

WILLIAN FRANKLIN SAMPAIO

A PALEONTOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE
FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES

Jaboticabal

2020

WILLIAN FRANKLIN SAMPAIO

A PALEONTOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE
FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Thaís Gimenez da Silva Augusto

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Adriana Coletto Morales

Jaboticabal

2020

S192p

Sampaio, Willian Franklin

A Paleontologia no Ensino de Ciências : Uma proposta de formação continuada para professores / Willian Franklin Sampaio. --

Jaboticabal, 2020

220 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Thaís Gimenez da Silva Augusto

Coorientadora: Adriana Coletto Morales

1. Ensino. 2. Ciências (Ensino Fundamental). 3. Paleontologia. 4. História da Ciência. 5. Professores Formação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

WILLIAN FRANKLIN SAMPAIO

A PALEONTOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Thaís Gimenez da Silva Augusto

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Adriana Coletto Morales

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientadora: Prof.^a Dr.^a Thaís Gimenez da Silva Augusto
UNESP – Campus de Jaboticabal

Membro Titular: Prof.^a Dr.^a Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
USP – Campus Ribeirão Preto

Membro titular: Prof.^a Dr.^a Ana Maria de Andrade Caldeira
UNESP – Campus de Jaboticabal

Jaboticabal

05 de Março de 2020

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Thais Gimenez da Silva Augusto, pela orientação na graduação, pelo convite para a participação no grupo de pesquisa e por todos os momentos de conversa que muito influenciaram nas decisões que me trouxeram até este momento. Obrigado pelas palavras nos momentos difíceis, pelos conselhos, pela paciência e, por acima de tudo, ter acreditado em mim desde o começo. Eterna gratidão.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Adriana Coletto Morales, por todos os ensinamentos e discussões a respeito dos conteúdos desta pesquisa. Foram momentos essenciais para repensar caminhos e construir este trabalho.

Aos meus professores da graduação em Biologia, que tanto me ensinaram; em especial, ao Professor Jean Zamboni, por ter me apresentado à Paleontologia.

À Profa. Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, pelos ensinamentos, conselhos e por ter despertado em mim o fascínio pela História da Biologia; e, à Profa. Dra. Ana Caldeira, pela contribuição nesta pesquisa, pois suas palavras ajudaram muito na realização desta.

A todos os professores do programa, pelas palavras de incentivo, pelo auxílio nos momentos desesperadores e por serem tão prestativos. Um agradecimento especial às professoras: Rosemary Rodrigues, pela ajuda durante sua disciplina e também em diversos outros momentos e, à professora Tatiana Noronha, por ter acreditado em mim e por ter me apresentado à minha orientadora.

Aos meus pais, João e Elisdeire, obrigado pelo carinho, confiança e por sempre acreditarem em minha capacidade. O amor de vocês me mantém firme.

Aos meus irmãos, Larissa, Talita e Henrique, e a todos os meus sobrinhos, que souberam dividir minha atenção e entender minhas faltas constantes sem nunca me cobrar nada.

Aos meus amigos e amigas, que sempre me ouviram, forneceram abraços apertados e palavras de incentivo. Selma, Juliana, Rita Helena, Neto e Pablo, vocês contribuíram muito; a leitura atenta e a opinião de vocês foram essenciais para a realização deste trabalho. Sou profundamente grato.

Aos amigos que conquistei durante o mestrado, Leticia, Marcel, Pietro, Gisele, Leiri, Isa, Caio, entre tantos outros; essa caminhada só foi menos “dolorosa” graças aos momentos agradáveis e à ajuda de vocês.

Aos meus alunos, que souberam compreender minhas ausências, por terem acreditado em mim e me apoiado. Um agradecimento especial ao meu aluno Daniel Felipe que, no momento de maior desespero, me estendeu a mão e me ajudou na coleta de dados. Você tem minha admiração e respeito.

À Diretoria de Ensino de Jaboticabal, à coordenadora da área de Biologia, Adriana, e a todos os professores que concordaram em participar desta pesquisa. Muito obrigado.

“Tudo que o homem não conhece não existe para ele. Por isso o mundo tem, para cada um, o tamanho que abrange o seu conhecimento.” (Carlos Bernardo González Pecotche)

RESUMO

O Ensino de Paleontologia desde o Ensino Fundamental é de extrema importância na formação do aluno. Ele é base para a compreensão de conteúdos biológicos como a Teoria Evolutiva e para o entendimento da cultura científica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais ressaltam que é necessário não apenas conhecer os fósseis, mas que haja uma aprendizagem conceitual, cultural e crítica sobre o assunto. Contudo, temas paleontológicos ainda estão longe de fazer parte da rotina das salas de aula. Pesquisas apontam que as maiores dificuldades estão nos materiais didáticos utilizados, ou na falta deles, e na formação dos professores que acabam por apresentar dificuldades em abordar esses temas. Dessa maneira, cursos de formação continuada são uma possibilidade do professor adquirir os conteúdos específicos e didáticos necessários para que haja mudanças em sua prática pedagógica. Uma estratégia de ensino que pode colaborar para a abordagem do tema em aula é a História da Ciência: utilizar trechos ou textos originais e episódios históricos que fizeram parte da construção dessa área da Ciência, ajudam o aluno a compreender como um conhecimento foi construído, seu contexto de produção, as várias interpretações dadas a ele e a entender melhor o próprio conteúdo estudado. A História da Paleontologia nos permite reconhecer os vários sentidos atribuídos aos fósseis ao longo do tempo, além de mostrar como cientistas, por exemplo Darwin, os utilizaram na fundamentação de suas teorias. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo analisar como um curso breve de formação continuada em História da Paleontologia, partindo das necessidades educacionais dos professores do Estado de São Paulo, pode contribuir para o ensino desta área. O presente estudo, de caráter qualitativo, abrange análise documental, questionários e diagnóstico da formação. A primeira etapa do estudo, compreendeu revisão bibliográfica e análise dos materiais que os professores da rede pública estadual paulista possuem como referência (Currículo Estadual, Caderno do Aluno e do Professor, Matriz de Avaliação Processual e o Guia de Habilidades do SARESP). Os dados obtidos serviram de base para a construção dos questionários e para preparação de um encontro de Formação Continuada, tendo como tema a História da Paleontologia. Nesta segunda etapa, os professores responderam a questionários e participaram de atividades que foram filmadas e transcritas em sua totalidade, para serem analisadas posteriormente. Todos os dados foram analisados com base nas técnicas de análise de conteúdo. A análise documental nos permitiu perceber que o currículo estadual apresenta um avanço ao dedicar uma situação de aprendizagem aos fósseis e sua relação com a Evolução. Além disso, as habilidades e os descritores de avaliação contemplam em seus textos, conteúdo dessa área. Contudo, a maneira como eles são abordados no material didático vinculado ao currículo estadual ainda está longe da ideal. Como o mesmo não fornece recursos de apoio como textos e imagens, exige do professor grande domínio do tema e auxílio de materiais didáticos adicionais. As referidas habilidades e descritores poderiam ser abordados através da História da Paleontologia e de atividades didáticas que utilizem trechos de textos originais. A análise dos questionários apontou uma formação superficial na área de Paleontologia, muitos professores não tiveram este conteúdo na formação inicial e os que tiveram não sentem que estão preparados para lecionar esse tema. Os docentes apontaram que os recursos mais utilizados para abordar o assunto são aqueles disponíveis na escola com livros, textos, filmes

entre outros. Os professores reconhecem a importância desse campo da Ciência para o entendimento da Evolução. Durante as atividades de formação, constatou-se a importância de debater o currículo com os professores. A discussão das habilidades e do material didático permitiu a troca de informações entre os pares e o compartilhamento de informações entre eles e o formador. A História da Paleontologia mostrou-se ser um recurso válido para tratar o assunto. Atividades como a linha do tempo, leitura de textos com episódios históricos e excertos de textos originais, permitiram discussões de como estes recursos podem ser levados para a sala de aula, apesar dos professores apresentarem como fatores limitantes a linguagem, os conhecimentos prévios dos alunos e a organização da escola e do currículo. De acordo com os dados coletados, verifica-se que a formação continuada em História da Paleontologia oferecida pode contribuir para que os professores de Ciências ampliassem seus conhecimentos sobre os fósseis, a evolução e debatessem como as estratégias didáticas apresentadas durante o curso podem ser adaptadas em sua prática pedagógica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Ensino de Paleontologia, História da Ciência, Formação de professores.

ABSTRACT

The teaching of paleontology since elementary school is extremely important in the education of the student. It is the basis for understanding biological content such as The Evolutionary Theory and for understanding scientific culture. The National Curriculum Parameters emphasize that it is necessary not only to know the fossils, but also to have a conceptual, cultural and critical learning on the subject. However, paleontological themes are still far from being part of the classroom routine. Researches show that the greatest difficulties are in the teaching materials used, or in the absence of them, and in the training of teachers who end up presenting difficulties in addressing these themes. This way, continuing education courses are a possibility for the teacher to acquire the specific and didactic contents necessary to make changes in his pedagogical practice. A teaching strategy that can collaborate to address the theme in class is the History of Science: using excerpts or original texts and historical episodes that were part of the construction of this area of Science, help the student to understand how knowledge was built, his context of production, the various interpretations given to him and to better understand the content studied. The History of Paleontology allows us to recognize the various meanings attributed to fossils over time, besides showing how scientists, like Darwin, used them to support their theories. Thus, this research aims to analyze how a short course of continuing education in the History of Paleontology, based on the educational needs of teachers in the State of São Paulo, can contribute to the teaching of this area. This qualitative study covers documentary analysis, questionnaires and training diagnosis. The first stage of the study comprised a bibliographic review and analysis of the materials that teachers from the São Paulo state public system have as reference (State Curriculum, Student and Teacher Book, Process Evaluation Matrix and the SARESP Skills Guide). The data obtained served as a basis for the construction of the questionnaires and for the preparation of a Continuing Education meeting, with the theme of the History of Paleontology. In this second stage, the teachers answered questionnaires and participated in activities that were filmed and transcribed in their entirety, to be analyzed afterwards. All data were analyzed using content analysis techniques. The documentary analysis allowed us to perceive that the state curriculum presents an advance in dedicating to learning fossils and its relation with Evolution. In addition to that, the assessment skills and descriptors include content in this area in their texts. However, the way they are approached in the didactic material linked to the state curriculum is still far from ideal. As it does not provide support resources such as texts and images, it requires an extensive knowledge of the subject and the help of additional teaching materials. These skills and descriptors could be approached through the History of Paleontology and didactic activities that use excerpts from original texts. The analysis of the questionnaires showed a superficial training in the field of Paleontology, many teachers did not have this content in their initial training and those who did, do not feel they are prepared to teach this topic. The teachers pointed out that the most used resources to address the subject are those available at school like books, texts, films and others. Teachers recognize the importance of this field of Science for the understanding of Evolution. During the training activities, the importance of discussing the curriculum with the teachers was noticed. The discussion of skills and teaching material allowed the exchange of information between peers and they could also share with the trainer. The History of Paleontology proved to be a valid resource to deal with this topic. Activities such as the timeline, reading texts with historical episodes and excerpts from original texts, allowed discussions of how these resources can be taken to the classroom, despite the fact that teachers present language, students' previous knowledge, the organization of the school and the curriculum as limiting factors. According to the collected data, it appears that continuing

education in the History of Paleontology can contribute for Science teachers to expand their knowledge about fossils, evolution and discuss how the didactic strategies presented during the course can be adapted in their pedagogical practice.

Keywords: Science Teaching, Paleontology Teaching, History of Science, Teacher training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem do Quadro contendo informações sobre a Situação de Aprendizagem 8 (SÃO PAULO, 2014, p. 55).....	100
Figura 2 - Questão do Caderno do Aluno, 7º ano, Volume 1, que trata de conceitos de fossilização (SÃO PAULO, 2014, p.59).....	104
Figura 3 - Questão presente no Caderno do Aluno, 7º ano, volume 1 para discussão da importância dos fósseis (SÃO PAULO, 2014, p. 60).....	106
Figura 4 – Questão sobre Evolução com erro conceitual do Caderno do Aluno, 7º ano, volume 1 (SÃO PAULO, 2014, p.60).	107
Figura 5 - Questão aplicada na prova do SARESP 2008 que trata da importância dos fósseis como evidência para estudar seres vivos extintos há milhões de anos (SÃO PAULO, 2009).	113
Figura 6 - Questão aplicada na prova do SARESP 2008 que avalia o conhecimento dos alunos sobre o que são fósseis (SÃO PAULO, 2009).	113
Figura 7 - Questão aplicada na prova do SARESP 2010 que avalia se o aluno é capaz de reconhecer a importância da evidência fóssil no estudo das características de seres que viveram no passado (SÃO PAULO, 2011).	114
Figura 8 - Questão aplicada no SARESP 2014 que avalia se o aluno é capaz de reconhecer a importância dos fósseis para o estudo da História da Terra (SÃO PAULO, 2015).	116
Figura 9 - Questão do SARESP apresentada aos professores durante a formação continuada. Fonte: Arquivo pessoal.	156
Figura 10 - Questão do SARESP apresentada aos professores durante a formação continuada. Fonte: Arquivo pessoal.	157
Figura 11 - Linha do tempo produzida durante a atividade com os professores. Fonte: Arquivo pessoal.	160
Figura 12 - Formador durante a atividade que apresentava a História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.	161
Figura 13 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.	173
Figura 14 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.	175
Figura 15 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.	176

Figura 16 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal. 178

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas envolvendo análise do conteúdo de Paleontologia nos livros didáticos nos últimos 20 anos.....	42
Quadro 2 - Análise da presença dos conceitos de Paleontologia no Caderno do Aluno e Professor do 7º ano de Ciências do Estado de São Paulo.	101
Quadro 3 - Número de questões da Habilidade 9 do SARESP por ano de avaliação.	110
Quadro 4 – Descrição da Habilidade 09 do SARESP – 7º ano (SÃO PAULO, 2015).....	111
Quadro 5 - Presença do termo “fósseis” na disciplina de Ciências, segundo a BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017, p. 345 e 347).....	118
Quadro 6 - Presença do termo “fósseis” na disciplina de Ciências, segundo o Currículo Paulista para os anos finais do Ensino Fundamental (SÃO PAULO, 2019, p.386 e 393).....	119
Quadro 7 - Habilidades em que conceitos paleontológicos poderiam ser abordados na disciplina de Ciências considerando o novo Currículo Paulista. (SÃO PAULO, 2019, p.386, 389, 393 e 394).	122
Quadro 8 – Formação de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, em História da Ciência.....	127
Quadro 9 – Professores de Ciências da rede estadual paulista que apontam se utilizam HC em suas aulas e como realizam esta inserção.....	128
Quadro 10 – Formação em Paleontologia que professores de Ciências, da rede pública estadual de São Paulo, tiveram durante a graduação.	130
Quadro 11 – Professores de Ciências, da rede pública estadual de São Paulo, que já realizaram cursos na área de Paleontologia.....	132
Quadro 12 – Concepções de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre a importância da Paleontologia na formação docente.....	133
Quadro 13 – Concepções de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre a importância do Ensino de Paleontologia.	136
Quadro 14 – Impressão de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre o interesse dos alunos por aulas de Paleontologia.	138
Quadro 15 – Estratégias de ensino utilizadas por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, no Ensino de Paleontologia.....	139
Quadro 16 – Materiais didáticos adotados por professores de Ciências, da rede pública estadual, para a preparação das aulas de conteúdos paleontológicos.	141

Quadro 17 – Materiais didáticos para o ensino de Paleontologia, utilizados em sala de aula por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista.	142
Quadro 18 – Dificuldades no Ensino de Paleontologia, apontadas por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista.	143
Quadro 19 – Como os professores de Ciências, da rede estadual paulista, acreditam ser possível abordar a Paleontologia a fim de ajudar na compreensão da Teoria da Evolução...	146
Quadro 20 – Temas paleontológicos que os professores de Ciências da rede estadual paulista acreditam ser necessário aprofundar em sua formação.....	182

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE QUADROS	XIV
APRESENTAÇÃO	XVIII
INTRODUÇÃO	21
OBJETIVOS	26
CAPÍTULO 1	27
ENSINO DE PALEONTOLOGIA	27
1.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE PALEONTOLOGIA	33
1.1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE PALEONTOLOGIA	36
1.1.2 PROBLEMAS NOS MATERIAIS DIDÁTICOS VOLTADOS PARA O ENSINO DE PALEONTOLOGIA	40
1.2 EXPERIÊNCIAS BEM SUCEDIDAS EM ENSINO DE PALEONTOLOGIA	45
CAPÍTULO 2	49
HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO	49
2.1 CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO	53
2.2 DIFICULDADES A SEREM SUPERADAS NO ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA	55
2.3 POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	57
2.4 HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA E ENSINO	60
2.4.1 HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA	61
CAPÍTULO 3	68
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	68
3.1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA	69
3.2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO CONTINUADA	74
CAPÍTULO 4	80

QUESTÕES METODOLÓGICAS.....	80
4.1 A PESQUISA QUALITATIVA.....	81
4.2 COLETA DE DADOS	82
4.2.1 A PESQUISA DOCUMENTAL.....	82
4.2.2 QUESTIONÁRIO E INTERVENÇÃO	83
4.3 ATIVIDADES ELABORADAS PARA O ENCONTRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA.....	84
4.4 ANÁLISE DOS DADOS	92
CAPÍTULO 5	94
DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	94
5.1 A ABORDAGEM DADA A PALEONTOLOGIA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS	94
5.1.1 O CURRÍCULO OFICIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO	94
5.1.2 A MATRIZ DE AVALIAÇÃO PROCESSUAL DE CIÊNCIAS	96
5.1.3 O CADERNO DO ALUNO E DO PROFESSOR	98
5.1.4 – O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (SARESP)	109
5.1.5 – O NOVO CURRÍCULO OFICIAL.....	118
5. 2 – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	125
5.2.1 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES	126
5.2.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PALEONTOLOGIA	127
5. 3 A FORMAÇÃO CONTINUADA.....	148
5.3.1 OS FÓSSEIS E O CURRÍCULO PAULISTA	148
5.3.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES DO SARESP	152
5.3.3 FORMAÇÃO DA LINHA DO TEMPO	157
5.3.4 APRESENTAÇÃO SOBRE A HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA	160
5.4.5 EVOLUÇÃO DAS DINO-AVES.....	161
5.3.6 DARWIN E OS FÓSSEIS	167
5.3.7 FORMULAÇÃO DE QUESTÕES.....	172
5.4 QUESTIONÁRIO FINAL	180

CONCLUSÕES	184
REFERÊNCIAS	192
ANEXO A – DECLARAÇÃO DE ACEITE DA PARCERIA FIRMADA COM A DIRETORIA DE ENSINO	204
ANEXO B – TRECHOS DO LIVRO A ORIGEM DAS ESPÉCIES	205
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	211
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL	214
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO	217
APÊNDICE D – TEXTO PRODUZIDO PARA A FORMAÇÃO	218

APRESENTAÇÃO

O interesse pela temática abordada nessa pesquisa parte de motivações pessoais e foi se aprofundando durante a minha trajetória profissional. Dessa maneira, neste tópico, o texto será apresentado em primeira pessoa para tornar a relação leitor e autor mais próxima.

Desde a infância, seres pretéritos como dinossauros e tigres-dentes-de-sabre sempre me fascinaram. Isso influenciou muito na minha escolha universitária. Cursar Ciências Biológicas me permitiu entrar em contato com novos conhecimentos da área e frequentar uma disciplina específica para estudar esses seres que me fascinavam tanto: a Paleontologia.

Após o término da disciplina, no sexto semestre fui convidado pelo professor para ser monitor de Paleontologia no ano seguinte.

O estágio na área e as viagens de campo para coletar fósseis me permitiram entrar em contato com pesquisadores da área e conhecer melhor a importância dos fósseis para a Teoria da Evolução. Parte das atividades de monitoria, consistia em auxiliar os alunos em suas dúvidas e organizar grupos de estudo para provas e seminários. Esse contato com o Ensino de Paleontologia acabou por influenciar muito na maneira como eu abordaria o tema no futuro.

Ao me formar, ingressei na carreira do magistério e pude tratar o assunto com meus alunos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Com estes pude desenvolver vários projetos sobre a temática e até mesmo aprofundar o conhecimento que eu já possuía.

Outro momento decisivo durante essa trajetória, foram os encontros de formação continuada que pude participar, sobre História da Biologia, ofertados pela Diretoria de Ensino em parceria com a UNESP Jaboticabal. Esse contato com novos saberes me levou a repensar muitas de minhas práticas e a maneira como determinados conteúdos são abordados em sala de aula.

A ideia do presente projeto de pesquisa surge então, quando durante as aulas, pude identificar em minhas turmas que o assunto fósseis era abordado muito superficialmente nos materiais didáticos e que os alunos tinham dificuldade em relacioná-los com os conteúdos de Evolução, ou seja, entender sua importância para a corroborar esta teoria. Todavia, o assunto despertava um grande interesse nos alunos: dinossauros, seres da megafauna e plantas fósseis mexem com o imaginário dos alunos.

Durante as aulas sobre a temática, sempre que possível eu tratava com os alunos a viagem de Darwin a América do Sul e os fósseis que aqui encontrou. Isso acabava abrindo espaço para diversas discussões.

Dessa maneira, surgiram algumas inquietações: seria possível trabalhar o assunto fósseis de maneira diferente em sala de aula? Como poderia trazer esses elementos históricos para minha prática? Como seria possível trabalhar esse assunto de uma maneira diferente do proposto no material disponível nas escolas?

Pensar em atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula é sempre um trabalho árduo. Durante a elaboração de uma proposta de formação continuada para professores, refleti muito sobre minha própria prática pedagógica, ou seja, de que maneira eu poderia abordar os fósseis, Evolução e História da Ciência com recursos que fossem de fácil acesso ao professor e que fossem plausíveis de serem tratados.

Assim, começamos o trabalho de pesquisa. A primeira parte da investigação seria encontrar referenciais teóricos que discutissem o assunto. Percebi através de revisões bibliográficas e de buscas em meios eletrônicos, que as dissertações e/ou teses no catálogo da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), que abordavam a temática sobre o ensino de Paleontologia na Educação Básica são escassas, mesmo considerando outros níveis ou tipos de ensino. Quando passei a buscar por artigos ou outros trabalhos, encontrei pesquisas pontuais sobre o ensino de Paleontologia, publicadas em Congressos, Simpósios e Encontros.

O segundo passo deste estudo foi pensar sobre como coletar os dados que iriam compor as análises e organizar a formação continuada que seria proposta. Essa etapa exigiu um aprofundamento teórico tanto da História da Ciência quanto do Currículo Escolar. Era necessário pensar em algo que fizesse sentido para o professor, uma formação que partisse de uma necessidade, pois estava presente em seu trabalho.

Após os trâmites necessários para organização, preparação e execução da pesquisa pudemos produzir esta dissertação. Ela está organizada da seguinte maneira:

O Capítulo I tem por finalidade situar o leitor a respeito do Ensino de Paleontologia, qual a sua importância, contribuição para o entendimento de outros conteúdos e suas possibilidades de ensino. São mencionados ainda os principais obstáculos apontados pelas pesquisas que dificultam a abordagem dos temas paleontológicos em sala de aula.

No Capítulo II há uma discussão a respeito das razões da inserção de elementos da História da Ciência no Ensino de Ciências e como esta pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos científicos e outros aspectos da Ciência.

O Capítulo III traz um panorama da importância da formação continuada para os professores, em especial aquelas ligadas a História da Ciência, apresentando casos em que formações desse tipo foram desenvolvidas com professores e suas contribuições para o ensino.

No Capítulo IV são detalhadas as questões metodológicas da pesquisa com base nos referenciais teóricos adotados. Há também um detalhamento das atividades propostas para o encontro de formação continuada, assim como os objetivos das questões utilizadas nos questionários.

No Capítulo V é feita a descrição e análise dos resultados obtidos durante o processo de coleta de dados, os dados documentais aparecem na primeira parte, seguido pelos questionários e as atividades da formação continuada.

No Capítulo VI são apresentadas as considerações finais a respeito da pesquisa.

INTRODUÇÃO

Hohemberger (2018) ao fazer um estudo que analisava a quantidade de artigos publicados sobre o Ensino de Paleontologia, entre os anos de 2013 e 2017 pode constatar que há um baixo número de trabalhos e que estavam distribuídos em periódicos ou eventos tanto da área da Educação quanto das Geociências. Apesar de haver poucos trabalhos, esse número é significativo se consideramos a magnitude de áreas dentro da Ciência.

Em uma pesquisa realizada por Gatinho e Almeida (2019), ao fazerem um levantamento do número de trabalhos que abordam a Paleontologia no Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) entre os anos de 2011 e 2017 também puderam constatar que há poucos trabalhos. Dos quatro encontrados, dois tratavam de propostas de ensino, um de formação de professores e um sobre currículo.

Os fósseis geralmente atraem a atenção das pessoas. Bergqvist e Prestes (2014) apontam que esta curiosidade pela Paleontologia está relacionada ao fato de que os fósseis sejam encontrados de maneira incompleta ou quando estão completos contam apenas uma parte da história do planeta, montando assim um quebra-cabeça em que faltam muitas peças. Isso acaba por aumentar a vontade das pessoas em obter mais informações. Anelli (2018) relata que na sua prática como professor universitário apesar dos alunos chegarem a um curso de graduação em Geologia sabendo o que são fósseis, sabem muito pouco sobre a pré-história do planeta. Essa ideia é confirmada por Hohemberger (2018), ao afirmar que apesar da abundância de fósseis no país, o ensino de Paleontologia ainda é pouco desenvolvido e divulgado.

Apesar desse interesse pelos fósseis, a Paleontologia acaba por não ser algo atrativo nas escolas, onde ocorre a maior parte de sua divulgação e aprendizagem, pois seu ensino ainda segue um modelo tradicional. Para Bergqvist e Prestes (2014), ainda que haja a inserção de novas estratégias de ensino em sala de aula, geralmente elas consistem apenas em visualizar e mostrar algum dado, não permitindo interações mais ativas com os materiais estudados por essa Ciência.

Em termos curriculares, a Paleontologia no Ensino Fundamental, é mencionada pela primeira vez nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e está presente no terceiro ciclo, que hoje engloba o 6º e 7º anos. Os fósseis são mencionados no documento de Ciências da

Natureza, sendo que eles ganham destaque porque são considerados como Patrimônio Cultural e Científico do país (BRASIL, 1998).

Silva *et al.* (2019), ao analisar os PCNs e os documentos curriculares do Estado do Paraná, constataram que o documento federal possui uma abordagem mais ampla da Paleontologia, conteúdos paleontológicos estão presentes em vários momentos, contudo não há um detalhamento de como e em que momento deve ser tratado. Nos Parâmetros, os conteúdos de Paleontologia são mencionados em três dos quatro eixos existentes. Já no documento estadual, há poucas citações sobre o tema, estando presente apenas quando se abordam as Eras Geológicas, Evolução Biológica e Biodiversidade. Para os autores, essa fragilidade nos documentos acaba fazendo que a abordagem do tema fique a cargo do professor, o que pode resultar num tratamento insuficiente em sala de aula, uma vez que a formação dos professores neste tema costuma ser precária. Silva *et al.* (2019) ainda ressaltam que os conteúdos acabam aparecendo pouco também nos currículos escolares e outros materiais norteadores da prática docente. Os autores destacam que

A relação entre a Paleontologia e o Ensino de Ciências é estreita, visto a grande quantidade de conceitos que podem ser abordados a partir deste tema. A exemplo disso cita-se a formação da Terra, origem da vida, evolução biológica, formação dos ecossistemas, combustíveis fósseis, entre outros, que podem ter como ponto de partida os diferentes tipos de registros fósseis. (SILVA *et al.*, 2019, p. 113)

Assim, a Paleontologia é tratada de maneira fragmentada e descontextualizada na educação básica (SILVA *et al.*, 2019), não sendo explorado todo o seu potencial pedagógico.

Para Bergqvist e Prestes (2014), o estudo dos fósseis permitem o entendimento da biodiversidade, interpretação do tempo geológico, compreensão da Evolução das espécies, características climáticas, evidências de formas de vida passadas, extinções e pode ajudar na formação de um pensamento crítico quanto a preservação do meio ambiente. Essa ideia é corroborada por outros autores

[...] a paleontologia tem importância reconhecida para o ensino de ciências, é alvo de curiosidade, tem destaque nos meios de comunicação, mas não tem recebido atenção suficiente no currículo escolar brasileiro. Por ser uma disciplina não obrigatória, a ciência que investiga o passado da terra através de fósseis é abordada de forma indireta e superficial (CHAVES; LIRA-DA-SILVA; LIRA-DA-SILVA, 2017, p. 1077 - 1078)

As dificuldades para o Ensino da Paleontologia são diversas e serão discutidas no presente trabalho.

Martello *et al.* (2015) destacam que nossos alunos associam a palavra fóssil na grande maioria das vezes a dinossauros, isso não seria um problema em si, na verdade os professores poderiam se aproveitar dessa fama e introduzir novas discussões sobre a Paleontologia. Schwanke e Silva (2010) enfatizam que a escola é a principal via de acesso aos conhecimentos sobre os fósseis, assim sendo, há uma necessidade de maior ênfase da Paleontologia nos currículos.

Mello, Mello e Torello (2015) juntamente a Pereira e Almeida (2018) concordam que o assunto é pouco abordado em sala de aula. Isso poderia ser amenizado levando os alunos a museus ou exposições paleontológicas. Assim eles compreenderiam sua importância para o estudo de várias áreas da Ciência.

Na região onde esta pesquisa foi realizada, existe o Museu de Paleontologia de Monte Alto-SP. Este possui um vasto acervo com fósseis de dinossauros e principalmente de crocodilos pré-históricos encontrados na região. Pereira e Almeida (2018), indicam em sua pesquisa, que há uma grande importância dos professores abordarem exemplos de fósseis da região em que os alunos vivem.

Heirich *et al.* (2015) aponta que a Paleontologia é considerada uma área da Ciência de difícil compreensão. Aliado a esse fator há a carência de recursos didáticos, o que acaba não permitindo uma contextualização correta da importância dos fósseis para os alunos. Os autores ressaltam que

A carência de abordagem desta temática pelos professores pode ocorrer por diversos motivos, tais como: a deficiência do conteúdo nos livros didáticos; a complexidade do assunto; a ausência de materiais paradidáticos (livros de apoio e réplicas de fósseis) e a falta de conhecimento científico para responder aos questionamentos em sala de aula. Assim, os alunos pouco sabem sobre o rico patrimônio natural próximo a eles. (HEIRICH *et al.*, 2015, p. 3)

Em trabalho realizado em Madri na Espanha, Nieto e Fesharaki (2014) puderam perceber que a maior parte dos alunos entrevistados têm pouco conhecimento da Paleontologia e os que tem algum conhecimento, aprenderam na escola, seguido pelo cinema e poucos disseram obter informações de outras fontes. Percebemos então, que as dificuldades enfrentadas no Ensino de Paleontologia não estão restritos ao Brasil e que a escola ainda é o principal espaço para a aprendizagem desses conceitos. Novais *et al.* (2015) já sinalizava que o Ensino de Ciências apresenta uma visão limitada sobre o assunto, isso acaba acarretando na

formação de concepções equivocadas sobre a Paleontologia, o que resultaria nos baixos índices de aprendizagem.

Em outro trabalho, Nieto, Fesharaki e Yelo (2014) apontam que os alunos espanhóis apresentam um conhecimento muito básico sobre Paleontologia, principalmente aqueles que se referem a questões relacionadas a Evolução e ao tempo da História da Vida no planeta. Outro fator importante, é que a Paleontologia está pouco representada nos currículos, aparecendo apenas na educação secundária nas disciplinas de Biologia e Geologia. Para Anelli (2018), países que investem em educação sabem explorar o potencial de sua pré-história. O Brasil, neste caso, não aproveita esse recurso e a perspectiva é ainda pior quando considerada a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017, e se nota que os fósseis só são estudados no 6º ano do Ensino Fundamental e como exemplo de combustível fóssil não sendo mencionados em nenhum outro momento do documento.

A pouca representatividade do Ensino de Paleontologia já havia sido relatada por Babin (1981), há quase quarenta anos. Para o autor, o ensino naquela época focava na sistemática dos grupos, não que isso seja um problema, mas os ensinamentos desta área deveriam considerar as demandas externas, principalmente o interesse do grande público pela área e renovar seu ensino privilegiando os métodos e conceitos desta área.

Passados quase 40 anos da pesquisa de Babin (1981) ainda há um vasto caminho a ser percorrido para melhorar o Ensino de Paleontologia. Vários obstáculos para a inserção deste tema em sala serão oportunamente discutidos, contudo como já apontado, a falta de pesquisas na área e a pequena ênfase ao tema ou fragmentação excessiva nos currículos e especialmente, a falta de materiais didáticos e a formação precária dos professores, são os principais problemas e acabam afetando a aprendizagem dos alunos. Assim, o objetivo central deste trabalho é produzir um curso de formação continuada para professores de Ciências e analisar sua pertinência. Um dos objetivos indiretos desta pesquisa, é apresentar uma nova proposta para que o assunto seja abordado em sala de aula, através da utilização da História da Ciência como estratégia didática.

O levantamento histórico do presente trabalho não pretendeu detalhar todo o período que corresponde a História da Paleontologia, nem um episódio histórico específico. Muito menos era pretensão aprofundar-se em algum autor específico. Como o objetivo era a formação de professores, suas necessidades frente ao currículo e a importância de tratar elementos da Paleontologia em sala de aula, procuramos apresentar uma visão geral, mas consistente, de como os fósseis foram estudados ao longo do tempo e como autores estudados

pelos alunos no Ensino Fundamental se valeram da contribuição dessas evidências para corroborar suas teorias.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar uma proposta de formação continuada sobre o ensino de Paleontologia para professores de Ciências, abordando a História da Ciência.

Objetivos Específicos

- Analisar os conteúdos de Paleontologia nos documentos oficiais e nos materiais didáticos de ensino de Ciências do Estado de São Paulo (Currículo, Caderno do aluno e professor, relatórios de desempenho do SARESP);
- Investigar se professores de Ciências compreendem a importância da Paleontologia para o ensino de outros conceitos, em especial Evolução;
- Analisar a formação que professores de Ciências tiveram para tratar a Paleontologia na sala de aula.
- Elaborar uma proposta de formação de professores em Ensino de Paleontologia tendo como base a História da Ciência.
- Avaliar os efeitos dessa proposta sobre a formação do professor.

CAPÍTULO 1

ENSINO DE PALEONTOLOGIA

A Paleontologia é uma Ciência que tem como objeto de estudo os fósseis, vestígios ou restos de seres pretéritos. Seu nome tem como significado o estudo dos seres antigos (palaios = antigo, ontos = ser, logos = estudo). Fundamenta-se basicamente em duas Ciências: a Biologia, porque estuda seres vivos, fornecendo informações sobre estes seres ao longo do tempo e sobre sua evolução; e a Geologia por estudar rochas, fornecendo informações sobre datações, ordenação das sequências sedimentares, ambientes antigos entre outras (CASSAB, 2004).

Por muitos anos, o papel desta Ciência esteve restrito ao estudo de formas de vida pretéritas ou reduzida a evidências do processo evolutivo. Hoje a Paleontologia busca responder perguntas mais amplas como: o papel das extinções ao longo do tempo, como se deram as irradiações adaptativas dos seres vivos, como explicar a diversidade dos seres vivos e o papel das interações ecológicas, sendo estas apenas algumas das suas possibilidades. Os fósseis sempre estiveram presentes nas discussões sobre Evolução, contudo sua relação com o pensamento evolutivo mudou ao longo do tempo (NETO; SANTOS; MELO, 2017).

Mesmo após a Teoria de Darwin ganhar força no final do século XIX, muitos cientistas ainda apresentavam outras explicações para o surgimento ou extinção dos seres presentes no registro fóssil, como as explicações neolamarckistas e catastrofistas. Após muitos anos de discussão e do surgimento da Síntese Evolutiva, já no século XX, é que os fósseis ganharam destaque, pois forneciam importantes informações para acessar a Evolução numa escala de tempo profunda (NETO, SANTOS & MELO, 2017).

Cientistas do século XVIII, que acreditavam nas ideias de mudanças graduais das espécies, como Buffon e Lamarck, se valeram das informações do registro fóssil para corroborar suas explicações. Apesar do baixo impacto na época, sabemos hoje que essas informações são relevantes. Muito desta dificuldade em evidenciar a Evolução através dos fósseis, estava na falta dos fósseis de transição, o que é facilmente explicado pela Paleontologia, uma vez que o registro não é constante e nem todas as formas de vida são fossilizadas.

Se a aceitação da Teoria Evolutiva ocorreu após muitos debates no meio científico, o ensino de Evolução Biológica para adolescentes pode ser considerado um dos maiores

desafios para os professores de Biologia e Ciências. Alunos do Ensino Médio no Brasil, muitas vezes recorrem às concepções religiosas e culturais para explicar a evolução dos seres vivos, o que denota uma formação científica precária (SANTOS; SANTOS; PIRANHA, 2015).

Oliveira e Bizzo (2015), em estudo realizado com estudantes brasileiros, puderam constatar que o domínio de conhecimentos evolutivos pelos alunos é baixo e sofre influência de algumas variáveis, como a formação do professor, a cognição do aluno, as questões sociais, culturais e de crenças que acabam por influenciar no entendimento da teoria evolutiva. Um dos resultados da pesquisa mostra que a maioria dos estudantes (81%) sabem que os fósseis são evidências de formas de vida do passado mas não conseguem situar isso no tempo e dentro da Teoria Evolutiva. Dessa maneira, se a história da vida na Terra e a Paleontologia estivessem mais presentes no currículo de Ciências, as dificuldades dos alunos seriam menores.

O estudo da Paleontologia busca compreender os diversos processos que ocorreram no planeta e que ainda vem ocorrendo. Esta Ciência tem como principal função estudar o passado da Terra, servindo como evidência favorável a Evolução, Origem da Vida entre outras áreas da Ciência, contudo seu estudo na Educação Básica acabou se resumindo ao estudo dos fósseis como exemplo de rocha sedimentar (ALENCAR & WILLIAN, 2011). O próprio Darwin, autor do livro *A Origem das Espécies* (1859), utilizou os fósseis para corroborar sua teoria, em especial fósseis de mamíferos da Argentina (FULAN *et al.*, 2014, DARWIN, 2018).

Na Educação Básica, apesar de não haver uma definição clara, nos documentos curriculares, em relação ao momento em que deve ser abordada essa Ciência e vinculada a quais conteúdos, compartilha-se com Silva (1998) o entendimento que conteúdos como a introdução histórica a Paleontologia, importância e conceito dos fósseis, fossilização, tempo geológico, extinções, fósseis como evidência do estudo da Evolução e da História da Terra, além de explorar a fama dos Dinossauros e outros grandes animais deveriam estar presentes neste nível de ensino.

Carvalho (2010) salienta ainda que a Paleontologia é uma Ciência multidisciplinar que auxilia na compreensão da Evolução e não se limita ao estudo dos fósseis e dos dinossauros. Estudar os fósseis como exemplo de rochas sedimentares e não explorar outros aspectos deste material acaba não permitindo uma ligação entre a Paleontologia e a Evolução. Ambas são

fundamentais para se conhecer o passado da Terra e compreender os processos que ocorrem no planeta.

O Ensino de Paleontologia, tanto para a compreensão de conceitos biológicos quanto para a cultura científica, é essencial na formação do indivíduo. Esse pensamento é corroborado por Santana e Batista (2007, p.2)

A ausência dos temas paleontológicos nas escolas não reduz apenas as possibilidades de interação desses conhecimentos com as demais ciências e a biologia, mas impossibilita, sobretudo, uma atuação mais direta no que concerne a função social que o ensino da paleontologia pode oferecer. Deve-se levar em consideração que o objeto de estudo da paleontologia, os fósseis, são patrimônio da União e testemunhos da história da vida na Terra que precisam ser conservados.

A Paleontologia está presente no Ensino Superior principalmente nos cursos de graduação em Biologia e Geologia. Ela aparece como uma disciplina nesses cursos e, muitas vezes, está integrada ao estudo de outras disciplinas como a Zoologia e a Botânica, que fazem uso dos fósseis para corroborar outras teorias (SCHWANKE & SILVA, 2004).

No Brasil, o Ensino de Paleontologia nos níveis fundamental e médio só se iniciou no final da década de 1990. Antes disso, era ausente ou pouco abordado. Um dos possíveis motivos para essa inserção se deve ao fato dos conteúdos aparecerem nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) lançados em 1998 e a uma proposta de incentivo de universidades e museus que levaram o tema ao grande público (NOBRE, 2014).

O conteúdo está inserido nos PCNs de Ciências Naturais, é mencionado em três eixos temáticos e ganha destaque no Eixo “Vida e Ambiente”. Dessa maneira, os fósseis são estudados como parte dos conteúdos das Geociências (rocha sedimentares) e como evidência e base para o estudo da Evolução dos seres vivos (BRASIL, 1998).

Um fator relevante no Ensino de Paleontologia que é ressaltado pelos PCNs (BRASIL, 1998) e por Zucon *et al.* (2010): não basta apenas conceituar e ilustrar as principais descobertas deste campo para que haja aprendizagem, é necessário informar aos alunos os achados fossilíferos de sua região, proporcionando uma aprendizagem conceitual, cultural e crítica. Essa abordagem regional é extremamente importante, mas infelizmente não ocorre. Mendes, Nunes e Pires (2015) puderam constatar que um grande número de alunos do Tocantins não sabia sobre a existência de fósseis no seu estado.

Pereira e Almeida (2018) apontam que a falta de conhecimento de fósseis regionais pode estar relacionada ao fato de que no Ensino de Ciências há uma ênfase em fósseis de

outras regiões e países em detrimento dos fósseis das regiões em que os alunos vivem. Os autores puderam constatar que o conhecimento que os alunos possuíam sobre o tema, era apenas razoável mesmo vivendo em uma região próxima a uma zona fossilífera. Além disso, sabiam apenas alguns exemplos de fósseis de sua região.

Hohemberger (2018), ao estudar o conhecimento que os alunos de Santa Maria - RS, região rica em fósseis de plantas, pode constatar a importância de desenvolver atividades que explorem a realidade local dentro dos diferentes níveis de ensino. Uma vez que comparando as respostas dadas ao questionário pré intervenção o conhecimento paleontológico local era reduzido e após a intervenção os alunos ao serem questionados sobre os fósseis locais as respostas foram mais satisfatórias.

Em uma pesquisa realizada por Novais *et al.* (2015) a respeito do Ensino de Paleontologia em diferentes regiões do Brasil, eles puderam constatar que os alunos na maioria das vezes sabem o que é esta Ciência e para que ela serve, mas quando são indagados acerca dos fósseis da sua região, a maioria não sabia responder as perguntas. Nas cidades onde existem projetos ou propostas de divulgação científica os resultados foram melhores. Isso nos mostra a importância e a urgência de discutir esses temas. Se em localidades com relevância na descoberta de fósseis há esse problema, podemos inferir que a situação seja pior no estado de São Paulo, que não tem tradição nessa área.

No estado de São Paulo não há nenhuma pesquisa semelhante, mas Godoy *et al.* (2017) acreditam que esse seja um dos motivos de professores não terem interesse em fazer cursos de extensão em Paleontologia, quando comparados, por exemplo, aos professores do Rio Grande do Sul que tem tradição nessa área.

Os conteúdos paleontológicos são frequentemente abordados nos livros didáticos desde a publicação dos PCN (1998). Contudo, os livros didáticos são produzidos para serem distribuídos em todo o país e por isso não tratam de aspectos regionais.

Apesar de a Paleontologia ser mencionada nos PCNs (BRASIL, 1998) e fazer parte dos currículos escolares, não há uma valorização da mesma em sala de aula e ela acaba por ser negligenciada uma vez que não é um conteúdo comumente presente nos exames vestibulares (DUARTE *et al.*, 2016). Isso pode levar ao desinteresse pelo tema, principalmente entre os professores do Ensino Médio. No Ensino Fundamental já há avanços, as provas do Sistema de Avaliação Bimestral do processo de Ensino e Aprendizagem das Escolas do Rio de Janeiro (SAERJINHO), que avaliam a educação neste estado, já apresentaram questões de Paleontologia em suas últimas edições. No estado de São Paulo, o Sistema de Avaliação do

Rendimento Escolar (SARESP) também já apresentou questões com esse tema, além de descritores específicos que serão analisados nesse trabalho. Podemos observar que a inserção do tema na realidade escolar e nas avaliações externas é importante para uma valorização da Paleontologia no currículo. Essa ideia é corroborada por Duarte *et al.* (2016, p.125), ao afirmar que “a conscientização de que a Paleontologia também é um conteúdo importante das Ciências para ser cobrado nas avaliações e ser trabalhado nas salas de aula”.

A introdução desse conteúdo, muitas vezes, é dada por meio dos dinossauros e acaba por não abordar outros assuntos da área como a origem da vida, definição e tipos de fósseis etc. Essa é a realidade apresentada aos nossos jovens da educação básica e que acaba por dificultar a compreensão destes conteúdos (MELLO, MELLO e TORELLO, 2005). Para os autores, a dificuldade na inclusão do tema está na maneira como os conteúdos devem ser abordados: realmente a Paleontologia apresenta certo grau de complexidade, já que é multidisciplinar, tendo conhecimentos científicos advindos de várias áreas.

Para Schwanke e Silva (2004), o conhecimento da Paleontologia dos professores se restringe ao que está nos materiais e a própria escola em seu currículo, tem uma visão limitada do assunto. Essa limitação se torna evidente quando não há uma associação entre os seres do passado com grupos viventes. As autoras ressaltam que o conhecimento da área está restrito aos museus e as universidades e as novas descobertas são dificilmente incorporadas ao ensino, isso se torna um entrave para a melhoria do ensino nessa área.

Vencer essa barreira que existe entre o meio acadêmico e a população, seria uma maneira de tornar a Paleontologia uma Ciência mais presente no dia a dia de estudantes e sociedade. Essa ideia é corroborada por Calonge *et al.* (2003, p.118).

Um caso practico de lo anterior es el de los fosiles que durante la última década se han convertido en um tema popular y atractivo. Probablemente este hecho há sido favorecido por lá “invación” de dinosaurios, a la que mos han sometido los médios de comunicación y la indústria del cine. Esto no há sorprendido a los paleontólogos ya que la disciplina que practican engloba interesantes mundos tales como nuestra própria historia. Sin embargo, esta materia no suele aparecer em los textos de educación. En este sentido, hasta hace poco mucha gente asociaba el termino fósil exclusivamente com el domínio universitário e el de los Museos.

Aproximar os alunos dos fósseis, discutir questões acerca do tempo, Evolução, surgimento dos grandes grupos como os Amniotas e os Artrópodes, Patrimônio Científico e Cultural, entre tantos outros que estão ligados a Paleontologia, permite uma formação mais crítica e contextualizada para os alunos em relação ao planeta em que vivem.

Colange *et al.* (2003) ressaltam que as réplicas de fósseis são atrativos para a maioria dos jovens e são um recurso didático valioso para trabalhar assuntos mais complexos e que exigem um maior entendimento. Para os autores, a maior dificuldade dos alunos está em compreender três aspectos desta Ciência: a nomenclatura científica, a noção de tempo e idade dos fósseis e os ambientes em que eles foram formados.

A abordagem de temas paleontológicos em sala de aula é necessária para que se rompa com determinados paradigmas e conhecimentos de senso comum relacionados a esses materiais. É comum em sala de aula, a associação de fósseis a ossos, assim como os alunos não associarem os fósseis de seres pretéritos a seres atuais (Colange *et al.*, 2003). Alguns alunos interpretam os fósseis apenas como um resquício de um ser que já existiu e não os associa à Evolução, além de acreditarem que seres muito próximos a eles, encontrados no registro fóssil, como tubarões e mamutes, não possam ser chamados de fósseis.

É possível ter um panorama do Ensino de Paleontologia no Brasil quando consideramos a produção acadêmica na área. No Banco de Teses e Dissertações da Capes há apenas duas dissertações e nenhuma tese acerca do Ensino de Paleontologia na Educação Básica (NOBRE, 2014; HOHEMBERGER, 2018). Quando olhamos para os trabalhos apresentados em congressos da área a situação parece estar melhorando. Alves e Melo (2007) ao fazerem uma pesquisa do tipo Estado da Arte das publicações relativas à educação no Congresso Nacional de Paleontologia, 1983 a 2005, puderam constatar que aumentou o número de trabalhos na área de ensino nas últimas edições. Mesmo assim, o percentual continua baixo e as pesquisas acabam por privilegiar o Ensino não-formal e o Ensino Superior, o que corrobora a ideia que ainda falta muito para que se reconheça a importância do ensino de Paleontologia na Educação Básica.

Parte dessa dificuldade em tratar a Paleontologia na educação básica está relacionada a falta de especificação sobre o conteúdo nos próprios documentos legais. Sendo assim, os currículos de cada sistema de ensino deveriam especificar o que deve ser trabalhado. Como apontam Faria *et al.* (2012) isso leva os professores a tratarem o assunto em anos diferentes e com abordagens diferentes. Quando o autor entrevistou professores de Ciências, a maioria tratou em suas aulas sobre a definição de fósseis, mas não trataram do tema, por exemplo, quando foram abordados assunto como Origem da Vida e Evolução, que utilizam os fósseis como evidência para corroborar suas explicações.

1.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE PALEONTOLOGIA

Há um consenso entre os pesquisadores da área de Ensino de Ciências que apontam a existência de dois problemas básicos no Ensino de Paleontologia: o primeiro é a falta de preparação dos professores e, o segundo, a qualidade dos livros didáticos (MARQUES, 1999; PEREIRA *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003; MOURA & BARRETO, 2003; TORELLO DE MELLO, 2005; SARKIN & LONGHINI, 2005, ZUCON *et al.*, 2010, VASCONSELOS, 2009, SOUTO, 2012).

Souto (2012), em seu trabalho, aponta que, principalmente na educação básica, existe pouca divulgação da Paleontologia por parte dos professores e uma carência de recursos didáticos. Para Nobre e Farias (2015) o aumento da divulgação científica relacionada a Paleontologia e do interesse dos professores por formação continuada é necessário para vencer os obstáculos presentes no ensino desse conteúdo.

Nobre *et al.* (2014) ao estudar as concepções teóricas de professores sobre o Ensino de Paleontologia, pode verificar que a falta de formação e a abordagem ineficiente foram apontadas como causa da má qualidade do ensino, mas também foi apontada a pouca ênfase nos currículos e PCNs para o tema. Para os pesquisadores, melhorar a qualidade da formação cabe às universidades, uma vez que estes estejam mais bem preparados, a qualidade do ensino pode melhorar.

Os conteúdos de Paleontologia são escassos nos materiais didáticos e quando estão presentes são tratados de maneira superficial, geralmente ganhando um destaque maior quando o assunto dos grandes répteis – dinossauros - é abordado (LIMA *et al.*, 2015). Isso acaba por impedir discussões acerca de outros tipos de fósseis como os vestígios (MELLO; MELLO; TORELLO, 2005).

Mello, Mello e Torello (2005) destacam que além dos problemas encontrados na formação dos professores e na qualidade do material didático ainda apresentamos como agravante o fato de haver um distanciamento entre as Universidades e a Sociedade. Esse problema, somado a complexidade do assunto, acaba gerando um ciclo de desinteresse da população. Os autores afirmam

[...] As deficiências no ensino e nos materiais disponíveis causam distanciamento das crianças em relação à Paleontologia, o que faz com que elas ignorem seus ícones e conceitos mais elementares. Desconhecendo as informações básicas não se cria demanda suficiente para manter museus e exposições, onde a formação escolar poderia ser complementada. Se não há

demanda, não há grande interesse dos paleontólogos acadêmicos em gastarem parte do tempo de suas pesquisas com o desenvolvimento de materiais complementares e exposições, ficando a Paleontologia restrita aos laboratórios. Dessa forma, os profissionais que se formam na universidade, e que têm contato com a Paleontologia, são estimulados a desenvolverem pesquisa e atuarem em laboratórios, ao passo que os profissionais que atuarão diretamente com os ensinos infantil, fundamental e médio acabam tendo apenas uma formação paleontológica superficial, e não conseguem despertar o interesse pelo tema em seus alunos. [...] (MELLO; MELLO; TORELLO, 2005, p. 399)

Dodick (2003) aponta que a Paleontologia tem papel central na compreensão da Biologia e da História da Terra e propõe que o uso de fósseis e o emprego de outros conceitos sejam usados como facilitadores do entendimento da Evolução. Contudo, seu ensino está longe do ideal já que os alunos enxergam essa Ciência de forma abstrata e conceitual (SOBRAL; SIQUEIRA, 2007). Essa ideia é corroborada por Nobre (2004, p.24):

No âmbito escolar, a Paleontologia tem variadas possibilidades didático-pedagógicas e apresenta um expressivo potencial interdisciplinar, pois contribui para a compreensão de complexos processos ambientais. Contudo, nota-se que a Paleontologia tem sido trabalhada de forma tradicional, sem possibilidades de discussões e/ou inter-relações com outras disciplinas curriculares.

Para Schwanke e Silva (2010), não devemos apenas fazer uma inclusão dos conteúdos de Paleontologia no currículo escolar, assim como não devemos colocar mais conceitos paleontológicos nos livros didáticos, apenas para incrementá-los. Torna-se necessário que professores busquem estratégias que aproximem mais a Ciência dos alunos. As autoras apontam que em algumas áreas, o conhecimento científico torna-se meramente acadêmico e com a Paleontologia não é diferente: mesmo com a grande quantidade de fósseis descobertos no Brasil e o fascínio pelos dinossauros, a Paleontologia ainda é uma Ciência restrita ao meio acadêmico.

Essa ideia é corroborada por Vieira, Zucon e Santana (2010). Para elas, apenas a comunidade paleontológica ou aqueles ligados a Geociências do Brasil tem acesso a informações dessa área. As informações sobre coleções e a própria história dessa área estão restritas ao meio científico.

Fazer a ponte entre o meio acadêmico e a escola seria a chave para melhorar o ensino da Paleontologia. Os professores, dessa maneira, deveriam aproveitar todo o interesse que os alunos demonstram pelos dinossauros e outros seres pré-históricos para criar oportunidades de aprendizagem.

Sobral, Sá e Zucon (2010) afirmam que esse seria um momento ideal para a realização de análises críticas e debates construtivos acerca da Paleontologia.

O ensino de Paleontologia sofre grande influência da mídia. A divulgação científica feita pelos diversos meios de comunicação acaba por interferir diretamente na compreensão desta Ciência. Segundo Neves *et al.* (2008) as informações paleontológicas tanto para os alunos quanto para os professores chegam a partir destes meios. A abordagem do tema é superficial, muitas vezes contém erros conceituais e acaba por restringir a Paleontologia apenas aos dinossauros. As discussões a respeito da Paleontologia e a importância dos fósseis na mídia dificilmente auxiliam no entendimento da Origem e Evolução da vida na Terra.

Cabe ressaltar que não defendemos a ideia que essa divulgação seja prejudicial. Izaguirry *et al.* (2013) afirma que ainda hoje existe pouca divulgação da Paleontologia para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio. O que se defende é um maior rigor nessas publicações e que elas possam ser realmente utilizadas como ferramentas pedagógicas pelos professores.

Além dos problemas expostos até agora, abordar a Paleontologia e a Evolução na sala de aula pode se tornar um pouco mais complexo do que as outras temáticas da Biologia, porque esses assuntos trazem à tona crenças religiosas, que influenciam sua aprendizagem (LIMA *et al.*, 2015 e OLEQUES, BARTHOLOMEI-SANTOS, BOER, 2011, DUARTE *et al.*, 2016). A Teoria Evolutiva, embora já aceita nos meios acadêmicos e tratada como um fato na Biologia, ainda causa dilemas no pensamento de professores influenciados por questões culturais e religiosas. Assim, até mesmo a Paleontologia acaba por receber explicações de fundo religioso que se aproximam muito das dadas por estudiosos do passado como Georges Cuvier (1769-1832).

Um último problema que dificulta o Ensino da Paleontologia, está ligado a ênfase que é dada a microevolução (ocorre em nível de espécie através de mutações, seleção natural, recombinação gênica, etc.) em detrimento da macroevolução (evolução de grupos acima do nível de espécie). Bizzo e El-Hani (2009) já haviam apontado esse problema anteriormente. Para eles, essa ênfase dada a microevolução acaba levando os alunos a construir modelos abstratos para compreender questões de tempo profundo e origem dos grupos dos seres vivos.

