

Elementos da História e Filosofia das Ciências em livros didáticos de Geologia: uma análise temporal

ELEMENTS OF THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE ON DIDACTIC BOOKS OF GEOLOGY: A TEMPORAL ANALYSIS

CLAUDIO MARINHO, GISELE FRANCELINO MIGUEL², JOEMES DE LIMA SIMAS³, PEDRO WAGNER GONÇALVES⁴

1- DOUTORANDO DO PROGR. PÓS-GRAD. ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC.,

UNIV. EST. CAMPINAS, CAMPINAS, SP. BOLSAITA CNPq.

DOCENTE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, MG.

2- GEÓLOGA E MESTRA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC., UNIV. EST. CAMPINAS, CAMPINAS, SP. E-MAIL:

3 -DOUTORANDA DO PROGR. PÓS-GRAD. ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC.,

UNIV. EST. CAMPINAS, CAMPINAS, SP. BRASIL.

DOCENTE NO CURSO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO E GÁS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, MANAUS, AM. E-MAIL

4- PROGR. PÓS-GRAD. ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC.,

UNIV. EST. CAMPINAS, CAMPINAS, SP. E-MAIL:

E-MAIL: CLAUDIOMARINHO16@GMAIL.COM, GISELEFMIGUEL@YAHOO.COM.BR, JOEMES.SIMAS@GMAIL.COM, PEDROG@IGE.UNICAMP.BR

Abstract: This work aimed to evidence the contents of History and Philosophy of Science (HFS) on didactic books of geology. Particularly sought to investigate the content of topics of History and Philosophy of Science in books that been used and that still in use in course of introductory geology. For this study, been choose books published on different decades, with the objective of construct the way of approach of HFS in didactic books of introductory geology with time, as well as, investigate the grow or reduction of importance this subject. The inquiry followed three methods: 1) the content analysis, observing mentions of HFS; 2) contextualization, with the scientific knowledge of the publication period; 3) triangulation of methods, which permit the analysis of confluence and disagreement about content in the investigated material. The study showed that the approach of contents of geology, on didactic books investigated, have focus on geologic process and products, that is, the rhetoric structure present on texts is decontextualized of History and Philosophy of Science. The language is predominantly technical, impairing the link between geology and the historical and philosophical contents of geological discovery discussed in the book. This study is a part of a larger search, with more books and more analysis ways. It is not possible to classify the quality of the works, since they were published in different contexts and moments.

Manuscript:

Received: 22/11/2017

Accepted: 05/12/2018

Citation: Marinho, C., Miguel, G. F., Simas, J. L., & Gonçalves, P. W. 2019. Elementos da História e Filosofia das Ciências em livros didáticos de Geologia: uma análise temporal. *Terræ Didática*, 15, 01-16. e019008. doi: 10.20396/td.v15i0.8654663

Keywords: Geoscience teaching, History and Philosophy of Science, Introductory Geology, Didactic books analysis.

Introdução

Dos materiais escolares utilizados para o ensino ou ensinagem (Anastasiou & Alves, 2015), segundo Lajolo (1996), o livro didático é o mais comum e importante no processo de aprendizagem formal, isto porque devido à precariedade do sistema educacional, em países como o Brasil, este instrumento é utilizado na seleção e organização dos conteúdos de uma disciplina. De acordo com Cunha (1986), em algumas situações este material é utilizado como o único recurso para o planejamento e organização de cursos.

Enquanto no ensino fundamental e médio os livros apresentam o conteúdo de geologia de forma

fragmentada nas sessões de geografia, biologia, química e física (Carneiro, Toledo & Almeida, 2004; Almeida, Araújo & Mello, 2015), no ensino superior a Geologia ganha espaço, com livros didáticos próprios que tratam em seus capítulos os conteúdos de forma mais completa e separada nas diversas áreas que compõem a geologia (tipos de rocha e minerais, tectônica de placas, intemperismo, geologia ambiental, etc.). No entanto, no ensino superior, assim como no ensino fundamental e médio, os livros de texto também têm grande importância no planejamento de disciplinas, condicionando muitas decisões didáticas e metodológicas nos cursos de licenciatura e bacharelado (Amaral, 1981; Cunha,

1