Dessa maneira, desenvolver esse conteúdo de maneira pontual em algumas aulas de Ciências e Biologia na educação básica, centrado em apenas alguns conceitos, não permite perspectivas futuras para um bom entendimento da Paleontologia.

Como visto, para evitar que a Paleontologia não se mantenha distante das salas de aulas deveríamos: a- promover melhorias nos materiais didáticos produzidos em relação ao Ensino de Paleontologia, b – possibilitar uma abertura nos currículos para que a Paleontologia seja abordada ao longo da escolarização, c – possibilitar que os professores se mantenham atualizados em relação aos conceitos científicos por meio de formação continuada e maior aproximação com a pesquisa na área.

1.1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE PALEONTOLOGIA

A formação dos professores de Ciências ocorre em cursos de nível superior. A maior parte dos professores que lecionam essa disciplina no Ensino Fundamental são oriundos de cursos de Ciências Biológicas, mas podemos encontrar também professores com formação em Química, Física ou Matemática.

A Universidade permite, muitas vezes, que o professor em formação esteja em contato com as últimas descobertas científicas e técnicas de ensino. Na Paleontologia isso é importante uma vez que novas descobertas acontecem o tempo todo.

Uma pesquisa com professores em formação inicial de Biologia, realizada por Zucon e colaboradores (2010), mostrou que a maioria dos alunos desta amostra (78%) possuía conhecimentos muito rasos de Paleontologia o que seria insuficiente para lecionar esses conteúdos na Educação Básica.

Em outra pesquisa, realizada com alunos de Licenciatura em Biologia, Nascimento e Torres (2014) puderam constatar que os alunos também veem falhas em sua formação em relação à temática e acreditam que um maior número de aulas práticas e uma maior articulação do currículo poderiam ajudar a diminuir essas falhas.

Lima *et al* (2015), ao analisarem as respostas a um questionário para alunos que já haviam passado pela disciplina de Paleontologia na Universidade Federal da Paraíba, verificaram que a maioria deles nunca teve contato com esta Ciência antes da Universidade. O total de entrevistados apontou que ela devia ter mais destaque na formação docente e mais da metade diz não se sentir preparado para ensiná-la na Educação Básica. Dados como esses nos mostram que repensar a formação inicial em relação a Paleontologia no Ensino Superior é de extrema importância devido à complexidade do tema. Dessa maneira, temos que repensar a

formação dos licenciados em Ciências, já que são eles que vão ensinar Paleontologia nas escolas.

Quando pensamos em professores já atuantes na educação básica, a situação se agrava. Muitos desses professores não tiveram Paleontologia em sua formação inicial e não sabem como proceder em sala de aula. Geralmente, o único contato com o assunto ocorre por meio do livro didático. Godoy et al (2017) aponta que a falta de atualização do professor, têm grande influência em sua prática. Dessa maneira, ele necessitaria acompanhar as mudanças no meio científico. Assim, investir em cursos de formação continuada que abordem o tema seria uma alternativa, mas geralmente não ocorre.

Nobre e Farias (2015) evidenciaram que os fatores que podem levar o professor a não tratar de assuntos paleontológicos são vários, destacando-se a

[...] defasagem na formação docente inicial, insuficiência de conteúdos nos livros didáticos, ausência do tema Paleontologia no currículo, desatualização profissional e influências das crenças religiosas nas atividades pedagógicas (NOBRE e FARIAS, 2015, p. 01)

Na pesquisa mencionada acima, ao investigar as respostas de professores, as autoras puderam perceber que assuntos de Paleontologia não são tratados em sala de aula pois há uma falta de apropriação das temáticas pelos docentes e muitas vezes, noções religiosas ainda estão presentes. Em suas respostas, os professores apontam que abordar a Paleontologia está diretamente relacionado com conhecer a Evolução Biológica. Saber dessa inter-relação seria importante para que os alunos não atribuíssem apenas explicações de crenças religiosa ou cultural para fatores que podem ser explicados por essas Ciências (NOBRE e FARIAS, 2015).

Repensar o Ensino da Paleontologia está diretamente relacionado com a formação dos professores. A superficialidade com que os temas são tratados nas licenciaturas e a falta da abrangência de outros temas ligados a Paleontologia poderiam ser resolvidos com a utilização de outras técnicas de ensino em sala de aula, como a realização de saídas a campo, visitas a museus e uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), mas mesmo essas alternativas didáticas exigiriam uma formação mais sólida dos professores.

Santos (2014), ao entrevistar professores de Santaluz, BA, encontrou dados que corroboram a ideia da formação deficiente: a maioria dos professores entrevistados se atualizam ou buscam informações acerca da Paleontologia na internet. Apenas um professor disse ler artigos e periódicos e poucos são aqueles que já tiveram uma formação continuada na área. A maioria dos professores disseram ter dificuldades em abordar os assuntos da

Paleontologia em sala de aula, confirmando os dados coletados por outros pesquisadores. Antunes, Costa e Ruivo (2013), ao realizar entrevistas com professores no Pará, também chegaram aos mesmos resultados: os professores têm dificuldade em abordar a Paleontologia em sala de aula e acreditam que os livros estão defasados ou incompletos.

A má formação e a precariedade dos conhecimentos paleontológicos também foram constatados por Santana e Batista (2007). Ao entrevistarem professores já atuantes e em formação, perceberam que muitos não cursaram ou não tinham a disciplina de Paleontologia durante a graduação e mesmo entre os que fizeram a disciplina, as respostas dadas nos questionários demonstravam que eles não conheciam o assunto em profundidade. Quando questionados sobre quais materiais utilizavam, os dados se repetem: usam o livro didático e a internet e reclamam de dificuldades em encontrar materiais para a preparação das aulas.

Em pesquisa realizada por Hohemberger (2018) na cidade de Mata, RS, reconhecida por sua riqueza paleontológica, o autor pode constatar por meio dos questionários aplicados aos professores de Ciências e Biologia da cidade, que eles reconhecem a importância do estudo dos fósseis e da riqueza fossilífera local. Contudo, quando é pedido que os professores citem exemplos de fósseis, os que ocorrem na cidade não são os mais citados, apesar deles revelarem conhecer fósseis vegetais. Quanto a prática docente, algo que chamou a atenção é que apesar dos professores reconhecerem a importância dos fósseis locais a maioria aborda a Paleontologia em sala de aula de forma expositiva ou por meio de documentário, não explorando a riqueza que existe em parques, ruas e casas.

Apesar do ensino de Ciências, ainda hoje, ser predominantemente focado na memorização de conceitos, Nobre (2014) mostra que é possível abrandar os problemas encontrados na formação de professores com cursos de formação continuada. Sua proposta foi levar conceitos de Paleontologia e Palinologia aos docentes. A autora trabalhou com professores de Biologia da região Metropolitana de Porto Alegre, RS ofertando um curso na modalidade on-line que tratava de temas da Paleontologia em diferentes níveis educacionais e pediu aos professores que respondessem a questionários antes e após a formação. A análise dos resultados permitiu concluir que o que limitava a preparação das aulas era a falta de formação dos professores.

Na pesquisa de Nobre (2014), observa-se outro problema para professores atuantes: apesar do interesse, há falta de tempo para participar de formações. Esta situação é comum, já que a sobrecarga da jornada de trabalho acaba por desestimular os professores. No curso ofertado, a proponente disponibilizou várias estratégias para se abordar a Paleontologia em

sala de aula e diversos artigos científicos para atualização. Ao final, constatou que a maioria dos professores apesar de tomar conhecimento das estratégias, não leram os artigos alegando falta de tempo.

Outra experiência de formação continuada para professores envolvendo temas paleontológicos foi exposta por Soler *et al.* (2012), ao oferecer um curso de Paleontologia sob a perspectiva da Educação Patrimonial, eles puderam perceber que os docentes demonstravam interesse pelo assunto. Quando indagados nas entrevistas, eles apontaram que gostariam de maior aprofundamento em temas específicos dentro da área como diversidade fóssil e temas atuais na Paleontologia. A formação, que ocorreu em uma cidade que tem zonas fossilíferas, ajudou a despertar o interesse para o tema. Os autores apontam que tornar o assunto significativo para os professores foi o primeiro passo para uma transformação (SOLER *et al.*, 2012).

O curso “Oficina de Paleontologia: os fósseis dentro da sala de aula” (GODOY *et al.*, 2017) também foi pensando como uma formação continuada para professores. A proposta original do curso era ofertar 20 vagas para docentes da região de Ribeirão Preto, contudo na primeira edição houve apenas cinco inscritos e na segunda edição, seis. A baixa adesão é explicada pelos pesquisadores a partir de problemas na divulgação ou no tempo para se realizar as inscrições. Os autores (GODOY *et al.*, 2017) compararam o número de inscritos com dados de um curso semelhante ofertado no Rio Grande do Sul (região reconhecida pelo número de fósseis) e perceberam que o número de inscritos no Sul foi maior. Essa popularidade da Paleontologia na região pode ter sido fundamental para o interesse, o que vai ao encontro dos resultados de Soler (2012). A região de Ribeirão Preto possui um Museu de Paleontologia, na cidade de Monte Alto, essa proximidade poderia ter sido explorada ou até mesmo discutida com os professores.

Ao analisar os resultados das experiências com formação continuada na área de Ensino de Paleontologia, os autores apontam que os participantes acreditam que as aulas práticas são as de maior relevância, uma vez que poderiam ser utilizadas em sala de aula (GODOY *et al.*, 2017; SOLER *et al.*, 2012). Godoy e colaboradores (2017) ainda apontam que a formação continuada é uma excelente oportunidade para que os pesquisadores – aqueles que geram conhecimento – possam entrar em contato com os professores, que multiplicarão esse conhecimento.

Desse modo, as Universidades, ainda na formação inicial, poderiam possibilitar que seus alunos desenvolvessem estratégias de ensino inovadoras e materiais instrucionais que

ajudassem a compreender os conceitos dessa área. Assim, os conhecimentos seriam ensinados de maneira mais atraente para os alunos.

1.1.2 PROBLEMAS NOS MATERIAIS DIDÁTICOS VOLTADOS PARA O ENSINO DE PALEONTOLOGIA

O segundo ponto limitador para um ensino de maior qualidade são os livros didáticos. Estes representam o recurso mais utilizado pelos professores e não raro sua única fonte de informação. Os problemas apontados pelos pesquisadores são o fato dos livros serem inadequados e/ou ineficientes, muitas vezes apresentando erros conceituais ou não explorando o conteúdo adequadamente (SILVA 1998; MORAES *et al.*, 2007; VASCONSELOS, 2009; JUNIOR & PORPINO 2010; ZUCON *et al.*, 2010, ZUCON e SANTANA, 2010; ALONÇO *et al.*, 2016). Cabe ressaltar que os obstáculos evidenciados nos livros didáticos, acabam por influenciar o trabalho pedagógico porque muitos professores não sabem como explicar ou contornar determinadas situações em sala de aula.

Santos (2014), ao realizar uma entrevista com professores, pode constatar que os próprios acreditam que os livros não oferecem um bom suporte para as aulas, enquanto outros disseram que os livros são parcialmente bons. Fato relevante é que nenhum entrevistado classificou os livros como bons.

Outro problema apontado por Júnior e Porpino (2010), também pode contribuir para essa dificuldade em trabalhar o tema: a Paleontologia é uma Ciência que muda muito rápido e novos conceitos ou abordagens não são incorporados nos materiais didáticos.

Moraes *et al.* (2007) também diagnosticaram problemas conceituais ao analisar a abordagem da Paleontologia em livros didáticos da rede pública de Salvador, BA. Esses resultados também são encontrados em Santos (2014) e Antunes, Costa e Ruivo (2013). Esses dados indicam uma necessidade emergente de se rever como essa Ciência é tratada nos materiais didáticos.

Moraes, Santos e Brito (2007) apontam que as deficiências encontradas nos livros didáticos estão relacionadas diretamente com a má compreensão da Paleontologia pelos alunos. Para elas, seria necessário uma maior ênfase nesta Ciência nos livros didáticos. Em sua pesquisa, constataram que a maioria dos livros do Ensino Fundamental não aborda a

questão do tempo geológico e a Evolução da vida durante as eras, assim torna-se improvável que os alunos consigam relacionar a Paleontologia com outras ciências como a Evolução.

O material didático utilizado faz toda a diferença nos resultados apresentados pelos alunos. Compagnon *et al.* (2017), constatou que nas escolas que apresentam livros didáticos mais completos e com maior qualidade, os alunos se saíram melhor ao responder os questionários com conceitos paleontológicos. É visível que quando o material didático é melhor planejado e há mais recursos para desenvolver o tema, a aprendizagem é mais efetiva.

Uma das alternativas para resolver o tratamento dado a Paleontologia nos livros didáticos poderia ser a criação de um capítulo específico para tratar de assuntos ligados a ela (ALONÇO e BOELTER, 2016), e além disso, integrar os conteúdos a outros capítulos, como aqueles que falam de Evolução, Origem da Vida e surgimento dos grandes grupos. Quando os autores analisaram livros de ensino médio, estavam praticamente ausentes os conteúdos de Paleontologia, o que se distancia muito do esperado. Eles encontraram erros conceituais nos livros analisados e abordagem superficial do tema – problema já exposto por outros pesquisadores. Assim, consideram necessária uma revisão nos referenciais que guiam a produção desses livros.

Atualmente, como referência curricular têm-se o PCNs (BRASIL, 1998), estes indicam que os temas da Paleontologia deveriam ser abordados quando outros assuntos são discutidos, por exemplo, o conceito de fóssil deveria valorizar e corroborar a Evolução. Já o outro documento recentemente elaborado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não cita em momento algum o termo Paleontologia, há apenas o estudo de rochas sedimentares no 6º ano, em que os Fósseis ganham destaque como conteúdo e no 8º ano em que são discutidos os principais combustíveis fósseis. Contudo, há outras temas estudados e citados pelo documento que poderiam ter conceitos paleontológicos introduzidos ou citados como uma evidência favorável, como no Estudo da Deriva Continental ou Evolução (BRASIL, 2017).

Moraes, Santos e Brito (2007, p.72) afirmam que “[...] o fato dos conteúdos de Paleontologia não serem tratados de forma clara e abrangente nos livros didáticos, evidencia uma deficiência que deveria ser corrigida através dos PCN[...]”. Estes deveriam especificar melhor onde e quando os conteúdos paleontológicos poderiam ser tratados.

Pesquisas que analisam os conteúdos de Paleontologia em livros didáticos vêm aparecendo nos últimos anos, como mostra o quadro abaixo

Quadro 1 - Pesquisas envolvendo análise do conteúdo de Paleontologia nos livros didáticos nos últimos 20 anos.

Autor e Ano	Tipo de Trabalho	Nível de escolaridade do livro didático
SILVA, 1998	Artigo de revista	Ensino Fundamental
MORAES, SANTOS e BRITO, 2007	Capítulo de livro	Ensino Fundamental e Médio.
SATO <i>et al.</i> , 2010	Anais de Congresso	Ensino Médio
JÚNIOR e PORPINO, 2010	Artigo de revista	Ensino Médio
VIEIRA, ZUCON e SANTANA, 2010	Anais de Congresso	Ensino Médio
SANTOS, SANTOS e PIRANHA, 2015	Anais de Congresso	Ensino Médio
ALONÇO e BOELTER, 2016	Anais de Congresso	Ensino Médio
COMPAGNON <i>et al.</i> , 2017	Anais de Congresso	Ensino Fundamental

Para compor as referências utilizadas nesta pesquisa, utilizamos apenas os trabalhos completos que constam em anais de eventos, além dos artigos e capítulos. Podemos perceber que o número de trabalhos é baixo (oito). Além disso, há uma predominância pela análise dos conteúdos no Ensino Médio em detrimento do Ensino Fundamental. Há ainda que se considerar que todos eles são do 6º ao 9º ano, não havendo nenhuma análise de livros dos anos iniciais.

Um dado recorrente nos trabalhos é a presença de erros conceituais, abordagem superficial e incompleta. Outro dado que podemos perceber, é que em todas as análises é visível uma predominância de assuntos como: conceito de fóssil, fossilização e Origem da vida. Outros como, tipos de fósseis, datação dos fósseis e eras Geológicas são praticamente inexistentes.

Moraes, Santos e Brito (2007) ao quantificarem a porcentagem de páginas por livro que continham conceitos paleontológicos em relação ao total do livro perceberam uma clara desvalorização desse tema. Além disso, na maioria das vezes, a parte de Paleontologia aparece no capítulo dedicado ao estudo da Evolução, como um quadro informativo ou texto complementar, o que descaracteriza sua importância.

Analisando as obras de Biologia, Júnior e Porpino (2010), perceberam que em nenhuma obra havia informações a respeito dos fósseis transicionais que são muito importantes para o estudo da Evolução. Além disso, Alonço e Boelter (2016) ressaltaram o fato que maior parte dos livros didáticos trazem textos complementares e ilustrações

científicas de modo insatisfatório. Esse é um problema grave, já que esse tipo de recurso poderia ajudar a melhorar a aprendizagem desse tema.

Apesar de haver um consenso a respeito dos problemas encontrados nos livros didáticos e das dificuldades acima mencionadas, Zucon *et al.* (2010) e Reis *et al.* (2005), salientam que os docentes não deveriam elaborar suas aulas utilizando apenas esse recurso. O uso de livros científicos, artigos especializados da área, participação em cursos e congressos deveriam fazer parte da rotina de planejamento do professor. Assim, além de estar constantemente buscando atualização teórica, o docente deveria pensar como tornar essa aprendizagem mais dinâmica, levando informação paleontológica de diferentes maneiras aos alunos.

Resolver os problemas do Ensino de Paleontologia é um desafio, assim como do ensino de outras temáticas científicas. Iniciativas ocorrem de diversas maneiras. Duarte *et al.* (2016) mostram que o meio acadêmico já vem se movimentando por meio de projetos e cursos de extensão para professores, a fim de aproximar a Paleontologia das salas de aula. Ações desse tipo podem ser observadas, por exemplo, no trabalho de Barreto *et al.* (2014), em que a universidade oferece cursos de Paleontologia para professores com cartilhas e vídeos que podem ser usados em sala de aula.

Existem ações também voltadas para a popularização dessa Ciência para os alunos. Perez, Andrade e Rodriguez (2015) desenvolveram oficinas em Porto Velho para divulgar a Paleontologia, principalmente entre o público jovem.

Contudo, essas iniciativas não devem ficar restritas a poucas pessoas. Divulgar e fazer com que os conteúdos cheguem a todos deveria ser uma meta dos cientistas. Isso pode ser feito por meio de materiais didáticos, como mostram Mello, Mello e Torello (2005, p.398):

As informações contidas em materiais didáticos são uma boa alternativa de complementação ao conhecimento paleontológico geralmente oferecido, podendo ser utilizadas tanto nas escolas como fora delas. Contudo, a produção desse tipo de material pelos paleontólogos brasileiros ainda é tímida, embora alguns exemplos possam ser apontados como iniciativas de reconhecido mérito [...].

A divulgação da Paleontologia vem ganhando força nos últimos anos. O *site* da revista Ciência Hoje mantém on-line uma Coluna chamada “Caçadores de Fósseis”, editada pelo paleontólogo e professor do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Alexander Kellner. Outra ação importante foi o material organizado por Marina Bento Soares chamado “Paleontologia na Sala de Aula”, que é composto por material teórico de apoio ao professor e

diversas atividades para serem trabalhadas com os alunos como jogos de tabuleiro, cartaz e experiências práticas (SOARES, 2015).

Outra experiência que exemplifica com sucesso como a parceria entre Museus e escolas funcionam, é o projeto “Vertebrados fósseis do Rio Grande do Sul”. A Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), criou em 2007 um kit didático composto por 10 réplicas de fósseis e fichas informativas acerca dos organismos. Apesar de a maioria das escolas solicitantes do material ser de Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, nas quais a Paleontologia não é nem ao menos citada nos Parâmetros Curriculares, vemos um avanço pelo interesse no tema e valorização do patrimônio de seu estado. Porém, a baixa procura por parte de escolas de Ensino Médio e anos finais do Ensino Fundamental é preocupante, já que conceitos paleontológicos são citados nos documentos legais para essa etapa (BRAUNSTEIN, SPADONI & FARIAS, 2013).

Na pesquisa realizado por Braunstein, Spadoni e Farias (2013) foram entrevistados professores acerca do uso do kit didático desenvolvido. Os pesquisadores puderam perceber que as estratégias utilizadas pelos professores foram variadas, desde a apresentação de seminários, comparação de estruturas, reconstrução do organismo passando pela contação de histórias e construção de maquetes. Atividades do tipo comparação entre estruturas, teriam um grande ganho para o ensino de Evolução, uma vez que permitem discussões mais aprofundadas sobre seu surgimento e porque permaneceram nas espécies ao longo da Evolução.

Outro Kit didático foi construído pela equipe do laboratório de Macrofósseis da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O material que contém réplicas de fósseis de duas bacias brasileiras e uma cartilha, aposta num modelo investigativo para que os alunos compreendam o que aqueles fósseis significam para o estudo daqueles locais. Após a utilização do material com os alunos, as autoras puderam constatar que o material é eficiente e que motiva para a aprendizagem, além de estimular a cooperação. Também ressaltam a importância do papel do professor como mediador durante a investigação (BERGQVIST; PRESTES, 2014).

Podemos citar ainda como possibilidade para o trabalho em sala de aula, o uso de histórias em quadrinhos, desde os anos iniciais até o ensino médio. Esse tipo de recurso sempre atrai atenção dos alunos por mostrar os conteúdos de uma maneira mais lúdica e com uma linguagem que se aproxima da dos alunos. Porém, alguns cuidados devem ser tomados. Gonçalves & Machado (2005) alertam que, muitas vezes, esse tipo de recurso pode conter

erros conceituais, principalmente quando é produzido para entretenimento. Mesmo com os erros, eles podem ser utilizados para gerar discussões em que os alunos poderiam identificar e criticar os erros encontrados.

Outro recurso que está ao alcance da maioria dos professores e alunos é a utilização de filmes e documentários. Estes, muitas vezes, estão disponíveis na internet e acabam sendo mais fáceis de serem adquiridos. O recurso audiovisual é interessante porque torna o conteúdo mais atrativo. É importante lembrar, como ressalta Nieto & Fesharaki (2014), os professores devem estar atentos a erros conceituais que possam estar presentes nestes materiais.

Por último, pode-se mencionar como recurso o uso de livros paradidáticos. Farias *et al.* (2007) ressaltam que este recurso deveria ser mais explorado uma vez que apresenta uma linguagem mais próxima do público infanto-juvenil e pode apresentar conceitos paleontológicos e localidades fossilíferas à população. O livro paradidático como recurso, acaba atraindo os jovens para o mundo paleontológico além de incentivar a leitura. Ainda é escasso o número de livros com essa temática, por isso paleontólogos deveriam investir nesse tipo de divulgação.

1.2 EXPERIÊNCIAS BEM SUCEDIDAS EM ENSINO DE PALEONTOLOGIA

No ensino de Ciências e Biologia para a Educação Básica, os conteúdos de Paleontologia geralmente apenas são tratados atrelados ao estudo da Evolução. Quando abordados, se restringem ao conceito de fóssil e fossilização e outros conceitos importantes, como tempo geológico, acabam não sendo tratados. O estudo dos fósseis vinculado à Evolução apresenta falhas, já que os alunos não compreendem realmente a importância destes para o estudo dessa temática. Essa ideia é confirmada por Nobre

[...]pode-se constatar que o ensino de Paleontologia, em específico, precisa ser repensado e reformulado, pois a maioria dos professores aborda os temas de maneira superficial, quando aborda, dando maior importância apenas a algumas temáticas (Evolução e Origem da vida), não apresentando todo o conteúdo e a abrangência que envolve esta Ciência (NOBRE, 2014, p.81).

Algumas estratégias de ensino e materiais didáticos foram apresentados nos últimos anos para promover o ensino da Paleontologia na educação básica, como por exemplo o Livro Digital de Paleontologia (SOARES, 2009), gincanas (SANTOS *et al.*, 2013), artes plásticas

(CHAVES *et al.*, 2011, GOMES; FILHO; JUNIOR, 2015), CD-Rom (DANTAS & MELO, 2009, DANTAS & ARAUJO, 2006, REIS *et al.*, 2007, SOBRAL & ZUCON, 2010), jogos (MELLO *et al.*, 2007, SOBRAL & SIQUEIRA, 2007, SOBRAL, SIQUEIRA & MACHADO, 2007, NEVES; CAMPOS; SIMÕES, 2008), construção da linha do tempo geológico (MELLO *et al.*, 2005), oficinas (IZAGUIRY *et al.*, 2013), uso de réplicas (SILVA *et al.*, 2016, FULAN *et al.*, 2014, SOBRAL, SIQUEIRA; MACHADO, 2007), cartilha educativa (PEREZ *et al.*, 2009) filmes (NIETO; FESHARAKI; YELO, 2014), histórias em quadrinhos (GONÇALVES & MACHADO, 2005).

Estes trabalhos mostram como é importante desenvolver estratégias e materiais para se abordar o tema em sala de aula, mas ainda são necessárias mais pesquisas e que estas cheguem as escolas e professores que são os verdadeiros agentes responsáveis pela inserção da Paleontologia na educação básica.

Santos (2014), em sua pesquisa, constatou que a maior parte dos professores ainda aborda a Paleontologia de maneira expositiva, alguns utilizam filmes e trabalhos em grupos, mas o trabalho de campo, visitas ou outras estratégias como as apresentadas não fazem parte de suas rotinas.

Isso pode ser observado também no trabalho de Fulan *et al.* (2014). Ao desenvolver um trabalho com réplicas, os autores puderam perceber claramente que os alunos associam os fósseis somente a dinossauros (90%) e que não imaginam que eles têm relação com a Evolução. Contudo, os pesquisadores reforçam a ideia de que se o professor não tiver uma formação com forte embasamento teórico, a utilização das peças para simples demonstração não surtiria efeito. Silva *et al.* (2016), após desenvolver réplicas para professores do Ensino Médio, pode constatar que a maioria deles não utiliza esse recurso por não ter acesso, mas acreditam que ele seria de extrema importância para o aprendizado, cabendo assim as instituições de pesquisa investir mais na produção desse tipo de material.

Outra estratégia empregada por alguns pesquisadores da área de Ensino foi a criação de CD-Roms. Sobral, Sá e Zucon (2010) verificaram numa pesquisa preliminar que há uma carência de informações em relação aos conteúdos de Paleontologia em especial aqueles que se referem ao próprio estado. Além disso, não há uma sequência lógica no seu desenvolvimento. Para eles, a falta de contextualização acaba por tornar as informações vagas. A utilização do CD-Rom no laboratório de informática da escola, segundo os pesquisadores, mostrou que a estruturação lógica de uma sequência didática pode contribuir para uma melhor aprendizagem da Paleontologia.

O desenvolvimento de materiais didáticos é comum. Por exemplo, Reis *et al.* (2007), elaboraram um CD-Rom com informações acerca da Bacia de Pirabas no Norte do Brasil, enquanto Dantas e Araújo (2006) elaboraram um CD-Rom com informações a respeito dos fósseis do Sergipe. No primeiro caso, não temos dados relativos a sua utilização em sala de aula, mas no segundo, ao ser apresentado aos professores do Ensino Médio, eles observaram vantagens no material, principalmente como material de apoio. Ao ser apresentado aos alunos, permitiu um avanço em relação aos conceitos e a ruptura com a ideia de que há apenas fósseis de dinossauros.

As pesquisas que envolveram jogos didáticos também apresentaram resultados promissores. Sobral e Siqueira (2007), ao desenvolverem um jogo de memória com conteúdo de tafonomia - estudo da morte até sua fossilização - e um jogo de tabuleiro acerca da evolução da vida puderam perceber que os alunos que fizeram uso dos jogos internalizaram conteúdos paleontológicos melhor que alunos que trabalharam apenas com o livro didático. Neves, Campos e Simões (2008) também desenvolveram jogos para trabalhar com alunos do ensino fundamental: “Brincando com fósseis” e “Paleodetetive”, obtendo os mesmos resultados - além do interesse ser maior, os alunos apresentaram melhor desempenho em questões após o jogo.

Um dos recursos que se apresentou interessante, foi o apresentado por Maciel, Neto e Junior (2015): a construção de uma história contada, abordando conceitos paleoambientais e de fósseis brasileiros. Após a apresentação do recurso aos alunos, os pesquisadores perceberam que a atividade atingiu as expectativas e permitiu uma apropriação do assunto pela turma. Outras estratégias apresentadas nos trabalhos de Chaves, Moraes e Lira-da-Silva (2011), Gomes, Filho e Junior (2015) e Melo *et al.* (2007) fizeram uso das artes plásticas para motivar os alunos na temática paleontológica: o uso de massas de modelar e a fabricação de origamis se mostraram recursos valiosos no ensino da Paleontologia.

Todo recurso é válido e apresenta ganhos quando utilizado de maneira correta, ou seja, com objetivos pedagógicos bem definidos. O importante é que professores e pesquisadores desenvolvam atividades que estimulem a curiosidade dos alunos. Dias e Martins (2018), ao analisarem diversas propostas didáticas para o Ensino de Paleontologia, afirmam que não se deve investir em intervenções pontuais e que mais de uma metodologia deve ser adotada para que tenhamos uma aprendizagem real.

Ensinar Paleontologia seja na Educação Básica ou Educação Superior deveria dessa maneira ser revista, os problemas apresentados como: as fragilidades na formação inicial e

continuada, a qualidade do material didático entre outros podem ser superados através de boas práticas que possibilitem momentos de aprendizagem que sejam significativos. As atividades e materiais mostrados neste capítulo mostram que o ensino dessa área pode ir além da mera nomenclatura ou exposição de textos e imagens permitindo que os alunos se apropriem de um conhecimento mais vasto sobre os seres vivos e sua história.

CAPÍTULO 2

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO

Qual é o papel da História da Ciência no Ensino de Ciências? Qual é a importância de se levar conteúdos históricos ou abordagens históricas para uma disciplina escolar que, a priori, trabalha com conceitos? Discutir a viabilidade da inserção da história da Ciência no ensino vai além da discussão sobre se ela deve ser um conteúdo a mais a ser ensinado ou uma estratégia de ensino.

A importância da abordagem histórica nas aulas de Ciências já vem sendo debatida há bastante tempo, mas foi no final do século XX que se tornou mais presente, sendo incorporada aos currículos dessa área (TAVARES, 2010). Apesar de alguns países só agregarem essa prática nos seus cursos nessa época, professores ingleses, no fim do século XIX, já consideravam esse exercício algo motivador para os alunos.

O ensino de História da Ciência ganha força a partir da década de 1970, quando historiadores, filósofos e sociólogos da Ciência começam a explorar como componentes de suas áreas poderiam criar um ensino contextual das Ciências no ensino básico e superior (PRESTES e CALDEIRA, 2009). Saito (2010) afirma que esse processo se deu tanto pela valorização da História da Ciência pelos professores, quanto pelo convencimento dos historiadores da Ciência que esta tinha um papel importante a desempenhar no ensino. Esse pensamento é compartilhado por Beltran e Trindade

[...] não se trata de “juntar” História da Ciência e Ensino. Em nossa concepção, a construção de interfaces entre esses campos para dar suporte a propostas de ensino, formação de professores e elaboração de sequências didáticas para sala de aula se dá num processo contínuo de diálogo entre educadores, professores e historiadores da ciência. (BELTRAN e TRINDADE, 2017, p. 09)

Gagliardi (1988), no final do século XX, já apontava que a intenção da inserção da História da Ciência no ensino não era aumentar a quantidade de conteúdos ensinados aos alunos, mas sim iniciar uma discussão que ele considerava importante para melhorar a qualidade do Ensino de Ciências nas escolas. O autor mostra que na maior parte dos casos analisados naquela época os alunos aprendiam pouco os conhecimentos científicos que a escola tratava de ensiná-los.

Bastos (1998) afirma que esse tipo de enfoque ajuda o aluno a construir concepções mais elaboradas e realistas acerca da Ciência e do cientista e que permitiria que os alunos fossem mais críticos e conscientes socialmente.

Apesar de ser nítida a importância dessa abordagem histórica no Ensino de Ciências e sua discussão ter se iniciado no século passado, foi só na década de 1980 que novas discussões começaram a aparecer acerca de sua inserção tanto por educadores quanto por historiadores. Além disso, o enfoque dado é um enfoque tradicional, valorizando grandes feitos da Ciência e o pensamento científico com significado de progresso (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014)

No Brasil, o Ensino de História da Ciência só ganha força no final do século XX (BELTRAN e SAITO, 2017). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para a disciplina de Biologia (BRASIL, 1999), salientam que o ensino deve superar uma abordagem que privilegia a memorização de conteúdo. Além de fornecer informações, deve abordar os “conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e frequentemente contraditório” (BRASIL, 1999).

Mesmo com a orientação dada pelo documento, muito pouco se caminhou em direção da incorporação dessa prática em sala de aula. Para Prestes e Caldeira (2009), o tratamento do PCN é difuso e não especifica bem como deveria ser essa abordagem histórica no ensino. Sendo assim, os conhecimentos produzidos nessa área não puderam cumprir seu papel de melhoria no ensino. Esse tratamento pouco detalhado nos documentos, é um indício que mesmo as renovações e interesse pela História da Ciência não puderam diminuir as defasagens no ensino.

Dessa maneira, Bastos (2009) aponta que para a melhoria do Ensino de Ciências, a História da Ciência pode auxiliar basicamente de duas maneiras: como conteúdo de ensino em si mesma ou para a definição de conteúdo e estratégias de ensino. A visão adotada nesse trabalho se aproxima da de Martins (1998), que aponta que a História da Ciência pode ser utilizada como um dispositivo didático, ou seja, não precisa ser um conteúdo a mais, mas sim um recurso no sentido de tornar o ensino de Ciências mais interessante e assim, facilitar a aprendizagem.

Nessa perspectiva, ao se mostrar o processo lento de desenvolvimento de um conceito, com mudanças bruscas e ideias aceitas em determinada época, bem diferentes das concepções atuais, podemos criar uma visão mais concreta da Ciência e promover a construção do senso

crítico. Gagliardi (1998) afirma que trabalhar a História da Biologia, não é aumentar a quantidade de informações que os alunos recebem e sim usá-la como um complemento, principalmente para a determinação de obstáculos epistemológicos. Assim, a História da Ciência permitiria compreender quais são as principais teorias e quais são os obstáculos que dificultam sua apropriação por parte dos alunos. Para Beltran, Rodrigues e Ortiz (2011, p. 50) “o objetivo do uso da História da Ciência no Ensino não está apenas na apresentação de conceitos e teorias de maneira pronta, mas sim na apresentação da construção desses conceitos e teorias”.

Muitas das dificuldades dos alunos podem estar associadas a dificuldades para a compreensão de uma teoria que já existiu. Dessa maneira, a História da Ciência permite ao docente saber quais são as principais teorias atuais e quais foram os obstáculos para o seu surgimento e o desenvolvimento. Assim, pode-se afirmar que conhecer esses obstáculos pode ser útil para conhecer as dificuldades dos alunos (GAGLIARDI, 1988). Para o autor, o estudo dos principais momentos históricos da Ciência permite organizar a classe de modo que os alunos desenvolvam novos conhecimentos e que estes permitam criar novas formas de se conhecer a Ciência.

Martinelli e Mackedanz (2017) apontam que a História da Ciência aparece na forma de curiosidade, anedota ou em textos complementares nos livros didáticos, não recebendo a devida atenção que merece. Esse tipo de abordagem, como leitura complementar, não permite um ensino de maior qualidade, nem permite uma discussão mais aprofundada sobre Ciência ou sobre como aquele conhecimento se desenvolveu. Os autores indicam que essa separação do conteúdo histórico do restante dos conteúdos da disciplina, colocam a questão histórica em segundo plano, ou seja, ela não é importante, vem apenas para complementar o texto. A visão de Beltran e Saito exemplifica a concepção que deve ser adotada

[...] propõe-se que as atividades envolvendo História da Ciência sejam partes integrantes do ensino de conteúdos específicos. Além disso, procura-se privilegiar a seleção de episódios nos quais se evidenciem debates entre concepções e/ou modelos diferentes para explicação de um mesmo fenômeno ou que levem a refletir sobre a coerência interna de concepções elaboradas em outras épocas e culturas (BELTRAN e SAITO, 2017, p. 34).

A História da Ciência pode ser um conteúdo em si, como em muitos cursos universitários que a apresentam em sua grade de disciplinas, ou ela pode ser abordada dentro do currículo de determinadas disciplinas. A visão que defenderemos aqui é apresentada por diversos autores (MARTINS, 1998, MARTINS, 2007, MARTINELLI e MACKEDANZ,

2017): que a História da Ciência pode ser utilizada com uma estratégia didática. Dessa maneira o professor poderia desenvolver abordagens em que a história do conhecimento científico fosse um recurso para motivação dos alunos ou para ajudar a compreender um determinado conceito ou teoria.

Abordar episódios históricos no Ensino de Ciências não consiste em ensinar a Ciência que era feita no passado, mas sim ajudar o aluno a desenvolver uma opinião crítica em relação a Ciência e como um conhecimento é construído. Esse trabalho deve ser feito utilizando fontes adequadas (BELTRAN, RODRIGUES, ORTIZ, 2011). Além dessa visão crítica, o aluno pode perceber que nas Ciências, a aceitação ou o ataque a um conhecimento não depende apenas de seu valor intrínseco, mas que outros fatores externos à Ciência influenciam, como as questões filosóficas e religiosas (MARTINS, 1998).

O importante é não permitir que a História da Ciência se popularize como uma anedota ou apenas como um passatempo da aula, algo para prender a atenção por “contar” um fato mirabolante. Por isso cabe aos professores e pesquisadores da área sempre se questionar como abordar a História da Ciência em sala de aula sem privilegiar narrativas fantásticas sobre a vida de algum cientista. Martinelli e Mackedanz (2017) pensam que as anedotas podem ser usadas como ponto de partida, porque geralmente elas são conhecidas dos alunos, mas depois deve-se desenvolver a história real. Esses autores se inspiram nos trabalhos de Klein (1972), que aponta que a história apresentada pelos professores não é nem Ciência e nem História, pois o ofício do cientista e do historiador são diferentes do que ocorre em sala de aula.

Martins (1990) afirma que esse modelo de ensino de História da Ciência tradicional, que mostra a história daquilo que foi bom para a humanidade, com grandes personagens e heróis, não promove um ensino de Ciências de qualidade e acaba por promover uma visão distorcida da Ciência.

Em Santos (2006), somos apresentados a como eventos dentro da História da Ciência podem ser importantes para a construção de um conhecimento. Podemos perceber, assim, que para entender problemas atuais é preciso compreender a história de como esse conhecimento foi construído (KUHN, 1962; MAYR, 1998; PCN, 1999 *apud* SANTOS, 2006). Sendo assim, quando há o ensino de um conteúdo curricular mais sua história, temos uma visão mais ampla: a História da Ciência funciona então como uma facilitadora do processo, permitindo aos alunos vislumbrar o que estudam por um prisma diferente.

Abordar a História da Ciência em sala de aula não é fácil. Para se evitar erros, Martins (1998) indica que um bom trabalho em Ensino de História da Ciência deve ter a união de

historiadores da Ciência e professores. Propostas para essa inserção vem surgindo nos últimos anos. Saito (2010) divide essas propostas em dois grupos: aquele que propõem uma intervenção direta em sala de aula e outro que busca fornecer materiais adequados para os professores. No segundo grupo, estão os trabalhos que desenvolvem *softwares*, reprodução de experimentos e uso de fontes históricas.

2.1 CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO

O ensino da História da Ciência permite o desenvolvimento do conteúdo científico em sala de aula ajudando a conhecer e compreender mais sobre a teoria, modelo ou equação estudada. Mas a contribuição dela vai além. Matthews (1994) aponta que a História da Ciência com enfoque educacional permite: a-) humanizar a ciência, b-) torna as aulas mais estimulantes e reflexivas, c-) permite uma maior compreensão do conhecimento científico, d-) revela a transitoriedade do conhecimento, e-) combate a falta de significado dada pelas fórmulas e equações, f-) proporciona maior conhecimento referente ao método científico.

Gagliardi (1988) indica que a História da Ciência pode ser usada no Ensino de Ciências para: a-) determinação de obstáculos epistemológicos, b-) para a determinação de conteúdos de ensino, c-) para introduzir as turmas em discussões sobre a produção, apropriação e controle do conhecimento, d-) como complemento de outras disciplinas como a história e geografia.

Martins (1998) considera que a História da Ciência pode: a-) mostrar o processo gradativo e lento da construção do conhecimento, permitindo uma visão mais realista da Ciência, b-) como é o desenvolvimento de um conceito até as concepções atuais, isso facilita o aprendizado do próprio conteúdo científico, c-) que existem outros fatores que influenciam na aceitação de uma teoria como os sociais, políticos, filosóficos e religiosos.

Podemos perceber que os três autores possuem pontos em comum. Fica claro dessa maneira, que a História da Ciência quando tratada de forma correta em sala de aula tem a capacidade de auxiliar o professor a desenvolver mais do que habilidades científicas nos alunos, ela permite uma discussão mais ampla sobre a Ciência e o fazer ciência. Prestes e Martins (2009, p. 95) corroboram esse pensamento

A história contada de maneira mais detalhada permite que o aluno perceba que é possível haver diferentes interpretações em relação aos resultados de um experimento; que o desacordo entre as pessoas que fazem ciência é possível, que, muitas vezes, as condições da ciência da época não permitiam dar ganho de causa a nenhum dos lados envolvidos na discussão. Além disso, que nem sempre os pesquisadores adotam uma posição neutra ao desenvolver seus experimentos. Também é importante que o aluno perceba que o que foi abordado em poucos parágrafos foi uma discussão longa, com muitos experimentos, executados durante vários anos. O episódio também permite conhecer aspectos característicos da prática científica dos envolvidos.

O estudo da História da Ciência permite assim que se abandone uma visão simplista e ingênua de Ciência, e que se perceba que não existem “verdades” ou “gênios”. Contribui também para que se abandone a ideia que o conhecimento científico é uma opinião (MARTINS, 1998).

Muito ainda deve ser estudado e pesquisado para melhorar esse ensino, alguns apontamentos já vem sendo feitos devido a pesquisas que apresentam resultados positivos (JENSEN, 2016, CARMO, 2011, BASTOS, 1998, BIZZO, 1991).

Abordar a História da Ciência não é algo fácil como será discutido adiante, ainda mais quando pensamos que o currículo de Ciências nas escolas já apresenta uma grande quantidade de conteúdo, teorias e fórmulas para aprender. Como uma possível solução, Matthews (1994) sugere que se adote uma “abordagem inclusiva” desses conteúdos. Para o autor, o professor poderia inserir determinados episódios históricos em momentos de aula dentro de seu currículo sem que isso fosse uma matéria a mais. Na perspectiva inclusiva, o professor deveria ter autonomia na elaboração de suas aulas para inserir da melhor maneira possível, levando em consideração o perfil de seus alunos, quais episódios históricos abordar tendo claro quais são os objetivos de aprendizagem que se espera para aquele nível e conteúdo. Essa abordagem não comprometeria o programa normal, uma vez que não é um conteúdo extra e sim foi utilizado como uma estratégia a mais para se desenvolver uma habilidade que já era esperada.

Matthews (1994) sugere várias estratégias para se tratar a História da Ciência em sala: há a possibilidade de fazer leituras de textos na forma de narrativas ou até mesmo a interpretação de textos originais, dramatizações, debates, replicação de experimentos históricos, ensaios, projetos entre outros. Uma outra sugestão que não é apresentada pelo autor mas hoje seria um recurso viável, é a utilização de filmes e documentários, cuidando para que sejam de fontes confiáveis, seria uma maneira de ilustrar os episódios estudados.

2.2 DIFICULDADES A SEREM SUPERADAS NO ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Algumas dificuldades para o ensino da História da Ciência na educação básica, apontadas por Bastos (1998) há duas décadas, ainda permanecem. Estão relacionadas a escassez de propostas, ao fato dos textos disponíveis não contemplarem as necessidades de seus níveis de ensino, a visão que a História da Ciência é inviável no ensino, que o currículo de Ciências é muito longo, que ela é de difícil compreensão. Esses apontamentos estão principalmente ligados a questões didáticas. O mesmo autor em outro trabalho (2009) considera que, além das dificuldades didáticas, há ainda problemas relacionados a abordagem, como: erros factuais, falta do contexto histórico, sociopolítico e cultural; e as ideias que a Ciência progride por ideias fabulosas, os cientistas são gênios, glorificação do presente, o conhecimento científico se apoia em verdades absolutas.

O ensino de História da Ciência passa pelas mesmas dificuldades que outras temáticas de ensino: um dos principais problemas está relacionado aos materiais utilizados para abordar esse tema em sala de aula. Beltran, Rodrigues e Ortiz (2011) apontam que o maior obstáculo para os professores é a pequena quantidade de materiais didáticos disponíveis que tratam de episódios históricos. Essa ideia é compartilhada por Saito (2010), ao afirmar que a interação entre História da Ciência e ensino ainda precisa de uma base teórica mais sólida.

Martins (1998) aponta que devemos evitar o uso de biografias muito longas, cheia de dados e datas. Outra recomendação é evitar materiais didáticos que enfatizem apenas os acertos na História da Ciência, omitindo insucessos ou contribuições de outros cientistas. A autora ainda indica que é necessário desconfiar de textos que utilizam um vocabulário muito próximo aquele que é usado hoje em dia. Um ponto ressaltado como facilitador é considerar o que os alunos trazem para a sala de aula. Muitas vezes, as ideias apresentadas por eles representam etapas pelas quais a construção de um conceito passou, por isso considerar os conhecimentos dos alunos é imprescindível.

Os textos de História da Ciência utilizados em sala de aula também acabam por ser um problema. Bastos (2009) afirma que os textos disponíveis geralmente não estão adaptados para as necessidades específicas da escola em seus diferentes níveis de ensino, principalmente por não reunirem a linguagem e os aspectos a serem discutidos em um material só.

Os livros didáticos são hoje o principal material de apoio dos professores em sala de aula, dessa maneira é necessário superar concepções históricas com erros, muitas delas estão

presentes nos livros utilizados e foram propagadas pelos próprios historiadores da Ciência (Martins, 1998). A autora demonstra que o uso inadequado da História da Ciência que se faz nesses materiais transmite uma visão errônea do que é Ciência, assim as ideias que se propagam são: a-) o conhecimento atualmente aceito é correto e foi provado por alguém, b-) é possível datar quando e quem fez uma descoberta científica, c-) há heróis (acertaram) e vilões (erraram) na ciência, d-) os cientistas não erram.

Essas distorções da história nos livros didáticos já haviam sido relatadas por Carmo (2011). El-Hani, Rocha e Rocha (2007), ao analisarem os livros didáticos do PNLD também perceberam esses erros. Assim, afirmaram que “um tratamento adequado da história da ciência nos livros didáticos, não deve ser limitado a biografias de cientistas ou descobertas isoladas, mas, ao contrário deve ser integrada apropriadamente no tratamento dos conteúdos” (EL-HANI; ROQUE; ROCHA, 2007, p. 509)

O principal problema, em relação a abordagem da História da Ciência, com a maior parte do material em uso em sala de aula, em especial os livros didáticos, é que muitas vezes, seus autores não se debruçaram sobre os trabalhos originais de cada autor para compreender o que realmente aconteceu e por isso acabam incorrendo em erros (MARTINS, 1998). Geralmente os livros trazem apenas o resultado final da Ciência. Os obstáculos, debates e disputas entre os cientistas da época e seu contexto histórico não são tratados (DELIZOICOV, 2006). Essa ideia é corroborada por outros autores

Os materiais didáticos, como livros e sistemas apostilados, disponíveis para o professor, raramente abordam a História da Ciência e, quando fazem esta abordagem, muitas vezes é através de pequenas biografias, separadas do texto principal, que dão ao aluno uma visão de ciência um tanto quanto distorcida, de que a ciência é neutra, livre de erros, constituída apenas pelos acertos de poucos e raros “gênios”. (BELTRAN, RODRIGUES, ORTIZ, 2011, p.49)

Saito (2010) ressalta que quando o educador faz uso de livros didáticos que utilizam uma historiografia que ressalta a história dos vencedores ou do que deu certo, reforça-se a ideia de linearidade no desenvolvimento do conhecimento, o que está em desacordo com as ideias atuais. Carneiro e Gastal (2005) afirmam que desde a década de 1960, quando educadores e historiadores da Ciência entraram em consenso sobre a incorporação da história no ensino, isso já se refletiu nos materiais didáticos da época. Para as autoras

[...] Há uma preocupação em apresentar aspectos históricos na introdução de conceitos científicos. Entretanto, ainda falta uma análise crítica do tipo de história veiculada nesses livros e de como a concepção de História e Filosofia

da Ciência deve ser trabalhada nos diferentes níveis de escolaridade. Assim, o que se deveria questionar é a concepção de história veiculada nesses materiais e não a sua ausência. (CARNEIRO e GASTAL, 2005, p.34)

Percebemos que não há dúvida quanto a importância da inserção da História da Ciência no ensino. O que se deve analisar e ter um olhar mais crítico é como essa história vem sendo tratada nos materiais e conseqüentemente em sala de aula. Carneiro e Gastal (2005) ao analisarem determinados materiais, perceberam que a história geralmente aparece na forma de: a-) histórias anedóticas, centrada na biografia de um cientista que reforçam a ideia de que o conhecimento científico é produzido por um "gênio" em eventos de sorte; b-) linearidade, o resultado é apresentado de maneira linear, privilegiando certos eventos em detrimento de outros; c-) consensualidade, mostra-se apenas os consensos, o que deu certo, as ideias contrárias geralmente aparecem para mostrar como a ideia "correta" era melhor; d-) ausência do contexto histórico mais amplo, nessa se tem a ideia que a ciência não sofre influência dos aspectos socioculturais da época.

Em todas as modalidades apresentadas, não existe referência ao contexto histórico-social. Assim, seria praticamente impossível professores e alunos perceberem que outros fatores influenciavam o pensamento da época, o que poderia acarretar num julgamento equivocado da Ciência. Carneiro e Gastal (2005) acreditam na importância de se desenvolver conteúdos de História da Ciência em sala de aula, mas ressaltam que ainda é necessário mais estudos de como essa perspectiva histórica vem sendo trabalhada.

Outros problemas que podemos encontrar quando trabalhamos a perspectiva histórica em sala de aula são a quase-história: quando mitos são apresentados como algo real perpetuando uma ideia falsa da Ciência; e o whiggismo: nessa perspectiva a história estudada é aquela que deu certo, a história dos grandes cientistas, geralmente na forma de biografias. É analisada levando-se em consideração o olhar do "presente", assim passa-se uma ideia que a Ciência do passado estava errada (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

2.3 POSSIBILIDADES DE ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A abordagem histórica torna os conteúdos científicos mais interessantes e pode ser um fator motivador para a aprendizagem. Mas para que possamos pensar em qual História da Ciência ensinar e como fazer isso, devemos primeiramente, ter claro qual a concepção de

Ensino de Ciências que possuímos e a partir deste ponto traçar quais objetivos podem ser alcançados incorporando a História da Ciência no ensino (PESSOA, 1996). Esse processo envolve muita discussão e deve-se sempre pensar em maneiras concretas de como fazer isso.

O autor também ressalta que nem sempre o ensino de História da Ciência se encaixa em todas os conteúdos a serem abordados em sala. Assim, deve-se ter um planejamento claro e ter certeza dos argumentos que corroboram a incorporação daquele episódio histórico naquela aula. Além disso, devemos pensar também na ênfase a ser dada quando se desenvolve cada conteúdo.

Tavares (2010), corroborando as ideias de Pessoa (1996), afirma que a incorporação da História da Ciência no ensino deve considerar: a-) qual conteúdo vai ser abordado, b-) o nível de escolaridade do educando, c-) o grau de ênfase a ser dado e d-) o tipo de abordagem histórica. Para o autor, a História da Ciência permite múltiplas possibilidades de abordagem, sendo uma temática rica para se desenvolver em sala de aula.

Considera-se nesse trabalho, as abordagens históricas apresentadas por Pessoa (1996) e as considerações sobre elas apresentadas por Martinelli e Mackedaz (2017) e Tavares (2010).

A primeira forma de abordagem é chamada de “história internalista de longo prazo” (PESSOA, 1996). Nesta se utiliza uma linguagem moderna, adaptada a nossa época, utilizando até recursos que não havia na época, como gráficos e imagens, para explicar como que as concepções evoluíram ao longo do tempo. O autor afirma que essa abordagem é eficaz no ensino, embora ela transmita a ideia de linearidade no desenvolvimento da Ciência. Tavares (2010) aponta que essa abordagem linear, baseando-se numa sequência cronológica sem a discussão de fatores externos não seria algo positivo para o ensino. Essa abordagem é geralmente a encontrada nos livros didáticos e mostra a Ciência como uma sucessão de fatos, omitindo outros debates. Martinelli e Mackedanz (2017) a classificam como reducionista, ligada a um modelo positivista de Ciência. Dessa maneira, neste trabalho, adota-se a mesma posição de Tavares (2010) e Martinelli e Mackdanz (2017) que consideraram uma HC linear não respeitando cronologias e fatos, tenderia a construir concepções equivocados da Ciência e do fazer científico.

A segunda abordagem seria a do “perfil epistemológico de alguns grandes cientistas” (PESSOA, 1996). Trata-se basicamente de focalizar o ensino em alguns cientistas importantes para determinada área e examinar como cada um desenvolveu sua pesquisa e as evoluções de suas teorias ou ideias. Além disso, é possível discutir sua relação com outros cientistas, quais

foram seus erros e como foram resolvidos. Essa é uma maneira mais profunda de se desenvolver a História da Ciência em sala de aula.

A “história externalista ou social da Ciência” é a terceira forma de abordagem apresentada pelo autor. Nessa, além do conteúdo científico, se explica como era a sociedade da época, quais eram as necessidades, as questões políticas, econômicas e sociais. Martinelli e Mackdanz (2017) apontam que essa abordagem busca contextualizar os fatos científicos, seria como buscar sua origem e como a Ciência se desenvolveu. Para eles, essa abordagem desmistifica a ideia de heróis ou gênios na Ciência, valoriza os insucessos tanto quanto os sucessos.

A quarta abordagem é a “História a partir da leitura de originais”. Nessa, o professor leva para os alunos os trabalhos originais do autor. Esse tipo de atividade se torna motivadora porque é possível perceber detalhes que não seriam transmitidos de maneira oral. A grande dificuldade, como apresenta Pessoa (1996) e Tavares (2010) é a falta de traduções. Além disso, Martinelli e Mackdanz (2017) apontam que essas traduções podem ter falsas impressões do tradutor, que podem levar a erros de compreensão por parte do leitor.

Tavares (2010) apresenta em seu artigo um trabalho de Montenegro (2005) em que o pesquisador construiu um texto biográfico que fazia relação com trechos de textos originais. Essa discussão permitiu caracterizar o processo de desenvolvimento científico e humanizar esse processo.

A “história da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica” é a quinta forma de abordagem, em que analisamos a evolução de uma teoria científica a partir da visão de filósofos da Ciência, como Thomas Kuhn. Pessoa (1996) aponta que essa abordagem didaticamente apresenta a vantagem de mostrar ao aluno uma visão geral de como funciona a Ciência. Em contrapartida, esse tipo de abordagem tende a alterar detalhes do percurso histórico, já que a teoria nem sempre está de acordo com a realidade.

A sexta abordagem é a “História dos instrumentos científicos” (PESSOA, 1996). Geralmente o que é desenvolvido em sala de aula são as teorias científicas e acaba se esquecendo a parte experimental da Ciência. Nessa abordagem, leva-se para a sala de aula réplicas de instrumentos ou se repete experimentos. O autor mostra que essa abordagem tem um forte potencial pedagógico.

Pessoa (1996) também apresenta uma sétima abordagem que é a das “Histórias Possíveis”. Trata-se de estudar como um campo se originou e discutir outros caminhos possíveis para se chegar à mesma descoberta. Martinelli e Mackdanz (2017) não consideram

esta abordagem no ensino básico, pois ela pode trazer confusões conceituais aos alunos, sendo mais indicadas em cursos universitários.

2.4 HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA E ENSINO

Como visto no primeiro capítulo, os conteúdos de Paleontologia geralmente são apresentados no currículo de Ciências quando se aborda a temática Evolução, ou seja, os fósseis só são estudados ligados a essa temática. É como se o estudo dos fósseis estivesse ligado apenas aos estudos da Evolução e esta Ciência não existisse ou não tivesse importância antes disso. O ensino de um conteúdo sempre atrelado a outro é comum na educação básica. Na disciplina Biologia por exemplo, a Evolução Biológica só é apresentada aos alunos após o estudo da Genética. Bizzo e El-Hani (2009) já indicavam que isso é equivocado: cronologicamente os estudos sobre a Evolução já existiam antes das explicações genéticas, então não seria necessário saber as causas das variações das espécies para estudar Evolução, isso permitiria que este conteúdo fosse estudado antes, uma vez que pode ser considerado o eixo central da Biologia.

Outro exemplo que podemos citar está relacionado a Paleontologia e ao Tempo Geológico. Muitos livros didáticos afirmam que na época de Darwin não se conhecia o Tempo Geológico, sendo o pensamento predominante o tempo bíblico. Nessa visão, os cientistas só iniciaram os estudos geológicos após a Teoria Evolutiva, isso seria uma justificativa para inserir a Paleontologia no currículo apenas no momento em que a Teoria Evolutiva fosse estudada. O problema é que essa visão está equivocada, uma vez que já haviam geólogos muito antes de Lyell (cujos estudos serviram de referência para Darwin) que já estudavam a idade da Terra. Esses cientistas tinham evidências bem fundamentadas, como fósseis formados em épocas contemporâneas a erupções vulcânicas (BIZZO, 2013).

Bizzo (2013) ainda aponta que no século XVIII, muito antes da teoria de Darwin, os fósseis já eram aceitos como restos de seres vivos e a própria Inquisição já havia aceitado um trabalho de Antonio Vallisneri (1661-1730) sobre fósseis de animais marinhos encontrado em montanhas. Essa nova interpretação dos fósseis só seria possível considerando um tempo profundo, muito diferente daquele concebido na época. Ao final daquele século, com uma nova interpretação das evidências geológicas, formaria-se então uma base que seria utilizada na construção das teorias evolutivas.

Com base nessa perspectiva, é completamente possível no ensino a introdução do conteúdo fósseis antes do estudo da Evolução, assim como, os fósseis poderiam ser melhores explorados quando se estuda Evolução, não sendo apenas um quadro informativo no livro didático. Saber como os cientistas do passado usaram essas evidências para corroborar suas teorias poderia ajudar os alunos a compreender melhor a importância desses registros e da teoria em si. Nesta dissertação, procura-se através de um curso de formação continuada para professores de Ciências, analisar se seria possível utilizar exemplos da História da Paleontologia e textos originais de cientistas ligados a Evolução como facilitadores da aprendizagem dos conceitos de fósseis como evidência da Evolução. Apesar destes poderem ser usados de forma independente, como exposto, procuramos privilegiar a abordagem indicada pelo currículo escolar.

2.4.1 HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA

Ao longo da história, os fósseis tiveram diferentes interpretações. Na Pré-história os fósseis tinham uma conotação mística, o que traz informações importantes sobre os povos antigos que utilizaram esses materiais. Para Fernandes (2005) seria difícil precisar quando exatamente o homem moderno entrou em contato com os fósseis, uma vez que registros exatos de períodos anteriores a escrita não são facilmente encontrados. Contudo, é notável a presença de fósseis juntos a vestígios encontrados dos homens primitivos. Não se sabe exatamente o motivo ou para que eles eram utilizados, mas eles estavam presentes e demonstram o contato do homem com essas evidências.

Textos históricos da Grécia e Roma antiga já faziam menção aos fósseis, atribuindo esses materiais a criaturas místicas ou a feitos de heróis. Na China antiga, fósseis foram relacionados a dragões e na Índia aos deuses antigos, tanto que até hoje vários fósseis são comercializados como adornos ligados a religiosidade em várias partes do mundo (FERNANDES, 2005).

Essa primeira fase ligada a história da Paleontologia pode ser mencionada em sala de aula, narrar aos alunos lendas e mitos associados aos fósseis os ajudaria a compreender que uma evidência científica pode ter uma interpretação diferente daquela normalmente estudada nos livros e que esse processo de transformação das ideias e interpretações sobre um material é típico da Ciência.

Na Antiguidade, no que se refere à Grécia Clássica, vários estudiosos já refletiam sobre o fato de fósseis de animais marinhos serem encontrados em localidades distantes do mar, inferindo que esses seres deveriam ter vivido ali no passado (FARIA, 2005). Aristóteles foi um dos primeiros estudiosos a associar os fósseis a organismos vivos, para ele haveria uma força petrificante capaz de atuar na terra fossilizando os seres vivos que ali se encontravam.

Essa ideia de uma força capaz de petrificar os seres foi defendida pelos discípulos de Aristóteles. Na Roma antiga, Plínio, o Velho, também associava a formação dos fósseis à existência de uma “força celestial” capaz de petrificar os seres (FARIA, 2005).

Ainda nesse período, muitos pensadores como Santo Agostinho (345-430 d.C.) e Eusébio Pamphilli (264 – 339 d.C.) associavam as evidências fósseis ao dilúvio bíblico, sendo os peixes fósseis encontrados no alto das montanhas, um registro desse fenômeno (FARIA, 2005).

Faria (2005) aponta que no final da Idade Antiga já haviam reflexões sobre os fósseis feitas de maneira racional, mas ainda havia muito das interpretações místicas. A concepção aceita hoje, dos fósseis como vestígios de seres pretéritos, só ganhou força nos dois últimos séculos (FERNANDES, 2005). Durante o período Medieval, vários pensadores e estudiosos retomaram a ideia de fósseis ensinada por Aristóteles, dessa maneira, pouco avanço houve nas interpretações desse material nessa época.

Estudiosos como Martin Lutero (1483 – 1546) ainda associavam os fósseis como evidências do grande dilúvio. Para outros pensadores essas evidências eram interpretadas como “*lapides sui generis*”, ou seja, caprichos da natureza (FARIA, 2005).

Com o advento da imprensa em 1440 por Guttemberg (1400-1468) e a divulgação de vários trabalhos científicos, muitos estudos chegaram ao conhecimento de um número maior de pessoas. Esse avanço na comunicação e a facilidade para trocar informações foram fundamentais para o avanço no estudo dos fósseis. Foi neste novo panorama, que novos estudiosos começaram a discutir sobre a origem e formação dos fósseis, abandonando uma visão mística e religiosa e adotando uma visão mais científica e racional (FARIA, 2005).

Uma figura importante nesse novo cenário foi Leonardo da Vinci (1452-1519). Ao abandonar os livros sagrados, o autor inferiu que os seres marinhos depositados longe do mar eram uma evidência do soerguimento deste. Da Vinci também foi responsável por apresentar informações de como ocorreria o processo de fossilização, suas ideias sobre os fósseis só foram divulgadas no século XIX, dessa maneira pouco deve ter influenciado estudiosos contemporâneos do pensador (FARIA, 2005).

O naturalista alemão George Bauer (1494-1555) teve uma importância muito grande no estudo dos fósseis, apesar de ainda crer na ação de uma força petrificante, o autor associava corretamente os fósseis a seres que já existiram e aplicou rigor científico ao estudo desses materiais, foi o responsável por cunhar o termo fóssil da maneira como conhecemos hoje (FARIA,2005).

No final do século XVI, Bernard Palissy (1510-1589), já aponta sobre a correta origem dos fósseis a seres orgânicos, refuta as ideias sobre o dilúvio e já associa a existência dos fósseis a extinção das espécies (FARIA,2005).

Outro autor importante no estudo dos fósseis foi Konrad Gesner (1516-1565), ele lançou em 1556 o livro *On Fossil Objects*, em que descreveu vários fósseis. O autor apresenta a dificuldade em se definir o que era orgânico ou não, seu trabalho apresentou uma série de inovações, como: ilustrações para completar as descrições, formação de coleções científicas e a formação de uma comunidade científica da área (RUDWICK, 1987).

No século XVII, estudiosos sofriam com as perseguições da Igreja Católica, o que tornou muitos receosos. É neste período que ganha destaque os trabalhos de Nicolau Steno (1638-1696), ao recuperar as ideias de Da Vinci e Palissy, o autor propõe que certos achados fósseis eram muito semelhantes entre si e tinham aspectos semelhantes com outros seres vivos, iniciando assim uma interpretação mais biológica para esses materiais. Esse estudioso foi responsável por estudar as diversas camadas ou estratos da Terra e comparar suas formações e fósseis. Foi responsável ainda pelas bases da estratigrafia, enunciando as leis que promovem a formação das sucessões estratigráficas (RUDWICK, 1987; FARIA, 2005).

Apesar das mudanças propostas por muitos naturalistas e a interpretação dos fósseis ter avançado, ainda havia um obstáculo para sua aceitação: a questão temporal. Admitir que os fósseis eram seres já vivos e que a Terra se transformava exigia uma escala temporal maior do que a aceita até o momento. George Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788), procurou formular um sistema explicativo para a situação geológica e biológica atual a fim de corroborar as ideias de transformação que o planeta e a vida sofreram. Para ele, os fósseis seriam testemunhas dessas transformações sofridas pelo planeta (FARIA, 2005).

Outro naturalista que ganha destaque nesse campo e é tema de estudo na Educação Básica, é Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Conde de Lamarck (1744-1829). Lamarck estudou fósseis por causa de seu trabalho no Museu de Paris onde era responsável pela coleção de invertebrados, trabalhando principalmente com conchas fósseis, relatou suas pesquisas na obra Hidrogeologia (MARTINS, 2007). O autor pôde perceber com clareza

formas intermediárias entre as conchas fósseis e as de organismos viventes. Para ele, a falta de outros estágios intermediários se devia ao fato de ainda não terem sido encontrados. Apesar dessas evidências, Lamarck não usou esses materiais para corroborar sua teoria sobre a progressão dos seres vivos (MARTINS, 2007).

Para Lamarck, os animais atuais eram descendentes de fósseis muito diferentes dos seres de hoje, apesar dessa ideia, em seus trabalhos usou os fósseis para refletir sobre a questão do tempo. Para ele, os fósseis marinhos encontrados no alto das montanhas ou em locais distantes eram um testemunho das transformações do planeta e essas transformações levariam muito tempo para ocorrer, tempo esse necessário para que a transformação das espécies ocorresse (MARTINS, 2007).

Vê-se aqui um episódio histórico que deveria ser tratado em sala de aula. A necessidade de se compreender a questão temporal, considerando um tempo profundo necessário para a Evolução já estava presente na obra de Lamarck e outros estudiosos, assim, levar essa discussão quando se estuda Lamarck em sala de aula poderia ajudar os alunos a compreender a importância da adoção de um tempo profundo dentro na Paleontologia para explicar as mudanças sofridas pela vida.

Os trabalhos de George Cuvier (1769-1832) foram responsáveis pela instauração de uma mudança definitiva nas concepções que se tinha sobre os fósseis. Havia, ainda, muita discussão sobre a origem orgânica ou não dos fósseis. Cuvier mostrou que os fósseis eram realmente restos orgânicos petrificados entre as rochas. Surge aí a Paleontologia como Ciência, apoiada pela Anatomia Comparada que vinha ganhando mais adeptos naquela época.

Aceitar que os fósseis eram uma evidência concreta de seres vivos que habitaram o passado, que eram diferentes dos de hoje e que o tempo era muito mais profundo, não foi uma tarefa fácil para os cientistas da época. Mesmo com o aceite dessa ideia, ainda havia um problema: Cuvier não era adepto das explicações transformistas e mesmo após a sua morte muitos de seus colaboradores continuaram seguindo seus ensinamentos (FARIA, 2012).

Cuvier se apoiou na ideia do catastrofismo para explicar a presença dos fósseis. Nessa teoria, a Terra passaria por eventos de extinções periódicos seguidos por um novo período de criação, dessa maneira era completamente possível explicar o registro fóssilífero e as novas formas de vida sem abandonar explicações religiosas (FARIA, 2012). Apesar de ser veementemente contra as ideias transformistas, principalmente por não serem encontradas formas intermediárias que sustentassem essa teoria, Cuvier prestou um grande serviço à Ciência, seus estudos paleontológicos e contribuições na anatomia comparada, serviram de

base para que outros estudiosos corroborassem a evolução e a transformação dos seres vivos (FARIA, 2012).

Os grandes avanços na Paleontologia após Cuvier acabaram por influenciar novos trabalhos como os de Alexandre Brongniart (1770-1847), que investigou trilobitas sendo um dos pioneiros da estratigrafia e Willian Smith (1769-1839) que demonstrou a importância dos fósseis no reconhecimento das camadas geológicas (FARIA, 2005).

Uma figura que merece destaque na Paleontologia é Mary Anning (1799-1847), autodidata, foi uma grande colecionadora e comerciante de fósseis, ficou conhecida na área por seus achados, principalmente de répteis marinhos e pterossauros. Mary Anning trabalhou com figuras importantes na Ciência como Charles Darwin, Charles Lyell, Richard Owen entre outros (IGNOTOFSKY, 2017). A menção a ela durante as aulas seria importante por ser uma das poucas mulheres nesta área há realmente se destacar, sendo possível trabalhar outros aspectos da própria natureza da Ciência.

Muitos naturalistas contribuíram para os avanços da Paleontologia, seria impossível em um trabalho como este mencionar o trabalho de todos, mas podemos citar Gideon Algernon Mantel (1790-1852) e seu trabalhos com os primeiros fósseis de dinossauros, Alcide Charles Victor Marie Dessalines d'Orbigny (1802-1857), aluno de Cuvier que descreveu mais de 3000 espécies tendo seu trabalho sendo reconhecido pelo próprio Charles Darwin.

Em 1844, foi publicado o livro *Vestiges of the natural history of creation*, de início de maneira anônima e depois creditado a Robert Chambers (1802-1871). Neste, a vida era estudada sobre uma perspectiva evolucionista, o que não era comum para a época. A obra ganha destaque porque traz explicações evolutivas no período entre Lamarck e Darwin, intervalo esse em que não haviam muitas obras que discutissem a transformação dos seres vivos. O fato é que Chambers utiliza o registro fóssil para corroborar suas explicações: nos estratos mais antigos existiam formas mais simples de seres vivos e nos estratos mais atuais formas mais parecidas com as viventes, além da existência de formas intermediárias (HUEDA; MARTINS, 2014).

Charles Lyell (1797-1875), foi um geólogo importante, mestre de Charles Darwin, contestou as ideias catastrofistas e criacionistas, o que acabou por influenciar Darwin nas suas ideias evolucionistas (FARIA, 2012). O naturalista não aceita a evolução biológica, mas foi defensor do uniformitarismo, que mostrava mudanças no planeta ao longo do tempo geológico e que necessitariam de um tempo profundo para ocorrer.

Outro contemporâneo de Darwin, Richard Owen (1804-1892), teve um papel importante na Paleontologia ao descrever e estudar vários fósseis que seriam utilizados por Darwin e seus seguidores na defesa das teorias evolutivas. Mesmo sendo seguidor de Cuvier e opositor às ideias de Darwin, Owen foi um entusiasta da Anatomia Comparada tendo cunhado o termo dinossauro. Estudou a *Archaeopteryx* e os fósseis de mamíferos coletados por Darwin na América do Sul.

No século XIX, os fósseis ganham importância pois, são umas das evidências usadas por Darwin para corroborar sua teoria evolutiva. O naturalista tirou partido do valor dos fósseis como evidência da seleção natural e, sobretudo, da evolução das espécies. A teoria proposta por Darwin, apresentava problemas como modelo explicativo – fato que não será discutido nesse trabalho – mas era boa em fazer previsões, estas eram confirmadas pelo registro fóssil (FARIA, 2005, FARIA 2012).

Darwin encontrou fósseis de tatus gigantes na América do Sul, muito parecidos com os tatus vivos na região. Assim, ele se valeu da sucessão dos fósseis nas camadas geológicas para sustentar sua teoria, quanto mais recentes são as camadas mais parecidos serão os fósseis com a fauna atual.

Os contemporâneos de Darwin apresentavam críticas à sua teoria, uma vez que esta não era sustentada pelo registro fóssil. O naturalista respondeu a essas argumentando sobre a imperfeição do registro fóssil e a dificuldade em encontrar formas de transição. Segundo o autor, o homem se esquecia do quão grande é o mundo comparado a área que já havia sido explorado pela humanidade (DARWIN, 2019; FARIA, 2012).

Após o lançamento da primeira edição do livro a Origem da Espécies em 1859 até a sua última edição, vários fósseis de transição foram encontrados e estudados, alguns são mencionados nas edições como é o caso da *Archaeopteryx*. O fato de Darwin não ter utilizado esses dados nas edições posteriores pode estar associada ao fato de ele esperar que fosse encontrado um tipo bem específico de evidência paleontológica (GAWNE, 2015).

A revolução darwiniana levou a uma mudança de paradigma em relação à teoria construída por Cuvier para explicar a origem orgânica dos fósseis. Para ele, os fósseis se formaram após eventos de extinção que eram seguidos por uma nova criação. Agora os fósseis eram vistos como evidências da evolução das espécies ao longo do tempo (FARIA, 2012).

Darwin e seus colaboradores mudaram a visão até então aceita pela comunidade científica, se valendo das sequências evolutivas construídas a partir dos trabalhos de

paleontologistas não evolutivos (FARIA, 2012). Todas essas concepções, a construção do conceito de fóssil e a própria aceitação dos fósseis como evidência da Evolução são momentos históricos importantes, que remetem a características da época em que foram construídas. Entender esse processo é fundamental para que se compreenda essa Ciência e a própria teoria Evolutiva.

Após Darwin, muitos outros estudiosos e cientistas se valeram dos registros fósseis para corroborar suas teorias ou até mesmo sustentar a Teoria Evolutiva de Darwin, contudo, seria impossível em um trabalho como este abarcar todos aqueles que contribuíram nesta área. Os estudiosos aqui mencionados, são aqueles que foram tratados durante a formação continuada ofertada aos professores ao longo desta pesquisa e que de alguma maneira podem ajudá-los a romper com concepções apresentadas pelos alunos ou até mesmo, formular estratégias didáticas, como por exemplo: abordar em sala de aula de que forma Darwin se valeu dos fósseis para corroborar sua teoria e assim poder ajudar os alunos a entender o valor da evidência na Ciência, seu papel e a compreender melhor a própria Teoria da Evolução.

CAPÍTULO 3

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A formação de professores, independente da área de atuação, envolve de maneira geral duas etapas: a primeira, denominada formação inicial, ocorre por meio de cursos de licenciaturas; a segunda, chamada de formação continuada, começa no início da profissão e deve ocorrer durante todo o período de atividade profissional (BASTOS, 2009).

Formar o professor significa, portanto, oferecer condições para que ele construa os conhecimentos necessários à docência. Estas condições são oferecidas na formação inicial, mas devem continuar sendo oferecidas de maneira sistemática, a fim de ampliar seus conhecimentos e habilidades para a docência e promover a reflexão permanente sobre a prática pedagógica.

Bastos (2010) aponta que no Brasil não há um conjunto de condições institucionais para que ocorra a formação continuada e isso acaba por dificultar a formação profissional do professor. Para o autor, a formação continuada acaba ocorrendo de maneira autônoma, havendo uma busca individualizada pelo aprimoramento profissional e a participação em outras atividades como palestras, cursos, oficinas são esporádicas. As atividades de formação geralmente são oferecidas pelas secretarias da educação e universidades e o maior problema é que estas atividades, na maioria das vezes, não estão relacionadas com as necessidades dos professores ou com questões presentes nas propostas curriculares vigentes.

A formação continuada se justifica na vida docente, conforme aponta Bastos (2010), porque seria ingenuidade acreditar que a construção profissional se dá apenas na prática docente e que os cursos de licenciatura seriam capazes de colocar no mercado de trabalho professores “prontos”. Outro ponto levantando pelo autor como ingênuo é acreditar que as pesquisas em Educação possam ou devam entregar “receitas” de como se trabalhar em sala de aula.

Em relação ao Ensino de Ciências, se o objetivo é formar alunos críticos e alfabetizados cientificamente, devemos ter professores bem preparados nesse sentido (SILVA e BASTOS, 2012). Gil-Pérez e Carvalho (1993) apontam que é competência do professor de Ciências romper com um ensino que seja repetitivo, dogmático e acrítico. Sendo assim, é importante que os docentes questionem a forma como os conceitos, práticas e problemas são trabalhados em sala de aula.

O professor então, inicia seu processo de qualificação na formação inicial e a estende por toda a sua vida profissional. A formação continuada ganha, assim, importância, porque será ela que tratará das necessidades formativas docentes depois que ele conclui o curso superior e ingressa de fato na carreira. Ou seja, a partir do momento que ele vivencia a profissão para a qual foi preparado durante a graduação.

Silva e Bastos (2012) indicam que nas últimas décadas muitos professores em nosso país se interessaram pela formação continuada. Na área de Ciências, isso pode ter como razões a falta de formação adequada para acompanhar as demandas e os avanços científicos e o fato de a formação inicial não abarcar todas as exigências necessárias a vida docente.

Para Meglhiortti *et al.* (2003), os cursos de formação de professores de Ciências devem ser capazes de abranger alguns pontos fundamentais, como a apropriação dos conhecimentos científicos da área estudada, os conhecimentos pedagógicos, a relação entre conhecimento específico, pedagógico e sua prática, desenvolvimento de pensamento crítico dos professores e uma formação reflexiva sobre sua prática. Caso a formação do docente compreenda esses fatores, o docente estará melhor preparado para enfrentar os desafios que vivenciará ao ensinar, mas isso não significa que ele esteja pronto, pois sua formação é constante e mutável.

3.1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

As dificuldades da abordagem histórica nas aulas de Ciências já foram discutidas no capítulo anterior, contudo ainda há uma questão que não abordamos: a formação do professor.

Takahashi e Bastos (2016) apontam que as lacunas que os professores tiveram em sua formação inicial são muitas vezes supridas por uma autoformação que tem como base os materiais e livros didáticos. Porém, esses, muitas vezes, não trazem informações tão confiáveis ou apresentam uma visão de Ciência distorcida. Carvalho e Gil-Pérez (1995) defendem que conhecer a matéria a ser ensinada é essencial ao professor e isto envolve conhecer a História da Ciência.

A constatação de que um bom professor deve conhecer a História da Ciência é compartilhada por Martins (1990). O autor afirma que um bom professor de uma disciplina científica deve dominar o conteúdo a ser ensinado e possuir competência didática. A História da Ciência poderia contribuir nesses dois aspectos e deveria ser abordada na formação e

prática do professor. Marques (2015) aponta que o professor precisa incorporar as suas aulas um discurso histórico atualizado, baseado em historiografias recentes que rompem com uma visão positivista de Ciência. Beltran, Saito e Trindade (2014) também ressaltam a relevância da História da Ciência estar presente na formação de professores. Nesse sentido, uma formação sólida, com uma abordagem histórica, poderia fornecer uma formação cultural mais ampla para o professor (MARTINS, 1990).

Duarte (2004) ressalta que, em Portugal, a História da Ciência já aparece como uma dimensão importante nos cursos de formação professores, uma vez que possibilita uma promoção da cidadania e da aquisição do conhecimento científico como cultura. A autora aponta que estes conhecimentos ajudam o professor a antecipar concepções apresentadas pelos alunos e a perceber dificuldades conceituais por parte destes. Assim, a História da Ciência poderia até mesmo combater o dogmatismo presente em textos científicos. Uma formação adequada nessa área, permitiria ao professor selecionar materiais adequados ou até mesmo produzir materiais que pudessem ser usados em situações de aula, para trabalhar aspectos da Ciência e dos conceitos abordados.

Formar os professores para abordar a História da Ciência em sala de aula torna-se então uma necessidade. Contudo, Marques (2015) ressalta que devemos considerar que a pesquisa em História da Ciência no Brasil ainda é algo recente, que a comunidade de historiadores da Ciência com formação específica ainda é pequena e assim teríamos que pensar também na formação de quem forma os professores da educação básica. O autor expõe que, no nível superior, os conteúdos de História da Ciência não deveriam ser interpretados como algo adicional, mas sim que deveriam estar presentes para contextualizar os conceitos, mostrando seus processos de construção, aceitação e validação.

Existe um consenso entre os pesquisadores de Didática das Ciências e Historiadores da Ciência sobre a incorporação da HC nos cursos de formação de professores (CARNEIRO; GASTAL, 2005). Augusto *et al* (2016) afirmam que a inserção da HC no ensino é um caminho para a melhoria deste, pois auxilia os alunos a fazerem conexões com os conceitos estudados e ajuda a compreender o caminho percorrido para a construção do conhecimento científico. Além disso, a HC é uma estratégia didática que permite desenvolver outras competências e habilidades nos alunos.

Marques (2015) também concorda com essa ideia, afirmando que quando o professor utiliza seus conhecimentos científicos e pedagógicos para criar estratégias de ensino em sala de aula, ele pode levar aos alunos os debates, dúvidas e questões de uma época. Assim, o

conceito estudado pode ser contextualizado, rompe com correntes de pensamento não mais utilizadas e permite o desenvolvimento do aluno. Contudo, para que o professor possa fazer isso, é necessário que ele possua formação adequada. Para o autor, além do professor conhecer a matéria que ensina, ele deve também conhecer a história do que ensina e seu processo de construção.

A formação precária acaba gerando nos professores um bloqueio ou dificuldade em tratar episódios históricos nas aulas de Ciências, acarreta insegurança e dúvidas e os professores acabam por deixar esse conteúdo fora de suas aulas (TAKAHASHI e BASTOS, 2016).

Podemos perceber que a visão de Ciência que o professor apresenta e a maneira como ele trabalha sofre influência da sua formação inicial, da formação continuada e do material que tem disponível. Assim, como aponta Duarte (2003), é necessário enfrentar esses desafios pensando na formação do professor em um sentido inovador, em que esses profissionais possam refletir sobre possíveis maneiras de utilização dessas estratégias em sala de aula.

A História da Ciência torna-se, assim, um elemento importante na formação do professor.

Como aponta El-Hani (2007): “alunos de ciências naturais em geral têm um conhecimento relativamente limitado sobre história e filosofia” (EL-HANI, 2007, p. 302). Sendo assim, para que o professor se torne apto a levar discussões sobre a História da Ciência para a sala de aula, ele precisa ter em sua formação uma abordagem de episódios históricos relacionados às Ciências e não se concentrar apenas em discussões epistemológicas.

Assim, a importância da História da Ciência para a formação de professores justifica-se pois permite: uma maior compreensão da natureza do conhecimento científico, um melhor entendimento dos conceitos e teorias, uma compreensão dos obstáculos e possíveis dificuldades dos alunos, uma concepção de Ciência como empresa coletiva e histórica, entendimento das relações com a tecnologia, cultura e sociedade (CARNEIRO; GASTAL, 2005). As autoras ainda citam que é necessário repensar os cursos de formação inicial e continuada de professores e incentivar a produção de materiais que permitam aos professores abordarem esses temas em sala de aula. Porque não basta apenas adotar uma perspectiva histórica no ensino, é necessário que haja instrumentos para que isso ocorra de maneira satisfatória.

Penitente e Castro (2010) salientam que a dimensão histórica assume uma importância muito grande no ensino, pois as pessoas constroem historicamente o que conhecem. Assim

sendo, o conteúdo se torna mais atrativo e mais próximo do aluno. Para as autoras, ao mesmo tempo em que a História da Ciência estimula o professor a ser mais crítico, também melhora sua formação docente.

Pantaleo e Saito (2017), ao analisarem os currículos dos cursos de Licenciatura, puderam constatar que menos de um terço dos estudantes de cursos de Ciências da Natureza, das regiões Sul e Sudeste, tiveram alguma formação em História da Ciência. Outro dado interessante é que dos cursos que apresentam a HC em sua grade, os que mais possuem são os cursos de Química e Física. Das regiões analisadas, apenas 33% dos cursos de Biologia na região Sudeste e 4 % na região Sul, incluem HC (PANTALEO e SAITO, 2017). Pode-se perceber que principalmente na área de biológicas ainda falta muito para que os docentes tenham uma formação mais completa em História da Ciência e isso se agrava se pensarmos que a maioria dos professores de Ciências do Ensino Fundamental são oriundos de cursos de Ciências Biológicas.

Nos cursos que apresentam uma disciplina específica de História da Ciência, temos outro problema: a maioria dos professores que a lecionam não tem formação específica na área. Pantaleo e Saito (2017) observaram que a maioria deles tem pós-graduação na área de Ensino e Educação. Quando analisadas as ementas dessas disciplinas, a maioria tinha como objetivo articular a História da Ciência com o Ensino de Ciências. Além da presença da disciplina na grade curricular, professor que a leciona e ementa, os autores, em seu diagnóstico, analisaram a bibliografia indicada pelos professores e concluíram que: a maior parte dos autores mencionados abordam uma ciência positivista. Assim, pode-se inferir que os docentes que cursam essas disciplinas têm uma formação em História da Ciência tradicional, em que se valorizam os acertos e há a presença de “heróis” e “gênios”.

Augusto e Basilio (2018), ao realizarem uma pesquisa de estado da arte com dissertações e teses que envolviam Ensino de Biologia e História e Filosofia da Biologia, encontraram oitenta e seis trabalhos no período de 1972 a 2013. Destes, catorze tratavam da Formação de Professores: oito exclusivamente da formação inicial, três abordam a formação inicial e continuada e outros três discutem apenas a formação continuada. As autoras concluíram que os trabalhos que desenvolviam propostas de formação para professores, alcançaram bons resultados utilizando como estratégias didáticas, a produção de material didático, a problematização e a leitura de originais. Mas salientam que ainda são necessárias mais pesquisas de como a História da Ciência pode ser utilizada na formação de professores,

já que muitos dos trabalhos analisados por elas mostraram que os professores não têm formação nessa área.

Ferreira e Ferreira (2010) mostram-se convencidos de que a inserção de uma disciplina de História da Ciência na formação de professores que atuarão na Educação Básica, torna os licenciados mais motivados a estudarem os conteúdos abordados e que essa motivação pode ser levada para a sala de aula, o que acarretará numa maior compreensão por parte dos seus alunos. A inserção de elementos da História da Ciência na formação de professores apresenta-se como uma importante ferramenta para que os professores possam planejar aulas que, além de tratar aspectos da natureza da Ciência, permitam desenvolver os conceitos abordados (LABARCE; BASTOS, 2011; TAKAHASHI; BASTOS, 2011)

Para Martins (1990), a inserção da História da Ciência no ensino superior, o que abarca os cursos de formação de professores, possui argumentos favoráveis e contrários. Os contra-argumentos são: a) de maneira geral, a História da Ciência é sempre utilizada no início de uma disciplina, de maneira cronológica, apresentando alguns nomes importantes e eventos de cada época. Essa abordagem acaba por trazer muita informação e ajuda apenas na apresentação, mas não ajuda na compreensão da Ciência em si; b) o uso de anedotas (reais ou inventadas) para tornar as aulas menos cansativas são ruins pois apresentam uma visão distorcida da Ciência; c) a História da Ciência como forma de persuasão e intimidação, nesse caso, se utiliza a autoridade de um cientista famoso para impor uma lei, ou seja, é correto por quem afirmou e não porque se baseou em fatos e argumentos (processo natural da Ciência).

Como pontos favoráveis o autor apresenta: a) a História da Ciência pode ser usada para balancear os conteúdos científicos, puramente técnicos, com aspectos sociais, culturais e históricos. Mostrar o contexto e as controvérsias envolvidas pode ajudar a dar uma nova visão sobre a Ciência. b) ensinar a evolução de um conhecimento científico facilita a compreensão dos resultados finais e de seu real significado; c) quando o professor conhece as concepções antigas e as de “senso comum”, ele pode ter maior facilidade em compreender as dificuldades dos alunos e pode fazer uma transição dessas concepções para a cientificamente aceita. d) Conhecer instrumentos, ideias, problemas, aparelhos, entre outros utilizados na Ciência pode ser de grande utilidade na prática da sala de aula. e) Ensinar Ciência sem mostrar a sua fundamentação, formada por fatos e argumentos observados e discutidos em determinadas épocas, não é ensinar: é doutrinar. f) O professor não ensina apenas o conteúdo, mas uma concepção de Ciência (direta ou indiretamente). Essa concepção só pode ser adquirida pela prática na Ciência ou pela História da Ciência.

3.2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO CONTINUADA

Para que o professor de Ciências seja capaz, então, de atingir os objetivos propostos em suas aulas, torna-se necessário uma formação constante, que nunca termina. Silva e Bastos (2012) afirmam a importância do professor consolidar a sua formação continuada para que, dessa maneira, ele possa ter melhores condições de desenvolver os conhecimentos científicos com seus alunos. Os autores ainda apontam que é impossível esperar que a formação inicial trate de todas as demandas e por isso é importante que o professor esteja sempre em formação continuada para minimizar as lacunas formativas e até mesmo para se atualizar.

O professor deveria cuidar para que os conteúdos escolares não se limitassem aos conceitos, mas que abordassem também procedimentos e atitudes. Além disso, que promovessem uma visão mais realista e crítica da Ciência, isso seria possível pela inserção da História e Filosofia da Ciência (BASTOS, 2010).

Para que o professor possa abordar a História da Ciência no sentido de que esta ajude o aluno a entender melhor os conceitos e a ter uma visão mais crítica de Ciência, é necessário primeiro que o professor domine os conteúdos e a história de sua construção antes de ensiná-lo. Bastos *et al.* (2016) afirmam que, quando os professores conhecem o conteúdo e sua história, pode-se identificar e corrigir erros que aparecem nos materiais didáticos. Além disso, pode-se propor novas estratégias para o ensino, além de contextualizar o conceito com a época em que foi produzido.

Fica claro que a maior parte dos professores não recebeu em sua formação inicial os conteúdos necessários para desenvolver com seus alunos atividades que envolvam a HC. Ademais, fornecer cursos de formação continuada com temas e conteúdos distantes de sua realidade não é adequado. Professores necessitam de uma formação continuada que vá ao encontro de suas necessidades. Bastos *et al.* (2016, p. 167), ao pesquisar professores em formação continuada, concluíram:

[...] a formação anterior dos professores participantes, referente a noções de História e Filosofia da Ciência era escassa. Materiais de apoio sobre o assunto foram disponibilizados, mas a incorporação deles às atividades dos professores só aconteceu quando tais materiais foram selecionados como recursos de aula, ou precisavam ser estudados em função de cobranças originárias de cursos nos quais os professores estavam envolvidos. Isso reforça a importância de que as ações de formação continuada sejam realizadas de forma estreitamente relacionada com as demandas da prática profissional diária.

Os autores, ao entrevistarem os professores, perceberam que a grande maioria apontou obstáculos para incorporação dos conteúdos de HC em suas aulas. As dificuldades apontadas permeiam suas formações: a concepção de ensino que possuem (tradicional), entender a HC como um conteúdo a mais; os materiais didáticos e as dificuldades dos alunos em compreender questões temporais. Com base nessas indagações, os autores ressaltaram que os professores precisam ter acesso aos estudos sobre a HC e para que assim desenvolvam estratégias para que os alunos tenham interesse por informações históricas e discutam abordagens que rompam com o ensino tradicional.

A falta de materiais adequados para o ensino de HC é algo recorrente na fala dos professores. Gatti e Nardi (2010), ao trabalharem com professores em formação continuada, puderam perceber que a maioria apontava como dificuldade a falta de materiais didáticos para ajudar em suas práticas. Segundo os autores, essa dificuldade é sempre apresentada como um obstáculo para a inserção da História da Ciência no ensino. Essa divergência poderia ser facilmente vencida se os professores tivessem uma formação sólida em HC, por isso a importância da formação continuada.

Bastos e Takahashi (2014), ao pesquisar professores em formação continuada, puderam observar que o contato destes com a História da Ciência foi escasso e muito do que eles apresentam como conteúdo histórico é o que está presente nos materiais que utilizam para lecionar. Para os autores, as maiores dificuldades apontadas pelos professores estão relacionadas à sua formação inicial insuficiente, à própria concepção que apresentam sobre a HC associando a datas e nomes, o fato de pensarem que a HC é um conteúdo adicional, a má qualidade do material didático e falta de preparo dos alunos. Apesar dos problemas indicados, os autores acreditam que o acesso a estudos sobre HC e discussões sobre abordagens didáticas diferenciadas poderiam ajudar os professores a contornar essas dificuldades.

Takahashi e Bastos (2016) apontam que professores em cursos de formação continuada, quando superam suas dificuldades, começam a ter maior autonomia e isso se dá a partir da reflexão e dos saberes adquiridos. Os autores apontam que os professores, quando não possuem os saberes necessários, apenas reproduzem os erros presentes nos materiais sem questionamento e isso mostra o quão importante é a formação continuada para os docentes.

Pode-se concluir, então, que se o professor adquire os conhecimentos necessários, ele

estará apto a questionar e discutir os materiais disponíveis, transformando este obstáculo em momentos de aprendizagem.

Essa ideia é compartilhada por Carmo (2011): a autora concorda que bons textos de História da Ciência ajudariam o professor a proporcionar melhores aulas a seus alunos, contudo, o ideal seria que os professores tivessem uma boa formação nessa área, a fim de contribuir para as aulas e questionar o que já existe. Ela aponta que esse tipo de atitude não depende apenas dos professores, passa pelos currículos das universidades e por outras instâncias como as que oferecem formação continuada.

Experiências de formação continuada em História da Ciência podem ser encontradas descritas em artigos de diversos periódicos. As boas práticas e resultados obtidos podem ser um indicativo para que pesquisadores e professores possam propor caminhos para melhorar o ensino de HC. Basílio *et al.* (2015) relata uma pesquisa realizada com professores de Biologia, com a temática História das Pesquisas Médicas sobre doenças infecciosas, em que constataram que os professores não possuem uma visão de Ciência totalmente acrítica. Os autores acreditam que as atividades de formação continuada poderão contribuir para que os professores construam uma visão mais realista da Ciência. Além disso, os professores se mostraram interessados e gostaram das estratégias de ensino desenvolvidas pelos formadores durante o curso, como jogos e trechos de filmes.

Augusto *et al* (2016), ao analisar os questionários respondidos por professores de Biologia em um encontro de formação continuada, chegou as mesmas conclusões que Takahashi e Bastos (2016): os professores conhecem apenas aspectos pontuais da História da Ciência. Para os autores, um aspecto importante encontrado nas respostas é que os professores apresentam uma visão positiva sobre a História da Ciência no ensino. Takahashi e Bastos (2016), ainda afirmam que nos cursos de formação continuada mais do que oferecer conteúdo em História da Ciência, os formadores devem criar situações para que os próprios docentes criem estratégias para aprofundar seus conhecimentos sobre os temas estudados.

Em um encontro de formação continuada, desta vez sobre a História das ideias sobre Circulação Sanguínea, descrito por Silva Junior e Augusto (2017), os professores possuíam conhecimentos superficiais sobre o tema, além disso grande parte não conhecia os principais estudiosos, os métodos utilizados e o contexto do desenvolvimento dos estudos sobre a circulação. Esse fato pode influenciar diretamente as aulas, uma vez que privilegia apenas o produto final e não a sua construção.

Basílio *et al* (2017) também relatam uma experiência de formação para professores sobre a História das ideias sobre Evolução. Neste encontro de formação continuada, oferecido a professores de Biologia, os pesquisadores puderam constatar que os professores apresentam dificuldades em abordar o tema, principalmente por lacunas em sua formação inicial. Os professores consideram importante, discussões sobre a temática Evolução, tanto que o tema deste encontro havia sido escolhido a pedido do grupo de professores que haviam participado do primeiro encontro de formação (AUGUSTO *et al.*, 2016). Neste encontro, os pesquisadores puderam constatar que os professores possuem concepções equivocadas sobre conceitos evolutivos. Um ponto interessante observado nos resultados é que os professores conheciam um número maior de cientistas ligados à teoria evolutiva em comparação aos outros temas tratados.

Bonzani e Bastos (2013) apresentam uma experiência de formação continuada que ocorreu em dez oficinas, totalizando 40 horas. Os resultados indicaram que este tipo de formação continuada contribui para as discussões sobre a prática e permitem uma reflexão sobre quais práticas podem ser abordadas em sala de aula. A oficina que procurou oferecer conhecimentos sobre genética, permitiu que os professores repensassem atividades ligadas à prática pedagógica, o que é fundamental em um curso de formação continuada: a aplicabilidade e a relação com o currículo que o professor desenvolve em sala de aula.

Os autores, em outro artigo (BONZANINI e BASTOS, 2010), apontam que os próprios professores ressaltam a importância de cursos de formação continuada na área de Genética para poderem se manter atualizados e melhorarem sua prática. Assim, os cursos de formação continuada suprem as lacunas da formação inicial e ajudam na melhoria da prática profissional. Outro ponto relevante, já ressaltado aqui, é a necessidade da formação continuada estar relacionada a problemas enfrentados pelos professores em seu dia a dia e não apenas a conteúdos estipulados pelas universidades.

[...] as iniciativas implantadas não foram concebidas apenas como um meio de acumulação de cursos, palestras, seminários, ou transmissão de conhecimentos ou técnicas, mas como um trabalho de flexibilidade crítica sobre as práticas e de construção permanente de uma identidade profissional em interação mútua. [...] por isso, a participação de professores em exercício em projetos, programas, cursos ou atividades que lhes permitam refletir sua própria prática e outras questões inerentes a função do educador, são primordiais para dar continuidade a sua formação profissional (BONZANINI; BASTOS, 2010, p. 4167)

Outra possibilidade de formação continuada é o estudo de obras clássicas: Mianutti e Bastos (2010) desenvolveram um curso em que os professores estudavam obras clássicas do pensamento evolutivo. Os autores observaram que os professores têm dificuldade para o entendimento de conceitos básicos de Evolução, contudo a demonstração de potenciais recursos didáticos e a utilização das obras clássicas se mostrou uma maneira viável de se abordar a HC em sala de aula. Fato interessante é que a maioria dos professores no curso disse nunca ter lido *A Origem das Espécies*, obra de Charles Darwin que é a principal referência histórica no estudo da Evolução.

O estudo de obras clássicas é essencial na formação de qualquer professor, contudo os docentes participantes do curso afirmaram que o tempo para estudo e leituras adicionais é muito curto e praticamente não fizeram mais leituras em Biologia Evolutiva depois de sua formação inicial. Os autores relatam que houve dificuldades na leitura de todos os textos e capítulos no curso, mas, quando esses eram feitos, contribuía para ampliar as discussões e o entendimento, tanto que muitos professores utilizaram cartas de Darwin e excertos do livro para construir propostas didáticas (MIANUTTI e BASTOS, 2010).

Os autores acima ainda ressaltam que a inserção de excertos das obras clássicas devem vir acompanhados de outros recursos (filmes, imagens, etc.). Dessa maneira, fica evidente que a formação continuada demanda tempo e não considerar esse fator será algo limitante. O professor deve ter tempo para aprender, refletir e aperfeiçoar sua prática e caso isso não seja respeitado, o único caminho que ele encontra é seguir os manuais didáticos.

Beltran e Barp (2017) também analisaram os resultados de um curso de formação continuada oferecido a professores de Ciências na modalidade à distância. O curso, que pretendia fomentar discussões de HC atrelada ao ensino, mostrou ser capaz de operar mudanças nas concepções dos professores sobre o uso da HC no ensino. A maior parte dos professores que realizaram o curso tinham formação em Biologia e o interesse desses professores pode estar ligado, principalmente, ao fato de virem de cursos que pouco oferecem HC nas suas grades. Outro fato interessante é que a maior parte dos professores que participaram do curso disseram já ter feito outros cursos de formação continuada mas nunca em HC. Apesar das vantagens apresentadas pelo curso, algo que chama a atenção é que uma parcela dos professores não termina o curso quando ele ocorre na modalidade a distância.

Logo, cursos de formação continuada em HC para professores já atuantes podem ser um recurso para atenuar lacunas em suas formações, permitindo que estes se apropriem de conteúdos e materiais que possam auxiliar no desenvolvimento de estratégias de ensino que

ajudarão os alunos a compreender melhor os conceitos científicos e ainda desenvolver outros conceitos relacionados ao tema.

CAPÍTULO 4

QUESTÕES METODOLÓGICAS

O presente estudo possui caráter qualitativo (FLICK, 2009a, FLICK, 2009b, FLICK, 2009c) e tem como principal objetivo analisar uma proposta de formação continuada para professores de Ciências envolvendo a História da Paleontologia.

Para que a pesquisa fosse realizada, foi necessário firmar uma parceria com a Diretoria de Ensino de Jaboticabal. O primeiro contato ocorreu com a Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico (PCNP) da área de Ciências da Natureza. Foi solicitado por ela uma cópia do projeto para apreciação do Núcleo Pedagógico e da dirigente de Ensino. Logo após, a PCNP enviou uma declaração (Apêndice A) afirmando que a proposta havia sido aceita.

Em seguida, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Câmpus de São José do Rio Preto, e foi aprovado por meio do Parecer 2.986.206-CEP.

Após a aprovação pelo Comitê de Ética, houve uma nova reunião com a Diretoria de Ensino, em que fomos informados que para o ano de 2018 não haveria a possibilidade de haver nenhuma capacitação, pois o Governo Estadual não liberaria verbas para as mesmas.

No ano de 2019, houve uma nova reunião com representantes da Diretoria de Ensino em março e foi feito o agendamento do curso para o dia 30 de Maio deste ano. A formação, denominada Orientação Técnica pela Diretoria de Ensino, foi estruturada para os Professores de Ciências da rede estadual. Sendo assim, para sua elaboração, tomamos como base as necessidades impostas pelo currículo da rede estadual.

No dia marcado, no prédio da Escola Estadual Dr. Joaquim Batista, na cidade de Jaboticabal, às 8h30min. deu-se início à formação continuada. A mesma contou com a presença da PCNP de Ciências, o formador e a coorientadora dessa pesquisa. Estiveram presentes 14 professores da rede que responderam aos questionários e participaram das atividades. A formação teve aproximadamente 8 horas de duração, terminando por volta das 17h.

O processo de coleta de dados dividiu-se em três principais etapas, sendo estas: pesquisa documental, elaboração e desenvolvimento da proposta de formação continuada (dados coletados através de dois questionários um no início e um ao final e filmagem e transcrição das atividades). Foi entregue aos participantes da pesquisa um Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice B), para que autorizassem ou não o uso de suas falas e imagem para fins de pesquisa. A metodologia utilizada para a análise dos dados será a análise de conteúdo (FLICK, 2009b).

4.1 A PESQUISA QUALITATIVA

Flick (2009a, p. 08) aponta que a pesquisa qualitativa tem como objetivo estudar o mundo “lá fora”, mais especificamente os seus fenômenos, diferindo-se assim da pesquisa quantitativa que estuda os fenômenos em contextos mais específicos e controlados. O autor menciona que na pesquisa qualitativa não há como controlar todas as variáveis, algo que ocorre na pesquisa quantitativa. Assim, a pesquisa qualitativa buscará analisar as experiências e interações que ocorrem em seus contextos reais. Para ele, essa forma de pesquisa buscar entender o mundo, produzindo conhecimento sobre ele e procurando respostas para transformá-lo.

O mesmo autor ainda aponta que quando o pesquisador interage diretamente no meio em que os pesquisados estão, este pode efetivamente compreender como algo funciona ou se desenvolve. Dessa maneira, neste trabalho o contexto é o ambiente de formação continuada com professores de Ciências de uma Diretoria de Ensino do interior do estado de São Paulo e a presença do pesquisador neste meio permitiu investigar informações sobre o Ensino de Paleontologia e avaliar os resultados sobre uma formação continuada nessa área.

Sendo assim, as experiências apresentadas, as interações e os documentos em seu contexto original são de interesse do pesquisador. Flick (2009b) salienta que neste tipo de pesquisa, os conceitos vão sendo desenvolvidos durante a pesquisa e o pesquisador é uma parte importante do processo.

Gunther (2006) expõe que a pesquisa qualitativa busca a compreensão das relações, tentando explicá-las. Este tipo de pesquisa é baseado em textos, uma vez que a pesquisa produz textos que sofrerão análises de interpretação. Observa-se, aqui, o caráter descritivo do trabalho. Os dados que podem ser obtidos de questionários, entrevistas, filmagens, documentos, fotos e outras fontes serão transcritos e interpretados buscando-se uma análise adequada de tudo aquilo que foi produzido, já que todas estas formas de registro são válidas, como apontado por Flick (2009a).

As fontes de dados utilizadas na pesquisa foram documentos oficiais, questionários e a transcrição do encontro de formação continuada oferecido aos professores, além de materiais produzidos durante a mesma. Para a análise de todo o material coletado será utilizado como método a análise de conteúdo, buscando-se realizar a decodificação e categorização dos textos (FLICK, 2009a, FLICK, 2009b). Essas técnicas podem ser empregadas, uma vez que podem ser aplicadas a textos escritos ou informações transcritas de entrevistas e formações, foco deste estudo.

4.2 COLETA DE DADOS

A seguir serão descritas as estratégias utilizadas no processo de coleta de dados. As etapas da pesquisa foram registradas em forma de áudios, vídeos, anotações de campo, produções dos professores e questionários. Isso permitiu a documentação de todo o processo para uma posterior análise.

4.2.1 A PESQUISA DOCUMENTAL

O trabalho se iniciou com a pesquisa de referências pertinentes ao tema, como teses, dissertações e artigos. Essa revisão bibliográfica não é objetivo central da pesquisa, mas torna-se essencial para conhecer o *status* atual do ensino de Paleontologia no Brasil. Ela serviu de base para a preparação do encontro de formação continuada e análise dos materiais coletados.

Na primeira fase do estudo, buscou-se analisar como os conteúdos de Paleontologia estão presentes nos documentos que regem o ensino de Ciências no Estado de São Paulo e nos materiais didáticos a eles associados. Sendo assim, foram analisados documentos como a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008), Currículo do Estado de São Paulo Ciências da Natureza e suas Tecnologias (2011), Currículo Paulista (2019), Matriz de Avaliação Processual (2016), os Relatórios Pedagógicos SARESP Ciência, Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química (2008, 2010, 2012 e 2014) e os Cadernos do Aluno e do Professor de Ciências para o ensino fundamental (2014).

Como a presente investigação foi realizada com professores de Ciências vinculados à rede pública de ensino do Estado de São Paulo, se fez necessário estudar os documentos que norteiam o seu trabalho, já que as pesquisas apontam que um dos problemas no ensino de Paleontologia é o material didático utilizado. Os relatórios de desempenho do SARESP nos permitiram conhecer os resultados de avaliação de alunos da rede pública estadual nas questões de Paleontologia, uma vez que esta avaliação externa serve para analisar as habilidades presentes no currículo do estado.

A fase de análise documental é de extrema importância. Para Ludwig (2003), ela é um recurso que nos ajuda a identificar informações nos documentos, baseadas nas questões da pesquisa que foram levantadas anteriormente. Os documentos, quando analisados, podem ainda fundamentar as afirmações do pesquisador ou até complementar informações obtidas de outras fontes (Ludwig, 2003).

O conjunto de dados coletados e analisados nessa fase serviram de base para a segunda etapa, que foi a produção, desenvolvimento e análise de uma proposta de formação continuada para professores de Ciências.

4.2.2 QUESTIONÁRIO E INTERVENÇÃO

A segunda etapa tratou de investigar se os professores compreendem a importância da Paleontologia para o ensino de outros conteúdos da Ciência em especial a Evolução e os resultados de uma ação de formação continuada sobre História da Paleontologia para professores de Ciências do Ensino Fundamental. Para a realização dessa etapa, foi firmada uma parceria com a Diretoria Regional de Ensino de Jaboticabal (Anexo A) que, em conjunto com o pesquisador, promoveu um encontro com os professores de Ciências para uma formação continuada com duração de oito horas. Para isso, a Diretoria Regional de Ensino convocou cerca de 27 professores de Ciências de escolas sob sua jurisdição, sendo um de cada escola. Contudo, estiveram presentes na formação apenas 14 professores.

Para essa fase, elaboramos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A) que foi assinado pelos professores presentes no encontro de formação, afirmando que concordavam em participar da presente pesquisa e autorizando o uso de suas respostas ao questionário e falas durante o encontro para fins de pesquisa. Assim, antes do início da formação, os docentes responderam ao Questionário (Apêndice B) para a coleta de

concepções sobre a temática. Ao final da intervenção foi respondido pelos participantes um Questionário de Avaliação (Apêndice C) com questões referentes as atividades da formação.

O questionário permite a obtenção de um conjunto diversificado de respostas e, a partir delas, seguindo as técnicas de análise de conteúdo buscamos frases, palavras e padrões que permitam a categorização, interpretação e inferências sobre os dados obtidos.

O questionário, como bem salienta Ludwig (2003), pressupõe que o informante seja uma fonte competente de dados, que responderá às questões de boa vontade e que será capaz de compreender as perguntas. O questionário elaborado para esta pesquisa é do tipo misto, com questões abertas e objetivas, isso permite respostas mais longas nas quais o respondente pode dissertar melhor, característica fundamental para se atingir os objetivos aqui propostos.

Houve o registro audiovisual (filmagem) de todo o encontro de formação, que foi transcrito na íntegra. A filmagem serviu para registrar os diálogos entre os docentes e o formador. O material produzido pelos professores durante a atividade de construção de questões sobre Paleontologia, baseadas nas habilidades do SARESP, com enfoque em História da Paleontologia, também foi analisado.

4.3 ATIVIDADES ELABORADAS PARA O ENCONTRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

A seguir serão detalhadas as atividades que foram planejadas durante o processo de coleta de dados, incluindo os questionários, as atividades da formação. Todas elas estão acompanhadas de suas descrições e objetivos. Destacamos ainda que o planejamento das atividades teve como base as necessidades descritas nos próprios materiais de referência que serão discutidos no próximo capítulo.

- Proposta de Formação Continuada

ATIVIDADE 1 - Motivação

Tempo: 10 minutos

Metodologia: Discussão em grupo e apresentação.

Material necessário: projetor multimídia

Descrição da atividade:

No primeiro momento, foi realizada uma conversa motivacional com os professores. Apresentamos o tema proposto para a orientação técnica e a importância da presente pesquisa, solicitando a participação dos professores na mesma e que os professores respondessem os questionários da maneira mais clara possível e com maior quantidade de dados. Mostramos ainda, alguns trechos de uma reportagem que tratava do nível de conhecimento sobre Evolução de nossos alunos, a importância da Paleontologia e uma tirinha do Calvin sobre o tema.

ATIVIDADE 2 – Resposta ao questionário

Tempo: 50 minutos

Metodologia: trabalho individual.

Material necessário: folha com o questionário impresso.

Descrição da atividade:

A segunda atividade consistiu na distribuição do questionário impresso para os professores responderem.

Abaixo encontram-se as perguntas que foram utilizadas no questionário:

a) Formação Profissional

Objetivo: Identificar de quais cursos são oriundos os professores que lecionam Ciências.

b) Tempo de Magistério

Objetivo: Identificar há quanto tempo o professor atua em sala de aula.

c) Situação Funcional

Objetivo: Identificar se o professor é efetivo, estável ou eventual.

d) Em sua formação inicial (graduação) você teve o conteúdo de Paleontologia?

Caso tenha cursado, explique como esse conteúdo foi desenvolvido.

Objetivo: Identificar e reconhecer se os conteúdos de Paleontologia foram trabalhados no curso de formação inicial e como foram trabalhados.

- e) Você já fez algum curso específico da área de Paleontologia? Qual? Como foi?
Objetivo: Verificar se os professores já tiveram alguma formação continuada na área e, caso a resposta seja positiva, como foi esse curso.
- f) Você considera o estudo da Paleontologia importante na formação inicial e continuada do professor? Por quê?
Objetivo: Identificar a concepção que os professores possuem sobre a importância da paleontologia na sua formação.
- g) Durante sua formação inicial ou continuada você aprendeu sobre conceitos da História da Ciência (HC)? Como foi trabalhado?
Objetivo: Identificar e analisar se os professores possuem essa formação em HC e como ela foi trabalhada.
- h) Você considera o ensino de Paleontologia importante em sala de aula? Por quê?
Objetivo: Analisar o sentido que os professores atribuem ao ensino de Paleontologia na educação básica.
- i) Qual seria, para você, a maior importância de se trabalhar Paleontologia em sala de aula?
Objetivo: Identificar, segundo a visão dos professores, qual a importância em se trabalhar Paleontologia em sala.
- j) Como é o interesse/participação dos alunos durante uma aula sobre a temática da Paleontologia?
Objetivo: Identificar, através das respostas dos professores, se existe interesse dos alunos a respeito de assuntos paleontológicos.
- k) Quais estratégias de ensino você utiliza para trabalhar os conceitos de Paleontologia em sala de aula?
Objetivo: Identificar quais são os recursos e estratégias utilizadas pelos professores para trabalhar Paleontologia.

- l) Quais as dificuldades encontradas para trabalhar a Paleontologia em sala de aula?
Objetivo: Identificar e verificar quais são as dificuldades encontradas pelos professores para trabalhar o assunto em sala de aula.
- m) Quais os materiais didáticos adotados para a preparação das aulas que tratam de Paleontologia?
Objetivo: Identificar quais são as fontes de informação que os professores utilizam para preparar suas aulas.
- n) Nas aulas de Paleontologia, além de textos, que outros recursos didáticos são empregados?
Objetivo: Identificar quais recursos didáticos são utilizados (vídeos, slides, jogos, etc.)
- o) Você utiliza ou já utilizou conteúdo da História da Ciência em suas aulas?
Como?
Objetivo: Verificar se os professores fazem uso de conteúdo ou estratégias da HC em suas aulas.
- p) Pesquisas recentes sugerem que nossos alunos têm pouco ou quase nenhum conhecimento sobre Evolução, ou que compreendem a Teoria Evolutiva de maneira errônea. Os conhecimentos de Paleontologia são essenciais para a compreensão da Teoria Evolutiva. Como você acredita ser possível trabalhar os conhecimentos da Paleontologia a fim de ajudar os alunos na compreensão da Teoria da Evolução?
Objetivo: Analisar como os professores veem a relação entre o ensino de Paleontologia e Evolução.

ATIVIDADE 3 – Estudo dos Materiais Curriculares do Estado

Tempo: 30 minutos

Metodologia: discussão em grupo.

Material necessário: projetor multimídia

Descrição da atividade:

A presente atividade pretendeu discutir com os professores o que aparece nos materiais oficiais a respeito da Paleontologia. O porquê desse conteúdo aparecer numa situação sobre Evolução, e como era a abordagem nos Cadernos do Aluno e dos Professores.

ATIVIDADE 4 – Análise das questões do SARESP

Tempo: 30 minutos

Metodologia: discussão em grupo.

Material necessário: projetor multimídia

Descrição da atividade:

A quarta atividade consistiu na apresentação da Habilidade H9 do SARESP (Reconhecer a importância dos fósseis e de outras evidências nos estudos da Evolução), dos descritores e das questões de Paleontologia presentes em edições anteriores do SARESP. Os professores participantes deveriam analisar em grupos, os conteúdos das questões, a aplicabilidade de cada questão frente a habilidade exigida pelo currículo, como a questão está relacionada com a temática Evolução e os dados de número de acertos e erros das questões. O objetivo era que o professor percebesse que questões de Paleontologia são comuns em avaliações externas e a compreensão da habilidade esperada e um domínio dos conteúdos de base são essenciais para um bom resultado.

ATIVIDADE 4 – Formação da linha do tempo da História da Paleontologia

Tempo: 40 minutos

Metodologia: atividade em grupos.

Material necessário: fotos dos cientistas, com nome, datas e contribuição para a ciência.

Descrição da atividade:

A quinta atividade procurou trabalhar com um levantamento de conhecimentos prévios acerca do assunto abordado. Os professores, receberam primeiramente, fichas com fotos de vários cientistas ligados à consolidação da Paleontologia como Ciência e de evolucionistas que utilizaram os fósseis para construir suas teorias. A linha do tempo já continha as datas de nascimento e morte organizadas por ordem cronológica a fim de facilitar o trabalho. Depois dessa fase, eles receberam uma nova ficha com as contribuições de cada cientista e tiveram que associar a contribuição ao período e ao cientista que a formulou.

Objetivou-se que a partir do reconhecimento destes cientistas, os professores pudessem construir uma linha do tempo.

ATIVIDADE 6 – Apresentação sobre a História da Paleontologia

Tempo: 60 minutos

Metodologia: aula expositiva dialógica.

Material necessário: Projetor multimídia

Descrição da atividade:

Esta atividade tinha como objetivo apresentar aos professores a consolidação da Paleontologia enquanto Ciência. Partindo da Antiguidade, quando os fósseis eram associados a divindades, passando pela associação dos fósseis aos seres vivos e sua contribuição para a Geologia, para a definição de tempo profundo, mostrando as transformações que a Terra sofria; até chegar aos séculos XVIII e XIX, quando há uma mudança no paradigma até então vigente sobre os fósseis e sua importância, resultantes, principalmente, dos trabalhos de Charles Darwin e seguidores. O enfoque da apresentação é mostrar a formação dos conceitos dentro de um contexto histórico, que leve em conta o pensamento da época e os fatores que influenciavam, mostrando que elementos da História da Ciência podem contribuir para melhorar as aulas ou auxiliar os alunos no entendimento de questões científicas.

ATIVIDADE 7 – Evolução das Dino-Aves

Tempo: 30 minutos

Metodologia: aula expositiva dialógica.

Material necessário: Projetor multimídia

Descrição da atividade:

Durante o século XIX, a maior parte dos paleontólogos seguidores da escola de Georges Cuvier eram fixistas. A crença que os fósseis eram evidências do processo evolutivo começou a ser defendida após a publicação do livro “*A origem das espécies*”. Um dos primeiros exemplos a serem propostos pelos evolucionistas era a evolução das aves, para isso eles utilizavam fósseis encontrados por criacionistas. Ampliar a discussão sobre esse momento histórico permite ao professor compreender melhor como a Teoria da Evolução foi construída e a importância da Paleontologia nesse processo. Sendo assim, foi produzido um texto pelo formador (Apêndice D), que discutia a descoberta da *Archaeopteryx* e como esse achado foi importante nas discussões sobre Evolução. A leitura foi realizada por uma

participante e acompanhada pelos demais. Em seguida, foi discutido como aquele tipo de texto ilustrava o que foi abordado e como poderia ser sua utilização em sala de aula.

ATIVIDADE 8 – Darwin e os fósseis

Tempo: 30 minutos

Metodologia: discussão em grupo.

Material necessário: Projetor multimídia

Descrição da atividade:

A atividade teve por objetivo mostrar como Darwin trata das questões dos fósseis no livro a “*Origem das espécies*”. Assim foram selecionados alguns trechos do livro (Anexo B), em especial dos capítulos que tratam dos fósseis. Os professores leram os trechos em grupos e depois foi discutido a importância de levar trechos dos originais para sala de aula e como materiais desse tipo podem ser usados no ensino.

ATIVIDADE 9 – Construindo questões sobre Paleontologia para o ensino fundamental

Tempo: 60 minutos

Metodologia: aula expositiva dialógica.

Material necessário: Projetor multimídia.

Descrição da atividade:

Nesta atividade, foi disponibilizado para os professores todos os descritores do SARESP sobre Paleontologia e foi retomada a habilidade exigida nas questões. A proposta consistiu em, a partir de imagens e textos levados pelo formador, que os professores, em grupos, criassem questões usando os descritores e habilidades que possam ser utilizadas com seus alunos.

ATIVIDADE 10 – Questionário de Avaliação

Tempo: 20 minutos

Metodologia: atividade individual.

Material necessário: folha impressa com o questionário.

Descrição da atividade:

A última atividade do encontro de formação continuada, consistiu em solicitar que os professores respondam a um questionário de avaliação da formação.

a-) Você considera que a distribuição dos conteúdos e atividades durante a formação foram feitos de maneira adequada?

Objetivo: Verificar se a distribuição dos conteúdos nas atividades propostas atenderam as necessidades formativas dos professores.

b-) Você considera que as atividades desenvolvidas podem ser úteis ou aplicáveis a sua realidade escolar?

Objetivo: Verificar se os professores concordam ou não que as atividades expostas durante a formação possam ser aplicáveis em suas práticas.

c-) Sobre o material produzido para o curso, o que pode ser melhorado?

Objetivo: Analisar se a proposta didática e a produção textual da formação atende as necessidades dos docentes.

d-) Qual ou quais temas você acredita que devam ser aprofundados dentro da Paleontologia em um curso de formação continuada para professores?

Objetivo: Verificar quais temas os professores acreditam serem melhor trabalhado em sua formação.

e-) O período destinado à realização do curso foi suficiente para o desenvolvimento dos conteúdos?

Objetivo: Verificar se o período do curso foi suficiente para atender as necessidades formativas.

f-) Os conteúdos abordados foram coerentes com os objetivos do curso?

Objetivo: Verificar se os conteúdos abordados durante a formação estão de acordo com os objetivos propostos.

g-) A participação no curso de formação contribuiu para o aperfeiçoamento da prática profissional?

Objetivo: Analisar se os professores consideram a participação no curso como produtiva em relação a sua prática docente.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Flick (2009b) para diminuir os vieses nas pesquisas é necessário que o pesquisador faça uma triangulação dos dados, que corresponde aos diferentes “ângulos” dos quais se pode “olhar” o material coletado, pois esta aumenta a qualidade da pesquisa. Aqui usa-se o que o autor chama de triangulação de métodos, na qual vários desses podem ser utilizados para suprir as falhas do outro ou ampliar a discussão. Dessa maneira, foram considerados a análise documental, os questionários e a transcrição da formação.

A triangulação destes dados permite compreender o contexto a ser pesquisado. Os documentos oficiais orientam a prática pedagógica dos docentes, os questionários indicam informações sobre formação e concepções destes e a transcrição da formação permite compreender as interações entre os pares, o formador e o conteúdo apresentado.

Para que as análises dos dados fossem feitas considerou-se como método a análise de conteúdo. Flick (2009c) aponta que esta possibilita a interpretação dos dados após a fase de coletas e através dela é possível atribuir significação aos textos analisados. Além disso, é um procedimento comum para analisar textos, independentemente de sua fonte. O autor aponta que esse processo de interpretação e busca de significado pode exigir do pesquisador várias etapas, em razão disso oportuniza-se um delineamento melhor dos enunciados o que torna as ideias mais claras e menos ambíguas.

Para o trabalho com textos, Flick (2009b) indica a estratégia de decodificação e categorização. A decodificação busca desvelar os significados por traz dos textos escritos o que permite ao pesquisador realizar os agrupamentos em categorias e fazer inferências sobre o que está escrito. Durante a fase de categorização dos resultados é possível realizar a comparação dos diferentes casos, como salienta o autor, sendo uma vantagem sobre os métodos mais indutivos.

Esta análise categorial adotada por Flick (2009b), consiste basicamente em uma fase inicial, em se considerar a totalidade dos textos e em seguida submetê-los a uma classificação em razão dos sentidos apresentados nos enunciados, para uma posterior discussão e desenvolvimento com base nos referenciais.

Para ele algumas fases podem ser consideradas para a análise de conteúdo: a-) síntese da análise de conteúdo (esclarece os trechos difusos e os envolve na análise), b-) análise do contexto restrito (apanha enunciados adicionais do material para apoiar as discussões nas

análises) e c-) análise do contexto amplo (busca informações fora do texto, por exemplo dialogar com a literatura a respeito) (FLICK, 2009b, p. 203).

A última etapa da análise é a interpretação, esta corresponde a fase em que os dados sofrem uma compreensão aprofundada. Desse modo, o pesquisador recorre aos referenciais teóricos ou resultados de outras pesquisas para promover uma interpretação que possa responder aos problemas e objetivos da presente pesquisa. Flick (2009b) indica que a interpretação é importante para o desenvolvimento da teoria além de expor ou revelar enunciados a fim de contextualizá-los.

CAPÍTULO 5

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo descreve-se e analisa-se os resultados obtidos durante as etapas da coleta de dados. Os resultados serão discutidos a partir dos referenciais teóricos considerados pertinentes. Os dados serão apresentados na ordem em que foram coletados: primeiro os Documentos Oficiais do estado de São Paulo, os Questionários, e por último, a Proposta de Formação.

As respostas dadas pelos participantes da pesquisa aos questionários ou mesmo suas falas durante a formação gravadas e filmadas foram transcritas em sua totalidade.

Salienta-se que buscou-se preservar o anonimato dos participantes. Dessa forma, seus nomes foram substituídos por “Professor A”, “PA” ou simplesmente “Professor(a)”. Esta nomenclatura será mantida ao longo de todo o trabalho. O pesquisador será referido como “Formador” e a Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico como “PCNP”.

É importante ressaltar que a pesquisa se iniciou no ano de 2018 e o currículo vigente no estado de São Paulo nesse ano, serviu de base para as análises desta pesquisa. Contudo, como em dezembro de 2017 foi aprovada, pelo governo federal, a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estado lançou seu novo currículo chamado de Currículo Paulista em julho de 2019, este material também será analisado neste trabalho.

5.1 A ABORDAGEM DADA A PALEONTOLOGIA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

5.1.1 O CURRÍCULO OFICIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

O Currículo paulista vigente até o presente momento (2018), começou a ser implantado a partir de 2008, com a nomenclatura preliminar de Proposta Curricular do Estado de São Paulo. O objetivo principal do material seria unificar o que é ensinado em todas as escolas estaduais, melhorar a qualidade da educação e promover uma rede articulada (SÃO PAULO, 2008).

Na Proposta Curricular do estado de São Paulo (2008), os conteúdos de Paleontologia foram inseridos no 7º Ano do Ensino Fundamental, no 2º Bimestre, dentro do tema “Vida e Ambiente”, subtema “Seres Vivos”, sendo parte integrante dos conteúdos gerais: “Origem e Evolução dos Seres Vivos”.

Os conteúdos específicos a serem tratados nesse tópico são: Fósseis – registro do passado e Evolução – as transformações dos seres vivos ao longo do tempo.

Nessa versão da Proposta Curricular (2008), os conteúdos de Evolução ainda voltavam a aparecer no 9º ano do Ensino Fundamental (3º Bimestre), mas acabaram sendo retirados no Currículo Oficial (2010). Nesta etapa, os alunos deveriam estudar as duas explicações para a evolução dos seres vivos: o lamarckismo e o darwinismo.

O documento contendo o currículo oficial - Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e Suas Tecnologias (2010) - apresentava então, no 2º Bimestre do 7º ano, os conteúdos de Paleontologia, nos blocos de conteúdos que foram citados acima.

O Currículo Paulista ainda apresenta, como a habilidade a ser desenvolvida vinculada a este conteúdo: “Reconhecer que os fósseis são evidências da evolução dos seres vivos, com base em textos e ilustrações” (SÃO PAULO, 2010).

A presença do conteúdo fósseis em uma situação de aprendizagem em que o principal foco é estudar a Evolução Biológica, está de acordo com o que aponta Neto, Santos & Melo(2017) sobre a presença desse tema no Ensino, ou seja, fósseis são abordados apenas quando se estuda a Evolução Biológica. Contudo, os fósseis possibilitariam discussões muito mais amplas. Poderiam, por exemplo, estar presentes em outros momentos do currículo: explicando a biodiversidade, a irradiação dos grandes grupos, ou até mesmo o processo de formação da Terra. No entanto, o currículo não menciona os fósseis em nenhum outro momento, restringindo sua abordagem a questões da evolução.

O fato da Paleontologia ganhar algum destaque no currículo estadual paulista, já mostra um avanço em relação a outros materiais e currículos. Apesar desta Ciência ser mencionada nos PCNs (BRASIL, 1997), eles não definem bem como deveria ser sua abordagem, o que dificulta o trabalho docente. Por outro lado, currículos de outros estados como o do Paraná, mal apresentam conteúdos paleontológicos em suas propostas (SILVA *et al.*, 2019).

A retirada, na versão final do currículo paulista para o ensino fundamental, dos conteúdos de Evolução, em que são estudadas as explicações de cientistas como Lamarck e Darwin também pode ser considerado um retrocesso. Oliveira e Bizzo (2015), mostraram em

sua pesquisa, que o nível de conhecimento que nossos alunos têm sobre evolução são superficiais. Sendo assim, abordar a evolução como um processo de mudança gradual no 7º. ano, apoiado na evidência fóssil e retomar essas discussões apenas no Ensino Médio não colabora para uma melhoria na qualidade da aprendizagem deste conteúdo.

O documento ainda traz que a habilidade citada deve ser desenvolvida com base em textos e ilustrações. Adiante veremos como o Caderno do Aluno e do Professor, material didático vinculado ao currículo estadual e distribuído pelo governo para auxiliar professores e alunos, fazem isso.

5.1.2 A MATRIZ DE AVALIAÇÃO PROCESSUAL DE CIÊNCIAS

O documento Matriz de Avaliação Processual (2016) surgiu para auxiliar os professores na elaboração de suas aulas. Foi lançado um documento para cada disciplina, sendo analisado aqui apenas o de Ciências. Esse é mais um subsídio para que os professores possam planejar suas atividades. Nesse documento, somos apresentados a como o ensino deve ser construído na rede. Ele explica que o exercício do desenvolvimento das habilidades se dá através da execução das Situações de Aprendizagens, que funcionam como uma sequência didática. Elas têm como função orientar o trabalho do professor para desenvolver conteúdos específicos.

O documento aponta que o currículo serviu de base para a construção das matrizes de referência do SARESP. Essas indicam habilidades gerais associadas a conteúdos estruturantes de cada componente curricular e serão discutidas adiante. As matrizes assim, explicitam os conteúdos, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em sala de aula e orientam as Avaliações de Aprendizagem em Processo, que só ocorrem nas disciplinas de Português e Matemática.

Essas matrizes de avaliação que constam no documento devem orientar também a elaboração de provas e instrumentos de avaliação que os professores devem usar em aula, ou seja, o documento determina o que se espera que o aluno saiba ao final daquela situação de aprendizagem.

Na Matriz, os conteúdos de Paleontologia aparecem na Situação de Aprendizagem 08 – Os fósseis: evidências da Evolução. O tema a qual pertence essa situação se manteve igual

ao que aparece no currículo, assim como os conteúdos específicos (Tema Vida e Ambiente, subtema Seres Vivos, conteúdos gerais: Origem e Evolução dos Seres Vivos).

As habilidades esperadas são: “1. Reconhecer que os fósseis são evidências da existência de seres vivos no passado e associá-los a evolução; 2. Conceituar evolução; 3. Perceber como a construção do conhecimento a respeito da evolução se dá por meio do estudo do meio” (SÃO PAULO, 2016, p. 19).

A principal habilidade a ser desenvolvida nessa situação é: “Identificar os fósseis e outras evidências evolutivas, apresentadas em textos ou ilustrações como prova da existência de seres vivos do passado” (SÃO PAULO, 2016, p. 19).

Esse documento que vem apoiar o Currículo, apresenta alguns pontos importantes a serem considerados: primeiramente, apesar da situação de aprendizagem ser dedicada ao estudo dos fósseis, o foco principal é claramente a Evolução. Isso é facilmente percebido pela repetição do termo nas três habilidades propostas. Segundo, apesar de a primeira habilidade estar ligada ao reconhecimento dos fósseis como vestígios de seres vivos que viveram no passado, os Cadernos do Professor e do Aluno não trazem em momento algum um texto ou ilustração que represente esses seres do passado. Além disso, a situação não explora outros temas paleontológicos e mesmo os seres do passado, como os dinossauros, que despertam o interesse dos alunos, acabam por não serem contemplados no material.

Novamente ressaltamos que o material oficial recomenda que esta habilidade deve ser construída utilizando textos e ilustrações e estes, quando presentes, devem passar por uma análise rigorosa em relação aos conceitos científicos antes de serem utilizados.

A habilidade também define que os alunos devam reconhecer os fósseis e outras evidências da Evolução, contudo, nenhuma outra evidência é apontada ou discutida no material como, por exemplo, a anatomia comparada ou embriologia comparada. Como a situação de aprendizagem objetiva que os alunos compreendam a importância das evidências no estudo da Evolução, inserir a anatomia comparada nas discussões seria uma importante ferramenta já que pesquisadores como Cuvier utilizaram esta técnica no estudo dos fósseis e mais tarde esses trabalhos foram utilizados para corroborar a teoria evolutiva (FARIA, 2012)

5.1.3 O CADERNO DO ALUNO E DO PROFESSOR

Para a análise do material distribuído pela rede pública estadual de ensino, como apoio a implementação do Currículo, Caderno do Aluno e do Professor, selecionamos, inicialmente, apenas os Cadernos do Ensino Fundamental, nível de ensino a que essa pesquisa se refere. Como na análise do Currículo e da Matriz de Referências já havíamos constatado que os fósseis são mencionados somente no 7º Ano, Situação de Aprendizagem 8 com o título “Os fósseis – evidências da Evolução”, nos atentamos apenas a esta situação de aprendizagem, a mesma se encontra no Caderno 1, do 7º ano do Ensino Fundamental, devendo ser tratada assim, no 2º Bimestre (O Caderno 1 possui 10 Situações de Aprendizagem a serem tratados no 1º e 2º Bimestre).

Os Cadernos trazem outros momentos em que conceitos paleontológicos poderiam ser tratados diretamente: estudo das rochas (Caderno 1 -6º ano), já que os fósseis são um exemplo de rocha sedimentar e no estudo dos combustíveis (Caderno 2 – 8º ano), já que existem exemplos de combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão mineral. No próprio Caderno 1 do 7º ano é estudado a Origem da Vida, mas em momento algum há menção aos fósseis. Os PCNs ressaltam que “fósseis de seres vivos extintos sugerem ambientes terrestres organizados de formas muito diferentes daquelas conhecidas atualmente, mas que propiciaram o surgimento da vida, fato exclusivo em todo o Universo conhecido até o momento” (BRASIL, 1998, p. 41). Assim sendo, a inserção do tema neste conteúdo, além de corroborar as ideias sobre a Origem da Vida ainda seria uma forma de valorização dos conteúdos da Paleontologia.

Na Situação de Aprendizagem 8, que representaria um avanço por ter uma parte dedicada aos fósseis, esse conteúdo acaba dividindo espaço com questões sobre o que é Ciência e um experimento denominado “Caixa Preta”, em que os alunos podem testar suas hipóteses. Esta pesquisa não entrará na discussão sobre esses conceitos, pois não fazem parte dos objetivos.

No início do Caderno do Professor, somos apresentados a uma introdução escrita para situar o docente:

Algumas pesquisas em ensino de Ciências e Biologia têm mostrado que, mesmo após várias aulas sobre a evolução dos seres vivos, muitos alunos mantêm ideias distanciadas das concepções científicas. É frequente, por exemplo, a compreensão da evolução como melhoramento ou aperfeiçoamento das espécies. Tendo em vista essa constatação, esta Situação

de Aprendizagem objetiva introduzir uma noção básica de evolução, com ênfase na ideia da transformação. Para isso, será abordado o papel dos fósseis na elaboração de modelos explicativos sobre evolução. Serão trabalhados, também, alguns procedimentos científicos. Espera-se que, ao término da Situação de Aprendizagem, os alunos consigam associar o estudo dos fósseis ao esclarecimento de como a vida evoluiu em nosso planeta (SÃO PAULO, 2014, p. 54).

Inicialmente, o material já aponta um dado interessante anteriormente mencionado aqui: a pesquisa de Oliveira e Bizzo (2015) a respeito do nível de aprendizagem de alunos brasileiros sobre Evolução, mostrou que os alunos acabam recorrendo a explicações culturais e religiosas para explicar os conceitos, corroborando assim a afirmação presente no Caderno do Professor que eles utilizam informações que se afastam das concepções científicas.

Como apontado na introdução do material didático supracitado, autores como Meglhioratti (2004) e Roma (2010) confirmam que nossos alunos apresentam concepções de Evolução como um processo de melhoramento ou aperfeiçoamento e não de mudança gradual. Isso poderia ser atenuado dependendo das metodologias e como o assunto é abordado em sala de aula.

O material, dessa maneira, determina que os fósseis serão utilizados como modelos explicativos para Evolução. Utilizar os conhecimentos sobre os fósseis apenas pra evidenciar a Evolução é algo comum como mostrado por alguns autores (ALENCAR; WILLIAN, 2011, BRASIL, 1998, CARVALHO, 2010, NETO; SANTOS; MELO, 2017). Isso acaba sendo uma falha, por não explorar todo o potencial pedagógico do assunto.

No final do trecho destacado, os autores do material didático apontam que os alunos deveriam compreender como os fósseis esclarecem a Evolução da vida. Isso não é abordado em momento algum nos cadernos analisados, já que para entender como a vida evoluiu seria necessário compreender os mecanismos evolutivos como mutação e seleção natural que não aparecem nessa Situação de Aprendizagem.

Após essa introdução, o material apresenta um quadro contendo as principais informações da Situação de Aprendizagem.

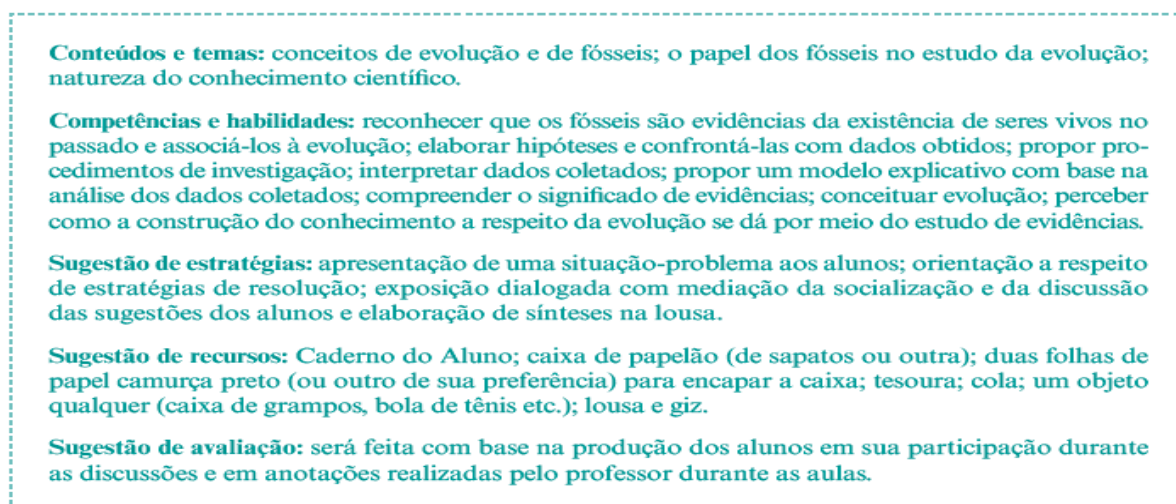


Figura 1 – Imagem do Quadro contendo informações sobre a Situação de Aprendizagem 8 (SÃO PAULO, 2014, p. 55)

No Fig.1, pode-se perceber que a Situação de Aprendizagem tem como conteúdos: conceituar o que é Evolução e o que são fósseis e o papel destes no estudo da Evolução. Vale destacar que a Situação de Aprendizagem busca que os alunos compreendam que a Evolução ocorre, que é um processo de transformação ao longo do tempo e que isto é corroborado pelo registro fóssil.

Para conceituar Evolução, habilidade proposta na Matriz de Avaliação Processual (SÃO PAULO, 2016), de uma maneira que os alunos compreendessem que ela ocorre e que esse processo é gradual, ocorrendo ao longo do tempo, seria necessário conhecer os mecanismos evolutivos que explicam como essas mudanças graduais ocorrem.

O conceito de fóssil pode ser construído mais facilmente, uma vez que conceitos importantes para as discussões como rochas sedimentares e decomposição já foram tratados nos cadernos do 6ºano. Aqui, destaca-se que o professor deve buscar estratégias que permitam ao aluno compreender o papel dos fósseis para a Evolução, não há a necessidade de inserir novas terminologias. Contudo é necessário que o professor tenha uma base de conhecimento de como os evolucionistas utilizam essa evidência.

A orientação para iniciar a Situação de Aprendizagem é apresentada da seguinte maneira

Sugere-se que você organize a sala em grupos e conduza a aula utilizando a estratégia de exposição dialogada, propondo questões e dando tempo para respondê-las. Lembre-se de que, nesse momento, os alunos usarão suas concepções prévias sobre o assunto e, portanto, respostas exatas podem não aparecer. No entanto, estimule-os para que apresentem respostas plausíveis, que sigam uma linha de raciocínio. (SÃO PAULO, 2014, p. 58)

Toda a Situação de Aprendizagem 8 é pautada em questões que levam a discussões coletivas e que devem ter suas respostas construídas pela turma. O método dialógico indicado no material do professor é uma boa maneira de tratar essas questões. Mas como o material não oferece outros recursos, a aula pode acabar por se tornar expositiva, caso o professor não domine os conteúdos ou leve outras informações. Inicialmente, há uma questão disparadora para exploração de conhecimentos prévios dos alunos, seguida de seis perguntas que tratam dos conceitos discutidos adiante. No final da situação, na fase de consolidação, intitulada “Você aprendeu” existem mais quatro questões sobre os fósseis que retomam os conceitos já discutidos.

Ao final da situação, no Caderno do Aluno, os autores do material indicam a visita a Museus de Geociências para consolidar ou aprofundar o que foi estudado. O Caderno faz referência há apenas três museus. Como o material é distribuído para o estado inteiro isso acaba por desconsiderar e valorizar a cultura regional. Existem outros museus que contém exposições paleontológicas no estado, sendo esse um ponto negativo do material: não valorizar os fósseis locais e nem ao menos citar fósseis brasileiros ou sul-americanos. Essa valorização é ressaltada pelos PCNs

Os alunos podem ter conhecimentos sobre as formas de vida do passado, em especial dos fósseis, que afloram em diversos lugares do Brasil, e de formas de vida extintas, como os dinossauros, por exemplo. Na medida do possível, o professor introduz o assunto valendo-se dos recursos locais, de fácil acesso, sugerindo o estudo do passado da área, pesquisando-se os registros mais antigos que possam ser encontrados no ambiente ou mesmo em fontes documentais. Embora os contextos sul-americanos possam ser priorizados, é importante que se perceba que existem padrões de mudança evolutiva em todo o planeta (BRASIL, 1998, p. 72)

Abaixo temos um quadro com a análise da presença de conceitos paleontológicos no material didático, que seriam importantes ser tratados no Ensino Fundamental, segundo os PCNs (BRASIL, 1998) e pesquisas que analisaram materiais didáticos dessa etapa de ensino

Quadro 2 - Análise da presença dos conceitos de Paleontologia no Caderno do Aluno e Professor do 7º ano de Ciências do Estado de São Paulo.

Conceitos	Presença	Número de Questões
Conceito de Paleontologia	Não	00
Conceito e tipos de fósseis	Sim	03
Importância dos fósseis	Sim	03
Tempo geológico	Não	00

Vida nas diferentes eras geológicas	Não	00
Fossilização	Sim	06
Evolução	Sim	03

Podemos observar no Quadro 02 que no Caderno de Ciências do 7º. ano há uma ênfase grande no processo de fossilização, que aparece seis vezes. Os outros conceitos que aparecem no material (conceito e tipo de fósseis, importância dos fósseis e Evolução) estão todos na mesma proporção (três). Contudo, o aluno trabalha durante toda a Situação de Aprendizagem sem entender o que é Paleontologia. Em momento algum há a menção ao nome desta Ciência nos cadernos. Compreender a origem do nome, qual o seu papel, objeto de estudo e que ela está intimamente ligada a outras áreas da Ciência poderia contribuir para um melhor entendimento do papel dos fósseis.

Os cadernos não tratam também do Tempo Geológico e da vida nas diferentes eras geológicas. Apesar de parecer uma sobrecarga de conceitos numa mesma etapa, é importante ressaltar que todos eles estão diretamente relacionados. Estudar o Tempo Geológico por meio de informações fósseis, permite ao aluno construir a noção de temporalidade que é essencial para a entendimento da Evolução como um processo que ocorre ao longo de um tempo profundo. Os próprios PCNs ressaltam que “a interpretação de registros concretos do passado pode facilitar a compreensão do significado do tempo geológico, não cíclico, se forem retomados em vários conteúdos trabalhados” (BRASIL, 1998, p.41). Assim, esse conteúdo deveria estar presente já que são os fósseis que nos permitem compreender e datar esse tempo.

Estudar a vida nas diferentes eras permitiria ao aluno entender que a vida se modifica ao longo do tempo e que o próprio ambiente muda, no passado existiram espécies diferentes e que elas estão associadas a determinadas épocas. Por exemplo, os dinossauros existiram por quase 165 milhões de anos, mas nem todas as espécies coexistiram.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), os conceitos sobre fósseis deveriam aparecer no terceiro ciclo do Ensino Fundamental, hoje 6º e 7º ano. De acordo com os dados coletados eles estão presentes, no entanto não em sua totalidade. Os Parâmetros apontam que

Em Ciências Naturais, evidentemente, serão destacadas explicações evolucionistas. Os alunos devem considerar a existência dos fósseis, seus processos de formação, as formas de vida extintas e outras muito antigas ainda presentes no planeta. O fato de os fósseis serem evidência da evolução é algo compreensível ao aluno de terceiro ciclo [...] (BRASIL, 1998, p.70)

Pelo trecho acima, vê-se que os conceitos: o que são fósseis, fossilização, formas de vida do passado e os fósseis como evidência da Evolução devem ser tratados nesse nível de ensino. Além dos presentes nesse trecho, podemos identificar que o material também indica que conceitos de Tempo Geológico sejam abordados (BRASIL, 1998, p. 41), Comparação entre formas de vida extintas e presentes (BRASIL, 1998, p.72) e a natureza e o processo de formação dos combustíveis fósseis em tempos remotos (BRASIL, 1998, p.43). Assim, no material do Estado de São Paulo, temos a presença de vários conceitos paleontológicos, mas não todos os apontados aqui.

Qualitativamente, a presença do conceito de fóssil no material didático é extremamente importante. A compreensão do conceito de fóssil é a base para a discussão de qualquer assunto na Paleontologia. Um ponto que merece destaque no material do professor quando esse conceito é tratado, é a sugestão para que o docente amplie a visão dos alunos em relação ao que pode ser um fóssil, citando exemplos de fósseis de partes moles, outras partes corporais sem ser os ossos, fósseis de outros grupos de seres vivos e os vestígios fósseis (icnofósseis).

O que são os fósseis?

Tendo em vista o fascínio que os dinossauros exercem sobre as crianças nessa faixa etária, a maioria delas já ouviu falar em fósseis. Algumas, eventualmente, já tiveram contato com eles em exposições ou assistiram a programas de televisão a respeito do assunto. Diante da pergunta, é possível que surja a resposta de que os fósseis são ossos presos a pedras. Essa afirmação evidencia a ideia de que apenas o esqueleto pode ser preservado. Amplie a visão dos alunos, trazendo exemplos de outras partes do corpo dos vertebrados que podem ser fossilizadas, como pele, dentes e penas. Fale também da existência de fósseis de outros tipos de seres vivos, como plantas, moluscos etc. Além disso, introduza a ideia de vestígios para demonstrar que rastros, pegadas e excrementos conservados também são considerados fósseis. É possível que, durante essa discussão, surjam dúvidas sobre os restos das civilizações antigas. Se isso acontecer, apresente a Paleontologia e a Arqueologia como duas ciências que estudam o passado, mas com objetivos diferentes. A Arqueologia investiga épocas mais recentes, tendo em vista que seu foco é reconstruir a história das sociedades humanas. Já os paleontólogos estão mais preocupados em compreender a biologia das espécies antigas. (SÃO PAULO, 2014, p. 59)

Pode-se perceber pelas sugestões presentes no material do professor, que a discussão pode levar a vários caminhos. Uma maneira de abordar o tema, seria explorar o fascínio pelos dinossauros para instigar as discussões e a partir delas conceituar os fósseis e abrir espaço para outras questões. Como nessa introdução não há imagens no material do aluno, nem do professor, o interessante seria que o professor tivesse outros recursos para ampliar essa discussão, já que falar sobre determinados fósseis ou grupos de seres vivos sem ilustrar torna o tema muito abstrato para os alunos.

Em relação ao conteúdo mais abordado no material didático, a fossilização, é explicado como ocorre a passagem do orgânico para as rochas e auxilia na compreensão da história do planeta. Apesar das questões sobre o tema não abordarem os diferentes tipos de fossilização, a presença desse conceito ajuda os alunos a entenderem como se dá o processo.

Na imagem abaixo, temos um exemplo de questão que trata da fossilização, na alternativa “a” (que é falsa), podemos ter um erro de interpretação caso o professor e o aluno não se atentem à palavra “corpo”. Sem essa palavra, a questão se torna parcialmente correta, já que vestígios como pegadas podem ser fossilizados também. A palavra passado também deve ser discutida aqui, porque um ser que viveu no “passado” poder ser de 10 anos, 100 anos o que não seria um fóssil já que este material precisa ter mais de 11 mil anos. Esse tipo de discussão é fundamental, pois um dos problemas no ensino de Paleontologia são os conceitos consolidados de maneira errônea devido principalmente a erros conceituais nos materiais didáticos (SILVA 1998; MORAES *et al.*, 2007; VASCONSELOS, 2009; JUNIOR; PORPINO, 2010; ZUCON *et al.*, 2010, ZUCON; SANTANA, 2010; ALONÇO *et al.*, 2016).

2. Leia as frases a seguir. Preencha os espaços entre os parênteses com a letra V para as frases que julgar verdadeiras e F para as frases consideradas falsas. Depois justifique suas respostas.

a) Um fóssil é sempre uma parte preservada do corpo de um ser vivo que viveu no passado. ()

b) Animais que não têm ossos nunca são fossilizados. ()

c) Os fósseis são raros porque normalmente os restos mortais dos seres vivos são rapidamente decompostos, antes que ocorra sua fossilização. ()

d) A fossilização é facilitada quando o cadáver fica exposto ao sol, ao vento e às chuvas. ()

e) O sepultamento rápido em terrenos lamacentos pode ser uma boa condição para a fossilização. ()

Figura 2 - Questão do Caderno do Aluno, 7º ano, Volume 1, que trata de conceitos de fossilização (SÃO PAULO, 2014, p.59).

Abaixo temos um exemplo de questão que também trata da formação dos fósseis, presente no Caderno do Aluno em conjunto com a sugestão encontrada no Caderno do Professor:

Como você acha que são formados os fósseis?

Essa é uma pergunta mais difícil e para a qual há várias respostas. É interessante observar as hipóteses formuladas pelos alunos. Algumas se aproximam muito do conhecimento científico. Em sua síntese, comente que há vários processos de fossilização. Independentemente de qual seja o processo, uma condição importante para a formação de um fóssil é de que os restos mortais do ser vivo fiquem livres da ação de decompositores, da chuva, do sol e do vento. *Com base nisso, qual seria uma condição favorável à fossilização?* Discuta com eles essa pergunta, conduzindo-os à ideia de sepultamento rápido em água ou em terrenos lamacentos. Caso julgue interessante, seria possível aprofundar o assunto pesquisando outros processos (por exemplo: petrificação, permineralização, formação de moldes etc.) (SÃO PAULO, 2014, p. 59).

Na questão acima, o professor deve guiar a discussão para a construção do conceito de fossilização. Ressaltar que há vários processos diferentes e que eles formam fósseis diferentes é importante na hora de interpretar dados fornecidos pelo fóssil, como o ambiente e condições de formação. No final da sugestão dada no material do professor, é pedido que ele questione os alunos sobre as condições de fossilização. Faz-se necessário que o aluno compreenda que não pode haver decomposição total do material para haver algo a ser fossilizado. Entender esse processo será crucial para que o aluno seja capaz de alcançar o descritor – Reconhecer a composição dos fósseis – que apresenta o grau de dificuldade avançado dentro da escala que mede a proficiência dos alunos na prova do SARESP (Avaliação em larga escala aplicada aos anos finais dos ciclos do Ensino Fundamental no estado de São Paulo).

O último aspecto paleontológico abordado com destaque, é a importância dos fósseis. Essa discussão deve ocorrer no nível fundamental para que o aluno perceba que os fósseis são evidências da existência de organismos reais, que viveram em um tempo do passado profundo e que sem eles seria impossível conhecer esses seres ou entendê-los. Assim, duas questões aparecem na primeira parte da aula para discutir o papel dos fósseis:

Que informações podem ser obtidas pelo estudo dos fósseis?

Com essa questão, procure estabelecer um retorno à atividade da caixa-preta. Ela é semelhante àquela pergunta a respeito do conteúdo da caixa. Nesse caso, é interessante que relacionem as possíveis informações ao tipo de fóssil e seu estado de preservação. Por exemplo, dentes e garras podem indicar o

tipo de alimentação do animal, principalmente se forem comparados aos de algumas espécies atuais. Ossos podem dar ideia de altura, massa e até da forma de locomoção do animal. Em síntese, os fósseis podem nos ajudar a conhecer aspectos da biologia de espécies extintas há muito tempo (SÃO PAULO, 2014, p. 59).

Por que os fósseis são raros?

Essa questão está intimamente relacionada à anterior. Avalie a pertinência de utilizá-la, tendo em vista as discussões feitas até o momento da aula. Se os alunos já tiverem trabalhado na 5ª série/6º ano as relações alimentares e o conceito de decomposição, essa pode ser uma ocasião interessante de rever esses conceitos, proporcionando à classe uma nova oportunidade de aprendizagem (SÃO PAULO, 2014, p. 60).

O material do professor sugere o desenvolvimento da correlação entre as partes encontradas com suas funções. Garras, dentes e ossos podem fornecer informações importantes da biologia do animal, além de permitirem analogias com espécies recentes. Contudo, não há nos Cadernos do Aluno ou Professor imagens ou outras informações que permitam ao aluno fazer essas inferências, já que seriam necessárias fontes de informação para fazer as comparações. A questão abaixo também é difícil de ser respondida pelo aluno, uma vez que o material não traz nenhum subsídio que auxilie o estudante nessa tarefa.

4. Por que os fósseis são importantes para investigar a história dos seres vivos em nosso planeta?

Figura 3 - Questão presente no Caderno do Aluno, 7º ano, volume 1 para discussão da importância dos fósseis (SÃO PAULO, 2014, p. 60)

O último tema explorado na Situação de Aprendizagem analisada é Evolução. O material sugere que, neste nível de ensino, os alunos não precisam entender Evolução no seu sentido mais amplo, mas apenas como “transformação”, pois o assunto será retomado no Ensino Médio. Contudo, trata-se de um erro conceitual segundo Mayr (2009), pois para o autor a Evolução deve ser entendida como modificação e não como transformação. Uma vez que transformação é um processo que pode ser traduzido como metamorfose e a Evolução “é a mudança das propriedades de populações de organismos ao longo do tempo” (MAYR, 2009, p.28).

Abaixo têm-se a questão sobre Evolução e o comentário presente no Caderno do Professor:

O que significa a expressão “evolução dos seres vivos”?

Sugere-se que a definição de evolução seja apresentada simplesmente como o processo de transformação das espécies ao longo do tempo. Neste momento do curso, não é preciso aprofundar esse conceito explicando a forma como essas transformações devem ter ocorrido. O tema será retomado em séries/anos posteriores, quando os alunos tiverem mais maturidade e conhecimentos para compreender os processos evolutivos. (SÃO PAULO, 2014, p. 60)

É importante destacar que as questões abordadas não permitem que essa discussão seja eficiente ou os resultados previstos sejam alcançados. A compreensão esperada para o significado de Evolução necessitaria de uma discussão maior, além de estratégias e materiais diversificados, uma vez que esse tema é um dos que os alunos apresentam maior dificuldade, como o próprio material do professor relata no início da Situação de Aprendizagem.

Vale lembrar que apesar do material do professor apresentar sugestões de respostas e tratamentos aos dados, um dos principais problemas no ensino de Paleontologia é a formação que o professor teve (MARQUES, 1999; PEREIRA *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003; MOURA & BARRETO, 2003; TORELLO DE MELLO, 2005; SARKIN & LONGHINI, 2005, ZUCON *et al.*, 2010, VASCONSELOS, 2009, SOUTO, 2012). Isso significa que se o professor não conhecer ou dominar o tema, os resultados não serão alcançados.

Isso fica nítido na questão abaixo, ao tratar Evolução como um processo de “transformação”, a ideia concebida é a Evolução como um processo linear, uma espécie se transforma em outra, quando na verdade a Evolução é ramificada.

5. Assinale a alternativa correta:

- a) Os fósseis são rochas que por acaso se parecem com seres vivos.
- b) Os fósseis não têm qualquer relevância para a compreensão da história da vida na Terra.
- c) Evolução é o nome dado ao processo de transformação das espécies ao longo do tempo.
- d) Evolução é o processo de melhoramento das espécies.
- e) Só existem fósseis de animais, nunca de plantas.

Figura 4 – Questão sobre Evolução com erro conceitual do Caderno do Aluno, 7º ano, volume 1 (SÃO PAULO, 2014, p.60).

Abaixo há outro exemplo de questão presente nos materiais e a sugestão de como ser abordada:

Imagine que um cientista encontrou um fóssil muito semelhante a uma espécie atual, mas também com algumas diferenças. O que essas semelhanças e diferenças podem indicar a respeito da história dessas espécies?

Essa questão é crucial para introduzir a noção de evolução, um dos objetivos desta Situação de Aprendizagem. No entanto, não é simples para os alunos responderem. Enquanto estiver circulando pela classe, dê algumas dicas. Peça, por exemplo, para pensarem se há ou não semelhanças entre os fósseis e as espécies que existem hoje. O que a presença ou a ausência de semelhanças pode indicar? No momento da síntese, enfatize duas possibilidades de resposta. Para os criacionistas, a existência de fósseis revela simplesmente que outras espécies já habitaram nosso planeta, mas isso não significa que haja relação entre as espécies atuais e as antigas. Para os evolucionistas, a presença de grandes semelhanças entre fósseis e seres que vivem atualmente representa fortes evidências de que há relação de parentesco entre eles. Tais evidências sustentam a hipótese de que, com o passar de milhares de gerações, as espécies tenham sofrido transformações graduais, modificando-se (SÃO PAULO, 2014, p. 60).

Apesar desse tipo de questão permitir uma discussão ampla e poder ser uma maneira de exemplificar o processo evolutivo em sala de aula, o professor deverá guiar essa discussão com base nos conhecimentos prévios dos alunos. Essa questão poderia estar mais clara para os alunos se fossem utilizadas imagens, réplicas ou textos que ajudassem o professor a tornar mais concreto o que a questão está solicitando ao aluno.

Na questão apresentada acima, que aborda a relação dos fósseis com a Evolução, os alunos devem compreender o que significa o fato de um fóssil encontrado conter semelhanças com um ser atual. Consideramos que não é possível para os alunos compreender em sua totalidade a importância dos fósseis para a teoria evolutiva com apenas uma questão. No Caderno do professor é mencionado que um dos conteúdos a serem abordados é o “papel dos fósseis no estudo da Evolução”, contudo as questões não permitem que esse objetivo seja alcançado, porque assim como nos livros didáticos, o assunto é tratado com superficialidade no material didático vinculado ao currículo estadual paulista.

O material do professor cita que os docentes devem mostrar aos alunos que os fósseis são utilizados como modelos explicativos para a Teoria da Evolução. Mas apenas três perguntas tratam do conceito de Evolução, o que é pouco frente a complexidade do tema.

A versão definitiva do Currículo, que foi discutida anteriormente, suprimiu os conteúdos de Evolução que deveriam estar presentes no 9º ano do Ensino Fundamental, assim as discussões desse tema só serão retomadas no terceiro ano do Ensino Médio.

Os próprios PCNs (BRASIL, 1998) já destacam que o ensino de Ciências Naturais deve destacar as explicações evolucionistas. Meglhioratti (2004) aponta que a Evolução deveria ser o eixo unificador dos conteúdos de Biologia, o que denota a importância deste conteúdo. Sendo assim, tratar do tema em apenas três questões, em uma única Situação de Aprendizagem ao longo de 4 anos, não permite desenvolver toda a complexidade desse conhecimento mesmo que ele volte a ser abordado no ensino médio.

No Caderno do Professor é sugerido ainda que os docentes levem em conta a importância dos contextos históricos e culturais, contudo nenhum dos dois aparece no material. Sendo assim, dificilmente serão considerados pelos professores, ao menos que eles tenham uma formação específica para esse fim. Fica nítido que a falta de textos de apoio ou imagens científicas dificultam o trabalho do professor e assim o entendimento dos alunos.

5.1.4 – O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (SARESP)

O SARESP é uma avaliação anual que tem como objetivo verificar a qualidade da educação no estado de São Paulo. É realizada todos os anos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, desde 1996. Em 2008, houve a primeira edição do SARESP de Ciências da Natureza e este passou a ser bianual, se repetindo nos anos de 2010, 2012 e 2014 (SÃO PAULO, 2015). Depois da edição de 2014, não houve mais nenhuma edição da prova de Ciências da Natureza e o Governo do Estado nunca emitiu um documento explicando sua retirada.

As provas ocorriam sempre nos finais de ciclo. No Ensino Fundamental II ocorriam nos 7º. e 9º. ano. Aqui consideraremos apenas os dados das provas do 7º ano. A escolha se dá pela Situação de Aprendizagem que trata de Paleontologia e a habilidade específica que trata dos fósseis aparecerem apenas nessa etapa. Não foi necessário analisar provas do 9º. ano uma vez que a habilidade não tem nenhum correspondente nessa etapa.

A prova é composta por 24 questões e pretende avaliar um conjunto de 36 habilidades referentes aos conteúdos específicos do 6º e 7º ano. Existem vários modelos de provas por aplicação, as 36 habilidades são distribuídas em 104 questões diferentes, sendo assim, haviam vários cadernos de provas numa mesma sala. O objetivo do SARESP não é avaliar o aluno, mas sim o ensino, dessa maneira, a distribuição das questões servia como amostragem de

como aquela habilidade foi desenvolvida em sala de aula. A habilidade referente a Situação de Aprendizagem aqui analisada é a “Habilidade 9 –Reconhecer a importância dos fósseis e de outras evidências nos estudos da Evolução”.

Abaixo segue um quadro com a quantidade de questões sobre fósseis que estiveram presentes em cada ano da avaliação:

Quadro 3 - Número de questões da Habilidade 9 do SARESP por ano de avaliação.

Itens por ano de Aplicação		
Ano	Número de Itens	Porcentagem em relação ao total de questões
2008	2	1,9%
2010	3	2,9%
2012	2	1,9%
2014	4	3,8%

Pode-se perceber que questões sobre fósseis estiveram presentes nas quatro edições da avaliação, variando a quantidade de questões ao longo dos anos. Na última avaliação apareceram 4 questões, maior percentual. Conteúdos de Ecologia e Citologia sempre estiveram presentes em maior quantidade, assim a presença constante de conteúdos paleontológicos nas provas pode ser entendido como uma valorização. Isso também foi constatado por Duarte *et al.* (2016) ao perceber que questões sobre fósseis estavam presentes no SAERJINHO, uma avaliação aplicada pelo governo do Rio de Janeiro na educação básica daquele estado.

Um outro dado que se destaca no Relatório Pedagógico, documento produzido pela Secretaria da Educação que traz dados do rendimento e os resultados do SARESP, de 2010 é que a H9 não aparece entre as habilidades que tiveram a maior proporção de acertos e nem a de erros. Isso pode ser um indicativo de que mesmo com as dificuldades enfrentadas pelos professores para trabalhar com o assunto, ainda há um número significativo de alunos que consegue responder o que é questionado. No SARESP de 2014, cerca de 60% dos alunos acertaram ao grupo de itens que compunham a H9. Não há dados das outras edições que mensurem os acertos, mas comparando esses dois dados podemos observar que os alunos apresentam um avanço na aprendizagem sobre os fósseis no estado.

As habilidades funcionam como indicadores ou descritores das aprendizagens, ou seja, o que se espera que um aluno seja capaz de realizar nessa faixa etária após ter vivenciado aquelas situações de aprendizagem. Para auxiliar os professores, cada habilidade possui descrições por nível de ensino. Estas são sugestões de como fazer para que a habilidade seja

alcançada. A H9 não apresenta nenhuma descrição no nível abaixo do básico e está presente em todos os outros níveis de classificação do SARESP.

Os níveis: abaixo do básico, básico, adequado e avançado, correspondem ao que os alunos são capazes de realizar. Esses dados servem para classificar as escolas da rede em relação ao conjunto de outras escolas e saber quais ações precisam ser tomadas em cada unidade.

Abaixo segue o quadro com as descrições da habilidade presente nos relatórios

Quadro 4 – Descrição da Habilidade 09 do SARESP – 7º ano (SÃO PAULO, 2015).

Descrição da Habilidade 9 – Reconhecer a importância dos fósseis e de outras evidências nos estudos da Evolução	
Nível	Descrição
Básico	Reconhecem que as marcas de fósseis de animais que registram suas pegadas podem oferecer informações sobre o peso e o tamanho desses animais.
	Reconhecem, com base em foto de um fóssil de um tatu que viveu há mais de 10.000 anos e a de um tatu atual, que as espécies mudam no processo chamado de evolução.
	Reconhecem que fósseis são vestígios petrificados de seres vivos que ocuparam aquele ambiente há muitos anos atrás (SIC).
	Reconhecem a importância de fósseis nos estudos da evolução, apoiados por ilustração (tirinha).
	Reconhecem o tipo de informação que pode ser obtida a partir de fósseis representados em figura.
	Reconhecem, a partir de texto, a importância dos fósseis nos estudos sobre a história da vida na Terra.
	Reconhecem, a partir de figura comparativa entre espécies já extintas e espécies atuais, que o estudo dos fósseis permite constatar que as espécies, ao longo do tempo, sofrem transformações.
Adequado	Reconhecem a importância de fósseis nos estudos da Evolução.
Avançado	Reconhecem a composição dos fósseis.

No nível básico, podemos perceber que todas as descrições estão relacionadas ao uso de alguma forma de linguagem (imagem, texto, tirinha) que possibilite ao aluno fazer a relação dos fósseis com o processo de mudança sofrido pelos seres vivos. As descrições citam o uso de marcas de fósseis, comparação entre fotos e figuras. Contudo, como mostrado na análise do material do aluno e do professor, não há nenhuma imagem no Caderno e nem textos, mesmo havendo descritores relacionados a perceber a importância dos fósseis em textos. Assim, a habilidade deveria ser desenvolvida de uma maneira diferente daquilo que

aparece nos Cadernos. Isso pode explicar os erros dos alunos: como responder a um tipo de questão que nunca foi tratada em sala de aula?

Além disso, não basta apenas inserir no material texto e ilustrações. Alonço e Boelter (2016), ao analisarem outros materiais didáticos, apontaram que muitas vezes esses aparecem de maneira insatisfatória. Isso significa que eles não devem apenas estar presentes, eles devem auxiliar professores e alunos a compreender os conceitos de maneira contextualizada, para isso é necessário a presença de textos e ilustrações de qualidade que atendam as propostas educativas.

No nível adequado, que compreende os alunos que desenvolvem as habilidades de maneira satisfatória pra sua idade/série, o descritor solicita que o aluno reconheça a importância dos fósseis. Os descritores anteriores tinham o mesmo objetivo, a diferença aqui é que o aluno deve fazer isso sem se apoiar em um texto ou imagem, sendo uma pergunta mais direta. No material didático é discutido em vários momentos a importância dos fósseis nos estudos evolutivos.

No último nível, o avançado, os alunos devem ser capazes de responder questões além do nível que seria esperado para um aluno do sétimo ano. O descritor aqui está diretamente relacionado a um conceito paleontológico: a composição do fóssil. O processo de fossilização aparece diversas vezes durante a Situação de Aprendizagem analisada e o material do professor ressalta para a discussão que os fósseis eram materiais orgânicos que foram conservados entre as rochas e ainda destacam a importância de não haver decomposição. De todas, essa talvez seja a de maior dificuldade, porque é necessária a consolidação de um conceito para ser respondida.

A seguir, discutiremos algumas questões que estão disponíveis nos relatórios pedagógicos.

(SARESP - 2008) Leia o texto abaixo:

Uma rã presa num bloco de resina cristalizada de âmbar, de cerca de 25 milhões de anos, achada no estado mexicano de Chiapas, está despertando o interesse dos cientistas do país. A peça tem um valor muito alto por ser um espécime de 25 milhões de anos que permaneceu inteiro. Além disso, pode ser observado em três dimensões, o que representa infinitas possibilidades de estudo, ao contrário de outros fósseis do mesmo período.

Por ser um vertebrado, chama a atenção que tenha ficado preso pela resina de âmbar, cuja função é proteger a árvore de insetos parasitas, como os cupins.

Fonte: FÓSSIL de rã preservado em âmbar...Bichos, [s.l.], 15 fev. 2007. (adaptado). Disponível em: <<http://bichos.uol.com.br/ultnot/efe/ult2629u623.jhtm>>. Acesso em 15 fev. 2007.

Segundo o texto, podemos concluir que a peça tem um valor muito alto porque pode contribuir para o estudo

- A) dos cupins que costumam atacar árvores que produzem o âmbar.
- B) dos tipos de rochas da atualidade.
- C) da estrutura geral do vertebrado que viveu na Terra há 25 milhões de anos.
- D) do funcionamento interno do animal que viveu há 25 milhões de anos.

Figura 5 - Questão aplicada na prova do SARESP 2008 que trata da importância dos fósseis como evidência para estudar seres vivos extintos há milhões de anos (SÃO PAULO, 2009).

A questão acima esteve presente na primeira edição da avaliação. A alternativa correta é a C e teve 43% de acertos. As outras alternativas apareceram na seguinte proporção A – 19%, B- 17% e D-20% (SÃO PAULO, 2009). Apesar da alternativa correta ter sido a mais assinalada, quando comparamos com o total, mais da metade dos alunos não foi capaz de associar o tipo de informação que o texto trazia com a importância dos fósseis. A alternativa D, que teve um grande número de respostas, mostra claramente que os alunos não compreenderam o conceito do que é um fóssil, uma vez que seria impossível estudar seu funcionamento interno através do fóssil. As informações de funcionamento e modo de vida são inferências, já que a estrutura original não existe mais, o que temos é um fóssil.

Abaixo está transcrita outra questão sobre fósseis também presente no Saresp de 2008:

(SARESP - 2008) Os fósseis podem ser utilizados para investigar o passado da Terra. Isso acontece, pois fósseis são restos

- A) decompostos de seres vivos representantes de espécies atuais que vivem sob o solo.
- B) decompostos de seres vivos que viveram sob o solo há milhares de anos.
- C) de seres que viveram há milhares de anos e foram preservados entre as rochas.
- D) de animais aquáticos representantes de espécies atuais que habitam os oceanos.

Figura 6 - Questão aplicada na prova do SARESP 2008 que avalia o conhecimento dos alunos sobre o que são fósseis (SÃO PAULO, 2009).

Na questão acima, a alternativa correta segundo o gabarito oficial é a letra C e teve apenas 36% de acerto. A alternativa mais assinalada foi a B com 40%, seguida de 16% da A e 8% da D (SÃO PAULO, 2009). Esta foi uma questão de nível básico, contudo percebemos que não há nenhum texto ou imagem para apoiar o aluno, ele deveria aqui saber o conceito de fóssil e aplicá-lo de maneira objetiva. O aluno precisaria também saber o que são decompostos, conteúdo desenvolvido no 6º. ano em cadeias alimentares e saber o sentido da palavra preservado. Apesar de ser uma questão relativamente fácil, percebe-se que os alunos

não são capazes de reconhecer que fósseis são vestígios petrificados de seres vivos, um descritor presente no SARESP e que foi desenvolvido no Caderno do aluno e do professor. Ressaltando que este é o conceito que aparece em maior quantidade na Situação de Aprendizagem 8, no Caderno do Aluno.

A seguir temos uma questão da Avaliação de 2010

(SARESP - 2010) A figura mostra marcas de pegadas na rocha, rastros de animais do período Jurássico, presentes em uma placa do calçamento de ruas da cidade paulista de Araraquara.



Fonte: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio079/sitio079.htm>>

Tais marcas são fósseis e trazem importantes informações sobre os animais como, por exemplo,

- (A) seu peso e tamanho.
- (B) seu modo de vida.
- (C) a cor da sua pele.
- (D) sua forma de comunicação.

Figura 7 - Questão aplicada na prova do SARESP 2010 que avalia se o aluno é capaz de reconhecer a importância da evidência fóssil no estudo das características de seres que viveram no passado (SÃO PAULO, 2011).

Na questão acima, temos um exemplo do primeiro descritor, que solicita que os alunos reconheçam que fósseis de pegadas podem trazer informações sobre seres pretéritos. A maior parte dos alunos acertou a pergunta optando pela letra A (67,6%), outros optaram por B (14,8%), C (3,7%) e D (14%) (SÃO PAULO, 2011). Reconhecer a importância dos fósseis na inferência desses dados, está nas recomendações do material do professor, contudo, apesar de a imagem fazer referência a um fóssil encontrado no estado de São Paulo, os materiais fornecidos aos alunos não contém imagens e mesmo que o professor busque auxílio nos livros didáticos, estes muitas vezes apresentam erros conceituais e poucas informações complementares (MORAES *et al.*, 2007; VASCONSELOS, 2009; SILVA 1998; ALONÇO *et al.*, 2016; JUNIOR & PORPINO 2010). Além disso, abordar a Paleontologia regional é

algo muito raro nos materiais didáticos (HOHEMBERGER, 2018, ZUCON *et al.*, 2010).
Abaixo temos o comentário feito pelo Relatório Pedagógico quanto aos dados da questão

Para responder ao item, os alunos deveriam observar as marcas deixadas por animais na placa de calçamento, inferindo sobre o tipo de evidência que elas podem oferecer sobre esses mesmos animais. De início, dois distratores poderiam ser descartados: (C) e (D), que se referiam, respectivamente, à cor da pele e à forma de comunicação entre os animais. Isto porque, como se pode verificar nas pegadas, elas não informam sobre esses aspectos. Ainda assim, 17,7% dos alunos optaram por esses descritores, revelando que, provavelmente, enfrentam dificuldades para associar sinais de vida (“pegadas”) a suas respectivas manifestações ou expressões. Restavam duas outras possibilidades: em princípio, pegadas na rocha oferecem indicações sobre o peso e o tamanho dos animais (alternativa (A)), selecionada corretamente por 67,6% dos alunos. A outra possibilidade era optar pelo distrator (B) (14,8%), acreditando que a comparação entre pegadas de diferentes animais pode oferecer pistas sobre seu modo de vida. Um raciocínio que não é de todo equivocado, desde que o fóssil apresente diferentes pegadas que permitam esse tipo de comparação (SÃO PAULO, 2011, p. 120 e 121).

O comentário acima traz uma discussão importante: quais informações os icnofósseis podem fornecer aos pesquisadores, quais inferências podem ser feitas a partir de uma pegada. Contudo, o estudo dos icnofósseis é apenas sugerido no material do professor e não há menção a eles no material do aluno, assim sendo, caso o professor não faça essa abordagem em sala de aula, seria praticamente impossível que os alunos soubessem tal informação. Quando eles afirmam que os distratores C e D poderiam ser eliminados porque não há como saber como era a cor da pele ou a comunicação desses animais através das pegadas, não consideram que grande parte dos alunos tiveram contato com conteúdos paleontológicos através das mídias, filmes e documentários e nestes é comum explorarem o recurso visual e auditivo. Isso poderia induzir a erros, já que muitas vezes estes não passam por critérios rígidos quanto a base científica (NIETO; FESHARAKI; YELO, 2014).

Abaixo temos a pergunta disponível no Relatório Pedagógico de 2015

(SARESP -2012) Um grupo de pesquisadores da China, Canadá e Estados Unidos encontrou os fósseis de idade estimada em 220 milhões de anos, na província chinesa de Ghizhou. Trata-se de três espécimes adultos extraordinariamente bem preservados e com características nunca vistas, como a presença de dentes e de um casco incompleto que oferece pistas importantes para entender o desenvolvimento da carapaça. (...) “Desde o século 19, muitas hipóteses foram lançadas para tentar explicar a origem do casco da tartaruga. Agora, temos os fósseis do mais antigo desses animais” (...).
(PESQUISA FAPESP Online, São Paulo, 27.11.2008)

Com base no texto, é possível afirmar que

- (A) os fósseis não são fontes confiáveis de pesquisa porque representam animais que já desapareceram há muito tempo e que não guardam nenhuma relação com os atuais.
- (B) o estudo dos fósseis é de fundamental importância para a compreensão da história da Terra, desde a sua origem, e para o entendimento da evolução das espécies.
- (C) o descobrimento de fósseis só tem importância para o estudo da história da Terra e não apresenta relevância nenhuma para o entendimento da evolução das espécies.
- (D) o estudo dos fósseis não é mais considerado fator relevante no estudo da evolução dos animais porque a biologia já comprova a imutabilidade das espécies.

Figura 8 - Questão aplicada no SARESP 2014 que avalia se o aluno é capaz de reconhecer a importância dos fósseis para o estudo da História da Terra (SÃO PAULO, 2015).

Mais uma questão que trabalha com a habilidade reconhecer, a partir de texto, a importância dos fósseis nos estudos sobre a história da vida na Terra. A alternativa correta é a letra B e a maior parte dos alunos acertou a questão (60,3%). As outras alternativas foram assinaladas nas seguintes proporções 15,2% (A), 14,8% (C) e 9,7% (D) (SÃO PAULO, 2015). Observa-se aqui uma questão de nível básico, em que o aluno apoiado no texto, deveria reconhecer a importância dos fósseis no estudo da história do planeta. As outras alternativas denotam que os fósseis não tem importância para o estudo da Evolução. Na Situação de Aprendizagem 8, toda a abordagem é feita para que o aluno compreenda o papel dos fósseis como evidências da Evolução. Sendo assim, quase 40% dos alunos marcaram alternativas que contradizem o papel dos fósseis, pode ser considerado um dado preocupante. Vejamos o comentário do relatório pedagógico:

[...] exigia-se dos alunos, fundamentalmente, a interpretação de um texto publicado por uma revista de divulgação científica. No texto, poderiam encontrar os elementos indicativos da importância dos fósseis em estudos evolutivos. Pouco mais de 60% dos alunos assinalaram a alternativa correta, em consonância com o observado no exemplo anterior. O observado neste item ratifica, portanto, o colocado acima: cerca de 40% dos alunos nesse nível de ensino ainda encontram dificuldades na interpretação de um texto simples e na identificação de elementos do texto que os auxiliem a identificar uma afirmação compatível com os elementos do texto lido. Ainda que alguns desses alunos apresentassem competências de leitura que lhes permitissem identificar informações relevantes no texto, para a indicação da alternativa correta ainda seria necessário reconhecer a importância dos fósseis em estudos evolutivos. Neste item, chama atenção o fato de perto de 10% dos alunos assinalarem a alternativa D, que afirmava que os fósseis são irrelevantes e as espécies são imutáveis, ou seja, que não há evolução. Além de não reconhecerem a importância dos fósseis, esses alunos têm as espécies como imutáveis, e/ou não compreendem o significado da expressão “imutabilidade das espécies”. Dentre os alunos de baixo desempenho geral na prova (grupo 1), essa proporção sobe para 17%. Tem-se aqui um indicativo da necessidade de se apresentarem aos alunos as evidências da evolução biológica e de se trabalharem com eles os conceitos básicos de evolução. Perto de 30% dos alunos, e mais de 50% daqueles com desempenho mais baixo (grupo I), admitem os fósseis, mas não reconhecem a importância

destes para estudos evolutivos. A Proposta Curricular do Estado de São Paulo introduz esse tema no segundo bimestre do 7º ano EF (6ª série), mas os dados obtidos indicam que, neste nível de ensino, o conteúdo e habilidades relacionadas ao tema ainda precisam chegar a cerca de 40% dos alunos. (SÃO PAULO, 2013, p. 164 e 165)

Para os avaliadores, a maior dificuldade dos alunos não está no entendimento dos conceitos ou do reconhecimento da importância dos fósseis. Comparando com dados de outras questões, os alunos apresentam dificuldades na interpretação de textos, ou seja, aqui a leitura é um fator limitante para que os alunos atinjam os objetivos propostos. E mesmo que o aluno compreendesse bem o fragmento, ele ainda deveria reconhecer a importância dos fósseis nos estudos evolutivos. Fator interessante são os 10% dos alunos que assinalaram a letra D: uma das explicações apontadas seria a dificuldade com o significado de certas palavras como “imutabilidade”. Este é um indicativo de que além dos conceitos, os professores deveriam buscar estratégias para ampliar o vocabulário científico do aluno.

Pode-se perceber no comentário que o fato de 40% dos alunos não terem desenvolvido essa habilidade, é um alerta para que os professores deem mais atenção ao assunto, pois se ele é abordado no sétimo ano e os alunos não a apresentam ao final deste ciclo, as estratégias deveriam ser revistas, já que entender a Evolução dos seres vivos é de fundamental importância para compreender outros assuntos em Ciências.

Do total de onze questões que já estiveram presentes na avaliação do SARESP (Quadro 03), teve-se acesso apenas a essas quatro, que estão presentes nos Relatórios Pedagógicos. As outras questões não estão disponíveis, uma vez que os dados não são abertos ao público.

Apesar de não se ter as questões, alguns descritores merecem ser destacados: o primeiro é a que pede que os alunos associem a imagem de um tatu atual a de um fóssil. Este exemplo foi discutido pelo próprio Darwin, além de tratar de um fóssil latino-americano, o que pode despertar o interesse do aluno. Outro descritor é o que permite a comparação de fósseis com outros seres: a utilização de fósseis de transição foi de extrema importância para corroborar a teoria evolutiva (JUNIOR E PORPINO, 2010), além de ser aproveitadas em uma questão também deveriam estar presentes nos Cadernos, mas isso não ocorre.

5.1.5 – O NOVO CURRÍCULO OFICIAL

O currículo paulista analisado na primeira parte deste trabalho era o documento de referência para o planejamento e atividades até 2019 (ano em que foi realizada a formação de professores para esta pesquisa). Em julho de 2019, foi aprovado um novo currículo. Esse deverá ser implementado na íntegra a partir de 2020. Para isso, foram lançados Guias de Transição para fazer a mudança do currículo antigo para o novo. Este novo Currículo foi construído tendo como parâmetro a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2017).

A BNCC (BRASIL, 2017) e o Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2019) foram analisados na íntegra. Após uma primeira leitura, foi realizada uma busca nos documentos pelos termos fóssil, fósseis e Paleontologia. A escolha dos termos ocorreu em razão destes serem os que permitiriam identificar mais facilmente quando conceitos paleontológicos estariam presentes nas habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Fundamental.

Em ambos os documentos o único termo presente foi “fósseis”. Este aparece apenas duas vezes, estando em duas habilidades distintas, uma pertencente ao sexto ano e outra ao sétimo ano. As duas habilidades foram reproduzidas a seguir, juntamente ao ano, Unidade Temática e Objetos de Conhecimento que aparecem em cada um dos documentos. No primeiro Quadro temos a maneira como aparece na BNCC (BRASIL, 2017)

Quadro 5 - Presença do termo “fósseis” na disciplina de Ciências, segundo a BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017, p. 345 e 347).

Ano	Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidade
6º	Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos
7º	Terra e Universo	Efeito Estufa	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu

			aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro
--	--	--	--

No Quadro a seguir, temos como o termo “fósseis” aparece no Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2019)

Quadro 6 - Presença do termo “fósseis” na disciplina de Ciências, segundo o Currículo Paulista para os anos finais do Ensino Fundamental (SÃO PAULO, 2019, p.386 e 393).

Ano	Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidade
6º	Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI12) Categorizar as rochas de acordo com suas características e origem e associar as rochas sedimentares à formação de fósseis em diferentes períodos geológicos.
7º	Terra e Universo	Efeito Estufa	(EF07CI13A) Identificar e descrever o mecanismo natural do efeito estufa e seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra. (EF07CI13B) Identificar, avaliar e discutir as ações humanas responsáveis pelo aumento artificial do efeito estufa (como a queima dos combustíveis fósseis, o desmatamento, as queimadas e a pecuária) a fim de planejar e comunicar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

Observa-se que apesar de as habilidades serem as mesmas e abordarem o mesmo conteúdo, há alterações do texto no Currículo Paulista. Na habilidade EF06CI12 substitui-se o termo identificar por categorizar. Além disso, especifica-se que essa classificação deve ser feita com base em suas características e origem, o que não aparece no documento nacional. A troca do termo amplia as possibilidades, uma vez que categorizar pode ser entendido como classificar ou organizar e isto é feito baseados em critérios, o que torna o arcabouço necessário para realizar a ação mais amplo. Já identificar seria uma habilidade mais restrita ao simples reconhecimento do material.

Na segunda parte da habilidade há uma substituição do termo relacionar para associar quando se diz o que é esperado dos fósseis dentro do estudo das rochas sedimentares. Aqui não há mudanças tão expressivas, a troca do termo pretende frisar que o aluno deve associar o termo fóssil a rocha sedimentar, essa associação é importante para que o aluno compreenda o processo de formação desse tipo de evidência.

Ambos os documentos ressaltam que o estudo dos fósseis devem levar em consideração a formação desse material em diferentes períodos geológicos. Essa construção temporal por parte dos alunos é fundamental para o entendimento das transformações sofridas pelo planeta e para a compreensão da História da Vida. Moran *et al.* (2015) sugerem que os fósseis podem ajudar na construção de uma escala temporal e que isso normalmente não é feito pelos alunos. Além disso, Kefyn e Novick (2009) apontam que compreender esse tempo profundo é uma pré-requisito para entender a macroevolução.

O tratamento dessa habilidade em sala de aula permite ao professor abordar vários conceitos paleontológicos: o que são fósseis, fossilização, tempo geológico. Caberia ainda uma discussão dos tipos de fósseis para exemplificar que nem todos os fósseis são iguais ou tem o mesmo processo de formação.

Como se pede que se associe a formação dos fósseis a diferentes eras geológicas, é necessário abordar também as formas de vidas presentes nesses períodos, a fim de ilustrar que a formação dos fósseis se deu em contextos, épocas e ambientes diferentes e que a vida não foi a mesma durante todo esse tempo. Além disso, cabe exemplificar que as formas de vida pretéritas não coexistiram e não viviam todas no mesmo lugar (CARVALHO, 2004).

Na segunda habilidade, que tem como objeto de estudo o Efeito Estufa, o documento nacional a apresenta em apenas uma habilidade e o documento estadual a dividiu em duas. Nessa habilidade, o termo “fóssil” apareceu associado a palavra combustível, assim os conteúdos aqui abordados serão: petróleo e carvão mineral. Estes se formam por um processo

de fossilização que difere dos fósseis estudados no ano anterior. O professor não possui tanto espaço para adentrar em outros assuntos paleontológicos, podendo apenas fazer algum paralelo sobre as diferenças no processo de fossilização e comentar como fósseis são utilizados para localizar recursos energéticos. Além disso, poderia retomar o Tempo Geológico para discutir em quais períodos estes foram formados.

Abaixo segue o comentário que acompanhava a habilidade EF06CI12 na Versão 2 do Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2019) quando este ainda estava em fase de discussão. Apesar da Versão Final, citada no quadro anterior, ser a oficial e não vir acompanhada de comentários, o texto é relevante para a discussão deste trabalho uma vez que orienta como deve ser abordado o tema e dá a este o status de conteúdo a ser tratado em sala de aula e não apenas como apoio ou evidência de outro conteúdo.

A habilidade pode ser desenvolvida em procedimentos investigativos para exploração dos tipos de solo, como terra roxa, massapé, aluvial, entre outros, encontrados na localidade da escola ou da residência do aluno. Nessas ações exploratórias do ambiente, sugere-se atividades para identificar, selecionar e classificar rochas com base na descrição do local, da origem das rochas (magmáticas, metamórficas e sedimentares) e de suas características, associando-as aos períodos geológicos. Pode-se explicitar informações relativas à formação e datação dos fósseis, segundo uma perspectiva evolutiva que os encare como evidência e referência da vida no passado. Outra abordagem possível é utilizar atividades de "construção" de fósseis para que compreendam o processo e entendam a relação com as rochas sedimentares, sempre abordando que se trata de modelo que representa a realidade (SÃO PAULO, 2019, p. 85).

Pode-se observar que a sugestão é de que habilidade seja desenvolvida em caráter investigativo e que os alunos classifiquem as rochas baseando-se em suas características. Esse tipo de atividade permitiria a construção dos conceitos da formação de cada tipo de rocha na própria prática o que facilitaria a assimilação dos conceitos estudados. Além disso, a associação aos períodos geológicos permitiria ao aluno construir a concepção de um tempo muito mais profundo do que aquele que as pessoas estão acostumadas a imaginar.

O texto ainda informa que o professor deve tratar explicitamente o processo de fossilização e da datação dos fósseis. Todo esse trabalho ainda deve ser feito numa abordagem evolutiva, ou seja, o aluno deve ser levado a compreender que estas evidências que mostram um tempo muito mais profundo, diferente do atual, com outras formas de vida que corroboram a ideia de que o planeta se modifica e que a vida evolui. Ao abordar essas mudanças, fragmentos de textos históricos poderiam ser inseridos para auxiliar nas

discussões, como os do naturalista Lamarck que usou fósseis de conchas para mostrar que a Terra tinha uma idade muito maior que a que se previa na época (MARTINS, 2007)

A última sugestão é a “construção de fósseis”. Atividades práticas e a utilização de réplicas já foram apontadas como sugestões para melhorar o entendimento desses conteúdos em sala de aula, se mostrando um valioso recurso didático (ZUCON *et al.*, 2010; BRAUNSTEIN, SPADONI & FARIAS, 2013; BERGQVIST; PRESTES, 2014; GODOY *et al.*, 2017)

Nas duas habilidades discutidas acima, o termo “fósseis” é citado diretamente, contudo, há no novo Currículo outras habilidades nas quais conceitos paleontológicos poderiam ser mencionados ou utilizados para corroborar uma explicação, ajudar no entendimento ou até mesmo discutir sua importância para a sociedade. Assim, o quadro a seguir apresenta o Ano, Unidade Temática, Objetos de Conhecimento e Habilidade em que conteúdos paleontológicos poderiam ser mencionados sem que para isso se tornem um conteúdo a mais.

Quadro 7 - Habilidades em que conceitos paleontológicos poderiam ser abordados na disciplina de Ciências considerando o novo Currículo Paulista. (SÃO PAULO, 2019, p.386, 389, 393 e 394).

Ano	Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidade	Conteúdos Paleontológicos
7º	Vida e Evolução	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais	(EF07CI08) Identificar possíveis impactos provocados pela ocorrência de catástrofes naturais ou alterações nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema e avaliar de que maneira podem afetar suas populações quanto às possibilidades de extinção de espécies, alteração de hábitos, migração, entre outras.	Extinções
7º	Terra e Universo	Composição do ar	(EF07CI14) Identificar, representar e descrever, por meio de evidências, a ação dos raios solares sobre o planeta Terra, a relação entre a existência da vida e a	Condições da vida no Pré-Cambriano, Estromatólitos

			composição da atmosfera, incluindo a camada de ozônio.	
7º	Terra e Universo	Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.	Fósseis Brasileiros e Africanos
8º	Matéria e Energia	Fontes e tipos de energia	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes, renováveis e não renováveis, e comparar como a energia é utilizada em residências, comunidades ou cidades em relação aos princípios da sustentabilidade.	Combustíveis fósseis e Tempo Geológico
9º	Vida e Evolução	Ideias Evolucionistas	(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.	Fósseis como evidência evolutiva
9º	Vida e Evolução	Preservação da Biodiversidade	(EF09CI12A) Discutir a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional e suas relações com as populações humanas e as bacias hidrográficas.	Fósseis como patrimônio Científico e Cultural

Na habilidade EF07CI08, propõe-se que o aluno identifique possíveis impactos de catástrofes ambientais e associe isso a eventos de extinção. O próprio conteúdo “extinção” é objeto de estudo da Paleontologia, uma vez que os fósseis ajudam a interpretar como era o ambiente e os seres vivos que habitavam aquele local, sendo possível assim reconstruir os

paleoambientes e inferir quais foram os motivos que levaram aquelas espécies ao desaparecimento.

Schultz (2004) aponta que as extinções podem ocorrer de várias maneiras diferentes e serem influenciadas por vários fatores (quantidade de nutrientes, quantidade de oxigênio, mudanças climáticas, etc.) e que o registro fóssil é importante para compreender o que ocorreu nesses eventos. A própria aceitação de que eventos de extinção eram possíveis de ocorrer e que isto explicaria a presença de fósseis em locais onde hoje não se encontram mais seres vivos daquele tipo, teve importantes debates na HC e poderiam ser levados para a sala de aula, como por exemplo, textos de Cuvier (FARIA, 2012).

Em EF07CI14, o aluno deve ser capaz de identificar evidências da ação da vida sobre o planeta e relacioná-las com a camada de ozônio. Comentar com os alunos sobre a existência dos estromatólitos nessa habilidade seria de grande valia, pois “eles são considerados como as mais antigas evidências macroscópicas da vida na Terra, e são encontrados em todos os continentes, principalmente em rochas pré-cambrianas” (SVRIVASTA, 2004, p. 171). Esses vestígios que se formaram devido a ação principalmente de seres fotossintetizantes, corroboram as hipóteses sobre a produção de oxigênio através da fotossíntese e como esse evento modificou as características do planeta.

Para o 7º ano, há a habilidade EF07CI16, que trata da Teoria da Deriva Continental. Nesse conteúdo, caberia estudar exemplos de fósseis brasileiros e africanos que são encontrados nas duas localidades e que ajudaram a corroborar esta teoria. Cassab (2004, p. 03) ressalta que “a história dos fósseis é também a história da migração dos continentes”. Assim sendo, o estudo desses materiais ofereceria um argumento a mais para a consolidação dessa teoria.

Na habilidade EF08CI01, o professor deve abordar com os alunos assuntos ligados aos combustíveis e diferenciar fontes renováveis e não renováveis. Esse seria um bom momento para voltar a discutir os combustíveis fósseis, seu processo de formação e questões ligadas ao tempo geológico.

No 9º ano, a habilidade EF09CI10 tem como foco discutir as ideias evolutivas e deve realizar essas discussões tendo como base evidências. Assim, cabe ressaltar que “a Paleontologia fornece aos biólogos uma dimensão do tempo em que os grandes ecossistemas atuais se estabeleceram e também informações complementares às teorias evolutivas.” (CASSAB, 2004, p. 03). Os fósseis dessa maneira são uma evidência favorável a ideias evolutivas corroborando as teorias ao mostrar relações de parentesco entre as espécies por

meio da anatomia comparada e revelando as formas de vida que existiram no passado evidenciando as mudanças no planeta. Assim sendo, não há como abordar a evolução e suas evidências sem se falar de fósseis e sua importância dentro dos estudos dessa área.

Nesta habilidade ainda é comentado o fato de se utilizar textos históricos. Seria um momento de apresentar textos originais de Darwin em que este cita os fósseis como testemunho das mudanças sofridas pelos seres vivos.

A última habilidade, EF09CI12A, procura discutir a importância da conservação do Patrimônio Nacional referente biodiversidade do país. Fósseis são considerados um Patrimônio Científico e Cultural e são protegidos por lei no Brasil (BRASIL, 1988). Assim como ressaltam alguns autores (SANTANA; BATISTA, 2007, DA-ROSA, 2011, BRAUNSTEIN; SPADONI; FARIAS, 2013), há uma necessidade em se discutir com os alunos a importância da conservação dos sítios fósseis para preservar a história e a ciência do país.

5. 2 – QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial foi respondido por todos os professores participantes do curso. A diretoria de Ensino convidou 27 professores para a formação, ao menos um de cada escola com Ensino Fundamental, algumas escolas tiveram dois professores. Além destes, também foram convidados os professores de Ciências das prefeituras parceiras, aquelas que aderiram ao material didático do Estado de São Paulo e seu Currículo Oficial. Sendo assim, o máximo de professores esperados seria de 35. Contudo, o total de professores participantes foi de 14.

Como os professores são convidados a participar das orientações técnicas, não há uma obrigatoriedade na presença. Assim, não se caracteriza falta, caso eles não estejam presentes na formação e estejam lecionando em suas respectivas escolas. Dessa maneira, o público é sempre abaixo do esperado, segundo relatos da PCNP responsável.

O convite é feito pelo Diário Oficial e os professores recebem e-mails contendo os dados da formação (data, hora, local, nome da formação e objetivos) e então eles optam em participar ou não.

O baixo interesse em participar de uma formação em Paleontologia pode estar diretamente relacionada ao que aponta Godoy *et al.* (2017): ao oferecer um curso de formação continuada em Paleontologia no Estado de São Paulo, os autores relatam que a procura era

maior no Estado do Rio Grande do Sul, que tem grande tradição na Paleontologia, que no estado de São Paulo em que esta Ciência não é muito divulgada.

5.2.1 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES

A maior parte dos professores possuem Licenciatura em Ciências com habilitação plena em Biologia (64%), seguidos por Matemática (28%), apenas um professor possui licenciatura em Química (7%) e um em Ciências (7%). Destes, 86% concluíram sua formação em instituições particulares e 14% em instituições públicas.

Quanto ao tempo de conclusão do curso, havia três professores que concluíram a mais de 30 anos (21%), outros três (21%) de 25 a 30 anos, 1 (7%) professor de 20 a 25, 4 professores (28%) de 11 a 15 anos, 2 professores (14%) de 6 a 10 anos e apenas um professor (7%) tem tempo menor que 5 anos.

Em relação a formação em nível de Pós-Graduação: 6 professores (42%) relataram possuir alguma formação, enquanto os outros 8 (58%) não tinham esse tipo de formação. Dos pós-graduados, 4 possuem cursos lato sensu ou especializações, um possui mestrado em Ciências e um doutorado em Microbiologia. Quando perguntados se haviam cursado algum outro tipo de curso de graduação ou formação continuada, a maioria (58%) disse não possuir nenhuma outra formação, enquanto os outros (42%) disseram possuir cursos de Pedagogia ou cursos oferecidos pela rede estadual de ensino como Teia do Saber ou cursos on-line pela Escola de Formação da própria rede de ensino.

No que se refere a situação funcional, 7 professores são efetivos (50%), 4 (28%) são estáveis e 3 (21%) são eventuais. Destes, apenas 3 (21%) trabalham também em escolas particulares. Trabalhando exclusivamente no Ensino Fundamental há 6 professores (42%), os outros 8 (58%) lecionam no Ensino Fundamental e Médio

No que diz respeito ao tempo de magistério, 3 professores (21%) tem mais de 30 anos de sala de aula, 1 (7%) de 26 a 30 anos, 3 professores (21%) de 21 a 25 anos, 1 (7%) de 16 a 20 anos, 3 professores (21%) de 11 a 15 anos, 3 professores (21%) de 6 a 10 e apenas 1 (7%) professor com menos de 5 anos de docência.

5.2.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PALEONTOLOGIA

A seguir, os quadros contendo as categorizações das respostas dadas pelos professores a cada questão do questionário inicial e suas respectivas discussões. Nesta análise, optou-se por fazer inicialmente uma discussão das questões que tratavam da HC e depois da Paleontologia, diferentemente da ordem em que as questões estão dispostas no questionário. Essa escolha se faz necessária para facilitar o entendimento e a discussão dos dados.

Começaremos pelo quadro que aborda a formação do professor em HC.

Quadro 8 – Formação de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, em História da Ciência.

Durante sua formação inicial ou continuada você aprendeu sobre conceitos da História da Ciência? Como foi trabalhado?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Não tiveram formação em HC	B	<i>Não</i>
	G	<i>Não</i>
	I	<i>Não</i>
	K	<i>Não</i>
	L	<i>Não</i>
Tiveram HC e expõem como ela foi desenvolvida	C	<i>Sim. Foi trabalhado com textos, livros didáticos, vídeos</i>
	D	<i>Sim. Através de aulas dialogadas, vídeos, textos científicos e outros</i>
	E	<i>Sim, livros didáticos e pesquisas</i>
	N	<i>Sim. Foram utilizados filmes, reportagens e artigos relacionados. No entanto, creio que não houve um aprofundamento sobre o tema.</i>
Tiveram HC dentro de outras disciplinas	M	<i>Sim. Esses conceitos são trabalhados dentro de outras disciplinas e ou cursos</i>
Tiveram HC mas não especificam como foi abordada	A	<i>Sim muito bom</i>
	J	<i>A formação sobre o tema foi bem abordada na graduação e mostrando os passos que esse tema percorreu.</i>
	H	<i>Sim. Mas, foi aprendido o básico, sem aprofundamento sobre os conceitos.</i>
	F	<i>Sim. Não lembro</i>

Quando os professores foram indagados se haviam cursado HC ou se esse tema foi abordado em sua formação inicial ou continuada tivemos o conjunto de respostas do Quadro 07. As respostas foram organizadas em quatro categorias. Na primeira “Não tiveram formação

em HC” estão todos os professores que relataram não terem HC na formação inicial ou continuada respondendo apenas com a palavra “Não”. Esse conjunto de respostas, dada por cinco participantes, indica que ainda há uma necessidade em se ressaltar a importância da HC na formação docente como aponta Martins (1990), Beltran, Saito e Trindade (2014) e Marques (2015).

Na segunda categoria “Tiveram HC e expõem como ela foi desenvolvida”, quatro professores apontam que tiveram os conteúdos da HC em sua formação, não especificando porém se esta ocorreu na inicial ou continuada. Em suas respostas observa-se que a maioria afirma que os recursos didáticos utilizados foram textos, livros ou filmes, apenas um citou artigos, sem especificar a origem destes. Um dos professores (PN) ainda observou que apesar de ter cursado HC, ela foi pouco aprofundada. Uma ênfase da HC na formação dos professores faz-se necessária para que estes possam pensar em estratégias para levar essas informações aos alunos (CARNEIRO; GASTAL, 2005).

A terceira categoria: “Tiveram HC dentro de outras disciplinas” engloba a resposta dada por “PM” que disse ter a HC dentro de outras disciplinas ou cursos. Primeiramente, é a única que ressaltou ter outros cursos com a temática. A maneira como a HC foi abordada dentro de outras disciplinas vai ao encontro com o que defende Martins (1998) ao apontar que a HC não deveria estar restrita a uma única disciplina da graduação, mas estar presente em todas quando for possível.

Na última categoria “Tiveram HC mas não especificam como foi abordada” temos quatro professores que apontam ter estudado HC em sua formação mas não souberam apontar como esta foi abordada. “PA” apontou que esta foi muito boa, enquanto “PJ” disse que esta foi bem abordada. “PH” disse ter aprendido o básico e “PF” aponta não se lembrar como foi desenvolvido.

O Quadro a seguir mostra o conjunto de respostas dadas a questão “Você utiliza ou já utilizou conteúdo da História da Ciência em suas aulas? Como?”

Quadro 9 – Professores de Ciências da rede estadual paulista que apontam se utilizam HC em suas aulas e como realizam esta inserção.

Você utiliza ou já utilizou conteúdo da História da Ciência em suas aulas? Como?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Não abordam a HC em sala de aula	F	Não.
	G	Não.
	I	Não.
	K	Não.
	N	Ainda não.

Abordam a HC através de textos ou vídeos	C	<i>Sim, utilizando textos, vídeos.</i>
	D	<i>Utilizo textos e vídeos.</i>
	L	<i>Sim, no início desse ano trabalhei um texto que falava sobre a Ciência e sua colaboração para os Seres Humanos.</i>
Abordam a HC mas não especificam como fazem	A	<i>Sim.</i>
	B	<i>Sim. A História dos acontecimentos que estar sempre ao lado da Ciência, situar os acontecimentos. Por exemplo o descobrimento do antibiótico, quando e como.</i>
	E	<i>Sim. Superficialmente.</i>
	H	<i>Sim. No 6º Ano principalmente quando iniciamos o ano letivo, sempre explico sobre a história da Ciência.</i>
	J	<i>Uma abordagem leve com alguns temas das primeiras pesquisas.</i>
	M	<i>História da Ciência faz parte da construção do pensamento científico e, sempre que possível, deve ser abordado com os alunos.</i>

Para o grupo de respostas apresentadas foram propostas as três categorias. “Não abordam a HC em sala de aula” para aqueles que responderam que não utilizaram conteúdos históricos em suas aulas. Há cinco professores dentro dessa categoria, o que representa que boa parte dos docentes (35%) não trata essa temática em sala de aula.

Na segunda categoria, “Abordam a HC através de textos ou vídeos”, temos um grupo de três professores que dizem abordar a HC em suas aulas através de textos e vídeos, mas não especificam quais são sua procedência. Apenas a professora “PL” destaca que utilizou um texto que tratava da importância da Ciência para os seres humanos. Como os professores não exemplificam os textos que utilizam, cabe neste momento a ressalva de Martinelli e Mackedanz (2017) sobre a maneira como a HC aparece em textos de materiais didáticos, sendo usados como curiosidades ou anedotas, por isso é importante conhecer a origem desses materiais e fazer uma seleção mais apurada do que é levado para a sala de aula.

Na última categoria, “Abordam a HC mas não especificam como fazem”, temos 6 respostas dadas pelos entrevistados. “PB” ressalta que é importante discutir o conhecimento junto com os acontecimentos da época, mas não detalha como isso é feito. “PH” aponta que isso geralmente acontece no 6º ano quando se inicia a disciplina de Ciências. Outros dois professores (“PJ” e “PE”) dizem que ela ocorre de modo leve ou superficial. “PM” foi a única que destacou que a HC faz parte da construção do pensamento científico e que deve ser abordado em sala, mas também não especificou como.

Ao analisarmos as duas tabelas, percebemos que há professores que mesmo tendo HC em sua formação, não a desenvolve em sala de aula (“PF” e “PN”). Contudo há professores

que responderam não ter cursado HC e desenvolvem esses conhecimentos em sala (“PB” e “PL”). Isso pode ser um indicativo que mesmo que em sua formação inicial o professor não tenha tido contato com esses conhecimentos, há outras maneiras para que ele promova a HC em suas aulas.

Quanto aos materiais, os professores que apontaram tratar o assunto utilizando textos e vídeos (“PC” e “PD”) foram os mesmos que citaram que esses materiais foram utilizados em sua formação, o que indica que o professor tende a utilizar estratégias e recursos que conheceu em sua formação. Por isso a importância que a HC seja tratada de maneira diversificada na formação do professor.

Em sequência, serão apresentados os quadros com as questões que tratam da Paleontologia. As primeiras versam sobre a formação do professor na área, em seguida como preparam as aulas desse tema e depois como é desenvolvida em sala de aula. A última questão aponta se eles reconhecem a importância da Paleontologia para o estudo da Evolução e como esta poderia ser tratada em suas aulas. Iniciaremos com o quadro sobre a formação inicial na área.

Quadro 10 – Formação em Paleontologia que professores de Ciências, da rede pública estadual de São Paulo, tiveram durante a graduação.

Em sua formação inicial (graduação) você teve o conteúdo de Paleontologia? Caso tenha cursado, explique como esse conteúdo foi desenvolvido.		
Categoria	PROFESSOR	RESPOSTAS
Não tiveram a disciplina	B	<i>Não foi trabalhado</i>
	C	<i>Não</i>
	I	<i>Não estudei o assunto até então</i>
	L	<i>Não</i>
Tiveram a disciplina mas de modo superficial	A	<i>Sim, na área de ciência, pouco e superficial. Minha licenciatura é curta em ciência e matemática plena.</i>
	E	<i>Sim, informações superficiais em poucas aulas.</i>
	F	<i>Sim. O conteúdo foi bem superficial</i>
	G	<i>Tive esse conteúdo no 4º ano do curso, foi muito superficial, pois o professor era mais velho e não dominava muito esse “tema”</i>
	H	<i>Na graduação, aula teórica e prática sobre paleontologia. Foi estudo básico.</i>
	N	<i>O conteúdo foi bem superficial. Em geral, o pouco gerava muitas discussões por ir contra os conhecimentos religiosos de muitos.</i>
Tiveram a disciplina	D	<i>Sim. Foi desenvolvido através de aulas dissertativas, práticas, vídeos e outros.</i>
	J	<i>Foi uma abordagem mostrada em vários</i>

		<i>momentos do curso, como as eras jurássicas, evolução e citado no estudo dos répteis.</i>
	K	<i>Sim. Foi desenvolvido com aulas teóricas e práticas por professor Doutor na área.</i>
	M	<i>Sim. Em minha primeira graduação tive uma disciplina específica de Paleontologia. Além disso, dados da Paleontologia eram constantemente utilizadas nas aulas de Zoologia.</i>

Conforme apresentado no Quadro acima, para essa questão foram criadas três categorias. Na primeira “Não tiveram a disciplina de Paleontologia”, temos quatro professores, um deles ainda ressalta nunca ter estudado Paleontologia até o momento. Na segunda categoria “Professores que tiveram a disciplina de maneira superficial ou básica” temos a maioria dos professores (seis). Eles tiveram a disciplina Paleontologia durante a formação inicial, mas alegam que essa foi desenvolvida de maneira superficial ou básica, sem muito aprofundamento. Já na última categoria “Professores que tiveram a disciplina” estão quatro professores que dizem ter cursado a disciplina, descrevem como foi realizada e não apresentam críticas quanto a sua formação. “PM” ainda destaca que nas aulas de Zoologia muitas informações paleontológicas foram tratadas.

Nobre *et al.* (2014), em sua pesquisa, constatou que professores apresentam uma formação deficiente em Paleontologia, o que é confirmado pelos dados presentes, já que a maior parte dos professores não tiveram formação na área ou tiveram de forma incompleta. Mello, Mello & Torello (2005) ressaltam que é por causa dessa formação superficial que o ensino dessa Ciência, na Educação Básica, se encontra tão precário.

Na resposta de “PN” observa-se que a disciplina foi desenvolvida de maneira superficial porque encontrava empecilhos principalmente por causa das questões religiosas. Essa dificuldade em se abordar a Paleontologia e a Evolução Biológica em razão de questões religiosas já havia sido discutida por Lima *et al.* (2015) que apontam que trabalhar esses temas em Ciências é um pouco mais complexo em relação aos outros conteúdos em razão dessas crenças.

Os pesquisadores supracitados ao entrevistarem alunos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas (UFPB) constataram que mesmo tendo a disciplina de Paleontologia em sua grade, 58% dos alunos não acreditavam estar preparados para tratar do tema em sala de aula.

Outro trabalho que pesquisou a formação dos professores que lecionam conteúdos paleontológicos na Educação Básica foi a de Zucon *et al.* (2010). Ao entrevistar cerca de 197

professores que cursavam a disciplina Introdução a Paleontologia nos diferentes polos da Universidade Federal do Sergipe, puderam constatar que 78% dos entrevistados tinham conhecimentos elementares da Paleontologia, 4% possuíam conhecimentos suficientes e 18 % não possuíam nenhum conhecimento. Contudo, 42% destes lecionam no Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano em que esses conteúdos estão presentes.

Apesar de 70% dos professores entrevistados durante esta pesquisa afirmarem ter cursado Paleontologia na sua formação inicial, a maioria disse que ocorreu de maneira superficial. Quando comparamos com os dados de Zucon *et al.* (2010) podemos perceber que a porcentagem de professores na mesma situação seria muito parecida.

Na pesquisa supracitada, os professores que tinham algum conhecimento da área disseram ter obtidos estes através da leitura de livros didáticos, pesquisas por interesse próprio, visitas a museus, entre outros. Comparar as duas amostras torna-se impossível quanto a formação que receberam, pois os professores entrevistados pelos pesquisadores, apesar de já atuantes, estavam em formação inicial em Ciências e aqui todos já possuem formação inicial na área. Ainda assim, torna-se evidente a necessidade de se discutir como a disciplina Paleontologia é tratada nos cursos de formação de professores, uma vez que estes conteúdos estarão presentes nas aulas destes no futuro.

O Quadro a seguir apresenta as respostas dadas a pergunta sobre quais professores já fizeram cursos na área da Paleontologia.

Quadro 11 – Professores de Ciências, da rede pública estadual de São Paulo, que já realizaram cursos na área de Paleontologia

Você já fez algum curso específico da área de Paleontologia? Qual? Como foi?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Realizaram cursos na área de Paleontologia	B	<i>A diretoria ofereceu há algum tempo uma Orientação Técnica sobre este assunto, foi bastante interessante e aplicável em sala de aula.</i>
	D	<i>Sim. Oferecido pela Diretoria de Ensino</i>
Não realizaram cursos na área de Paleontologia	A	<i>Não</i>
	C	<i>Não</i>
	E	<i>Não</i>
	F	<i>Não</i>
	G	<i>Não</i>
	H	<i>Não</i>
	I	<i>Não</i>
	J	<i>Não</i>
	K	<i>Não</i>
	L	<i>Não</i>
	M	<i>Não</i>
	N	<i>Não</i>

No quadro 08 foram criadas duas categorias: uma que reúne os professores que já tiveram alguma formação continuada em Paleontologia e outra para aqueles que não tiveram nenhuma formação na área. Apenas 2 professores, 14% desta amostra, apontaram ter recebido uma formação específica na área. Os professores ressaltaram que este curso foi oferecido pela Diretoria de Ensino.

O curso mencionado pelos professores (“PB e PD”) ocorreu no ano de 2014, sendo uma parceria entre a Diretoria de Ensino e o Laboratório de Biologia Evolutiva da FCAV – UNESP Jaboticabal, SP. Foi ministrado nas dependências de uma escola cedida pela Diretoria de Ensino e teve como ministrante a Professora Doutora Adriana Coletto Morales (Coorientadora desta pesquisa) que leciona as disciplinas de Evolução e Paleontologia na graduação em Biologia.

Há poucas informações sobre cursos de formação continuada na área de Paleontologia, algumas experiências foram compartilhadas por autores, em artigos acadêmicos, como Ribeiro *et al.* (2007); Soler *et al.* (2012); Nobre, Farias (2015) e Godoy *et al.* (2017). Os professores citam precisar de maior formação na área, cursos com maior carga horária e atividades práticas.

Pelos trabalhos apresentados e o resultado obtido no questionário, pode-se afirmar que ainda há a necessidade de mais cursos de formação continuada e que estes cheguem ao maior número possível de professores, que são os grandes divulgadores desse conhecimento

A seguir, temos o quadro que discute as concepções dos professores a respeito da importância da Paleontologia em sua formação.

Quadro 12 – Concepções de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre a importância da Paleontologia na formação docente.

Você considera o estudo da Paleontologia importante na formação inicial e continuada do professor? Por quê?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Interessa aos alunos	B	<i>Sim. Este assunto desperta o interesse e a participação dos alunos.</i>
Amplia seus conhecimentos	H	<i>Sim. Para aprofundar os conhecimentos mesmo porque faz parte de nossa história no passado.</i>
	E	<i>Sim, para ampliar conhecimentos [...]</i>
	M	<i>Com certeza é importante na formação inicial. Em termos de formação continuada creio que seja importante como atualização, tão importante quanto atualizações nas demais áreas da Biologia.</i>
Relação com a	D	<i>Sim, pois é através da Paleontologia que</i>

teoria da evolução		<i>compreendemos melhor a Teoria da Evolução</i>
	K	<i>Sim. Para melhor entendimento da vida dos seres vivos e evolução das espécies</i>
	N	<i>Sim. Com certeza ajudaria muito ao trabalhar temas como a Evolução. Alguns conceitos são difíceis de serem assimilados pelos alunos apenas mostrando a teoria. Além do fato de muitos terem suas opiniões pautadas em conceitos religiosos ou tradição familiar.</i>
Formação do educando	L	<i>Sim, o conteúdo é importante. Ajudaria na formação mais correta dos alunos.</i>
	J	<i>Considero importante para mostrar mais essa área pouco explorada</i>
	E	<i>[...] pois faz parte da nossa evolução e melhorar a qualidade do planejamento das aulas</i>
	F	<i>Sim. Porque, além de aprofundar o conhecimento sobre o assunto, no momento que está interagindo com o aluno eu fico mais confiante e segura de passar um tema, que eu sei que vai ser bem debatido por eles.</i>
	G	<i>Considero importante, pois, dessa forma, transmitimos melhor esse conteúdo para os alunos.</i>
	I	<i>Sim. Para professores que lecionam Ciências nos anos em que esse assunto é estudado sim. Sempre é muito bom obter novos conhecimentos</i>
	C	<i>Sim, porque você poderá estar passando melhor o conhecimento do estudo da Paleontologia para os alunos, explicando o passado da Terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico.</i>
Não compreendeu a pergunta	A	<i>Trabalhei em alguns anos o conteúdo, fiz trabalhos com alunos e visitamos museu na cidade de Monte Alto</i>

No quadro acima, apresentamos as respostas dadas pelos professores quanto a concepções que eles apresentam em relação a importância da Paleontologia em sua formação. Na primeira categoria, “Interessa aos alunos”, está apenas um professor que apontou a importância desse conteúdo em sua formação porque os alunos têm interesse por essa tema, o que acaba por incentivar a participação.

Na categoria “Amplia seus conhecimentos” há três professores que apontaram que a aquisição de conhecimentos sobre o tema é importante pois amplia seus conhecimentos sobre o tema. Assim, a preparação e execução das aulas seria melhor, o que refletiria na participação dos alunos. “PM” ressaltava que a formação paleontológica é importante na formação inicial e na continuada e é tão importante quanto qualquer outro conteúdo pois serve como forma de atualização.

A categoria “Relação com a teoria da evolução” possui três professores que dizem que a formação é importante devido aos conteúdos que são tratados nessa disciplina, em especial a Teoria da Evolução. No capítulo anterior, vimos que os conteúdos paleontológicos aparecem no currículo atrelado aos conteúdos de Evolução, assim era de se esperar que os professores ressaltassem essa importância em suas respostas.

Na quarta categoria, “Formação do educando”, há sete professores que dizem que a Paleontologia em sua formação é importante para ensinar seus alunos. Nesta categoria temos a resposta de “PE” que diz que a Paleontologia “faz parte da nossa evolução” mas não discute e nem elabora essa afirmação, o que não permite classificar sua resposta dentro da categoria que está ligada ao conteúdo evolutivo.

Apenas “PC” apontou a questão de estudar a História da Terra e o Tempo Geológico que são conteúdos previstos nos PCNs (BRASIL, 1998) para o Ensino Fundamental. “PJ” aponta que a Paleontologia é pouco explorada, assim uma melhor formação propiciaria melhores aulas a seus alunos e “PF” ressalta que quando o professor possui um conhecimento mais aprofundado no tema se torna mais confiante para ministrar as aulas.

Na última categoria “Não compreendeu a pergunta” temos apenas um professor, este aponta como aborda o tema em sala de aula e não a importância deste em sua formação.

O interesse por temas ligados a Paleontologia já havia sido apontado por Nobre (2014) e Soler *et al.* (2012), quando em cursos de formação continuada os professores participantes demonstraram que ainda há muito a aprender sobre o tema e que gostariam de saber principalmente das novidades e o que vem sendo feito na área. Uma formação sólida na área é importante para o docente, não só em termos didáticos como também para embasamento teórico.

Zucon *et al.* (2010) ao entrevistar professores que lecionam conteúdos de Paleontologia no Ensino Fundamental constatou que mais de 70% não sabiam definir corretamente um fóssil e cerca de 40% não sabiam em que tipo de rocha estes são encontrados, mesmo ensinando o conteúdo e já tendo passado pela disciplina Geologia na formação inicial em Ciências que estavam recebendo

O próximo quadro apresenta as concepções dos professores participantes a respeito do Ensino de Paleontologia.

Quadro 13 – Concepções de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre a importância do Ensino de Paleontologia.

Você considera o ensino de Paleontologia importante em sala de aula? Por quê?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Interesse dos alunos pelo tema	B	<i>Sim. O aluno se envolve com esse assunto.</i>
	C	<i>Sim. Porque é um assunto que os alunos gostam de saber e apresentam muitas curiosidades.</i>
	D	<i>Sim. É um tema que desperta curiosidade e interesse.</i>
	I	<i>Sim. É um assunto bastante interessante especialmente para alunos menores (6º e 7º anos)</i>
	M	<i>Acredito que a Paleontologia, assim como a Astronomia, é um tema que desperta o interesse dos alunos de uma forma mais marcante, abrindo caminho para um interesse pela Ciência.</i>
	N	<i>Sim. Em geral, os alunos gostam de assuntos que incluam dinossauros e animais extintos.</i>
Estudo dos seres vivos do passado ou a História da Vida	A	<i>Sim, resgata o passado e desperta nos alunos as vidas desses seres, como eram, o que comiam, como dormiam, são muitas perguntas.</i>
	J	<i>A matéria de Ciências e Biologia aborda vários temas sobre a vida na Terra e esse tema não deve ser deixado ou mal explicado.</i>
	H	<i>Sim. Por fazer parte da nossa história do passado.</i>
Formação científica dos alunos.	F	<i>Sim. Para os alunos terem uma base científica, além de cultural e religiosa.</i>
	E	<i>Sim, sim para o entendimento dos processos de evolução das ciências</i>
	L	<i>Sim. É um tema de fundamental importância para a formação do aluno.</i>
Relação com a Teoria da Evolução	G	<i>Considero importante, pois o tema mostra aos alunos a história da evolução dos seres vivos.</i>
	K	<i>Sim. Para os alunos entenderem melhor a teoria da Evolução.</i>

Para as respostas à pergunta apresentada no quadro foram propostas quatro categorias. A primeira, “Interesse dos alunos pelo tema”, foi a que teve o maior número de respostas, com seis professores apontando que a relevância do ensino dessa área se dá porque os alunos têm curiosidade ou interesse pelo tema. “PM” ressaltou que este interesse pela área ajuda a

despertar no aluno uma vontade em conhecer mais a própria Ciência. A resposta de “PN”, apesar de citar dinossauros e animais extintos, estudados dentro da Paleontologia, foi colocada nessa categoria porque não apresenta em sua resposta uma justificativa relacionada ao passado do planeta, mas sim calcada no interesse dos alunos.

Na segunda categoria, “Estudo dos seres vivos do passado ou a História da Vida”, temos três professores que disseram ser importante o estudo da temática, pois aborda conteúdos científicos relevantes. “PA” justifica que o estudo dos seres do passado gera muitas perguntas e “PH” utiliza o termo “nossa história”, no que caberia a Evolução do próprio homem que também é estudada através de fósseis.

A categoria “Formação científica dos alunos” possui três respostas que ressaltam a importância do estudo da Paleontologia como parte integrante da formação científica do aluno. “PE” apesar de citar a palavra “evolução” não a coloca aqui no seu sentido biológico como campo que estuda a modificação das espécies, mas sim como o processo de construção das ciências.

Na última categoria, “Relação com a Teoria da Evolução”, temos dois professores que responderam que o estudo dessa área é importante por causa da sua relação com a Evolução. Apesar de a Paleontologia ser um campo de estudo vasto e contribuir para muitos outros campos científicos, seu estudo na Educação Básica acaba ganhando destaque para evidenciar o processo de evolução das espécies. Diante disso, era esperado que mais professores ressaltassem esta relação em suas respostas.

Em pesquisa realizada com professores da região de Porto Alegre, Bonfim (2014) questionou os professores sobre a importância do Ensino de Paleontologia. Seus dados apontaram que metade dos professores não quiseram ou souberam responder a pergunta, uma pequena parcela apontou a importância educacional e a maioria associou os conteúdos a Evolução Biológica. Aqui todos os professores responderam, contudo o interesse dos alunos foi apontado como o maior motivo e apenas dois professores associaram a Paleontologia com a Teoria Evolutiva.

No quadro seguinte temos a impressão dos professores participantes da pesquisa sobre o interesse dos alunos sobre a temática.

Quadro 14 – Impressão de professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, sobre o interesse dos alunos por aulas de Paleontologia.

Como é o interesse/participação dos alunos durante uma aula sobre a temática da Paleontologia?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Interesse grande pela Paleontologia	A	<i>Muito boa, aula muito dinâmica</i>
	B	<i>Os alunos têm muito interesse e participam.</i>
	D	<i>Os alunos trazem informações que observaram principalmente em filmes e muitas indagações sobre o assunto.</i>
	G	<i>Os alunos apresentam uma curiosidade muito grande em relação ao tema.</i>
	H	<i>Na minha opinião os alunos têm bastante interesse mesmo porque ainda faz parte da sua infância.</i>
	L	<i>Sempre que o tema é abordado eles demonstram muito interesse</i>
	M	<i>Em geral os alunos se interessam sobre o tema. Têm curiosidades sobre o assunto. (Curiosidade um pouco maior do que o normal em sala)</i>
Não abordaram o tema em sala de aula	C	<i>Eu nunca trabalhei com esse tema, mas acredito que os alunos apresentarão um bom interesse, pois desperta muitas curiosidades.</i>
	F	<i>Nunca tive a oportunidade de ministrar essa aula.</i>
	N	<i>Ainda não trabalhei o tema.</i>
Os alunos não demonstram interesse	E	<i>São poucos os alunos que se interessam.</i>
Não especificam o interesse	J	<i>Varia muito de aluno para aluno, um tema específico.</i>
	K	<i>É satisfatório</i>

Quando os professores foram indagados sobre o interesse dos alunos por Paleontologia, tivemos o conjunto de respostas do Quadro acima. Para essa questão, foram criadas quatro categorias. Na primeira, “Interesse grande pela Paleontologia”, temos o grupo de professores que apresentaram respostas em que destacaram que o interesse dos alunos pelo tema é grande. Essa categoria compreende as respostas de metade do grupo participante da pesquisa. “PD” observa que os alunos trazem muitas perguntas, principalmente advindas de filmes. “PH” diz que esse interesse está ligado ao fato do tema ainda fazer parte da infância dos educandos e “PM” destaca que o interesse por esse tema é um pouco maior que o normal.

Na categoria “Não abordaram o tema em sala de aula” temos as respostas dos professores que dizem nunca terem tratado do tema em sala de aula. Isso ocorre porque o assunto era estudado apenas no 7º ano do Ensino Fundamental no Currículo estadual, como apresentado anteriormente. No processo de convocação dos professores para o curso, a PCNP

relatou ter chamado professores de 9º ano, uma vez que no novo Currículo estadual, em fase de implementação os conteúdos de Evolução aparecem no 9º ano e o estudo dos fósseis no 6º ano (SÃO PAULO, 2019).

Em “Os alunos não demonstram interesse” temos um professor que respondeu que são poucos os alunos que se interessam pelo tema. Na última categoria “Não especificam o interesse” estão aqueles que dizem que os alunos se interessam, mas não especificam como é esse interesse, dizendo apenas que há uma variação de aluno para aluno ou que é satisfatório.

A seguir apresentamos as respostas dadas pelos professores participantes a respeito das estratégias utilizadas para tratar os conteúdos de Paleontologia em sala de aula.

Quadro 15 – Estratégias de ensino utilizadas por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista, no Ensino de Paleontologia.

Quais estratégias de ensino você utiliza para trabalhar os conceitos de Paleontologia em sala de aula?	
CATEGORIA	PROFESSOR
Textos, Revistas e Livros	A, B, D, E, L, M
Imagens	A, J, M
Filmes e Documentários	A, B, D, E, G, H, J, M
Pesquisas ou acesso à Internet	A, D, K
Visita a Museu	A, B, D
Atividades Práticas	D
Aulas Dialogadas ou teóricas	D, H, K
Construção de reta ou linha do tempo	M
Não ministraram aulas de Paleontologia	C, F, I, N

Podemos observar no quadro acima que os professores, quando indagados sobre quais estratégias de ensino utilizam para abordar os conceitos paleontológicos em sala de aula, confundem estratégias com recursos ou materiais didáticos. Adota-se nesse trabalho, “estratégia de ensino” no sentido que Zabala (1998) atribui a atividade ou tarefa, estas se referem ao conjunto de ações adotadas pelo docente a fim de atingir um objetivo educacional. Assim poderiam ser consideradas estratégias de ensino: trabalhos individuais, trabalhos em grupo, pesquisas, leitura compartilhada, debate, jogos, atividades práticas, teatro entre outros. Cabe ressaltar que para atingir um objetivo educacional, muitas vezes, é necessário utilizar várias estratégias juntas.

Dessa maneira, as categorias “Textos, Revistas e livros”, “Imagens” e “Filmes e Documentários” que correspondem as respostas mais indicadas pelos participantes, não indicam uma estratégia em si, mas sim o material a ser utilizado em sala de aula. Para fazer

essa diferenciação, adota-se aqui para “recursos ou materiais didáticos” o sentido que Zabala atribui a “materiais curriculares ou materiais de desenvolvimento curricular” (1998, p.167), sendo estes todos os instrumentos que o professor adota para planejamento ou ação direta com os educandos no processo ensino/aprendizagem.

A categoria “Pesquisas ou acessos à internet” compreende três professores. Apesar das pesquisas serem uma estratégia geralmente indicada nos materiais didáticos da rede estadual de ensino (SÃO PAULO, 2014) essa apareceu pouco nas respostas. A estratégia “Visita a Museus” foi citada por apenas três professores. No final da Situação de Aprendizagem 8, que trata dos fósseis, é indicado visita a museus para consolidar o assunto.

“Atividades práticas” foi indicada por apenas um professor.

Na categoria “Aulas dialogadas e teóricas” temos três professores. O Caderno do Professor (SÃO PAULO, 2014) aponta que aulas dialogadas deveriam ser a estratégia para desenvolver o tema em sala de aula. O baixo número de professores a indicar essa maneira está em desacordo com as recomendações do próprio material.

Em “Construção da reta ou linha do tempo” temos um professor. Essa estratégia auxilia na contextualização da noção de tempo profundo, mostrando as diferentes eras e a diversidade de seres encontradas em cada uma. A atividade permite que os alunos visualizem as mudanças sofridas no planeta e como a vida veio se modificando com o tempo. Essa atividade foi sugerida por Melo *et al.* (2005) como uma estratégia de ensino adequada.

Na última categoria, “Não ministraram aulas de Paleontologia”, há quatro professores que afirmam nunca ter trabalhado com o tema.

Bonfim (2014) em sua dissertação de mestrado, ofertou e analisou um curso de formação continuada na área de Paleontologia para professores da região de Porto Alegre, RS. Ao solicitar para os professores que propusessem estratégias para abordar o tema constatou que as mais citadas foram: trabalhos individuais, trabalhos em grupos e aulas expositivas. Destacou ainda uma menor recorrência em determinados tópicos como: teatros, laboratórios, pesquisa e filme. Ao comparar os dados, percebe-se que os professores aqui não citam trabalhos individuais ou em grupos, teatro não foi mencionado por nenhum dos participantes. Mesmo que em proporções diferentes, pesquisas e filmes (aqui foi a maior) acabam aparecendo nas duas pesquisas, o que indica que é uma estratégia mais fácil de ser adotada por docentes.

O quadro a seguir trata dos materiais didáticos utilizados para a preparação das aulas de Paleontologia.

Quadro 16 – Materiais didáticos adotados por professores de Ciências, da rede pública estadual, para a preparação das aulas de conteúdos paleontológicos.

Quais os materiais didáticos adotados para a preparação das aulas que tratam de Paleontologia?	
CATEGORIA	PROFESSOR
Livros didáticos e Paradidáticos	A, B, D, E, G, K
Textos	C, D, H, J
Internet e pesquisas	A, E, K, L, I
Vídeos (filmes, reportagem e documentário)	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N
Projeto de slides	C, F, K, M, N
Imagens	J, M
Museus	B, E
Materiais para aula prática	D

No Quadro acima, temos como categorias os principais materiais didáticos apontados pelos professores na preparação das aulas. Alguns professores aparecem em mais de uma categoria pois indicaram mais de um material.

Na categoria “Livros didáticos e paradidáticos” têm-se seis professores, em “Textos” há quatro e em “Internet e Pesquisas” há cinco. A categoria “Vídeos” foi a mais indicada com 13 professores, em “Projeto de slides” temos quatro professores, “Imagens” dois professores. A categoria “Museus” também possui dois participantes. A última categoria “Materiais para aula prática” possui apenas um professor.

O recurso vídeo foi o mais citado. Este tipo de material visual é fortemente empregado para abordar o tema, contudo é necessário que o professor fique atento e tenha uma boa formação teórica sobre o assunto para discutir erros conceituais, que são muito comuns nesse tipo de material (NIETO; FESHARAKI, YELO, 2014).

Textos, livros didáticos e paradidáticos são, em sequência, os mais citados. A utilização desses materiais para a preparação das aulas merece observações e cuidados dos professores, já que muitos deles podem conter erros conceituais ou abordagens superficiais, o que não permitiria um tratamento correto do tema (SILVA, 1998; MORAES *et al.*, 2007; SATO *et al.*, 2010; VIEIRA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2015; ALONÇO; BOELTER, 2016; COMPAGNON *et al.*, 2017). Pode-se inferir que a prevalência do uso desses materiais esteja relacionada com a própria formação docente, uma vez que alguns dos professores que citaram como o conteúdo foi tratado em sua graduação apontaram a utilização de textos e livros, assim o professor utilizaria como recurso aquele que conheceu em seu processo formativo.

O quadro abaixo apresenta o grau de importância que os professores atribuem a recursos que podem ser utilizados para as aulas de Paleontologia.

Quadro 17 – Materiais didáticos para o ensino de Paleontologia, utilizados em sala de aula por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista.

Nas aulas de Paleontologia além de textos, que outros recursos didáticos são empregados?					
Recurso	Índice de Importância				
Projeto de slides	0%	25% E	50%	75% N	100% A, B,C, F, G, J, M
Filmes	0%	25%	50% E, F, J, L, M	75% M	100% A,B,C, G, N
Jogos	0%	25% E, F, J	50% M	75% N	100% B,C
Aulas práticas	0%	25%	50% J	75% M	100% A,B,C,E, F, N
Pesquisa em sites da Internet	0%	25%	50% E, F, L, M	75% A	100% B,C, J, N
Outros:	0%	25%	50% E	75%	100% B,C, M

No Quadro acima não há categorias para as respostas dadas pelos professores entrevistados. Elas foram organizadas por participante em relação ao grau de importância dos recursos didáticos que apontaram utilizar em sala de aula. Na questão, deixa-se claro que eles deveriam apontar quais eram os recursos utilizados além de textos, pois os materiais como livros didáticos e Cadernos do Aluno já são distribuídos e disponibilizados nas escolas. Os professores “PD”, “PH”, “PI” e “PK” não responderam à pergunta, contudo, dentre estes, apenas “PI” nunca ministrou aulas sobre o tema. “PM” diz que todos os recursos são importantes, mas nem todos são possíveis. Na alternativa “outros” foram citados: visitas ao museu (PB), documentários (PH), “PC” e “PE” apontam uma importância de 100% para “outros” mas não especificam. “PM” disse usar textos em “outros” por isso não foi considerado como uma nova sugestão.

Os dados tabulados indicam que grande parte dos professores atribuem importância ao uso do Projetor de Slides, contudo nos quadros anteriores sobre estratégias e materiais adotados para a preparação das aulas o projetor é pouco citado. Outro item que se destacou foi o recurso filmes, isso vai ao encontro das respostas anteriores, em que eles apontaram utilizar esse tipo de material até mesmo para a preparação das aulas.

Os recursos Jogos Didáticos e Aulas Práticas foram citados por sete professores cada (50%), contudo o primeiro não aparece como estratégias e nem como material adotado nas respostas as questões anteriores e o segundo foi citado como estratégia por apenas uma professora.

O item “Pesquisas na Internet” foi apontado por nove professores, sempre com grau de importância maior que 50%.

O quadro adiante pretende discutir quais dificuldades são apontadas pelos professores para o Ensino de Paleontologia.

Quadro 18 – Dificuldades no Ensino de Paleontologia, apontadas por professores de Ciências, da rede pública estadual paulista.

Quais as dificuldades encontradas em trabalhar a Paleontologia em sala de aula?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Não apresentam dificuldade	A	<i>Nenhuma, pesquiso e preparo minhas aulas sem nenhuma dificuldade.</i>
	B	<i>Nenhuma. Com os recursos tecnológicos que temos hoje podemos desenvolver com facilidade. Só depende de ter boa vontade.</i>
	D	<i>Nenhuma, pois os alunos demonstram muito interesse pelo tema.</i>
	C	<i>De acordo com a escola que estou, não há dificuldades, pois temos sala de multimídia, TVs, sala de informática.</i>
Falta de materiais e recursos didáticos	F	<i>Acredito que seja o material para as aulas práticas.</i>
	H	<i>A falta de material [...]</i>
	K	<i>[...]A falta de material adequado.</i>
	L	<i>Falta de material.</i>
	M	<i>[...] escassez de recursos e materiais.</i>
Estrutura e Organização da Escola	M	<i>Salas cheias [...]</i>
	E	<i>[...] falta de estrutura na escola.</i>
	E	<i>Falta de aprofundamento do conteúdo [...]</i>
Falta de Formação	E	<i>Falta de aprofundamento do conteúdo [...]</i>
	H	<i>[...] e aprofundamento de nossos conhecimentos.</i>
Interesse	E	<i>[...] falta de interesse [...]</i>
Falta de conhecimentos prévios	K	<i>As dificuldades são a falta de conhecimento prévio [...]</i>
Questões religiosas	J	<i>O embate religioso sobre os anos que se passam, esse estudo muitos acham impossível essas datas das peças.</i>
Currículo e Materiais didáticos	G	<i>O conteúdo encontrado nos materiais são bem superficiais</i>
	M	<i>[...] Além disso a forma como o currículo é organizado dificulta o aprofundamento no tema (e em outros temas também). Isso limita inclusive o tempo que temos para atividades práticas e visitas ao museu.</i>
Não ministraram aulas de Paleontologia	I	<i>Não tenho essa experiência.</i>
	N	<i>Embora não tenha trabalhado o tema ainda, creio que uma das grandes dificuldades seria, por exemplo, provar para os alunos, que os fósseis encontrados são</i>

		<i>reais. Já ouvi questionamentos de não são reais, que poderiam ser montagem. Além de não ter acesso visual a fósseis para que eles pudessem observar.</i>
--	--	---

Para as respostas dadas a questão “Quais as dificuldades encontradas em trabalhar a Paleontologia em sala de aula?” foram criadas nove categorias. Alguns professores aparecem em mais de uma categoria.

Na primeira categoria, “Não apresentam dificuldade”, temos apenas quatro professores que apontaram não possuir nenhuma dificuldade, dois deles ressaltaram que através dos recursos tecnológicos disponíveis e pesquisas é possível planejar as aulas sem problemas e um citou que o interesse dos alunos facilita abordar o tema, o último diz que de acordo com os recursos apresentados pela unidade escolar não há dificuldades.

Na segunda categoria, “Falta de materiais e recursos didáticos”, temos cinco professores que dizem que a falta de materiais didáticos seja para as aulas teóricas ou aulas práticas seriam um fator dificultador do Ensino de Paleontologia. Na próxima categoria, “Estrutura e Organização da Escola”, temos dois professores que apontaram problemas como as salas cheias e a falta de estrutura da escola, por isso uma categoria que trata da organização e estrutura física da escola.

A quarta categoria “Falta de Formação” inclui dois professores que disseram que a falta de aprofundamento desses conhecimentos e/ou conteúdo é um fator que dificulta o ensino. Cabe destacar que da amostra de professores entrevistados, quatro disseram não ter tido Paleontologia em sua formação inicial e 12 nunca fizeram uma formação continuada na área e aqui apenas dois destacaram sua formação como uma dificuldade.

Na quinta categoria, “Interesse”, temos uma professora que apontou a falta de interesse dos alunos como uma dificuldade para o ensino da temática. Na próxima, “Falta de conhecimentos prévios”, uma professora relatou que o problema está na falta de conhecimentos prévios dos alunos em relação ao assunto.

Na sétima categoria, “Questões religiosas”, “PJ” apontou que o embate religioso faz com que os alunos duvidem das idades atribuídas aos fósseis.

Na penúltima categoria, “Currículo e Materiais”, temos dois professores que relatam que a dificuldade está na maneira como os conteúdos de Paleontologia são encontrados nos materiais didáticos e nos currículos. Um deles utiliza a palavra superficial para a maneira

como estes aparecem e o outro ainda diz que isso é um fator limitante para a produção de aulas práticas e visitas a museus.

A última categoria “Não ministraram aulas de Paleontologia” compreende dois professores que ainda não lecionaram o assunto. Contudo, “PN” diz que as dificuldades seriam “provar” a veracidade dos fósseis e ter acesso visual a esse tipo de material.

Os professores “PC” e “PF” haviam respondido que não tinham experiência em ministrar aulas sobre o assunto, mas nesta questão apontaram quais seriam as dificuldades, por isso aparecem na categoria “Falta de materiais e recursos didáticos”. O fato de terem citado a dificuldade mesmo não tendo lecionado o tema para os alunos, pode estar diretamente relacionado a sua prática em abordar outros assuntos em sala de aula ou até mesmo sendo uma dificuldade geral encontrada nas escolas.

Nobre (2014) ao entrevistar professores sobre as dificuldades encontradas no Ensino de Paleontologia obteve como respostas: conteúdo defasado ou insuficiente no livro didático; falta de incentivo da escola no desenvolvimento de projetos diferenciados; falta de tempo no calendário escolar do ano letivo; escassez de informações técnicas. Destas, a única presente na amostra desta pesquisa foi a dificuldade quanto ao conteúdo nos materiais didáticos.

Na pesquisa de Zucon *et al.* (2010) com professores do Sergipe, estes apontaram como dificuldades para abordar o tema em sala de aula: a ausência dos conteúdos nos materiais didáticos, abordagem deficiente do livro didático, a sua própria formação, a linguagem técnica da área e dificuldades dos próprios alunos. Nesta pesquisa encontramos alguns pontos em comum relatados aqui, como o problema dos materiais, a formação docente e os conhecimentos dos alunos.

Todas as dificuldades apresentadas poderiam ser contornadas. A formação docente na área poderia ser corrigida pela participação em cursos de formação continuada, autoformação utilizando livros acadêmicos, sites de pesquisa confiáveis ou até mesmo o contato com Universidades procurando ajuda ou parcerias. A deficiência nos materiais pode ser suprida utilizando outros recursos para a preparação e o interesse dos alunos pode ser contornado utilizando estratégias mais participativas.

O último quadro pretende discutir como os professores acreditam ser possível tratar a Paleontologia em sala de aula de modo que ela contribua para o entendimento da Teoria da Evolução.

Quadro 19 – Como os professores de Ciências, da rede estadual paulista, acreditam ser possível abordar a Paleontologia a fim de ajudar na compreensão da Teoria da Evolução.

Pesquisas recentes sugerem que nossos alunos têm pouco ou quase nenhum conhecimento sobre Evolução ou que compreendem a Teoria Evolutiva de maneira errônea. Os conhecimentos de Paleontologia são essenciais para a compreensão da Teoria Evolutiva. Como você acredita ser possível trabalhar os conhecimentos da Paleontologia a fim de ajudar os alunos na compreensão da Teoria da Evolução?		
CATEGORIA	PROFESSOR	RESPOSTAS
Atribuem essa tarefa ao material didático	A	<i>Trabalhamos sempre de acordo com o que nos é passado em nossos livros e pesquisamos, buscando informações corretas.</i>
	G	<i>Os materiais didáticos devem trazer o conteúdo de forma mais completa e as imagens ajudam na compreensão desses alunos.</i>
	H	<i>Incluir no currículo, fornecendo material aprofundando sobre o assunto.</i>
	I	<i>Desde que esse tema seja incluído no currículo oficial acredito que passará a ser estudado de forma mais ativa e portanto despertará maior interesse nos alunos o que irá gerar mais conhecimentos.</i>
Atrélendo a outro conteúdo	B	<i>Acredito ser possível trabalhar a paleontologia em cladogramas.</i>
	M	<i>É importante ter um momento específico para trabalhar com os alunos os conteúdos básicos de Paleontologia. Depois disso, no estudo dos grupos de seres vivos, sempre que possível deve-se trazer informações do registro fóssil para ilustrar o desenvolvimento evolutivo dos grupos. É trazer a paleontologia para os estudos de sistemática filogenética.</i>
Descrevem uma estratégia de ensino	C	<i>Acredito que fazendo uma sensibilização para observar o que os alunos sabem sobre o conteúdo. Em seguida uma introdução a Paleontologia, tabela do tempo geológico com inclusão dos principais eventos biológicos ocorridos.</i>
	N	<i>Em primeiro lugar, seria interessante que os alunos tivessem acesso a fósseis para observação ou até mesmo uma visita a um sítio paleontológico, Provar para eles a veracidade dos fósseis seria de grande valia para a assimilação da Teoria da Evolução.</i>
	D	<i>Através de dados (pesquisas), visitas a museus, acredito que aproxima o aluno a entender a Teoria da Evolução.</i>
	K	<i>Através de aulas práticas e pesquisas sobre o assunto, e visitas.</i>
	J	<i>Mostrar traços que ficaram nas espécies paleontológicas as que se encontra nos dias de hoje.</i>
Investindo em	E	<i>Se aprofundando no assunto através de pesquisas,</i>

formação		<i>para planejamento de aulas atrativas para os alunos.</i>
	L	<i>Aumentando também nosso conhecimento, nossa formação que é mais precária nessa área.</i>
Não compreendeu a pergunta	F	<i>Sim.</i>

Neste quadro existem cinco categorias englobando as respostas dadas pelos professores. Na primeira categoria “Atribuem essa tarefa ao material didático” têm-se quatro professores que dizem que a maneira que o assunto deve ser abordado deve estar presente no currículo ou nos materiais didáticos disponibilizados, contudo o conteúdo já aparece no currículo estadual, como discutido anteriormente, e o que se espera do aluno é que ele compreenda os fósseis como evidência do processo evolutivo. O currículo estadual sugere que o professor desenvolva esses conhecimentos com textos e imagens, mas isso não aparece no Caderno do Aluno e do Professor. No novo currículo oficial (SÃO PAULO, 2019) o conteúdo também continua presente e numa perspectiva evolutiva.

Na segunda categoria “Atrelando a outro conteúdo” têm-se dois professores que dizem que os conteúdos paleontológicos podem ser abordados através dos conhecimentos da Sistemática Filogenética.

Na categoria “Descrevem uma estratégia de ensino” há cinco professores que descreveram estratégias que poderiam ser utilizadas para abordar a temática em suas aulas. A utilização de pesquisas, aulas práticas, visitas a museus e o contato com fósseis estão entre as estratégias mencionadas por estes. “PC” apontou a importância da sensibilização e o levantamento dos conhecimentos prévios além de indicar a construção da tabela sobre o Tempo Geológico como estratégia de ensino.

Um professor apontou que seria possível abordar o tema através da visualização de características presentes em seres fósseis e atuais, utilizar da Anatomia Comparada poderia ser uma ferramenta interessante para auxiliar no entendimento da Evolução considerando o papel dos fósseis como evidência já que historicamente Evolucionistas fizeram uso desses dados para corroborar suas hipóteses (FARIA, 2012).

A categoria “Investindo em formação” possui dois professores, “PE” aponta que o aprofundamento no tema auxiliaria no planejamento para tornar as aulas atrativas para o educando, já “PL” destaca a importância em aumentar os conhecimentos da área em razão de uma formação precária.

A última categoria “Não compreendeu a pergunta” possui um professor que respondeu apenas “sim”, não entendendo assim que deveria explicar como seria possível desenvolver os conteúdos da Paleontologia a fim de corroborar a Teoria Evolutiva.

5.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA

Como já mencionada anteriormente, a formação continuada ocorreu em um período de oito horas, em um prédio cedido pela Diretoria de Ensino e teve a participação de 14 professores de Ciências da rede pública estadual de ensino.

Todos os professores concordaram em participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Assim as interações de todos os participantes foram consideradas para análise.

Para a formação, foram desenvolvidas dez atividades. A primeira atividade, que se tratou de uma apresentação, não será analisada, uma vez que contou apenas com a fala do formador e da representante da Diretoria de Ensino, não havendo, portanto, interações com os participantes.

As atividades dois e dez que foram constituídas por respostas a questionários (inicial e final) foram analisadas separadamente, em outros tópicos.

A seguir, faremos uma breve descrição de como cada atividade foi conduzida, assim como a apresentação dos resultados coletados e análise de acordo com os referenciais. O planejamento das atividades da formação já foi detalhado no Capítulo IV.

5.3.1 OS FÓSSEIS E O CURRÍCULO PAULISTA

Nesta atividade, o formador e os participantes discutiram como a Paleontologia aparece nos documentos que orientam a prática pedagógica no Estado de São Paulo. Para isso, foram considerados os documentos que apareceram na primeira parte deste capítulo: Proposta Curricular, Currículo Oficial, Matriz de Avaliação Processual e Relatórios Pedagógicos do SARESP. O novo Currículo Oficial não foi discutido, uma vez que só foi aprovado após a formação.

O formador deu início a atividade mostrando quais são os documentos que deveriam ser considerados, deixou claro que não seriam lidos na íntegra e nem que seriam considerados

outros conteúdos. Para a formação, os únicos dados a serem considerados seriam aqueles que estavam ligados aos fósseis.

Na primeira parte da exposição, os professores não se manifestaram. Quando foram expostos os trechos dos documentos em que a Paleontologia é mencionada, os professores não tiveram nenhuma observação ou questão.

Na parte final da discussão sobre o Currículo, foram mencionadas as mudanças que este poderá sofrer em razão da base curricular que foi aprovada. Na BNCC (2017), os fósseis passaram a ser estudados no sexto ano do ensino fundamental junto ao conteúdo de rochas sedimentares. Evolução passa a ser conteúdo do nono ano e neste momento os fósseis não são mencionados. Uma das professoras fez a seguinte observação

Professor(a): *No novo currículo então não tem nem essa associação? É porque a gente não teve ainda os 4 bimestres também.*

A preocupação da professora está no fato da associação fósseis e Evolução não estar explícita na Base. Na sua fala, ela acredita que isto ainda deva aparecer, uma vez que haverá outros bimestres em relação aos quais ainda não receberam o documento de transição para o novo currículo. Como já mencionado anteriormente, no item que trata do novo currículo oficial, os alunos devem estudar fósseis no sexto ano e Evolução no nono. Apesar de o currículo não fazer a associação ou menção à Paleontologia, o estudo da Evolução está intimamente ligado aos fósseis uma vez que estes são usados como evidência para corroborar a existência da Evolução, tanto que nas análises de livros didáticos, fósseis geralmente só são mencionados nos capítulos de Evolução (SILVA 1998; MORAES *et al.*, 2007; VASCONCELOS, 2009; JUNIOR & PORPINO 2010; ZUCON *et al.*, 2010, ZUCON e SANTANA, 2010; ALONÇO *et al.*, 2016).

Na sequência da atividade, foi mostrado aos professores a maneira como fósseis aparecem no Caderno do Aluno e dos Professores. Neste momento, um dos participantes fez a seguinte pergunta

Professor(a): *Professor, quantos anos faz que essa situação está presente?*

A Situação de Aprendizagem 8, que trata do estudo dos fósseis, está presente no Caderno do Aluno e do Professor desde sua primeira versão em 2009, ou seja, mesmo se tratando da fala de apenas um participante podemos perceber um desconhecimento do

material que é utilizado. Nas análises dos questionários, foi constatado, quando indagados quais materiais utilizavam, que muitos omitiram usar os Cadernos fornecidos pelo governo estadual

Dando prosseguimento as discussões sobre os materiais, foi abordada a questão do material não apresentar figuras e textos de apoio além de desconsiderar a Paleontologia do próprio estado. Neste momento um dos participantes fez as seguintes observações:

Professor(a): *Anteriormente a isso, quando eu lecionava em Monte Alto, a gente utilizava muito o museu de Monte Alto [...] Então, lá em Monte Alto, a gente tinha o hábito de ir todo mês. A gente pegava um dia, as crianças levavam dinheiro e a gente ia visitar o museu. A gente ia a pé, na escola Jeremias e ia a escola toda do período da tarde, de manhã... ia a pé no museu. Aí fazia a visita e depois lanchava lá no parque e depois voltava. Era costume fazer isso daí. Então a nossa aula era lá no museu. Então tinha esse hábito.*

Visitas a museus aparecem como recomendações na Situação de Aprendizagem, mas o material cita apenas museus da capital, como discutido anteriormente. Nota-se que os professores, mesmo antes de sugerido pelo material, já utilizavam o único museu de Paleontologia da região como um recurso pedagógico. Durante as discussões, porém, os únicos participantes a se manifestarem sobre esse recurso foram os que lecionam na cidade de Monte Alto – SP, onde está o museu. Os outros professores não comentaram nada a respeito. Usar museus como recurso didático, já havia sido apontado por Mello, Mello e Torello (2015) e Pereira e Almeida (2018) como uma maneira de melhorar a aprendizagem desses conteúdos.

Ainda na discussão de como o assunto é tratado nas aulas e como pode ser desenvolvido, um participante mencionou a utilização de um vídeo-documentário

Professor(a): *Tem um documentário também que é super legal, que dá para encerrar, eu sempre passo pra eles, [...] é “O Mistério do Poço Azul” que é a questão das preguiças gigantes, então, é muito legal. [...]. É muito legal e eles adoram, porque eles ficam: nossa, professora, mas existia preguiça desse tamanho mesmo? E aí tem animação e tem a escavação, eles achando o fóssil, então assim, é um documentário muito legal que apesar de ser um documentário, 7º ano, 9º ano assistir documentário, eles amam. E é 50 minutos, é uma aula, muito curtinho e eles adoram.*

A utilização de documentários apareceu como resposta de muitos professores nos questionários iniciais e é um recurso válido quando bem explorado, como mencionado no primeiro capítulo (NIETO; FESHARAKI, 2014). Após a fala da professora acima, seguiu-se um debate sobre as condições da escola, principalmente no que se refere às condições físicas (ter aparelhos, acesso à internet, entre outros). Nesse momento, vários professores pediram para repetir o nome do vídeo utilizado para que pudessem anotar. Quando o formador citou *sites*, filmes, blogs entre outros, que também poderiam ser utilizados, os professores pediram que fosse repetido para que tomassem nota.

Mesmo a grande maioria dos professores já lecionando há um tempo superior a cinco anos, como mostrado, percebe-se que muitos desconhecem recursos que podem ser utilizados em sala de aula para este tema. Por isso momentos de formação são válidos, além de serem momentos de aquisição de informações, permitem a troca entre os pares, o que enriquece a formação.

Durante as discussões, os professores apontaram problemas em abordar a Evolução na sala de aula. Para eles, a maneira como o Currículo é organizado e a falta de autonomia prejudicam muito a maneira como o assunto é tratado. Eles reconhecem que a Evolução é o eixo unificador da Biologia e que passa por todas as áreas, mas veem uma dificuldade grande em fazer os alunos compreenderem isso da maneira como o material traz.

Dando prosseguimento a discussão sobre o material, partiu-se para as questões presentes no Caderno do Aluno e quais conceitos que aparecem. O que é tratado em maior quantidade é o de fossilização. A respeito desse conceito um dos participantes fez o seguinte comentário

Professor(a): *Acho interessante falar de fósseis, por exemplo eu penso trabalhando com os sétimos anos, quando eles chegam e você vai tratar esse tema, na cabeça deles fóssil é somente ossos. Então quando eu faço uma atividade com eles usando argila, pra mostrar que fóssil pode ser uma folha, um animal que não tenha ossos, então a primeira coisa que eu sempre observo é que na cabeça deles, na pegada... ‘mas como professora?’.*

Na fala vê-se um exemplo de atividade prática que pode ser utilizada em sala de aula. Esse tipo de atividade é mencionada pelos professores nos questionários como uma necessidade. GODOY *et al.* (2017) e SOLER *et al.* (2012) já haviam constatado essa importância das práticas para abordar o tema em sala de aula. Na fala, ainda nota-se que os alunos chegam ao sétimo ano com a ideia que fósseis são somente ossos de animais. Expandir

a discussão para outros tipos de fósseis e tratar dos processos de fossilização é uma maneira de romper com essa ideia.

Dando sequência, foram mostradas as outras questões presentes no material e os possíveis erros em cada uma e como superá-los. Não houve mais nenhum comentário ou participação até o fim da atividade.

5.3.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES DO SARESP

Dando início a próxima atividade, foi retomado com os participantes qual a habilidade que o SARESP espera que os alunos alcancem: “H9 – Reconhecer a importância dos fósseis e de outras evidências nos estudos da evolução” (SÃO PAULO, 2009). Foi apresentado o número de itens que estiveram presentes em cada ano de aplicação da prova e como era exigido em cada nível de dificuldade (básico, adequado, avançado). Nesta primeira etapa, em que as informações foram apresentadas não houve participação, os professores se mantiveram em silêncio.

A primeira questão apresentada aos participantes mostrava um icnofóssil com pegadas de um animal. Os professores foram informados que a maioria dos alunos acertou essa questão. Os professores mencionaram que era uma questão fácil, que os alunos saberiam que não dá para saber a cor da pele ou sons emitidos pelas pegadas. Quando mencionado que mesmo assim 40% do total de alunos do estado erraram essa questão, os professores não se manifestaram.

A segunda questão apareceu no SARESP de 2008 e possuía um texto relatando a descoberta de uma rã presa em âmbar. A pergunta era qual o valor científico dessa descoberta (a questão está descrita e discutida no item que trata do SARESP). Os professores foram indagados do porquê de a maioria dos alunos terem errado essa questão, de início os professores indicaram pela associação com o texto. O formador colocou para discussão o fato de uma parcela significativa dos alunos terem assinalado a alternativa que dizia ser possível estudar a estrutura interna do animal. A respeito disso foram feitas algumas observações

Professor(a): *Ele pensa em esqueleto, não é?*

Professor(a): *Não é assim, os fósseis normalmente as estruturas a gente não tem uma ideia de como seria internamente.*

Professor(a): *As partes moles não ficam preservadas e aí você quer estudar na forma mais completa. Considerando o enunciado está lá ‘pode contribuir para o estudo do funcionamento interno do animal’, pode haver uma contribuição, não está totalmente errado (risos).*

Pode-se observar que o primeiro professor(a) a comentar apontou o problema como sendo uma questão de erro de interpretação do aluno: associar estrutura interna a esqueleto. Ele não pensou em estruturas internas como órgãos. O segundo participante completa dizendo que não haveria como inferir como são as estruturas internas uma vez que não são fossilizadas. O último participante associou corretamente o fato de partes moles não serem geralmente preservadas no registro fóssil, contudo, para ele o aluno não está totalmente errado porque o enunciado diz que pode haver uma contribuição. Neste caso, para se estudar o funcionamento de um órgão você necessitaria dele conservado e não é isto que o texto diz. Percebe-se que até mesmo os professores têm dificuldade em interpretar esse tipo de questão.

Durante a discussão, fica claro que além dos conhecimentos paleontológicos, o aluno necessitava de interpretação, porque nesse caso, ao ler “estrutura geral” e “funcionamento interno do animal” ele poderia se confundir. Um participante ressaltava que a alternativa correta é que está “mais” certa, mas que a D, que menciona o funcionamento interno não está errada. Observa-se um erro conceitual na fala ao professor: acreditar que o funcionamento interno (órgãos), nesse caso, possa ser estudado quando se encontra um fóssil preservado em âmbar.

Deu-se início a discussão da próxima questão do SARESP de 2012, que tratava da descoberta de fósseis de tartaruga. O texto ressaltava que essa descoberta era importante para os estudos sobre a origem do casco. Com base no texto, o aluno deveria reconhecer qual a importância daquela descoberta. Após a leitura do exercício, os professores foram informados que a maior parte dos alunos acertaram a questão, mas do montante que errou, o que poderia ter levado a esse erro?

A maior parte dos alunos que erraram, assinalaram uma opção que dizia que o estudo da Evolução não era mais relevante porque já havia sido constatada a imutabilidade das espécies. No início da discussão, um dos participantes apontou que qualquer uma das outras alternativas ainda seria possível de se confundir, mas não essa. Outro participante atribui ao fato de eles não terem lido direito, porque seria impossível errar uma questão desta.

Para um grupo de professores, os alunos erraram pelo desconhecimento que tem das palavras que aparecem, ou seja, do vocabulário. O formador então indagou se a palavra “imutabilidade” geraria essa dificuldade, os professores apresentaram as seguintes respostas.

Professor(a): Relevante, nesse caso, seria um fator melhor ainda do que a imutabilidade.

Professor(a): Porque eles não sabem, não é mais considerado fator relevante.

Professor(a): O que é relevante né? Então eu acho que aí mais ainda do que a imutabilidade.

Nota-se que para eles a dificuldade está na palavra que não está associada a um conceito científico. O aluno, nesse caso, errou por não reconhecer que algo relevante é uma coisa que deve ser considerada, que é significativo ou que deva ser necessário.

A próxima questão do SARESP discutida com os professores, foi da prova de 2008. Não possuía nenhuma imagem ou texto de apoio. Ela tratava sobre o conceito de fóssil e fossilização. Foi feita a leitura da questão e mostrado o percentual de acertos. A maior parte dos alunos erraram a questão e a maioria assinalou a assertiva que afirma que fósseis são seres decompostos. Ao iniciar a discussão, um dos participantes já identificou o que era esperado

Professor(a): Porque aí eles tem que saber tanto o conceito de fóssil, quanto de fossilização.

Os professores percebem claramente qual o conceito envolvido nessa questão, mas nenhum apresentou durante as discussões uma explicação para o fato dos alunos terem errado tanto, mesmo fossilização sendo o conceito que mais aparece na Situação de Aprendizagem. Foi levantado pelos professores que a questão do vocabulário seria importante aqui também, os alunos deveriam saber o que é “preservado” e “decomposto” para conseguir responder esse tipo de questão.

A discussão das três últimas questões aparece aqui porque foram utilizadas na formação e não apareceu anteriormente porque são questões não oficiais, ou seja, não foram publicadas nos relatórios do SARESP. Contudo, como são questões que já foram utilizadas no exame, foi considerado que enriqueceriam a formação.

A primeira questão dizia o seguinte:

Os cientistas chamados paleontólogos procuram fósseis que são evidências de seres que viveram em outras épocas e que já desapareceram da face da Terra.

Para a ciência, a descoberta de fósseis é importante porque os materiais podem

A-) Comprovar que as formas de vida podem se modificar ao longo do tempo.

B-) demonstrar que os animais mais antigos adaptavam-se mais facilmente aos impactos ambientais do que os atuais.

C-) desmentir as ideias evolucionistas segundo as quais as espécies podem se modificar ao longo do tempo.

D-) demonstrar que as espécies que viveram em outras épocas podem sobreviver com bastante facilidade nos dias de hoje.

Nesta primeira questão, os professores não fizeram comentários. Para todos, a alternativa A está óbvia, então, os alunos não apresentariam dificuldades uma vez que as outras alternativas apresentam respostas que eles podem eliminar. Neste tipo de questão, foi levantado ainda que os conceitos evolutivos de Lamarck e Darwin poderiam ser explorados já que a palavra “adaptavam-se” remete a ideias lamarckistas.

Os professores perceberem que discutir com seus alunos questões de provas passadas ou até mesmo a devolutiva das provas que formulam é um momento importante de aprendizagem, uma vez que o entendimento de uma palavra ou um termo pode fazer diferença na hora da resposta.

A questão seguinte trata da importância da descoberta de uma fósil para o estudo da Evolução:

A imagem abaixo é de um fóssil de aranha-do-mar encontrado perto de Lyon, da espécie *Palaeopycnogonides gracilis*.



A descoberta é de extrema importância para os estudos que envolvem a

A-) classificação biológica

B-) evolução biológica

- | |
|---|
| C-) transmissão de características
D-) preservação das espécies. |
|---|

Figura 9 - Questão do SARESP apresentada aos professores durante a formação continuada.
Fonte: Arquivo pessoal.

Após a leitura, o formador questionou como os alunos deveriam se sair numa questão desse tipo, segue a fala dos professores

Professor(a): *Eu acho que muitos vão na d, preservação das espécies.*

Professor(a): *É, o que eu ia falar, eu acho que...*

Professor(a): *C.*

Formador: *Oi?*

Professor(a): *A “c” também, transmissão de características, característica da espécie tudo mais...*

Formador: *Bom, eu não sei se é um problema com os meus alunos ou da maneira...*

Professor(a): *A.*

Formador: *Eles vão na a. Qual que é o problema?*

Professor(a): *A gente trabalha fóssil perto de nome científico, classificação biológica, sistemática, astronomia, entra no bolo.*

Observa-se que os professores apresentam de início como resposta a alternativa D, ou seja, o aluno associará fóssil com preservação, sendo assim mais um problema relacionado com vocabulário. Apenas um dos professores inferiu “transmissão de características”. A resposta correta é “evolução biológica”. No Caderno do Aluno (2014), a Situação de Aprendizagem sobre fósseis é seguida por uma Situação de Aprendizagem sobre classificação dos seres vivos. Dessa maneira, o fato de aparecer um nome científico no enunciado da questão seria algo que levaria os alunos a se confundirem.

A última questão discutida com os professores nesta atividade apresentava o seguinte texto:

(SARESP - 2014) Recentemente, pesquisadores brasileiros descobriram o fóssil de um crocodilo gigante na região amazônica. O fóssil foi chamado de *Purussaurus brasiliensis*.



Observe, na figura a seguir, a reconstrução desse animal, comparado a um crocodilo normal e a um ser humano.

Os fósseis são importantes quando estudamos a evolução, por que com eles pode-se constatar que, ao longo do tempo, as espécies

- A-) vêm sofrendo transformações
- B-) permanecem idênticas
- C-) estão aumentando em número e tamanho
- D-) estão se domesticando.

Figura 10 - Questão do SARESP apresentada aos professores durante a formação continuada.
Fonte: Arquivo pessoal.

Para os professores, essa questão, muito em razão da presença da imagem, é algo fácil de se responder, uma vez que a única alternativa que faz sentido seria a primeira, que os seres vêm sofrendo transformações.

Observa-se que durante as discussões os professores apontaram o vocabulário como um dos fatores que levariam os alunos a errar este tipo de exercício, todas as palavras apresentadas nas questões são comuns dentro da terminologia científica. Krasilchik (2008) discute o excesso de uso de vocabulário técnico nas aulas de Ciências e como os alunos não acompanham as aulas porque atribuem sentidos diferentes do que o professor atribui para aquela terminologia, para a autora a palavra só passará a ter significado para o educando quando este tiver exemplos de seu uso, ou seja de maneira contextualizada. Assim, cabe ao docente durante as aulas, seja nos momentos em que são trabalhados textos ou na discussão de exercícios debater sobre qual o papel do uso daquela palavra dentro daquele contexto, da mesma maneira que foi realizado com eles na formação.

Como os professores não se pronunciaram mais ao fim da atividade, o formador a encerrou e os convidou para realizar a próxima atividade.

5.3.3 FORMAÇÃO DA LINHA DO TEMPO

A presente atividade tinha por objetivo levantar os conhecimentos prévios que os professores participantes tinham a respeito de figuras importantes na História da Paleontologia e suas contribuições. Muitos dos estudiosos retratados, como Aristóteles, Lutero, Da Vinci, Darwin, entre tantos outros, representam apenas um recorte de toda a História dessa Ciência. O que se priorizou foi escolher aqueles que eram mais conhecidos e outros com contribuições fundamentais. Os professores foram convidados a ficarem de pé e irem para a frente da sala. O formador estendeu sobre o chão uma linha do tempo

confeccionada em TNT. Os professores receberam primeiramente fichas com fotos de vários estudiosos que de alguma maneira contribuíram ou deram explicações sobre a origem e o papel dos fósseis. Nessa etapa, eles deveriam organizar as imagens por ordem cronológica. Terminada essa primeira etapa, todos juntos discutiram para ver se estava correto e fizeram as correções quando necessárias. No segundo momento da atividade, eles receberam fichas com frases descrevendo a contribuição de cada estudioso, a tarefa agora era associar corretamente quem possuía aquela ideia.

No início da atividade com as imagens, os professores se sentiram confusos, alguns professores, ao lerem os nomes dos naturalistas, não os reconheciam. Isso era esperado para alguns deles como George Bauer, Bernard Palissy, Konrad Gesner, que não são tão conhecidos. Contudo, mesmo em relação a figuras como Charles Darwin, Lyell, Owen e Leonardo Da Vinci, houve dificuldades. Os professores acabaram recorrendo aos companheiros para pedir ajuda ou pediram para utilizar a internet para buscar mais informações. Essa dificuldade em reconhecer estudiosos importantes dentro da HC já havia sido constatada por Silva Junior e Augusto (2017) em uma formação continuada para professores sobre a História da Circulação Sanguínea.

Os professores, ao se depararem com as imagens de Lamarck e Darwin, logo conseguiram associar a época de cada um. A maior dificuldade de alguns estava ligada a figuras da Geologia. Um participante fez a seguinte observação ao ouvir o nome de James Hutton:

Professor(a): *Se eu te contar como é que foram as minhas aulas de geologia na faculdade.*

Nota-se que o participante apresenta uma dificuldade em reconhecer o estudioso porque não se recorda de ter aprendido isso e associa essa dificuldade à sua formação. Como apontado nos capítulos anteriores, muitas das dificuldades dos professores em abordar determinados assuntos em sala de aula está associada à sua formação inicial que não contemplou essas informações.

Quando o formador organizou as imagens da primeira etapa, foi fazendo pequenas intervenções para ver se os professores tinham ideia da contribuição daquele autor. Por exemplo, ao indagar se eles sabiam que Leonardo Da Vinci contribuiu nessa área, apenas um participante disse saber que sim, pois havia visto em um documentário. O restante dos participantes disse que não sabia.

Ao final, o formador questionou se os participantes tinham ideia que para formular o conhecimento que temos hoje sobre os fósseis, havia essa quantidade de gente envolvida. Aqueles que responderam, disseram somente que não. Figuras importantes, não apenas na Paleontologia, como na Ciência em geral, estavam presentes na linha do tempo. Isso mostra que os professores não tem formação em História da Ciência, como eles próprios afirmaram nas respostas ao questionário inicial.

Durante a segunda etapa, em que os participantes deveriam colocar as contribuições dos pesquisadores, houve novamente auxílio mútuo. Os professores trocavam informações para tentar encontrar as posições corretas das placas, uma preocupação grande deles era em relação ao erro. O formador informou que nessa etapa não havia problema em errar e que é exatamente esse processo de construção coletiva e de correção que ajuda a aprender.

Ao final da atividade, depois de todas as correções feitas, seguiu-se o seguinte diálogo:

Formador: *Enquanto a gente vai terminando, linha do tempo vocês acham que é uma atividade que dá para fazer com os alunos?*

Professor(a): *Dá.*

Formador: *Ajuda a compreender?*

Professor(a): *Ajuda. Não nesse nível...*

Formador: *Não, aqui é óbvio que pros alunos a gente teria que fazer algo assim com 5, 6, algo muito resumido, mas a linha do tempo ela dá a ideia do que para o aluno? Vocês acham que até mesmo pra gente o que uma linha do tempo ela ajuda?*

Professor(a): *Mostrar que o conhecimento vai mudando.*

Formador: *Ele vai sendo construído ao longo do tempo, ele não é, a Ciência não é algo individual.*

Professor(a): *Nem estático.*

Os professores mostraram bastante entusiasmo e foram participativos durante a atividade, em vários momentos perguntavam ao formador se seria possível realizar esse tipo de atividade com seus alunos. O formador informou que este tipo de atividade é interessante para iniciar um novo conteúdo e funcionaria como uma forma de levantar conhecimentos prévios dos alunos. A linha que eles estavam construindo era maior e com maior número de informações porque se tratava de uma formação para professores, mas para levar essa atividade para os alunos, eles deveriam adaptá-la, colocando aqueles que são mais conhecidos, apenas.

Durante a fala é possível perceber que os professores reconhecem que a linha do tempo permite compreender que o conhecimento sobre um fato muda ao longo do tempo, que

esse conhecimento é construído e não é estático, essas ideias são importantes para que o aluno compreenda a natureza da Ciência e como o conhecimento é construído.



Figura 11 - Linha do tempo produzida durante a atividade com os professores. Fonte: Arquivo pessoal.

Após a finalização desta atividade os professores seguiram para o horário de almoço e depois retornaram para as outras atividades.

5.3.4 APRESENTAÇÃO SOBRE A HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA

Esta atividade teve como objetivo mostrar aos professores as principais concepções que se tinha sobre os fósseis e como a Paleontologia se desenvolveu enquanto Ciência. Foram escolhidos alguns episódios históricos e estudiosos da área, com um enfoque em Lamarck e Darwin que são os dois autores estudados no currículo do Ensino Fundamental.

Durante toda a apresentação, que levou cerca de 50 minutos, os professores não se manifestaram, não houve perguntas, nem comentários sobre os autores apresentados. Quando o formador terminou a apresentação e indagou se alguém possuía alguma pergunta, novamente os professores se mantiveram em silêncio, sendo assim, deu-se início a próxima atividade.

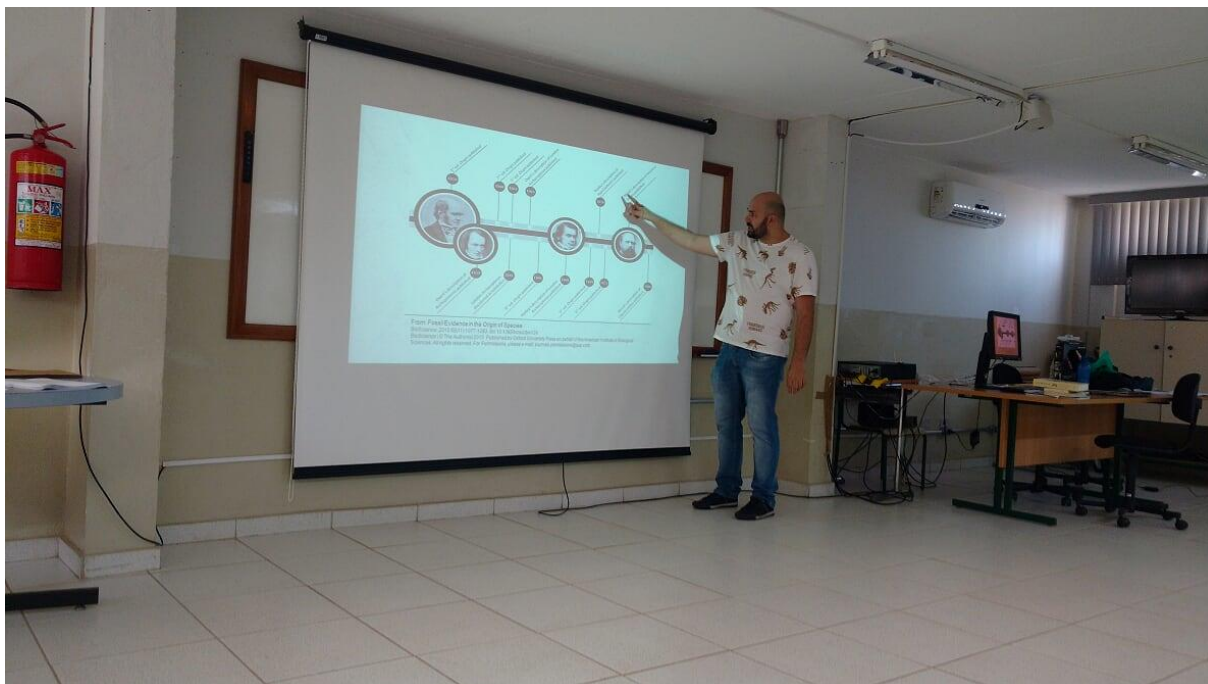


Figura 12 - Formador durante a atividade que apresentava a História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.

5.4.5 EVOLUÇÃO DAS DINO-AVES

O formador, ao iniciar esta atividade, projetou três imagens utilizando o aparelho audiovisual, nelas estavam a reconstrução de um *Composognathus*, a de uma *Archaeopteryx* e o esqueleto de uma ave moderna. Dando prosseguimento a atividade, foi solicitado que os professores identificassem nas imagens semelhanças entre os seres apresentados. Os professores apresentaram a curvatura da coluna em “S”, a cabeça, o formato dos membros inferiores como características que eram visualmente parecidas entre os seres.

Quando questionados se por essa análise a *Archaeopteryx* era mais semelhante a uma ave ou a um dinossauro, os professores foram categóricos em afirmar que ela parecia mais com um dinossauro pela quantidade de semelhanças, quando perguntados quais características de aves ela possuía, eles prontamente responderam que eram as asas. O formador complementou a resposta dizendo que penas também eram características típicas das aves, dessa maneira, o que eles estavam observando era um fóssil que representava a transição entre dois grupos.

Eles foram informados que esse tipo de atividade seria uma ideia viável para iniciar um debate sobre a evolução de um grupo, em seguida o formador distribuiu entre os

participantes um texto sobre a descoberta da *Archaeopteryx* que foi produzida especialmente para a formação.

Por decisão dos professores que estavam no curso, a leitura foi feita pelo grupo para posterior discussão. Eles foram informados que deveriam se atentar às possibilidades de se trabalhar um texto desse tipo em sala de aula, se seria possível levar um episódio histórico para os seus alunos e quais adaptações ou melhorias um texto desse tipo deveria conter. Como nenhum dos professores se habilitou em fazer a leitura, a PCNP se prontificou. A A leitura feita por ela em voz alta e os outros acompanharam em silêncio. Seguiu-se a discussão do texto.

A primeira observação apresentada foi feita por dois participantes

Professor(a): *Tipo, para o Ensino Médio daria.*

Professor(a): *isso mesmo para o Ensino Médio.*

Os professores, desde o início da formação, já haviam sido informados da mudança no currículo em razão da base curricular (BRASIL, 2017). Assim, o estudo dos fósseis como evidência da Evolução é conteúdo do nono ano, então os professores deveriam associar a leitura desse texto a um aluno que está terminando o Ensino Fundamental. Contudo, o primeiro comentário era que esse tipo de texto deveria ser utilizado com alunos mais velhos, que já estão no Ensino Médio. No decorrer da discussão, os professores apresentaram outros comentários relacionados às dificuldades encontradas

Professor(a): *Porque o professor, a cultura dos alunos hoje é muito pobre. Nós temos que levar em conta isso aí, a cultura deles é muito pobre...*

Para esse participante o que dificulta levar esse tipo de texto ou informação para os alunos seria o que ela chama de “cultura”. Durante a discussão nota-se que ele está fazendo referência aos conhecimentos prévios dos alunos, como o texto cita datas, locais e outras informações científicas, seria necessário que o aluno conhecesse todo esse repertório para compreendê-lo. Durante a discussão um participante levantou a seguinte questão

Professor(a): *É uma linguagem difícil para eles. É uma linguagem difícil...*

Ao complementar a discussão, o professor aponta que a maior dificuldade está na linguagem do texto, o vocabulário que ele utiliza não é acessível aos alunos. Para outro participante, a capacidade de abstração dos alunos para compreender um texto desse tipo seria inexistente. Novamente, percebe-se que os professores atribuem os problemas à questão do vocabulário. Durante as discussões das questões do SARESP, os professores já haviam afirmado que o vocabulário é um fator limitante para os alunos compreenderem o que lêem. As dificuldades relacionadas a linguagem no Ensino de Ciências já foram apontadas por Bizzo (2009a; 2009b). Para o autor, cabe ao docente mostrar aos alunos que as terminologias nos textos científicos são próprias da área e ajudam a atribuir significados aos conceitos estudados.

Bizzo (2009a) ressalta que a escola deve reconhecer seu papel no processo de ensino ao contribuir para que os alunos compreendam seus saberes numa perspectiva mais global, o que permitirá que eles tenham uma atuação social maior. Assim, abolir termos científicos ou vocabulários mais sofisticados em razão da falta de conhecimento ou da cultura dos alunos seria algo equivocado ocorrendo um “erro profundo”, segundo o autor. Para ele, o uso das terminologias próprias da ciência

[...]deve ser entendida dentro de seu contexto, com seus significados compreendidos, e deve ser utilizada de forma correta, mesmo que de forma simplificada – mas nunca distorcida – para ser acessível aos estudantes de diferentes idades. O professor deve utilizar termos científicos progressivamente, verificando que sua correta compreensão esteja sempre presente. (BIZZO, 2009a, p. 78)

Com base nas ideias apresentadas pelo autor e compartilhada nesta pesquisa, os alunos necessitam reconhecer o vocabulário próprio da Ciência. O formador, durante o diálogo, afirmou que as dificuldades existem, contudo, não levar textos científicos ou privar os alunos desse tipo de informação não resolveria o problema. Os professores deveriam então apresentar maneiras de levar esse tipo de recurso de forma que apresentasse resultados positivos. Algumas sugestões foram apresentadas como pode-se ver a seguir

Professor(a): *Acho que trabalhando por partes, comentando cada parte, é, fazendo uma bate e volta com eles, o que eles entenderam. Fazendo por partes.*

Professor(a): *Fazer uma introdução. Poderia fazer uma introdução antes, pra depois.*

Professor(a): *Chegar assim e já lançar de imediato, passar uns filminhos pequenos, de alguns minutos, para eles terem assim uma*

familiaridade, o que nós estamos falando, porque o conteúdo deles é muito fraco.

Os comentários acima indicam que na visão dos professores participantes os alunos só conseguiriam compreender um texto com um episódio histórico da Ciência se este fosse trabalhado por partes, com intervenções do professor ou se fosse feita uma introdução, seja ela oral ou através de recursos audiovisual, para que os alunos se familiarizassem com o assunto. A utilização de uma atividade desse tipo tem que ser encarada como um recurso para auxiliar tanto na compreensão da Evolução como na importância das evidências, nesse caso um fóssil, para a Ciência. Sendo assim, um texto histórico deve estar inserido em uma sequência didática que faça sentido, não cabendo seu uso de maneira isolada. Por isso, não haveria necessidade de vídeos para apresentar o assunto, a leitura compartilhada ou em partes poderia ser uma estratégia válida para suprir principalmente as dificuldades relacionadas ao vocabulário.

Durante a discussão, os professores ainda apontaram que talvez um trabalho com professores de outras disciplinas, como História e Geografia poderia ajudar. A PCNP interveio e disse que como é um texto que trabalha com conteúdo científico e o que se busca é compreender uma teoria científica, a ajuda de outras disciplinas não caberia aqui, já que as informações de locais e datas poderiam ser discutidas facilmente pelo professor de Ciências.

O problema da leitura e interpretação de texto nas aulas de Ciências está diretamente relacionado com o problema aventado anteriormente pelos docentes: o vocabulário ou linguagem. Ler nas aulas de Ciências faz parte do processo de ensino e aprendizagem da área. Segundo Espinoza (2010, p. 123) a “leitura é um recurso fundamental para o ensino e aprendizagem de ciências”. Para a autora, o simples contato com os conhecimentos científicos, seja numa aula prática ou alguma outra estratégia não leva o aluno à aprendizagem, ele necessita que os conceitos sejam explicados pelo professor ou tratados através da leitura.

A autora ainda aponta que durante a leitura de textos nas aulas de Ciências, além de se ensinar conhecimentos científicos também se ensina e se aprende a ler. Assim, o professor que está familiarizado com os assuntos presentes no texto (o aluno muitas vezes não está) deve ajudar que estes compreendam a estrutura do texto e os significados por trás dele.

Espinoza (2010) aponta que se o docente acreditar que ler um texto seja apenas identificar terminologias com o objetivo de decifrar o texto, com certeza ele atribuirá os maus resultados aos alunos ou a falhas de ensino nos anos anteriores. Assim, a autora aponta que o

significado do texto não está no papel, mas sim nos leitores que constroem sentido naquilo que o autor quis comunicar. Assim reconhece-se o papel fundamental do docente em auxiliar o aluno a interpretar de maneira adequada os textos para que se possa construir o conhecimento científico.

Deste modo, para os problemas detectados pelos professores em relação a linguagem e leitura, adota-se a posição de Espinoza (2010) ao afirmar que cabe ao professor de Ciências propor intervenções antes, durante e após a leitura, que estas ocorram dentro de uma sequência didática, que contextualize os conceitos a serem estudados e permita uma interpretação adequada na qual a linguagem e os sentidos por trás do texto possam ser aprendidos.

Outros problemas, como o número de aulas para desenvolver um assunto ou a fragmentação do Currículo, também foram apontados como fator limitante. Os professores acreditam que um estudo desse tipo, envolvendo um episódio histórico que mostra como se dá o estudo da Evolução deveria ser um encerramento da sequência didática, uma vez que seria necessário o professor programar uma série de atividades, antes de levar um texto desse tipo para os alunos.

Observa-se que os professores apontam como fatores limitantes apenas questões ligadas aos alunos. Apenas um participante levantou a questão da necessidade da ajuda de outros docentes. Bastos *et al.* (2016) relatam que professores em cursos de formação continuada atribuem as defasagens dos alunos como uma das dificuldades para tratar episódios históricos em conjunto com os conteúdos. Na presente pesquisa também foi evidenciado pelos docentes que essa dificuldade em tratar o assunto está relacionada a formação que tiveram. Aqui nenhum dos docentes apresentou sua formação como obstáculo, apesar de nos questionários terem respondido que suas formações foram insuficientes.

Conforme a discussão se seguia, um dos professores participantes apresentou as seguintes falas

Professor(a): *Eu acho que não tem a ver com clientela. Esse texto ajuda muito nós, professores, a nos prepararmos, pra chegar com esse conhecimento até eles. É interessantíssimo, só que a gente pode abordar isso de uma forma mais na linguagem deles, que a gente vive fazendo isso.*

Formador: *Isso com certeza.*

Professor(a): *traduzindo, para que ele possa entender.*

Formador: *é a transposição.*

Professor(a): *ele serve de base para que a gente consiga isso.*

Para este participante, o texto auxilia na formação do professor, ou seja, mesmo que tenha uma linguagem difícil e não possa ser trabalhado diretamente com os alunos, o conteúdo que ele apresenta pode ser desenvolvido em sala de aula desde que o professor faça as adaptações necessárias para que isso chegue ao aluno de uma maneira que faça sentido. Marques (2015) aponta que os professores devem utilizar os conhecimentos científicos e pedagógicos adquiridos nos seus processos formativos para criar estratégias didáticas. Dessa maneira, a fala do professor(a) vai ao encontro dessa ideia, mesmo que um conhecimento adquirido tenha linguagem ou conceitos mais rebuscados, cabe ao docente pensar na melhor maneira de adaptar isso para a sala de aula.

O formador, neste momento, interveio dizendo que a *Archaeopteryx* foi escolhida como exemplo para essa formação, mas que existem outros fósseis de transição que poderiam ser utilizados e que as adaptações feitas pelos professores são essenciais no processo de aprendizagem, uma vez que é este que conhece seu alunado.

A PCNP, depois de ouvir todas as ponderações, disse que concordava com os professores que os alunos sozinhos não conseguiriam compreender um texto desse tipo, mas com a intervenção dos professores, com a ajuda de outros recursos seria sim possível, que se deve forçar o aluno a ir além daquilo que está acostumado e que deve levar em consideração que existem bons alunos que seriam sim capazes de fazer uma leitura desse tipo de texto. Para ela

PCNP: *Tudo depende de como o professor vai conduzir o desenvolvimento desse texto. A gente pode pensar, ter alguma ideia de como pode ser feito lá, dentro da realidade da sala de aula de cada um.*

Assim, a PCNP apresenta que, apesar das dificuldades apontadas pelos docentes, é possível trabalhar um texto científico ou histórico, tudo dependerá da forma como o professor conduzirá suas aulas, uma vez que é ele quem conhece seus alunos. Como o tempo da atividade já estava se esgotando, o formador abriu espaço para novas dúvidas ou sugestões. Uma professora neste momento perguntou se o formador acreditava ser possível trabalhar a linha do tempo no nono ano. Este respondeu que em outros conteúdos, como por exemplo, nos modelos atômicos, os professores já fazem esse tipo de trabalho e que ele é viável, então poderíamos fazer isso também com este tema.

Antes de finalizar a atividade um dos professores apresentou o seguinte posicionamento:

Professor(a): *Eu acho que a única dificuldade maior que eu teria, não para trabalhar o texto em si, mas esse assunto, no caso específico a Archaeopteryx, a evolução das aves e répteis. Eu acho mais fácil trabalhar esse assunto específico, eu trabalharia esse texto dentro do estudo de vertebrados, mais do que do estudo da paleontologia em si. Eu acho muito importante, por isso que eu acho muito válido sempre que é possível, antes de começar a falar de seres vivos com os alunos, eu dou uma esplanada. A gente fala de origem e evolução da vida, se dá a gente até mostra, se a gente consegue algum recurso, mostra as eras geológicas, os períodos, os grupos. Às vezes têm algumas imagens que a gente consegue, olha dinossauros estão aqui, antes teve essas outras coisas aqui, depois muita coisa aconteceu, para eles conseguirem dar essa relacionada, mas esse exemplo específico se ele já tem uma base de paleontologia eu acho mais fácil ir, até pra aumentar a visualização da evolução aplicado aos estudos dos animais, das plantas que eles conhecem, que são atuais.*

Segundo o comentário apresentado, no caso específico desse texto que aborda a evolução das aves, o participante aponta que ele seria melhor utilizado dentro dos estudos dos Vertebrados, quando se estuda Aves, por exemplo, do que nos conteúdos de Evolução. Para ela, como o texto mostra as evidências de transição do grupo dos répteis para as aves, ele seria mais útil para mostrar essa evolução do que para tratar o conteúdo de fósseis. O texto poderia ser utilizado nos dois momentos, quando se estuda Evolução, reconhecer que os fósseis são uma evidência que corrobora essa teoria e que a aceitação dela foi algo processual. Está claro no texto assim, como deve ter sido a sequência evolutiva das aves.

Como dito anteriormente, o professor deve julgar a melhor maneira de utilizar os recursos e em quais momentos pode utilizá-lo. O uso de um episódio histórico pode ser útil ao se trabalhar diferentes conteúdos, desde que o professor tenha claro qual objetivo pretende alcançar com aquele recurso.

5.3.6 DARWIN E OS FÓSSEIS

Nesta atividade, o objetivo foi a leitura e discussão de excertos do livro “Origem das espécies” de Charles Darwin. Nestes trechos, o autor mostra como utilizava o recurso fóssil para corroborar sua teoria.

Assim, os professores se dividiram em grupos, cada grupo recebeu aleatoriamente um dos excertos selecionados. Eles deveriam ler os textos, discutir no seu grupo como aquele texto poderia ser utilizado em sala de aula e depois socializar para o restante dos participantes.

O momento de leitura e discussão entre os grupos não foi gravado, uma vez que haviam vários grupos trabalhando ao mesmo tempo, o que será discutido adiante será o momento de socialização.

O primeiro grupo apresentou de antemão um comentário relacionado à linguagem do texto

Professor(a)s: *Esse texto que você deu é de uma linguagem, nós achamos aqui, muito mais fácil de eles entenderem do que o texto anterior.*

O livro foi escrito no século XIX, mesmo sendo uma versão traduzida ainda há muito da linguagem e do vocabulário da época aparecendo em todos os excertos. Para os participantes contudo, a linguagem deles ainda é mais fácil do que o texto da *Archaeopteryx*. Bizzo (2009a) afirma que a utilização de textos originais é um recurso válido quando utilizado de maneira correta, e que o docente deve atentar o aluno que os escritos foram feitos em outras época. Nenhum dos professores apontou este tipo de cuidado ao falar sobre o texto, apenas apontaram que este é mais acessível.

Mianutti e Bastos (2010), ao pesquisarem professores durante um curso de formação continuada em HC, verificaram que a maioria dos professores não tinham leitura dos clássicos da Evolução e apontavam dificuldades para a leitura destes. Ressalta-se que os mesmos, depois da formação, disseram que o trabalho com os originais contribuiu para as discussões e era um recurso valioso para ser levado para a sala de aula.

Cabe ressaltar que os participantes, de modo geral, afirmaram durante a análise das questões do SARESP, que a dificuldade dos alunos está no vocabulário utilizado e aqui apontam que um texto escrito em outra época é mais fácil de ser lido.

Durante a socialização com este grupo que tinha o primeiro excerto, foi questionado como ele poderia ser abordado em sala de aula. Eles apresentaram como sugestões: leitura inicial, interpretação, discussão coletiva. Nenhum participante emitiu opinião, disseram ter focado na questão da leitura e da linguagem e acabaram não discutindo outros fatores ou conceitos. Um dos participantes se atentou ao fato dele discutir sobre a América do Sul e espécies que ali viveram, mas não disse como usar isso em sala. Quando o formador

perguntou se isso poderia ser usado na forma de pesquisa para ampliar a discussão, o grupo apenas concordou.

O segundo grupo a apresentar, estava com o segundo excerto. Um dos participantes do grupo apresentou a seguinte fala

Professor(a): *Aí meu Deus (risos), fiquei com os dois. A gente ponderou aqui falando sobre esse trecho, na verdade é, ele aponta a questão da ancestralidade e os fósseis como evidências aí de seres intermediários. É em termos de perguntas assim de o que a gente enxergaria que poderia ser de alguma forma trabalhado com aluno, seria os alunos relacionarem o texto a defesa, os aspectos do argumento de defesa que o Darwin usa para essas ideias. Ele começa contando uma situação extrema e ridícula 'não, considera que teve descendentes, espécies de hoje' todo mundo que é essa bagunça, mas que existem fósseis que são parecidos com espécies atuais, foram encontrados no Brasil que podem trazer essa ideia. Então seria de trabalhar com aluno no primeiro momento essa questão de ele saber identificar no texto os argumentos que ele cita, principalmente argumentos aqui anatômicos né, tamanho, característica de espécie, para poder fazer essa relação com a ideia dos fósseis como evidência de evolução.*

O segundo grupo, ao analisar o excerto número dois, apontou que ele deveria ser utilizado em um momento posterior da aula, pois assim alguns conceitos já estariam construídos e os alunos, ao lerem o texto, poderiam procurar os argumentos usados nele para corroborar a teoria que Darwin apresentou. Um participante do grupo apontou que os alunos já deveriam conhecer a parte de classificação biológica, uma vez que o texto utiliza muito a palavra gênero, assim os alunos poderiam questionar o que seria esse gênero que aparece no texto.

Uma das participantes aponta que uma maneira de trabalhar o texto ou até mesmo o conteúdo em si seria a construção de uma narrativa ou “historinha”, como ela chama, para apresentar o contexto e depois partir para os conceitos científicos. Apesar deste grupo ter avançado na discussão em relação ao outro grupo, percebendo elementos importantes, como a argumentação, o exemplo da diversificação dos gêneros e o conceito de especiação no texto, eles não apontaram um dos argumentos que está presente nesse texto que é a ação da Seleção Natural sobre a diversidade. O novo currículo aponta a Seleção Natural como um conceito a ser aprendido. O grupo também não apresentou outras possibilidades de se trabalhar o texto durante as aulas.

O segundo grupo também ficou a cargo de discutir o terceiro excerto. Neste, Darwin discute a variabilidade das espécies, o processo de especiação, seleção natural e como os seres vivos estão distribuídos no mundo.

Professor(a): *Então, no trecho 3 está falando assim sobre uma questão sobre uma extinção numa certa região né. E contaram os fósseis escavados nessa região, mas eles não estavam mais lá, nem os sucessores dele, e como os espanhóis levaram eles nesse ambiente eles se adaptaram muito facilmente e rapidamente ele ainda usa o termo se adaptou e se reproduziu muito rápido. Então tem essa questão do porquê desapareceu, a gente pode levantar o porquê eles sumiram. Então a gente pode falar o que uma mudança no ambiente, disputa de território... espécie, alimentação pode ter mudado, pode ter muita coisa que a gente podia ter levantado sobre isso né.*

O trecho em questão mostra um dos argumentos apontados por Darwin para corroborar sua teoria: se os ancestrais dos cavalos são encontrados na América do Sul e estão todos extintos por que quando os cavalos modernos foram trazidos para essa região se adaptaram tão bem? Se é um ambiente favorável até hoje para a sobrevivência dessa espécie então seus ancestrais não deveriam estar extintos. Os professores ao analisarem o trecho mostraram compreender essa discussão que Darwin apontou. Então para eles o trecho poderia instigar a discussão do por que eles sumiram. Isso traria à tona o debate das extinções e como a seleção natural age, o que permitirá ao aluno entender, não apenas o texto, mas como a evolução ocorre.

Ainda foi apresentado, durante a discussão, que é comum nos livros didáticos aparecer a imagem mostrando a série evolutiva dos cavalos. Dessa maneira, se fosse possível ter essa imagem com esse texto, os alunos poderiam fazer as comparações dos ancestrais e atuais e levantar hipóteses para o processo de extinção e adaptação.

O terceiro grupo de professores ficou com a tarefa de apresentar e discutir o quarto excerto. Neste, Darwin discute principalmente sobre séries evolutivas. Um dos participantes emitiu a seguinte fala sobre o texto

Professor(a): *Bom, primeiro a gente começou a pensar que o aluno tem que entender qual que é o título, sucessão biológica dos seres vivos. Mas o que seria essa sucessão? Então ele poderia procurar uma palavra, pesquisar uma palavra que fosse um sinônimo, poderia ser seguimento, uma continuação. Então seria um ponto. Aí nós pensamos também é, quais são os elos e ligações encontrados nos*

seres vivos que aparecem aqui. Fazer uma comparação anatômica entre avestruz e Archaeopteryx e o outro dinossauro.

Os professores, ao analisarem o texto, apresentaram como primeira consideração a importância de se discutir o título. Para eles, os alunos saberem o significado da palavra “sucessão”, influenciaria no entendimento do texto. Além disso, eles associaram o estudo das séries evolutivas com uma série conhecida e já vista nesta formação que é a do *Archaeopteryx* e a evolução das aves. O excerto, apesar de curto, traz uma série de informações importantes que seriam facilmente enriquecidas com o uso de imagens, a produção de filogenias ou outros recursos visuais.

O quarto grupo leu e discutiu o excerto cinco. Neste, Darwin trata especificamente dos processos de fossilização e da dificuldade desse fenômeno ocorrer na natureza. Neste texto, os professores poderiam explorar, por exemplo, o que os cientistas têm em mãos como evidência quando estudam a Evolução.

Os professores do grupo apresentaram a seguinte fala a respeito do texto

Professor(a): *No trecho 5 a gente pensou da mesma maneira. Aparece a palavra imperfeição, então pra ficar claro pra eles o que é imperfeição. É um defeito, falha, uma deficiência né. E qual a relação entre terciária e secundária entre os mamíferos. Ele fala aqui no texto que na série secundária tem os mamíferos e daí ele já aparece em outro local que a gente não conseguiu identificar no texto é, os mamíferos nessa rocha sedimentar. No início da série terciária fala que apareceu abruptamente.*

Nota-se que, novamente, os professores apresentam a questão do vocabulário como algo a ser considerado durante a atividade. Percebe-se que os professores não conseguem formular direito o argumento apresentado por Darwin a respeito da presença dos fósseis em rochas de uma determinada idade. Além disso, não oferecem sugestões de como isso poderia ser tratado em sala de aula e nem como usariam. Outro participante complementou com a seguinte fala:

Professor(a): *Ainda eu questionei aqui que a gente, eu pelo menos, sinto essa dificuldade com os alunos de relacionar as coisas. E uma das questões que a gente colocou aqui foi relacionar esse aparecimento no início da série terciária abruptamente né dos mamíferos com a segunda série, série secundária, que foram achados fósseis, bastante fósseis de mamíferos né. Tentar relacionar essa situação, esse trecho aí do texto.*

Nesse trecho evidencia-se que o participante apresenta uma dificuldade conceitual ao tratar o texto. Quando Darwin utiliza os termos “terciário” e “secundário”, ele está fazendo alusão ao tempo geológico, ou seja, em rochas mais antigas os mamíferos eram praticamente inexistentes e já nas rochas do período seguinte eles aparecem de maneira abrupta. O participante diz ter uma dificuldade em relacionar isso. Seria improvável conhecer todos os eventos do tempo geológico, contudo, se há uma dificuldade em explicar o que ocorre no texto, o professor poderia levar figuras ou até mesmo propor uma pesquisa sobre o tema, e a partir disso, fazer com que os alunos levantem hipóteses para o ocorrido.

Os professores, durante esta atividade, apresentaram possíveis maneiras de abordar trechos de textos originais em sala de aula. Como o tempo era limitado, eles não foram convidados a elaborar essas atividades, contudo Carneiro e Gastal (2005) já afirmaram que é importante que os professores tenham a oportunidade de produzir materiais que adotem uma perspectiva histórica ao tratar dos conteúdos.

Após discutir o último trecho, o formador perguntou se algum participante gostaria de fazer algum comentário sobre os excertos ou se tinham alguma observação, todos se mantiveram em silêncio. Dessa maneira, seguiu-se para a próxima atividade.

5.3.7 FORMULAÇÃO DE QUESTÕES

Nesta atividade, os professores foram convidados a confeccionar questões no estilo do SARESP, de acordo com a habilidade discutida (H9 – Identificar os fósseis como evidência da evolução), utilizando como recursos os excertos do livro “A origem das espécies”, tirinhas sobre fósseis e figuras de fósseis coletados por Darwin na América do Sul. Os professores prefeririam se manter nos mesmos grupos que já estavam. Para a confecção das questões receberam colas, tesouras, canetas, lápis e folhas. No início da atividade um participante emitiu a seguinte opinião

Professor(a): *Eu achei legal porque assim permite criar uma questão pensando ‘por que os fósseis são relevantes para o estudo e a compreensão da vida no Planeta?’. A partir de um fóssil a gente consegue discutir características de seres que viveram no passado e comparar (...)*

Observa-se que o participante acredita ser importante a construção da questão por ele, avaliando a habilidade em estudo, ao invés de usar uma já pronta, pois isso permite que ele discuta com seus alunos conteúdos que às vezes não aparecem tão claros em exercícios já prontos.

Os grupos tiveram um tempo para a socialização dos materiais disponibilizados e para pensar como construiriam as questões. Em seguida, cada grupo leu as questões produzidas. Como nenhum participante fez comentários ou sugestões sobre as questões, cada uma delas será discutida adiante através das imagens digitalizadas do material produzido por eles na formação. A primeira imagem corresponde à questão criada pelo primeiro grupo.

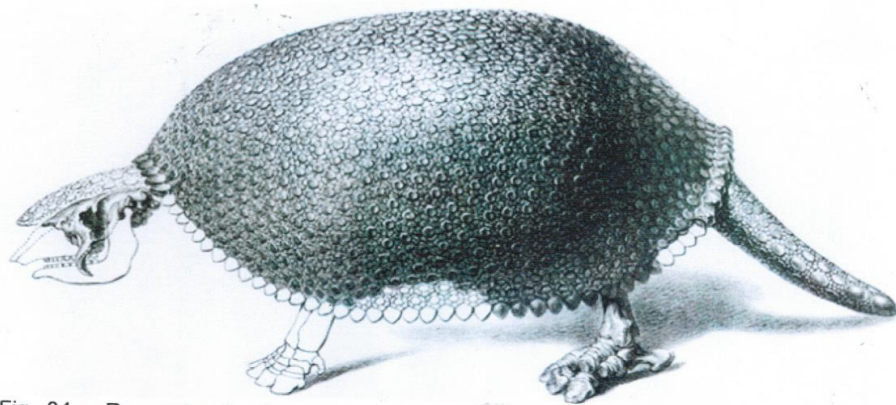


Fig. 04 – Reconstrução de um fóssil de gliptodonte, Darwin acreditava que esses animais tinham relações com os tatus atuais (Fonte: BRINKMAN, P.D. Charles Darwin's Beagle Voyage, Fossil Vertebrate Succession, and "The Gradual Birth & Death of Species". *Journal of the History of Biology*. v. 43, 2010, p. 363-399)



Fig. 05 – Tatu-bola brasileiro

Quais são as semelhanças e diferenças apresentadas nas imagens acima? Em que época viveram?

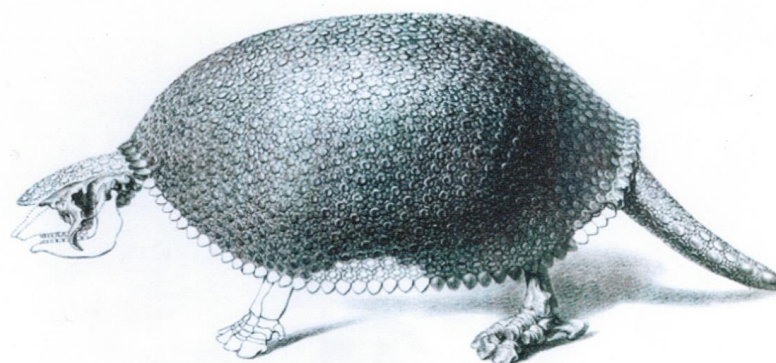
Figura 13 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.

Nota-se que os professores optaram por utilizar neste exercício, uma imagem da reconstrução de um animal pré-histórico e outra de um animal atual que poderia pertencer a mesma linhagem evolutiva. Reconhecer que os fósseis são evidências da Evolução através de textos e imagens é o que se cobra na habilidade do SARESP, que os professores tinham como base para construir a questão. O estilo de pergunta criada, na forma dissertativa, não está de acordo com a prova, que só trabalha com questões objetivas. Em segundo lugar, a presença das duas imagens sem nenhuma descrição ou texto de apoio ajudaria pouco o aluno a compreender que a espécie fóssil ajuda a corroborar a Evolução, e por último, a pergunta não está de acordo como o que foi solicitado. Ao questionar quais as semelhanças e diferenças entre os seres e em que época viveram, o que está sendo cobrado do aluno é sua capacidade de interpretação ou até mesmo memorização do tempo geológico.

Nesta questão não se tem a Evolução como principal conteúdo. Esse tipo de atividade poderia ser utilizada durante a aula para promover discussões. A comparação entre seres pretéritos e atuais, principalmente por meio da Anatomia Comparada, permite aos estudiosos corroborar a Evolução. Mas neste caso, como forma de avaliação de uma habilidade, essa questão está em desacordo com o que foi proposto. Além disso, os professores não utilizaram outros recursos disponíveis. Nos trechos do livro “Origem das Espécies” cedidos pelo formador, havia partes que falavam do animal apresentado na questão. Dessa forma, utilizar um pedaço do texto poderia contextualizar a questão e tornar mais claro o processo evolutivo.

A seguir tem-se a segunda questão produzida pelos grupos durante a formação.

(SARESP) De acordo com as imagens e as ideias de Darwin sobre a evolução podemos afirmar que estão corretas as afirmativas



glyptodonte

GIGANTIC EXTINCT ARMADILLO *Glyptodon clavipes* (Per)
Length of the Carapace: 5 ft. 7 in.



Fig. 05 – Tatu-bola brasileiro

- I - Ambos são mamíferos
- II - Possuem carapaça
- III - Presença de dentes
- IV - São herbívoros
- a) Todas são corretas
- b) Apenas I é correta
- c) Apenas I e III são corretas
- d) Apenas IV correta

Figura 14 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.

Nesta segunda questão, observa-se que mesmo o enunciado pedindo para considerar as ideias de Darwin, o que está sendo solicitado não é o conteúdo de Evolução e nem mesmo a habilidade de reconhecer os fósseis como evidência do processo evolutivo. Ao colocarem a imagem de um Gliptodonte e de um Tatu atual, os professores poderiam utilizar trechos do livro “Origem das Espécies” em que essa comparação é feita e associar com a evolução. Ao questionar os alunos se ambos são mamíferos, tem carapaça, se tem dentes ou seu tipo de alimentação a questão se perde do seu objetivo.

O aluno necessitaria além da capacidade de interpretação de imagens, conhecer informações sobre os mamíferos e suas ordens para responder o que está sendo pedido. Percebe-se dessa maneira, que este grupo também não conseguiu alcançar o objetivo proposto na formação. A seguir encontra-se a terceira questão produzida durante a formação.

De acordo com a tirinha podemos dizer:

- a) ☐ os dinossauros são da mesma época geológica
- b) ☐ os dinossauros herbívoros são de épocas diferentes dos carnívoros
- c) ☐ os dinossauros não tinham espinhos
- d) ☐ os dinossauros são de épocas geológicas diferentes por isso foram extintos.



Figura 15 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.

Verifica-se nesta questão, que os professores optaram por utilizar como recurso uma tirinha. Reconhecer a importância dos fósseis para evolução, apoiado por imagens ou tirinhas, faz parte das habilidades exigidas do aluno. Contudo, essa questão também apresenta erros em sua elaboração: o SARESP não utiliza questões de verdadeiro e falso e o que a questão está cobrando não está ligado aos conteúdos de Evolução.

Além disso, nenhuma das respostas nesse caso seria verdadeira, não existe a possibilidade do aluno responder ou deduzir as respostas pela tirinha, e o conhecimento de Tempo Geológico necessário para responder essas questões não estavam previstos no Currículo antigo.

A seguir temos a última questão produzida pelos grupos durante a formação.

Análise a tirinha abaixo:



Com base nas informações acima e no conteúdo de Paleontologia que você aprendeu, indique a alternativa incorreta.

- a) Fóssil é um vestígio de um organismo que viveu no passado.
- b) Os fósseis são importantes para compreender a história da vida na planeta
- c) Todo fóssil é obrigatoriamente um osso de dinossauro
- d) É possível conhecer características dos seres vivos do passado, como tamanho, época em que viveram e hábitos alimentares ao estudar o registro fóssil.

Figura 16 - Questão elaborada pelos grupos durante as atividades de formação continuada em História da Paleontologia. Fonte: Arquivo pessoal.

A última questão é a única que se enquadra nos requisitos do SARESP: é uma questão objetiva, a habilidade trabalhada é a de reconhecer o registro fóssil como evidência da Evolução, utiliza como recurso uma tirinha e não apresenta erros conceituais. A alternativa incorreta que deveria ser assinalada “todo fóssil é obrigatoriamente um osso de dinossauro” evidencia um dos principais erros dos alunos que é associar fósseis a dinossauros e esquecer dos outros grupos.

As outras alternativas, ao afirmarem que “fóssil é um vestígio de um organismo que viveu no passado”, “os fósseis são importantes para compreender a história da vida no

planeta” e “é possível conhecer características dos seres vivos do passado, como tamanho, época em viveram e hábitos alimentares ao estudar o registro fóssil” envolvem conceitos que podem ser desenvolvidos na Situação de Aprendizagem que aparece no Caderno do Aluno e podem ser desenvolvidas de acordo com o novo Currículo, uma vez que são assuntos ligados diretamente aos fósseis e a Evolução.

Apesar dos pontos positivos desta questão, observa-se que assim como nas outras, os professores não utilizaram os excertos do livro de Darwin que haviam sido discutidos na formação. As imagens e tirinhas foram escolhidas pelo formador por terem ligação com os textos trabalhados e nenhum grupo conseguiu fazer essa associação.

Ao final da formação, os professores responderam ao Questionário de Avaliação. O formador abriu espaço para dúvidas, sugestões ou para quem quisesse fazer uso da palavra: nenhum professor se manifestou e a PCNP responsável encerrou então a formação.

Finalizadas todas as atividades, é possível ter um panorama geral dos resultados da formação continuada. Um primeiro ponto a ser ressaltado está na dificuldade dos professores em criar materiais ou pensar em estratégias a partir dos recursos que são oferecidos. Bastos (2010) já afirmava que não há como as pesquisas em Educação, ou até mesmo os pesquisadores, oferecerem receitas prontas para serem replicadas no ensino que se adequem a todos os alunos, por isso a importância dos professores criarem estratégias e materiais. Essa ideia também é corroborada por Marques (2015) e Carneiro e Gastal (2005).

Nobre (2014), ao oferecer uma formação continuada para professores de Ciências em Paleontologia também constatou que os docentes tem dificuldade em criar materiais ou estratégias para abordar o assunto, mesmo tendo acesso a diversos textos durante o curso. Antunes, Costa e Ruivo (201), Santos (2014) e Nobre Farias (2015) apontam que professores atribuem à sua formação as dificuldades para tratar da Paleontologia em sala de aula. Durante a formação aqui apresentada, observa-se as dificuldades na proposição de estratégias e na formulação de exercícios, contudo poucos professores atribuem isso a sua formação ou a si essa dificuldade, sempre apontam para problemas relacionados aos alunos.

Takahashi e Bastos (2016) ao estudar professores em formação continuada em HC verificaram que as lacunas em suas formações são responsáveis por estes não abordarem determinados temas. Durante a formação aqui descrita, os professores apresentaram dificuldades em organizar a linha do tempo e durante a explanação sobre a História da Paleontologia não fizeram perguntas ou participaram, mesmo o formador os questionando. Na elaboração das estratégias de ensino com base nos textos oferecidos, apesar de pensarem no

como trabalhar acabavam por desconsiderar aspetos científicos importantes nos textos. Isso demonstra que há lacunas formativas sim e que estas precisam ser supridas para que os professores se sintam mais confiantes em produzir e propor intervenções. Carmo (2011) aponta que bons textos ajudam na aprendizagem das Ciências, mas é necessário que o professor saiba os conteúdos e como trabalhá-los em suas aulas.

Para Silva e Bastos (2010) a formação inicial não dá conta de preparar os professores para todas as situações que irão se deparar em aula. Assim, como afirmam Gil-Pérez e Carvalho (1993), os professores devem questionar como os conceitos são tratados em sala e apresentar soluções. O docente deve ter claro que ao desenvolver sua disciplina terá que trabalhar aspectos de leitura e produzir materiais que possam ajudar seus alunos.

Meglhioratti *et al.* (2003) apontam que os cursos de formação continuada devem propiciar aquisição de conhecimento científico, pedagógico e um espaço de reflexão sobre a prática. O último item foi o mais perceptível durante a formação. Na fala dos professores é possível notar as dúvidas que eles apresentam sobre as atividades propostas, os questionamentos sobre se alguma delas seria possível ser desenvolvida em suas aulas e até mesmo no momento de troca entre os pares, quando uma boa prática ou recurso era compartilhada os outros professores tomavam nota ou pediam para o participante que fazia o relato explicar como fazia.

Não há dúvidas que uma boa formação ajudaria a professor a antecipar concepções e perceber dificuldades e propor soluções para saná-las, tanto nos conteúdos científicos quanto na leitura e vocabulário. Duarte (2004) sinaliza que os professores deveriam ter oportunidades de refletir sobre possíveis estratégias para melhorar o ensino. Isso ocorreu durante as atividades, tornando um espaço formativo como um momento de aquisição de conhecimento e troca de boas práticas e ideias, contudo é necessário mais intervenções deste tipo. Diante das dificuldades encontradas é impossível supor que um curso de oito horas dê conta de todas essas lacunas, assim como já apresentado por Bastos (2010) a formação continuada deveria ser algo permanente e realmente presente na realidade de todos os docentes.

5.4 QUESTIONÁRIO FINAL

Ao final da formação continuada ofertada aos professores de Ciências, foi solicitado que os participantes respondessem a um Questionário Final, elaborado pelo pesquisador, que

objetivava avaliar o curso e suas atividades. Neste tópico, pretende-se discutir as questões respondidas pelos participantes.

A primeira pergunta “Você considera que a distribuição dos conteúdos e atividades durante a formação foram feitos de maneira adequada?” obteve resposta afirmativa de todos os professores, não havendo nenhuma observação. As atividades foram planejadas para serem executadas em um período máximo de oito horas, o tempo foi quase que usado em sua totalidade, terminado alguns minutos antes das 17h.

Na segunda questão, “Você considera que as atividades desenvolvidas podem ser úteis ou aplicáveis a sua realidade escolar?”, todos os professores responderam afirmativamente e não fizeram nenhuma observação. Durante a formação houve professores que comentaram da dificuldade em se realizar determinadas atividades propostas.

As respostas à pergunta “Sobre o material produzido para o curso, o que pode ser melhorado?”. Foram organizadas por categorias, na primeira delas “Avaliou Positivamente” temos oito professores, aqui não foi apontada nenhuma melhoria apenas teceram elogios como “foi muito bom”, “adorei” e “foi bem trabalhado”. Apenas um professor escreveu uma observação nesta questão, dizendo que cabe a cada professor adaptar as atividades desenvolvidas na formação para a sua realidade.

Nas “Atividades Práticas” há dois professores que apontaram que um maior número dessa estratégia de ensino poderia melhorar o curso, isso corresponde aos dados encontrados por Godoy *et al.* (2017) em que professores em formação continuada em um curso sobre fósseis apontaram a necessidade de mais atividades práticas.

“Eras e Períodos Geológicos” foi apontado por um professor. Caso esse assunto estivesse presente, poderia melhorar o curso. O tempo geológico é um dos temas presentes nos PCNs (BRASIL, 1998) e está previsto no novo Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2019).

Na categoria “Imagens”, um professor indicou que esse recurso deveria estar em maior quantidade nas atividades desenvolvidas durante a formação. Das atividades apresentadas que continham imagens, pode-se considerar a linha do tempo, a exposição-dialogada sobre História da Paleontologia e a parte prática que contava com imagens ilustrando os cientistas e fósseis. No texto sobre a descoberta da *Archaeopteryx*, antes da leitura foi apresentado imagens do fóssil, da ossada de um dinossauro e de uma ave moderna para fazer a comparação. Contudo é válida a observação que poderia haver mais imagens uma vez que este recurso é mais atraente ao aluno. Um exemplo disso seria os trechos utilizados do livro *A Origem das espécies* estar acompanhada de ilustrações.

Em “Linguagem” há um professor, como este não explicou a que linguagem se referia pode-se fazer algumas inferências: primeira ele pode estar fazendo referência a linguagem utilizada na formação devido à quantidade de terminologias e dados, uma segunda pode estar relacionada ao fato que durante a atividade 7, após a leitura e discussão com o texto sobre a *Archaeopteryx*, os professores apontaram que este apresentava uma linguagem difícil para ser utilizado com os alunos. No momento da discussão os professores foram informados que o texto havia sido produzido para a formação e que levar um texto com episódios históricos para a sala de aula necessitaria de adaptações quanto a linguagem.

Um professor indicou que “Nada” precisa ser melhorado.

As respostas a questão cinco, “Qual ou quais temas você acredita que devam ser aprofundados dentro da Paleontologia em um curso de formação continuada para professores?”, foram organizadas no quadro a seguir. Neste quadro, há o uso de porcentagens para representar as quantidades de cada tema já que o preenchimento do Questionário era anônimo.

Quadro 20 – Temas paleontológicos que os professores de Ciências da rede estadual paulista acreditam ser necessário aprofundar em sua formação.

TEMA	PORCENTAGEM	RESPOSTAS
Datação dos fósseis	21%	“Poderia ser trabalhado a datação dos fósseis” “Senti falta do assunto sobre a datação dos fósseis” “A datação dos fósseis”
Fósseis que corroboram a Teoria da Evolução	14%	“Fósseis que corroboram com a Teoria da Evolução” “As que foram abordados na Orientação Técnica”
Linha do Tempo	7%	“Trabalhar mais a linha do tempo da Evolução e Paleontologia”
Fósseis	35%	“Estudo dos fósseis” “Fósseis” “Estudo dos fósseis” “Fósseis pré-históricos” “Somente fósseis”
Novas descobertas Paleontológicas	7%	“Últimas descobertas da área, novos paradigmas (atualização)”
Não respondeu	14%	

Dos temas apresentados pelos professores temos dois que tem ligação direta com o atual currículo e foram abordados na formação: fósseis e fósseis que corroboram a Teoria da Evolução. A necessidade desse aprofundamento na definição dos fósseis e mesmo os

exemplos dados sobre a relação com a Teoria Evolutiva pode ser um indicativo de uma lacuna na formação que ainda precisa ser suprida.

Os temas “Datação dos fósseis” e “Novas descobertas Paleontológicas”, apesar de não estarem presentes no currículo, despertam o interesse dos alunos e poderiam ajudar o professor a exemplificar como essa Ciência trabalha.

A linha do tempo foi considerada como um tema no quadro, mas a indicação do professor era que fosse construída uma linha do tempo da Evolução em conjunto com a de Paleontologia apresentada na formação. Durante a atividade, muitos dos cientistas presentes na linha do tempo tiveram contribuições expressivas na Teoria Evolutiva, já que o planejamento das atividades procurou exemplificar como historicamente essa área ajudou na construção das explicações evolutivas. Isso pode ser um indicativo que o professor não compreendeu o uso da atividade.

Dois professores não responderam a questão.

Bonfim (2014) ao entrevistar professores de Ciências e Biologia questionou quais eram os temas de Paleontologia que mais abordavam em aula ou em que momento o assunto era tratado. Todos responderam Evolução, Origem da Vida e Eras Geológicas. Temas como tipo de fósseis, fossilização, adaptações de plantas e animais foram menos citados.

É perceptível tanto nesta pesquisa quanto na de Bonfim (2014) que a maior parte dos professores só se remetem a temas do currículo em que os fósseis já são usualmente citados. Contudo, outros temas dentro dos Currículo de Ciências podem ser desenvolvidos com a ajuda das evidências fósseis como a deriva continental e a formação dos combustíveis fósseis.

A quinta pergunta do questionário “O período destinado à realização do curso foi suficiente para o desenvolvimento dos conteúdos?” procurava identificar se o período de oito horas, um dia de formação, havia sido suficiente para atender as necessidades. Todos os professores responderam que concordavam.

A questão seguinte “Os conteúdos abordados foram coerentes com os objetivos do curso?” também obteve um índice de 100% de Concordo não evidenciando assim nenhuma possibilidade de mudança, já que não houve nenhuma observação.

A última pergunta “A participação no curso de formação contribuiu para o aperfeiçoamento da prática profissional?” foi respondida com “Concordo” por todos os professores o que evidencia que consideram ser importante participar de cursos de formação continuada a fim de melhorar sua prática docente ou para ampliar seu conhecimento.

CONCLUSÕES

Um dos objetivos desta pesquisa foi analisar como os conteúdos de Paleontologia apareciam nos documentos curriculares do Estado de São Paulo e nos materiais de apoio aos docentes, que são distribuídos na rede pública estadual de ensino. Esse primeiro passo foi entendido como importante para pensar em uma formação continuada que fizesse sentido para os docentes. Com as exigências curriculares conhecidas, partiu-se de uma demanda real de aprendizagem, ou seja, o que era necessário tratar em sala de aula. A partir deste ponto, as estratégias formativas foram pensadas.

O Currículo Paulista, tanto em sua versão antiga (SÃO PAULO, 2010) quanto na nova (SÃO PAULO, 2019), mostra um avanço em relação a currículos de outros estados analisados em trabalhos discutidos nesta pesquisa no primeiro capítulo, ao dedicar espaço a Paleontologia em seus conteúdos e habilidades.

Verifica-se inicialmente, que o tema está presente, mesmo considerando os fósseis apenas como evidência da Evolução e não desenvolvendo este conteúdo em outros momentos. Ressalta-se que abordar as evidências utilizadas por cientistas para validar suas teorias é um elemento válido em sala de aula, como aponta Bastos (1992, p.66) ao afirmar que “o aluno que teve acesso aos questionamentos e as evidências que têm direcionado os raciocínios dos cientistas reúne melhores condições de construir conhecimentos cientificamente aceitáveis”. Contudo, não basta apontar que os fósseis são uma evidência, é necessário mostrar como essa evidência foi utilizada e quais questionamentos ela causou na época em que foi estudada.

A presença do conteúdo no Currículo Paulista demonstra o grau de importância dado a temática e é confirmado quando os outros documentos que apoiam o currículo, como a Matriz de Avaliação Processual (SÃO PAULO, 2016) é lançada e traz também habilidades que mencionam os fósseis. O fator determinante para essa valorização ocorre uma vez que os relatórios pedagógicos do SARESP (SÃO PAULO, 2011, 2014,2015) trazem uma habilidade que verifica se os alunos são capazes de reconhecer os fósseis como evidência da evolução. Há questões relacionadas a essa habilidade em todas as suas edições que avaliaram a disciplina Ciências, com um aumento expressivo no número de exercícios.

No novo currículo oficial, os fósseis aparecem em uma habilidade na qual esses devem ser considerados para estudo do tempo geológico. Abordar a temporalidade no estudo dos fósseis é algo importante e não estava presente na versão anterior do Currículo Paulista.

Apesar de ser mencionado apenas neste momento no documento, os conteúdos da Paleontologia podem estar presentes de maneira indireta no currículo, por exemplo, quando se estuda a formação do planeta, a camada de ozônio, a biodiversidade, evolução, deriva continental e conservação dos patrimônios científicos e cultural.

Ao se analisar o material didático, vinculado ao Currículo Paulista, distribuído para professores e alunos pelo governo estadual, notou-se uma contradição entre aquilo que está presente nos chamados “Cadernos” e o que está nos documentos de referência. Primeiramente, é dito no Currículo Paulista e na Matriz de Avaliação Processual que os alunos deveriam ser capazes de reconhecer a importância dos fósseis através de textos, tirinhas e imagens. Contudo nenhum desses elementos aparece nos materiais.

Professores devem, além dos materiais fornecidos, buscar outros recursos e fontes para ministrar suas aulas e preparar atividades para os alunos, de acordo com as habilidades contidas no currículo vigente. Mesmo assim, era esperado que tais elementos estivessem presentes nesses materiais já que estão presentes no currículo..

Um segundo ponto limitador está relacionado a abordagem do tema restrito a uma única Situação de Aprendizagem, que divide espaço com outros conceitos científicos e não desenvolve completamente os conteúdos de Paleontologia, nem os outros que se propõem a discutir. Constata-se que os fósseis não são tratados como um conteúdo em si, mas apenas como evidências do processo evolutivo, sem discussões maiores do papel dessa evidência ou como de fato eles auxiliam a corroborar essa teoria.

Estudar os conteúdos de Paleontologia com maior profundidade e abordar outros temas dessa Ciência é algo que deveria ser feito. Como foi discutido no primeiro capítulo, os fósseis aparecerem como evidência da Evolução em materiais e livros didáticos já é algo consolidado, uma vez que não se deve desassociar o estudo do conceito, da evidência que o apoia. O que se sugere é que os autores de materiais didáticos deem mais atenção a elaboração desses conteúdos, já que compreender corretamente os conteúdos envolvendo as evidências da evolução, poderia contribuir para que os conceitos mais abstratos fossem internalizados com maior facilidade. Assim, tratar os fósseis apenas como uma curiosidade, num quadro a parte do texto, ou citá-los como se fossem um adendo ao conteúdo estudado, não colabora para a aprendizagem. Entender como um material serve de testemunho para a Ciência é tão importante quanto os outros conceitos estudados.

Um último ponto a ser tratado sobre os materiais didáticos está relacionado a presença de erros conceituais, apesar do foco na análise feita recair sobre os fósseis e como estes são

tratados. Os professores devem atentar para o fato de que quando os conteúdos de Evolução são abordados no material, a terminologia utilizada para tratá-los deve ser correta, por isso a palavra “transformação” não deve ser utilizada, uma vez que passa uma ideia de que uma coisa se transforma em outra. A Evolução se caracteriza por mudanças graduais ao longo do tempo.

O objetivo seguinte desta pesquisa foi analisar a formação anterior dos professores em Paleontologia. Por meio dos questionários respondidos por eles durante o curso, foi possível verificar quais deles tiveram alguma formação em Paleontologia e em História da Ciência.

Ao se analisar a formação dos professores, percebe-se que mesmo todos possuindo nível superior, alguns até com pós-graduação e tendo participado de atividades de formação continuada, o número dos que apontam conhecimentos em História da Ciência e Paleontologia é baixo. Esses dados vão ao encontro da literatura descrita nos capítulos iniciais, os professores não abordam ou tem dificuldade em tratar esses assuntos em sala de aula em razão da formação que tiveram, ou seja, como seria possível desenvolver um tema e/ou estratégias didáticas em aula se o docente nunca entrou em contato com eles?

Infere-se que a formação inicial não é suficiente para lidar com todas as dificuldades que os professores enfrentarão. Primeiramente, espera-se que eles possuam uma formação científica e pedagógica sobre o assunto a ser abordado nas aulas. Além disso, o professor deve ser formado e preparado para agir perante os obstáculos que serão encontrados como: a escassez de materiais didáticos, os erros nos materiais, a formação religiosa e cultural dos alunos, entre outros.

Entende-se que se os docentes não tiveram uma formação sólida durante a graduação para tratar desses temas. Este pode ser o principal problema a ser superado: a formação inicial não permite que os docentes levem aos alunos discussões acerca da História da Ciência ou sobre como as evidências foram utilizadas ao longo do tempo para corroborar as teorias científicas.

O terceiro objetivo específico da presente pesquisa propunha-se a investigar se os professores de Ciências compreendem a importância da Paleontologia para o ensino de outros conceitos, em especial a Evolução. Inicialmente, verificou-se que os professores consideram importante a Paleontologia na formação docente porque os alunos se interessam pelo tema e porque faz parte do corpo de conteúdos da formação de seus educandos. Outros motivos que foram citados pelos professores foram a autoformação e a relação com a Teoria Evolutiva também apareceram nas respostas. Percebe-se que mesmo uma parcela considerável

reconhecendo a importância dos conteúdos paleontológicos na sua formação científica, mais da metade não considera isso, o que acarreta um prejuízo no ensino da área. Os fósseis são evidências do processo evolutivo, mas também são objetos de estudo em várias outras áreas científicas. Saber utilizar este conteúdo em suas aulas deveria fazer parte dos conhecimentos dos professores.

Quanto a importância do Ensino de Paleontologia para os alunos, a maioria ressaltou que é um tema de interesse dos educandos. Apontaram ainda que o assunto é importante para formação científica dos alunos, para o estudo dos seres vivos e por causa do estudo da Evolução. Fósseis aparecem nos materiais didáticos associados a Evolução. Defende-se aqui que eles merecem maior destaque no ensino, contudo seu estudo deve ser integrado com a Evolução já que estes conteúdos são indissociáveis. Mas há uma incongruência aqui: os professores, mesmo sabendo que este conteúdo é sempre estudado com a temática evolutiva, não apontaram nas suas respostas essa relação.

Quanto a utilização de recursos didáticos para ensinar sobre os fósseis os professores apontaram nesta pesquisa que utilizam principalmente livros, textos, filmes ou outros recursos que estejam disponíveis na escola. No primeiro capítulo foram apresentados vários recursos desenvolvidos por pesquisadores para melhorar o ensino da temática, contudo nenhum deles foi citado pelos participantes. Seriam necessárias novas pesquisas para investigar porque estes materiais não chegam a educação básica. Infere-se que isto pode estar relacionado com uma baixa divulgação das pesquisas para a educação básica, o pouco contato entre a universidade e as escolas e até mesmo com o baixo interesse dos docentes em buscar novas metodologias em virtude de suas condições de trabalho.

Os dados que foram encontrados e analisados até o momento, confirmam o que é apresentado pela literatura científica existente sobre o Ensino de Paleontologia: os problemas existentes nos materiais didáticos, a falta de recursos e a formação que os professores têm para abordar o tema são entraves. Assim, o objetivo seguinte foi elaborar uma proposta de formação continuada para professores de Ciências em Ensino de Paleontologia que tivesse como base o uso de recursos da História da Ciência para desenvolver o tema em sala de aula. O último objetivo específico foi avaliar os efeitos desta proposta sobre a formação do professor.

Durante as atividades do curso algo que foi recorrente e em muito contribui para a prática docente é a troca de experiências entre os pares. Os professores, ao compartilharem suas práticas com os demais participantes, permitiam que os colegas conhecessem estratégias,

materiais ou conhecimentos que estes não haviam entrado em contato ainda. Dessa maneira, espaços de formação continuada criam a possibilidade dos professores compartilharem experiências positivas que podem ser adaptadas por outros professores a seus contextos.

Das atividades oferecidas aos professores, a linha do tempo foi a que eles mais participaram e questionaram sobre a possibilidade de replicá-la em sala de aula. Apesar de uma linha do tempo poder remeter a uma ideia de linearidade dos eventos, ajuda o aluno a compreender que uma mesma evidência pode ter interpretações diferentes ao longo do tempo. Além disso, é possível visualizar que a Ciência é construída coletivamente. Os professores, durante as interações, questionaram como essa atividade poderia ser levada para a sala de aula e em qual momento isso deveria acontecer. O formador, juntamente aos participantes, chegaram ao consenso que é uma boa estratégia para introduzir um assunto, uma vez que permite conhecer o que os alunos já sabem e introduzir novas discussões ligadas ao conteúdo e a própria História da Ciência, tomando-se os cuidados necessários para que os alunos compreendam que a construção do conhecimento científico não é linear.

Os professores, durante as atividades, apontaram várias vezes que um dos obstáculos para ensinar Paleontologia para os alunos ou para que eles se saíssem bem em avaliações e atividades era a questão da linguagem. Para eles, o vocabulário dos alunos é limitado, assim como sua cultura e conhecimentos prévios. E por esse motivo, eles não conseguem interpretar textos corretamente, o que acaba gerando uma maior dificuldade em tratar os conceitos científicos. Seria necessário investigar mais a fundo questões de leitura e interpretação de textos científicos com os alunos, contudo omitir textos que levem informações científicas aos mesmos, como os utilizados no encontro de formação ou mesmo textos originais, não seria a melhor solução. O professor pode, ao utilizar esses recursos, fazer intervenções pontuais a fim de ajudá-los a compreender melhor o que estão lendo, discutir o vocabulário, o gênero textual e suas particularidades.

Apesar de terem apontado a linguagem como um fator limitante, os docentes se mostraram bastante participativos durante a atividade que trabalhava com os excertos de originais, foi um momento de troca entre os professores e formador. Não levar uma proposta pronta para os docentes de como trabalhar o texto e deixá-los, em grupos, pensar em como este recurso pode ser usado em sala de aula, os ajuda a refletir de maneira autônoma sobre como poderiam desenvolver isso em sua prática. As estratégias sugeridas por eles, muitas vezes estão ligadas a estratégias de leitura como: discussão do título, leitura compartilhada, leitura individual, pausas para discussão, socialização de ideias. É fato que se os professores

utilizarem essas estratégias ao levarem textos de Ciências para suas aulas, além de contribuírem para o aprendizado de suas disciplinas estarão também possibilitando que os alunos enriqueçam seu vocabulário e melhorem em relação a interpretação de texto.

A atividade em que os professores deveriam elaborar questões nos moldes das presentes na avaliação do estado, tratando da habilidade de reconhecer os fósseis como evidência da evolução, utilizando para isso textos, tirinhas e imagens, foi a que mais evidenciou as lacunas nas formações destes. Das quatro questões produzidas no curso, apenas uma cumpriu o que foi proposto, ao usar uma tirinha. As outras, além de não seguirem a estrutura do Saresp (questão objetiva), não desenvolviam a habilidade esperada e não usavam os recursos corretamente. Optaram pelo uso de tirinhas ou imagens, mas não desenvolveram a relação entre as mesmas e a questão proposta. Além disso, não utilizaram os textos originais sobre o assunto disponibilizados. Um dos textos de Charles Darwin tratava dos tatus gigantes encontrados na América do Sul. Os professores utilizaram as imagens mas não conseguiram ligar os recursos.

Percebe-se que a dificuldade em trabalhar com textos não é somente dos alunos. Os professores também apresentaram essa dificuldade durante a atividade e em outros momentos da formação. Por isso, sugere-se que se invista em formações e pesquisas que tratem da leitura e interpretação de textos para professores e que permitam que os mesmos construam recursos didáticos a serem utilizados em sua prática pedagógica. O uso sistemático de materiais didáticos já prontos como apostilas e livros didáticos, faz com que os professores não desenvolvam a habilidade de produzir materiais originais e mais afinados com as particularidades de seus alunos e da região onde trabalham. Apenas um encontro de formação como este, não é suficiente para auxiliá-los no desenvolvimento desta habilidade. Para isso, seria necessária uma formação continuada mais sistemática, como o Mestrado Profissional ou um curso de maior duração.

Na última atividade, os professores participantes responderam a um questionário de avaliação. Todos eles afirmaram que as atividades tiveram conteúdos distribuídos de maneira correta e que estas poderiam ser replicadas em sala de aula, mediante ajustes, como foi discutido anteriormente. Os professores também apontaram o que poderia ser melhorado nos materiais e no curso: maior número de imagens, linguagem mais simples, mais atividades práticas, estavam entre as respostas dos professores, confirmando suas falas durante as atividades.

Os professores também apontaram que existem outros assuntos da Paleontologia que gostariam de obter mais informações como a datação dos fósseis, tempo geológico e a própria relação dos fósseis com a Evolução. Observa-se nesses dados, que os professores ainda apontam necessidades formativas na área, por isso cursos de formação continuada deveriam ocorrer em maior número para suprir essas lacunas.

Os professores avaliaram o curso positivamente e disseram concordar que os assuntos e atividades apresentados na formação eram relevantes para sua prática. Assim, pode-se verificar que uma formação em Ensino de Paleontologia que apresenta recursos como textos e episódios históricos para abordar o tema em sala de aula, possui relevância na formação docente. O uso de texto em sala de aula não anula a necessidade de outras estratégias e recursos como visitas a museus e aulas práticas, que são tão importantes, mas cria no professor a possibilidade de ajudar o aluno a entender os conceitos estudados, discutir aspectos da Ciência com recursos que são de fácil acesso e baixo custo.

Esta pesquisa se propôs, como objetivo geral, analisar uma proposta de formação continuada em Ensino de Paleontologia. Assim, pretendeu ir além dos problemas já encontrados na literatura, como as dificuldades nos materiais didáticos e na própria formação docente, apontando possibilidades.

A História da Paleontologia pode e deve, dessa maneira, ser um recurso utilizado pelos professores em suas aulas. Professores e alunos devem compreender que os fósseis e a Evolução são indissociáveis quando se estuda os processos evolutivos. Entender como os estudiosos do passado usaram esses recursos para corroborar suas teorias não é apenas uma informação adicional nas aulas. Na verdade, ajuda o aluno a compreender como o conceito foi construído e a elaborar suas próprias hipóteses.

É importante que o aluno compreenda como os fósseis são interpretados na Ciência e não que simplesmente recebam a informação que “os fósseis mostram que a Evolução ocorreu e ainda ocorre”. Essa maneira de repensar a aula, de como o assunto é abordado, está diretamente relacionado a como a Ciência se constrói. Lamarck e Darwin, dois naturalistas estudados no ensino fundamental, recorreram ao registro fóssil para explicar suas teorias. Usaram essa evidência para confirmar eventos e previsões e isso os ajudou a compreender o processo evolutivo. Caso o professor leve isso para a sala de aula, ele pode permitir que os alunos façam as mesmas associações.

Além disso, a História da Ciência pode ser abordada em sala de aula, principalmente por meio de textos, o que permite ao aluno, ler e interpretar, seja de maneira compartilhada no

início ou mais autônoma. Isso poderá ajudar nos problemas de vocabulário que os professores elencaram como dificuldade. Eles poderiam ainda, utilizar outras formas de linguagem para tratar o assunto, como a construção de histórias curtas na forma de narrativas ou até mesmo a dramatização. Todas essas são formas de expressão que promovem a leitura e desenvolvimento da linguagem.

Para isso, a formação dos professores precisa ser repensada. Conteúdos de Paleontologia e História da Ciência deveriam estar presentes em vários momentos, sendo tratados não como algo a mais na formação, mas de maneira articulada, na qual professores em formação pudessem ver a importância destes e discutir possibilidades de como abordá-los em sala de aula. Assim, é necessário pensar em formações continuadas com mais tempo para aquisição e troca de informações e criar espaços para que os professores se sintam seguros para criar, a partir dos recursos disponíveis, e não apenas reproduzir aquilo que chega pronto às escolas.

REFERÊNCIAS

ALONÇO, M.; BOELTER, R.A. Paleontologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. In: **Revista da SBenBio**. n. 09, p. 7671-7682, 2016.

ALVES, E.M.; MELO, D.J. A temática educação nos congressos brasileiros de paleontologia. In: **Paleontologia: cenários da vida**. Editora Interciência, p. 23-30, 2007.

ANELLI, L.E. Ações para o ensino e divulgação científica em paleontologia. **Tese** (Livre Docência). Instituto de Geociências – USP. São Paulo. 2018. 60 p.

ANTUNES, B.C.; COSTA, S.A.R.F.; RUIVO, P.M.L. Dificuldades de inserir a temática Paleontologia na sala de aula em Belém – PA. In: **13º Simpósio de Geologia da Amazônia**, *Anais do Simpósio de Geologia da Amazônia*. Belém, p. 996 -998, 2013.

AUGUSTO, T.G.S. *et al.* Ensino de história e filosofia da biologia: uma proposta de formação continuada para professores de ensino médio. In: III Congresso Nacional de Formação de Professores e XIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 2016, Águas de Lindóia. **Anais do III Congresso Nacional de Formação de Professores e XIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**: por uma revolução no campo de formação de professores. São Paulo: Unesp/ Prograd, 2016. v. 1. p. 2981-2992.

AUGUSTO, T.G.S., BASILIO, L.V. Ensino de Biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). **Ciência e Educação**. v. 24, n. 01, p. 71-93, 2018.

AUGUSTO, T.G.S. *et al.* Uma experiência de formação continuada parra professores de ciências de escolas públicas estaduais de Jaboticabal –SP. **Revista da Sbenbio**, n. 03, p. 1553-1542, out. 2010.

BABIN, C. ¿Qué paleontologia conviene enseñar? *Acta Gelologica Hispanica*. v. 16, n. 01-02, 1981, p. 95-102.

BARRETO. A.M.F. *et al.* Aprendendo Ciências com os fósseis. **Anais do 47º Congresso Brasileiro de Geologia**. Bahia, Setembro, 2014.

BASILIO, L. V. *et al.* Ensino de História e Filosofia da Biologia: uma proposta de formação continuada para professores de ensino médio. In: 8º. Congresso de Extensão Universitária da Unesp, 2015, Jaboticabal. **Anais do 8º. Congresso de Extensão Universitária da Unesp**. São Paulo: PROEX/UNESP, 2015. v. 1. p. 1-9.

BASILIO, L.V. *et al.* História das ideias sobre evolução em um curso de formação continuada para professores de biologia. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, 2017, p. 3063-3067.

BASTOS, F. *et al.* A História da ciência na formação continuada de professores do ensino de ciências. In: GATTI, S.R.T.; NARDI, R. (org.). **A história e a filosofia da ciência no ensino**

de ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. São Paulo: Escrituras, 2016, p.157-170.

BASTOS, F. Formação de professores de biologia. In: CALDEIRA, A.M.A.; ARAUJO, E.S.N.N. **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 58-70.

BASTOS, F. História da ciência e ensino de biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903). **Tese de Doutorado**. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1998.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Ciência e Educação**, v. 05, n. 01, p. 55-72, 1998.

BASTOS, F. História da ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: NARDI, R. Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 49-58.

BASTOS, F.; TAKAHASHI, B.T. Formação continuada de professores: contribuições de estudos sobre história da ciência. **Revista da Sbenbio**, n. 07, p. 2093-2104, out de 2014.

BELTRAN, M.H.R., RODRIGUES, S.P., ORTIZ, C.E. História da ciência em sala de aula – propostas para o ensino das teorias da evolução. **História da Ciência e Ensino**. v. 4, 2011, p. 49-61.

BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F. Algumas propostas para contribuir na formação do cidadão crítico. In: BELTRAN, M.H.R.; TRINDADE, L.S.P. **História da Ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 17-42.

BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F.; TRINDADE, L.S.P. **História da ciência para formação de professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2014, 128 p.

BELTRAN, M.H.R.; TRINDADE, L.S.P. Diálogos entre universidade e escola básica. In: BELTRAN, M.H.R.; TRINDADE, L.S.P. **História da Ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 09-16.

BERGQVIST, L.P.; PRESTES, S.B.S. Kit paleontológico: um material didático com abordagem investigativa. **Ciência & Educação**, Bauru – SP, v. 20, n. 2, 2014, p. 345-357.

BIZZO, N. **Ciências:** fácil ou difícil. São Paulo: Biruta, 2009a.

BIZZO, N. **Mais ciência no ensino fundamental:** metodologia do ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009b.

BIZZO, N.M.V. Ensino de evolução e história do darwinismo. **Tese de Doutorado**. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1991.

BIZZO, N.; EL-HANI, C.N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v.4, p. 1-16, 2009. Disponível em: < <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-v04.html> >. Acesso em 17 set 2012.

BIZZO, N.M.V. História da Ciência e ensino de ciências: instrumentos para a prática e a pesquisa escolar. In: BIZZO, N.M.V.; CHASSOT, A. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Summus Editorial, 2013, p.13-60.

BONZANINI, T.L.; BASTOS, F. Estratégias de formação continuada de professores: análise de uma experiência. In: IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias, Girona, 9-12 de Setembro de 2013, p.448-453.

BONZANINI, T.K.; BASTOS, F. Os avanços recentes da genética como temas para a formação continuada de professores de ciências: discussão de uma proposta. **Revista da Sbenbio**. n. 03, p. 4162-4172, out.2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Secretaria de Educação Fundamental). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental: Ciências**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN – Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMT, 1999.

BRAUNSTEIN, G.K.; SPADONI, M.S.; FARIAS, M.E. Kit didático “vertebrados fósseis do Rio Grande do Sul”: relevância e uso no ensino. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia – SP, p. 1 – 8, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL-PERZ, D.; CARVALHO, A. M. P. DE; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALONGE, G.A. *et al.* El uso didáctico de los fósiles em la enseñanza de las ciencias de la tierra. **Pulso**, vol .23, p. 117-128, 2003.

CARMO, V. A. Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace. **Tese** (Tese de Doutorado em Educação) – USP. São Paulo. p. 200, 2011.

CASSAB, R.C.T. Objetivos e princípios. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 03 -11.

CHAVES, R.S.; LIRA-DA-SILVA, J.R.; LIRA-DA-SILVA, R.M. A produção de jogos paleontológicos por bolsistas de iniciação científica júnior para o ensino de ciências. In: **X Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias**. Sevilla, 2017, p. 1077- 1081.

CHAVES, R. S.; MORAES, S. S.; LIRA-DA-SILVA, R. M. Confecção de modelos didáticos de plantas extintas: arte aplicada à Paleontologia no ensino da conquista do ambiente terrestre pelas plantas. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 2011, Campinas. **Atas do VIII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências I CIEC Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC, 2011. v. I.

COMPAGNON, J.M. *et al.* A paleontologia no processo de ensino aprendizagem dos alunos do 7º ano da sede do município de Boa Vista, Roraima. In: **Anais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no estado de Roraima: Ciência alimentando Brasil**. Anais...Boa Vista (RR) UERR, 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/snctr/36019-A-PALEONTOLOGIA-NO-PROCESSO-DE-ENSINO-APRENDIZAGEM-DOS-ALUNOS-DO-7%3f-ANO-DA-SEDE-DO-MUNICIPIO-DE-BOA-VISTA-RORAIMA>>. Acesso em: 17/07/2018 19:03

CORREIA, C. B.; MATOS, M. A. E. O uso de recursos audiovisuais no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo a paleontologia. **Ciência em Tela**, v. 7, n. 2, p. 1-9, 2014.

DA-ROSA, A.; As faces do patrimônio paleontológico. In: DA-ROSA, A. **As várias faces do patrimônio paleontológico**. Santa Maria: Pallotti, p. 15-33, 2011.

DANTAS, M.A.T.; ARAÚJO, M.I.O. Novas tecnologias no ensino de Paleontologia: cd-rom sobre os fósseis de Sergipe. **Revista Electrónica de Investigación de Educación en Ciencias**. Año1. Nº 02, diciembre 2006. p. 27-38.

DARWIN, C. **A origem das espécies**. Planeta Vivo: Portugal, 2009

DELIZOICOV, N.C. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico - epistemológica. In: SILVA, C.C. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 265-286.

DIAS, B.B.; MARTINS, R.M. Métodos didáticos no ensino da paleontologia na educação básica do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 41, n. 2, 2018, p.22-30.

DODICK, J. Understanding evolutionary change within the framework of geological time. **McGill Journal of Education**. v. 42, n.2, p. 245-264, 2007.

DUARTE, M.C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 03, p. 317-331, 2004.

DUARTE, S.G. *et al.* Paleontologia no ensino básico das escolas da rede estadual do Rio de Janeiro: uma avaliação crítica. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 39, nº 02, p. 124-132, 2016.

EL-HANI, C.N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da biologia na educação superior. In: NARDI, R. (org). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 293- 315.

ESPINOZA, A. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 2010.

FARIA, A.C. G. *et al.* Utilização de veículos de comunicação para a difusão do conhecimento paleontológico. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Vol. 30-1. 2007 p. 168-174.

FARIA, A. C. R. *et al.* Ensino de Paleontologia em Escolas Públicas de Ensino Médio do Município de Divinópolis-MG. **Revista do ISED e ISEC - Professores em Formação**, v. 3, p. 02-09, 2012.

FARIA, F. **Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia**. São Paulo: Editora 34, p. 272, 2012.

FERNANDES, A.C.S.; Fósseis: mitos e folclore. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. v. 28, n. 01, p. 101-115, 2005.

FERREIRA, A.M.P.; FERREIRA, M.E.M.P. A História da ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino**. v. 02, p. 1-13, 2010.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009a.

FLICK, UWE. Introdução à Pesquisa Qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009b.

FLICK, Uwe. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009c

FULAN, J. A. *et al.* Uso de réplicas no ensino de paleontologia em uma escola pública de Humaitá, Am. **Revista EDUC Amazônia**, ano 7, v. XIII, n. 02, jul-dez 2014, p. 278-284.

GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 06, n. 03, p. 291-296, 1988.

GATTI, S.R.T.; NARDI, R. Algumas considerações sobre a evolução dos modelos de mundo e o conceito de atração gravitacional. In: LONGHINI, M.D.(org.). **Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas: Editora Átomo. 2010, p. 179-208.

GAWNE, R. Fossil evidence in the Origen of Species. **BioScience**, v. 65, n. 11, p. 1077-1083, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, P.L. *et al.* Formação continuada no ensino de Paleontologia, pelo exemplo do projeto “Oficina de Paleontologia: os fósseis dentro da sala de aula”. **Revista Cultura e Extensão USP**, v. 17, p. 11-19, 2017.

GOMES, M.R.L.; FILHO, F.H.C.; JUNIOR, A.F.N. A utilização das artes plásticas como ferramenta pedagógica no ensino de paleontologia. **Anais III Encontro Regional de Ensino de Biologia**. Abril, 2015, comunicação oral

GONÇALVES, R.; MACHADO, D.M. Cómicos: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico em la educación primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 23, n. 02, 2005, p. 263-274.

GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia teoria e pesquisa**. vol. 22, n. 02, mai-ago 2006, p. 201-210.

HEIRICH, C. M. *et al.* O aprendizado da Paleontologia no Ensino Básico da cidade de Tibagi PR. Paleo PR/SC, 2015. Disponível em: <<http://www.fecilcam.br/paleoprsc/data/uploads/o-65aprendizado-da-paleontologia-no-ensino-basico-da-cidade-de-tibagi-n-pr.pdf>>. Acesso em: 20/05/2018.

HOHEMBERGER, R. O uso de fósseis como temática para a abordagem da paleontologia no ensino de ciências. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. UFSM, RS. 2018. 75 p.

HUEDA, M.A.; MARTINS, L.A.P. As concepções evolutivas de Robert Chambers no Vestiges of the natural history of creation (1844). **Filosofia e História da Biologia**, v. 9, n. 1, p. 39-57, 2014.

IGNOTOFSKY, R. **As Cientistas**: 50 mulheres que mudaram o mundo. São Paulo: Blucher, 2017.

IZAGUIRY, B.B.D. *et al.* A paleontologia na escola: uma proposta lúdica e pedagógica em escolas do município de São Gabriel, RS. **Cadernos da Pedagogia**, São Carlos, ano 7, vol. 07, nº 13, p. 02-16, jul-dez 2013.

JENSEN, G.M. Charles Darwin (1809-1882) e os peixes elétricos: história e natureza da ciência no ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos. **Tese** (Tese em Biologia: Genética) – USP. São Paulo, 344 p., 2016

SILVA JUNIOR, C.A.; AUGUSTO, T.G.S. História das ideias sobre circulação sanguínea: concepções de professores de biologia. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, 2017, p.3007-3012

JUNIOR, H.I.A. & PORPINO, K.O; Análise da abordagem do tema paleontologia nos livros didáticos de Biologia. In: **Anuário do Instituto de Geociências UFRJ**. v. 33, n. 1, p. 63-72, 2010.

LABARCE, E.C.; BASTOS, F. La historia de Carlos Chagas como recurso para la formación de profesores de biología: algunas posibilidades. **Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 06, n. 02, p. 14-24, 2011.

LIMA, R.M. *et al.* Contribuições da disciplina paleontologia e evolução para a formação dos licenciados em ciências biológicas do CCA-UFPB. **Anais XII Congresso Nacional de Educação**, Curitiba – PR, 2015, p. 22259-22267.

LUDWIG, A.C.W. A pesquisa em educação. **Revista linhas**. vol.04, n. 02, 2003, p. 01-19.

MACIE, G.; NETO, J.A. R.; JUNIOR, A.F.N. A utilização de uma história contada no ensino sobre fósseis: um relato de experiência. **Anais III Encontro Regional de Ensino de Biologia**, Comunicação oral, Abril, 2015.

MARIANO, J.C.; HOLANDA, E.C. Análise do conteúdo de paleontologia nos livros didáticos de ciências e biologia utilizados em escolas públicas estaduais de Boa Vista, RR. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, p. 73-74,

MARTELLO, A.R. *et al.* Uma experiência de inserção da paleontologia no ensino fundamental em diferentes regiões do Brasil. **Terrae Didactica**, v. 11, n. 01, p. 33-41, 2015.

MARTINELLI, N.R.B.; MACKEDANZ, L.F. Abordagens da história da ciência no ensino de ciências. Anais XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 3-6 de Julho de 2017. p. 01- 09

MARQUES, D.M. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. **História da Ciência e Ensino**. v. 11, p. 01-17, 2015.

MARQUES, F. Visões nubladas. **Revista Pesquisa Fapesp**. ed. 236, p. 40-43, Out 2015.

MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino**, Campinas, n.5, p. 18-21, 1998.

MARTINS, L. A. P. História da ciência, objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n.2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, R.A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira da História da Ciência**. v. 09, p. 03-05, 1990.

MATTHEWS, M.R. Historia, filosofia y enseñanza de las ciencias: al aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, 1994. p. 256-259.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

MATOS, S.A.; CASTRO, T.B.R.; COUTINHO, F.A. O ensino de paleontologia a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. **Anais do IV ENEBIO e II EREBIO da Regional II**. Goiânia – GO, 2012, p. 1 – 10.

MEGLHIORATTI, F.A *et al.* Formação de professores e história da formulação do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência. **Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru - SP, 2003, p. 01-05

MELLO, F.T.; MELLO, L.H.C.; TORELLO, M.B.F. A paleontologia na educação infantil: alfabetizando e construindo o conhecimento. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 03, p. 397-410, 2005.

MELO, D.J.; BASTOS, A.C.F.; RODRIGUES, V.M.C.; MONACO, V.M. Desenvolvimento de atividade lúdica para o auxílio do ensino e divulgação da Paleontologia. **Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ)**, v. 1, p. 1, 2007.

MENDES, L.A.S.; NUNES, D.F; PIRES, E.F. Avaliação do conhecimento paleontológico com intervenção em escolas de ensino médio: um estudo de caso no estado do Tocantins. **Holos**, ano 31, v. 08, p. 384-396, 2015.

MIANUTTI, J.; BASTOS, F. O estudo de obras clássicas do pensamento evolutivo: uma experiência de formação continuada com professores de biologia em Mato Grosso do Sul. **Revista da SBenbio**. n. 03, p. 1885-1893, out. 2010.

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

MORAES, S.S.; SANTOS, J.F.S.; BRITO, M.M. Importância dada à paleontologia na educação brasileira: uma análise dos PCN e dos livros didáticos utilizados nos colégios públicos de Salvador. In: I.S. Carvalho ed. 2007. **Paleontologia: cenários da vida**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 2, p. 71-75.

MOURA, B.A.; SILVA, C.C. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**. v. 7, n. 2, p. 336-348, 2014.

NASCIMENTO, I.O.; JOSÉ, W.; TORRES, W.S. A paleontologia no ensino básico. **Anais 47º Congresso Brasileiro de Geologia**, Salvador - BA, p.1602, 2014.

NEVES, J.P.; CAMPOS, L.M.L.; SIMÕES, M.G. Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes do ensino fundamental. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, Vol, 02, nº 01, jan/jun, 2008, p. 103-114.

NETO, V.D.P.; SANTOS, M.B.L.; MELO, T.P. Paleontologia e evolução no tempo profundo. In: ARAUJO, L.A.L. (org.) **Evolução biológica da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre, RS, Editora Fi, 2017, p. 35 – 60.

NIETO, D.R.; FESHARAKI, O. Paleontología y enseñanza obligatoria, fuentes y grado de conocimiento. In; **XII Encuentro de jóvenes investigadores em Paleontología**, Boltaña, 2014, p. 211 -213.

NIETO, D.R.; FESHARAKI, O.; YELO, B.A.G. Películas de transfodo paleontológico: análisis científico y propuesta didáticas. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, p. 167-176, 2014.

NOBRE, S.B. Paleontologia e palinologia na formação de professores: perspectivas e estratégias para o ensino de ciências e biologia na educação básica. **Dissertação** (Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática) – ULBRA. Canoas – RS, p. 105, 2014.

NOBRE, S.B; FARIAS, M.E. Formação continuada de professores: possibilidades e desafios para o ensino de paleontologia na Educação básica. **Anais X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, Águas de Lindóia – SP, Nov. 2015, p. 01 – 08.

NOBRE, S. B. *et al.* O Ensino de Paleontologia na Formação de Professores: análise das concepções teóricas de docentes da Educação Básica. In: **Seminário Nacional de Educação e Formação de Professores**, 2014, Taquara. Seminário Nacional de Educação e Formação de Professores- FACCAT. Taquara: FACCAT, 2014. v. 1.

NOVAIS, T. *et al.* Uma experiência de inserção da Paleontologia no ensino fundamental em diferentes regiões do Brasil. **Terræ Didática**, v. 11, n. 01, p.33-41, 2015.

OLEQUES, L.C.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L.; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Las Ciencias**. v. 10, n. 03, 2011, p. 243-263.

OLIVEIRA, G.S; BIZZO, N. Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 20, n. 02, 2015, p. 161-185.

OLIVEIRA, R.R. Contribuições da história das ciências com enfoque CTS na formação continuada de professores de química. Anais eletrônicos do **14º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia** – 14º SNHCT. Belo Horizonte, UFMG, 08 a 11 de Outubro de 201.

PANTALEO, M.; SAITO, FUMIZAKU. História da ciência na formação de professores: um diagnóstico. In: BELTRAN, M.H.R.; TRINDADE, L.S.P. **História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p. 43-55.

PENITENTE, L.A.A.; CASTRO, R.M. A história e filosofia da ciência: contribuições para o ensino de ciências e para a formação de professores. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**. v. 2, n. 4, p. 231- 244, jul-dez 2010.

PEREIRA, A.J.; ALMEIDA, A.J.S. Concepções acerca da paleontologia por alunos do ensino fundamental em uma escola do município de Itapipoca-Ceará. **Anais do VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 6 – Norte**. Belém – PA, Belém: IEMC, UFPA, 2018, p. 805 – 812.

PEREZ, C.P.; ANDRADE, L.C.; RODRIGUEZ, M.F. Desvendando as geociências: alfabetização científica em oficinas didáticas para o ensino fundamental em Porto Velho, Rondônia. **Terrae Didatica**, vol. 11, nº 01, p. 42-51, 2015.

PESSOA, O. Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de ciências? **Ciência & Ensino**, v. 01, set. 1996, p. 04- 06.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução: A importância da História da Ciência na educação científica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 1–16, 2009.

PRESTES, M.E.B.; MARTINS, L.A.P. História da biologia no ensino: Needham, Spallanzani e a geração espontânea. In: CALDEIRA, A.M.A.; ARAUJO, E.S.N.N. **Introdução à didática da biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 87-97.

REIS, M. A. F. *et al.* Desenvolvimento de um sistema multimídia educacional sobre a paleontologia da bacia de Pirabas, mioceno do norte do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Vol. 30, nº 01, 2007, p. 257.

REIS, M.A.F *et al.* Sistema multimídia educacional para o ensino de geociências: uma estratégia atual para a divulgação da paleontologia no ensino fundamental e médio. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 28, n. 01, 2005, p. 70-79.

ROMIERO-NETO, D.; YELO, B.A.G.; FESHARAKI, O. Paleontología y enseñana. Fuentes y grado de conocimiento. **Anais XII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología**, Boltaña, 2014, p. 211-213.

SAITO, F. História da ciência e ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores. **História da Ciência e Ensino**. v.1, 2010. p. 1-6

SATO, N. H. *et al.* A paleontologia nos livros didáticos: abordagens e discussões. **Revista da SBEnBio**, n. 03, out 2010, p. 411-423.

SANTANA, C. C.S.; BATISTA, I. C. M. A Paleontologia no Ensino Básico: Perspectivas Científicas e Patrimoniais em Escolas do Município de Senhor do Bonfim - Bahia. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2007, Uberlândia. **II Anais do Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia** - Regional 04, 2007.

SANTOS, C.H.V. **História e filosofia da ciência nos livros didáticos de biologia do ensino médio: análise do conteúdo sobre a origem da vida**. 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. p. 1- 8.

SANTOS, D. R. **Inserindo atividades de paleontologia no currículo de escolas municipais de Santaluz, Bahia**. Trabalho de conclusão de curso (monografia Biologia), UFRB, Bahia, p. 72, 2014.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SEE, 2010.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Matriz de Avaliação Processual: Ciências**. São Paulo: SE, 2016.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Proposta curricular do estado de São Paulo: Ciências**. São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Relatório Pedagógico 2008 SARESP: Ciências, Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química**. São Paulo: SEE, 2009.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Relatório Pedagógico 2010 SARESP: Ciências, Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química**. São Paulo: SEE, 2011.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Relatório Pedagógico 2012 SARESP: Ciências, Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química**. São Paulo: SEE, 2013.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Relatório Pedagógico 2014 SARESP: Ciências, Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química**. São Paulo: SEE, 2015.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Caderno do professor (Ciências)**. São Paulo: IMESP, 2014.a

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Educação. **Caderno do aluno (Ciências)**. São Paulo: IMESP, 2014.b

SCHULTZ, C.L. Extinções. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 115-128.

SCHWANKE C., SILVA M.A.J. Educação e Paleontologia. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 2, 2004, p. 123-130

SCHWANKE C., SILVA M.A.J. Educação e Paleontologia. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia: cenários da vida**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 2, 2004, p. 123-130

SANTOS, C. P.S.; SANTOS, E. F; PIRANHA, J. M. A Paleontologia no Currículo do Estado de São Paulo e nos livros didáticos de Biologia do ensino médio. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC)**, 2015, Águas de Lindoia/SP. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), 2015.

SEAN, M. et al. Fossil explorers. **Science and Children**. V. 53, n. 04, p. 62-67, Dez. 2015

SILVA, D. C. *et al.* Paleontologia e ensino de ciências: uma análise dos documentos oficiais e materiais presentes nos anos finais do ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 04, n. 01, jan/abr 2019, p.111-126.

SILVA, I.R. *et al.* Importância do uso de réplicas no ensino da paleontologia na perspectiva de docentes do ensino médio em Floriano-PI. **Anais III Congresso Nacional de Educação**. Natal, Rio Grande do Norte, 2016.

SILVA, S.D. A paleontologia nos livros didáticos de 1º grau: um estudo qualitativo. In: **Acta Geologica Leopoldensia**. v. XXI, n. 46/47, p. 237-242, 1998.

SILVA, V.F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 5, n. 2, p. 150-188, set. 2012.

SOARES, M.B. (Org.). **A paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, 714p.

SOBRAL, A.C. S.; SIQUEIRA M.H.Z.R. Jogos educativos na aprendizagem de paleontologia do ensino fundamental. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Vol. 30, nº 01, 2007, p. 213-214.

SOBRAL, A.C.S.; SIQUEIRA, M.H.Z.R.; MACHADO, S.R.G. Jogos educativos para o ensino de Paleontologia na educação básica. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia: cenários da vida**. Editora Interciência, 2007, p. 13-21.

SOBRAL, A.C.S.; SÁ, D.R; ZUCON, M.H. Multimídia: conteúdos de paleontologia na forma de cd-rom para a educação básica. **Scientia Plena**, vol. 06, nº 06, 2010, p. 01-10, 2010.

SOBRAL, A.C.S.; SIQUEIRA, M.H.Z.R.; MACHADO, S.R.G. Jogos educativos para o ensino de paleontologia na educação básica. In: I.S. Carvalho ed. 2007. **Paleontologia: cenários da vida**. Rio de Janeiro: Interciência. v. 2, p. 13-22.

SOUTO, V.V. **A paleontologia no ensino básico: uma análise dos livros didáticos adotados em escolas de Campina Grande – PB**. 2012, 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012

SOLER, M. G.; *et al.* Paleontologia sob a perspectiva da Educação Patrimonial: curso de formação continuada para professores do município de Coração de Jesus (MG). In: **Anais Encontro Internacional de Educação Não Formal e Formação de Professores**, 2012, Rio de Janeiro. CD Encontro Internacional de Educação Não Formal e Formação de Professores. Rio de Janeiro: MAST, 2012.

SVRIVASTA, N.K. Estromatólitos. In: CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 171 - 195.

TAKAHASHI, B. T.; BASTOS, F. Quais saberes são mobilizados para suprir as lacunas na formação inicial referentes à história da ciência? **Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 06, n. 02, p. 63-70, 2011.

TAKAHASHI, B. T.; BASTOS, F. Trabalho colaborativo entre universidade e escola: proporcionando a formação continuada através da história da biologia. In: GATTI, S.R.T.; NARDI, R. (org.). **A história e a filosofia da ciência no ensino de ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. São Paulo: Escrituras, 2016, p. 133-155.

TAVARES, L. H. W. Os tipos de abordagem histórica no ensino: algumas possibilidades encontradas na literatura. **História da Ciência e Ensino**. v. 2, 2010, p. 14-24.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE, O.; EL-HANI, C. N.; A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v.15, n.3, 2009.

TORRES, S.R. *et al.* A importância da confecção de réplicas fósseis na preservação de coleções científicas e na divulgação da paleontologia nos ensino fundamental e médio. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Vol. 30, nº 01, 2007, p.247

VASCONSELOS, J.F. **Paleontologia aplicada as ciências biológicas**. Joinville: Clube de Autores, 2009.

VIEIRA, F.S.; ZUCON, M.H.; SANTANA, W.S. Análise dos conteúdos de paleontologia nos livros didáticos de biologia e nas provas de vestibular da UFS e do ENEM. In: **IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2010, Aracaju/SE. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2010.

ZUCON, M.H. *et al.* O ensino de paleontologia e a percepção dos alunos do curso de biologia da universidade federal de Sergipe. In: **IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2010, Aracaju. **Anais do IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade - EDUCON**. Aracaju: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2010. v. 1

ANEXO A – DECLARAÇÃO DE ACEITE DA PARCERIA FIRMADA COM A DIRETORIA DE ENSINO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE ENSINO – REGIÃO JABOTICABAL
Praça Dr. Joaquim Batista, 204 – Centro – Jaboticabal – SP – CEP. 14870-090
Tel. (16) 3209-2340 - PABX E-mail: dejab@educacao.sp.gov.br

Jaboticabal, 30 de agosto de 2018.

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a Diretoria de Ensino de Jaboticabal, representada pela Dirigente Regional de Ensino e pelas Professoras Coordenadoras do Núcleo Pedagógico, têm interesse em estabelecer parceria para o desenvolvimento do Projeto **A Paleontologia no Ensino de Ciências: uma Proposta de Formação Continuada para Professores** do pesquisador Willian Franklin Sampaio sob a orientação da Profa. Dra. Thaís Gimenez da Silva Augusto, docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP/Jaboticabal.

Por ser verdade, firmo o presente comunicado.

Vânia Regina Passos
Dirigente Regional de Ensino

Marilda Costa Barbosa
Profa. Coordenadora do Núcleo Pedagógico

Adriana Aparecida de Sisto
Profa. Coordenadora do Núcleo Pedagógico/Biologia

ANEXO B – TRECHOS DO LIVRO A ORIGEM DAS ESPÉCIES

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 1 – Cap. XI - SUCESSÃO GEOLÓGICA DOS SERES VIVOS p. 313

[...]

William Clift demonstrou, há já muitos anos, que os mamíferos fósseis provenientes das grutas da Austrália eram estreitamente próximos dos marsupiais que vivem atualmente nesse continente. Na América do Sul, há uma relação semelhante, que qualquer olho inexperiente consegue detectar, nos fragmentos gigantescos de armaduras semelhantes à do tatu, encontradas em diversas zonas de La Plata; e o Professor Owen demonstrou da forma mais impressionante que a maior parte dos fósseis de mamíferos que se encontram nessas regiões se aproximam dos tipos atuais da América do Sul. Este parentesco torna-se ainda mais evidente quando se observa a magnífica coleção de ossadas fósseis recolhidas por Peter Wilhelm Lund e Peter Clausen nas grutas do Brasil. Fiquei tão impressionado por estes fatos que, em 1839 e em 1845, insisti veementemente nesta *lei da sucessão dos tipos*, neste “fascinante parentesco entre as formas extintas e as formas vivas do mesmo continente”. Subsequentemente, o Professor Owen generalizou esta afirmação aos mamíferos do Velho Mundo, e vemos a mesma lei nas restaurações das gigantescas aves extintas da Nova Zelândia, feitas por este autor. O mesmo sucede com as aves encontradas nas grutas do Brasil. Woodward demonstrou que esta mesma lei se aplica aos moluscos marinhos, mas de forma menos evidente, devido à ampla distribuição da maior parte das espécies deste grupo. Poder-se-iam ainda juntar outros exemplos, tais como as relações entre os moluscos terrestres vivos e extintos da ilha da Madeira, e entre aqueles que estão vivos e extintos das águas salobras dos mares de Aral e Cáspio.

[...]

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 2 – Cap. XI - SUCESSÃO GEOLÓGICA DOS SERES VIVOS p. 314

[...]

Poderão perguntar, em tom de escárnio, se eu penso que a preguiça, o tatu e o papa-formigas são os descendentes degenerados do *Megatherium* e outros monstros gigantescos afins, que antigamente viviam na América do Sul. Ora isto não pode ser admitido, nem por um mero instante. Estes enormes animais estão extintos e não deixaram descendentes. Mas, nas grutas do Brasil, existem muitas espécies fósseis que são muito próximas, em tamanho e todos os

outros caracteres, das espécies que vivem atualmente na América do Sul; e alguns desses fósseis podem ser antepassados destas espécies.

É preciso não esquecer que, segundo a nossa teoria, todas as espécies do mesmo gênero são descendentes de uma só espécie, de maneira que, se numa formação geológica forem encontrados seis gêneros, cada um com oito espécies, e na formação seguinte houver outros seis gêneros afins ou representativos, cada um com o mesmo número de espécies, então podemos concluir, genericamente, que apenas uma espécie de cada um dos antigos gêneros deixou descendentes modificados, que constituem o novo gênero, que contém as diversas espécies; as restantes sete espécies de cada um dos antigos gêneros ter-se-á extinguido sem deixar descendentes. Ou então (e este caso será bem mais frequente), duas ou três espécies, pertencendo a apenas dois ou três dos seis gêneros antigos, serão os progenitores dos novos gêneros; e as outras espécies e os outros gêneros extinguíram-se por completo. Nas ordens em via de extinção, que veem os seus gêneros e as suas espécies a diminuir de número, como acontece com os desdentados da América do Sul, haverá um número ainda mais reduzido de gêneros e de espécies a deixar descendentes modificados.

[...]

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 3 – Cap. XI - SUCESSÃO GEOLÓGICA DOS SERES VIVOS p. 299

[...]

O assunto da extinção das espécies tem estado envolto num mistério absolutamente injustificável. Alguns autores chegaram mesmo a supor que, assim como a vida de um indivíduo tem um limite definido, também as espécies têm uma duração limitada. Ninguém terá ficado mais maravilhado que eu com os fatos em torno da extinção das espécies. Fiquei absolutamente surpreendido quando encontrei em La Plata um dente de cavalo enterrado com os restos de *Mastodon* (mastodontes), *Megatherium* (megatérios), *Toxodon* (toxodontes) e outros monstros extintos, que tinham coexistido, num período geológico recente, com moluscos que ainda hoje existem. Considerando que o cavalo foi introduzido na América do Sul pelos espanhóis e que depois se assilvestrou, por todo o território, e se multiplicou com uma rapidez sem igual, questionei-me qual teria sido a causa, tão recente, da extinção do cavalo primitivo, quando as condições de existência naquela região parecem tão favoráveis. Mas o meu espanto não tinha fundamento; o professor Owen não tardou a reconhecer que o tal dente, apesar de ser muito semelhante aos do cavalo atual, pertencia a uma espécie extinta.

Se esse cavalo ainda existisse, mas em escasso número, nenhum naturalista ficaria admirado com a sua raridade, pois há muitas espécies, de todas as classes e em todos os países, que têm a raridade como atributo. Se nos perguntarmos por que razão esta ou aquela espécie é rara, respondemos que existe algo desfavorável nas suas condições de vida; mas só muito raramente conseguimos determinar o quê. Partindo do princípio que aquele cavalo fóssil ainda existia, enquanto espécie rara, por analogia com todos os outros mamíferos, incluindo o elefante, que se reproduz tão lentamente, e tendo em conta a história da naturalização do cavalo doméstico na América do Sul, poderíamos ser levados a concluir que, se as condições fossem mais favoráveis, esta espécie demoraria poucos anos a povoar todo o continente. Mas não teríamos conseguido dizer quais foram as condições desfavoráveis que impediram a sua multiplicação, nem se foi uma ou se foram várias as causas que atuaram, ou com que intensidade, ou qual o período da vida do cavalo em que cada uma delas agiu separadamente. Se estas condições continuassem no tempo, tornando-se lentamente cada vez menos favoráveis, não nos teríamos certamente apercebido do que se estava a passar, mas esse cavalo (agora fóssil) ter-se-ia tornado cada vez mais raro, e acabaria por se extinguir, dando o seu lugar a qualquer concorrente mais bem sucedido. [...]

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 4 – Cap. XI - SUCESSÃO GEOLÓGICA DOS SERES VIVOS p. 306 (6º ed.)

[...]

Os cetáceos, ou baleias, são muito diferentes de todos os outros mamíferos, mas os terciários *Zeuglodon* e *Squalodon*, que foram colocados por alguns naturalistas numa ordem onde só eles figuram, são, por outro lado, considerados cetáceos inquestionáveis pelo Professor Huxley, que diz ainda que “constituem elos de ligação com os carnívoros aquáticos”.

Demonstrou também que mesmo o enorme intervalo que separa as aves dos répteis está parcialmente conectado no modo mais inesperado: por um lado, pelo avestruz e o extinto *Archeopteryx*, por outro pelo *Compsognathus*, um dos dinossauros do grupo a que pertencem os mais gigantescos répteis terrestres. Relativamente aos invertebrados, Barrande, que é a maior autoridade nesta área, afirma que todos os dias tem provas de que os animais paleozoicos podem certamente ser classificados no âmbito dos grupos atualmente existentes, mas que naquele remoto período estes grupos não eram tão distintamente separados como são atualmente.

[...]

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 5 – Cap. X - IMPERFEIÇÃO DOS REGISTOS GEOLÓGICOS p. 287 (6º ed.)

No curto intervalo que separa as duas edições da sua grande obra sobre Paleontologia, *Traité Élémentaire de Paléontologie, ou Histoire Naturelle des Animaux Fossiles Considérés dans leurs Rapports Zoologiques et Géologiques* (a primeira edição foi publicada em 1844-1846 e a segunda em 1853-1857), Pictet alterou substancialmente as conclusões que apresenta sobre o aparecimento e o desaparecimento súbitos de diversos grupos de animais; e uma terceira edição careceria ainda de mais alterações. Posso recordar que, fato bem conhecido, nos tratados de geologia publicados há relativamente pouco tempo, diz-se que os mamíferos apareceram abruptamente no início da série terciária. Atualmente, um dos depósitos mais ricos em fósseis de mamíferos que se conhece pertence a meados da série secundária, e têm-se descoberto verdadeiros mamíferos nas camadas de arenito vermelho, que se situam próximo do início desta grande série.

Cuvier insistia que não existem macacos em nenhum estrato terciário; mas agora foram descobertas espécies extintas destes animais na Índia, na América do Sul e na Europa, em camadas tão antigas como as do Miocénico. Se não fosse o raro evento de preservação accidental de pegadas na nova camada de arenito vermelho dos Estados Unidos da América, quem se arriscaria a deduzir que nesse período existiram pelo menos trinta espécies de animais semelhantes a aves, alguns deles de tamanho gigantesco? Não se conseguiu descobrir um único fragmento ósseo nessas camadas. O tempo em que os paleontólogos defendiam a teoria que a classe inteira das aves aparecera bruscamente durante o Eocénico não está muito distante; mas agora sabemos, através do Professor Owen, que é certo ter existido uma ave durante a deposição da formação superior de glauconite. Mais recentemente ainda, descobriu-se, nas camadas oolíticas de Solenhofen, uma estranha ave, *Archeopteryx*, que tem uma longa cauda parecida com a de um lagarto, um par de penas em cada articulação, e cujas asas estão guarnecidas de duas garras livres. Não será fácil encontrarmos outra descoberta recente que prove mais convincentemente a pequenez do nosso saber acerca dos antigos habitantes do mundo.

[...]

DARWIN, C. A origem das espécies. Planeta Vivo: Portugal, 2009.

Trecho 6 – AFINIDADES DAS ESPÉCIES EXTINTAS ENTRE SI E COM AS FORMAS VIVAS p. 305

Analisemos agora as afinidades mútuas das espécies extintas e vivas. Todas se agrupam num pequeno número de grandes classes, fato que se explica facilmente através do princípio da descendência modificada. Regra geral, quanto mais antiga for uma determinada forma extinta, mais diferente será das formas vivas. Mas, como Buckland já há muito referiu, todas as espécies extintas podem ser classificadas ou nos grupos que ainda existem ou entre eles.

É certamente verdade que as espécies extintas ajudam a preencher as lacunas que existem entre gêneros, famílias e ordens atuais. Mas esta afirmação tem sido frequentemente ignorada, ou mesmo negada, pelo que será útil fazer algumas observações sobre o assunto, e dar alguns exemplos. Se restringirmos a nossa atenção ou às espécies vivas ou às espécies extintas pertencentes à mesma classe, encontramos séries muito menos perfeitas do que se as combinarmos num sistema geral.

Nos trabalhos do Professor Owen, encontramos sistematicamente a expressão ‘formas generalizadas’ aplicada aos animais extintos; Agassiz fala de ‘tipos proféticos’ ou de ‘tipos sintéticos’; todos estes termos implicam que as formas a que se referem são, de fato, elos intermédios, ou de ligação. Outro paleontólogo distinto, Albert Gaudry, demonstrou notavelmente que muitos dos mamíferos fossilizados que ele próprio descobriu em Ática servem para preencher os intervalos entre os gêneros atualmente existentes. Cuvier classificou os ruminantes e os paquidermes em duas das mais distintas ordens de mamíferos. Mas encontraram-se tantos fósseis intermédios entre uns e outros que Owen teve de reorganizar toda a classificação, e colocou certos paquidermes na mesma subordem que os ruminantes; também encontrou, por exemplo, gradações que dissolvem o aparentemente grande intervalo entre o porco e o camelo. Os ungulados, ou quadrúpedes de cascos, estão agora divididos em dois grupos, o dos quadrúpedes com dedos pares e o dos quadrúpedes com dedos ímpares; mas o *Macrauchenia* da América do Sul liga, em certa medida, estas duas grandes divisões. Ninguém negará que o *Hipparion* é uma forma intermédia entre o cavalo existente e certas espécies de ungulados. O *Tyotherium* da América do Sul constitui um elo fantástico na série dos mamíferos, como indica o nome que lhe foi atribuído pelo Professor Paul Gervais, e não pode ser colocado em nenhuma das ordens existentes. Os *Sirenia* formam um grupo muito distinto de mamíferos, e uma das peculiaridades mais marcantes no dugongo e no manatim, que ainda persistem, é a ausência completa de membros posteriores (não têm sequer uma

forma rudimentar desses membros); mas o *Halitherium* extinto tinha, segundo o Professor John Flower, o fêmur ossificado, “articulado num acetábulo bem definido, na pélvis”, pelo que de certa forma se aproxima dos quadrúpedes ungulados comuns, que são em outros aspectos próximos dos sirenídeos. [...]

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa ***“A Paleontologia e o Ensino de Ciências: uma proposta de formação continuada para professores”*** sob responsabilidade do pesquisador Willian Franklin Sampaio, mestrando do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino e Processos Formativos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). O estudo será realizado com professores de Ciências, da Diretoria de Ensino de Jaboticabal do Estado de São Paulo, para tanto, terá como objetivo investigar as concepções e conhecimentos sobre ensino de Paleontologia e a contribuição de um encontro de formação continuada sobre Paleontologia focada na história dessa Ciência. A referida pesquisa é orientada pela Prof.^a Dra. Thaís Gimenez da Silva Augusto.

A participação implicará em responder a questionários, participar do encontro de formação continuada e ter suas falas gravadas e posteriormente transcritas para análise, assim como uma entrevista.

Cumpramos informar que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, no entanto, serão tomadas todas as providências para evitá-los. O risco presente nesta pesquisa está associado ao caso de constrangimento ou desconforto provocado por alguma questão.

Você poderá consultar o pesquisador responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Este estudo é

importante porque seus resultados fornecerão informações que possam contribuir para a formação de professores e para o ensino de Paleontologia.

Em respeito às normas de ética - Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde - cumpre salientar que o interesse da pesquisa reside apenas na obtenção de informações que possam contribuir para analisar o ensino de Paleontologia e a formação do professor de Ciências a respeito dessa temática, visando a produção de conhecimento científico e a busca de uma reflexão crítica a respeito da formação e ensino de Paleontologia.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, forneça os dados solicitados e coloque sua assinatura a seguir.

Nome: _____ R.G. _____

Endereço: _____

Fone: _____

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura do Participante	Assinatura do Pesquisador(a) responsável
----------------------------	--

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao participante e a outra ao pesquisador.

Nome Pesquisador(a): WILLIAN FRANKLIN SAMPAIO	Cargo/Função: MESTRANDO
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – IBILCE	
Endereço: Rua Cesário Gonçalves, nº 901, Jardim Mirian 3. Pradópolis - SP	
Telefone: (16) 99173-4096	
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP Rua Cristóvão Colombo, 2265. Bairro: Jardim Nazareth. São José do Rio Preto/SP – Fone 17-3221.2480 e 3221.2545	

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, RG _____, declaro que, **após a leitura deste documento e a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, entendi os objetivos, riscos, benefícios e a confidencialidade de minha participação na pesquisa intitulada “A Paleontologia e o Ensino de Ciências: uma proposta de formação continuada para professores”**, e concordo em participar da mesma. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de São José do Rio Preto, localizada à Rua Cristóvão Colombo, 2265. Bairro: Jardim Nazareth. São José do Rio Preto/SP – Fone 17-3221.2480 e 3221.2545

- () Autorizo a gravação em áudio e vídeo da formação e entrevista.
- () Autorizo a utilização dos dados respondidos nos questionários.

Assinatura do Sujeito da Pesquisa

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

Questionário Inicial

Prezados Professores

Sou licenciado em Ciências – Habilitação Plena em Biologia e licenciado em Pedagogia e me interesso por estudar a Educação Básica, em especial, o ensino de Paleontologia. Esse questionário bem como as observações feitas durante a orientação técnica (curso) de hoje, pretendo utilizar na elaboração de uma dissertação de mestrado. Acredito fielmente que a partir dos dados aqui obtidos poderemos produzir material que será essencial para a minha formação e para as aulas de paleontologia.

O questionário abaixo é um dos instrumentos de pesquisa que usaremos no decorrer dessa orientação. Objetiva-se a partir desse pesquisar os conhecimentos e as concepções que os professores participantes da orientação possuem sobre paleontologia, sua história e como esta está ligada a Teoria da Evolução, para isso intitulamos essa formação como “A história da Paleontologia na sala de aula”.

I – Formação Profissional

A- Graduação

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Ano de conclusão: _____

B – Pós – graduação

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Ano de conclusão: _____

C – Outros Cursos: _____

II – Tempo de Magistério

Rede Pública: _____

Rede Particular: _____

III – Situação Funcional

() Efetivo

() Estável

() Eventual

Para que séries/anos leciona: Ensino médio: _____

Ensino Fundamental: _____

IV – Formação específica em Paleontologia e História da Ciência

a-) Em sua formação inicial (graduação) você teve o conteúdo de Paleontologia? Caso tenha cursado, explique como esse conteúdo foi desenvolvido.

b-) Você já fez algum curso específico da área de Paleontologia? Qual? Como foi?

c-) Você considera o estudo da Paleontologia importante na formação inicial e continuada do professor? Por quê?

d-) Durante sua formação inicial ou continuada você aprendeu sobre conceitos da História da Ciência? Como foi trabalhado?

V – Prática em sala de aula

a-) Você considera o ensino de Paleontologia importante em sala de aula? Por quê?

b-) Como é o interesse/participação dos alunos durante uma aula sobre a temática da Paleontologia?

c-) Quais estratégias de ensino você utiliza para trabalhar os conceitos de Paleontologia em sala de aula?

d-) Quais as dificuldades encontradas em trabalhar a Paleontologia em sala de aula?

VI – Preparação das aulas

a-) Quais os materiais didáticos adotados para a preparação das aulas que tratam de Paleontologia?

b-) Nas aulas de Paleontologia além de textos, que outros recursos didáticos são empregados?

	Índice de Importância				
	0%	25%	50%	75%	100%
Projektor de slides	0%	25%	50%	75%	100%
Filmes	0%	25%	50%	75%	100%
Jogos	0%	25%	50%	75%	100%
Aulas práticas	0%	25%	50%	75%	100%
Pesquisa em sites da Internet	0%	25%	50%	75%	100%
Outros: _____	0%	25%	50%	75%	100%

c-) Você utiliza ou já utilizou conteúdo da História da Ciência em suas aulas? Como?

VII – Conhecimentos de Paleontologia e Evolução

a-) Pesquisas recentes sugerem que nossos alunos têm pouco ou quase nenhum conhecimento sobre evolução ou que compreendem a Teoria Evolutiva de maneira errônea. Os conhecimentos de Paleontologia são essenciais para a compreensão da Teoria Evolutiva. Como você acredita ser possível trabalhar os conhecimentos da Paleontologia a fim de ajudar os alunos na compreensão da Teoria da Evolução?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO

1-) Você considera que a distribuição dos conteúdos e atividades durante a formação foram feitos de maneira adequada?

() Concordo

() Discordo

() Não sei.

() Discordo parcialmente. Explique_____

2-) Você considera que as atividades desenvolvidas podem ser úteis ou aplicáveis a sua realidade escolar?

() Concordo

() Discordo

() Não sei.

() Discordo parcialmente. Explique_____

3-) Sobre o material produzido para o curso, o que pode ser melhorado?

4-) Qual ou quais temas você acredita que devam ser aprofundados dentro da Paleontologia em um curso de formação continuada para professores?

5-) O período destinado à realização do curso foi suficiente para o desenvolvimento dos conteúdos?

() Concordo

() Discordo

() Não sei.

() Discordo parcialmente. Explique_____

6-) Os conteúdos abordados foram coerentes com os objetivos do curso?

() Concordo

() Discordo

() Não sei.

() Discordo parcialmente. Explique_____

7-) A participação no curso de formação contribuiu para o aperfeiçoamento da prática profissional?

() Concordo

() Discordo

() Não sei.

() Discordo parcialmente.

Explique_____

APÊNDICE D – TEXTO PRODUZIDO PARA A FORMAÇÃO

A Archaeopteryx e a Teoria da Evolução

Quando Darwin escreveu a Origem das Espécies lamentou que o registro fóssil fosse incompleto. Naquela época, não se conhecia séries transicionais de fósseis ou “elos perdidos” entre grandes formas que pudessem documentar a mudança evolucionária. Darwin já conhecia algumas evidências fósseis da evolução, entre elas, a observação de que animais e plantas antigos eram muito diferentes das espécies vivas e iam se parecendo cada vez mais com as espécies modernas conforme se subia nos estratos rochosos. Ele também percebeu que fósseis que estavam em camadas de rochas mais próximas eram mais parecidos do que entre camadas mais afastadas, o que indicaria um processo de mudança gradual e contínuo.

Os fósseis encontrados em rochas mais recentes, tendiam a se parecer mais com as espécies viventes que habitam aquela área. Por exemplo, a maior quantidade de fósseis de marsupiais foi encontrado na Austrália, onde estão a maior parte dos marsupiais viventes, isso indicaria que estes seres tiveram como ancestrais os fósseis encontrados naquele local.

O que Darwin não tinha, eram fósseis o suficiente para mostrar evidências dessas mudanças graduais ou de ancestrais comuns. Ele atribuía esse problema a inconstância no registro fóssil e a dificuldade de encontrá-los. Assim sendo, os fósseis seriam um quebra-cabeça que permitiria recontar a história evolutiva e que infelizmente não temos todas as peças.

Darwin não pode na época de lançamento da primeira edição de seu livro indicar nenhuma forma de transição, mas o trabalho de vários paleontólogos ao redor do mundo pode corroborar suas afirmações muito tempo depois.

Desde a época de Darwin, os cientistas já conheciam as similaridades dos esqueletos de aves e répteis, o que os levou a teorizar que esses grupos tinham um ancestral em comum, em particular do grupo dos terópodos, dinossauros bípedes parentes dos raptos. Contudo, vários críticos argumentavam que seria impossível encontrar fósseis de seres com meia asa, ou seja, uma parte anatômica não funcional iria mais dificultar a sobrevivência do que ajudar. Mas, se pensarmos bem,

não é improvável a existência de estágios intermediários para o voo, asas para planar e não voar seria uma delas. Observamos isso em algumas espécies hoje em dia, como esquilos e lagartos.

Se olharmos para o registro fóssil, cerca de 200 milhões de anos atrás, ele é cheio de formas de terópodas, mas nada que se pareça com uma ave. Nos estratos com 70 milhões de anos, encontramos fósseis de aves que já se assemelham muito a aves modernas. Isso significa que neste intervalo de tempo deveríamos encontrar fósseis que mostrassem a transição réptil-ave.

Alguns anos após a publicação da primeira edição de *A Origem das Espécies*, em torno de 1860, uma pena fossilizada foi encontrada em rochas com idade em torno de 150 milhões de anos na Alemanha. Algum tempo depois, no mesmo tipo de formação rochosa, foram escavados dois esqueletos fossilizados com impressões de penas similares ao redor do corpo. A nova espécie foi batizada de *Archaeopteryx lithographica*. O animal possuía penas e asas, característica típica das aves atuais, além do dedo do pé opositor, mas possuía dentes, garras nas mãos e uma longa cauda composta por vértebras, característica essa encontrada nos répteis, em especial nos dinossauros. Os dedos nas asas eram separados e o pescoço era ligado ao crânio na parte de trás. Assim, o animal era mais terópoda do que ave. Mas qual a sua importância histórica?

A maior parte dos paleontólogos que eram opositores à Teoria Evolutiva argumentavam que o registro fóssil apresentava lacunas nas sequências graduais de seres vivos que Darwin dizia existir. Assim, seria impossível acreditar em mudanças lentas como a seleção natural exigiria. A descoberta da *Archaeopteryx* serviu a esse propósito. Thomas Huxley, grande defensor da teoria evolutiva de Darwin, utilizou o fóssil como evidência para corroborar a evolução. A descoberta do fóssil foi realizada pelos paleontólogos Herman von Meyer e Andreas Wagner, mas foi o grande anatomista britânico Richard Owen que declarou o caráter explícito do animal como tendo características presentes em dois grupos diferentes. Importante ressaltar aqui é que Owen era contrário as ideias evolutivas de Darwin e fazia oposição a seus argumentos.

Apesar de suas opiniões contrárias, a constatação de Owen sobre o fóssil da *Archaeopteryx* apresentar estruturas ligadas ao voo em um grupo que não

apresentava essa característica e o correlacionar com outro grupo, acabou servindo como argumento favorável aos defensores das ideias transformistas.

Andreas Wagner também participou da descrição de outro fóssil, o *Composognathus longipes*, também encontrado na Alemanha, tinha o mesmo porte físico da *Archaeopteryx*, mas parecia mais um pequeno dinossauro terópoda. O que chamava a atenção nesse fóssil era a presença de ossos pneumáticos, característica presente nas aves atuais. Devido a um trabalho minucioso, Wagner pode perceber que os dois animais encontrados tinham mais similaridades entre si do que com os grupos com os quais foram relacionados. Eram, portanto, autênticas formas intermediárias.

Huxley assim, utiliza esses trabalhos e a respeitabilidade de Owen no meio científico para corroborar as ideias evolutivas.

A descoberta chegou a ser citada nas edições posteriores e na última edição de *A Origem das Espécies*. Darwin pode regozijar-se: “Mesmo o imenso intervalo entre aves e répteis foi (...) parcialmente coberto”.

Referências

COYNE, J.A. Porque a evolução é uma verdade. São Paulo: JSN Editora, 2014.

FARIA, F. Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia. São Paulo: Editora 34, 2012.

TERMO DE REPRODUÇÃO XEROGRÁFICA

Autorizo a reprodução xerográfica do presente Trabalho de Conclusão, na íntegra ou em partes, para fins de pesquisa.

Jaboticabal, 23 / 04 / 20

William Franklin Langaro
Assinatura do autor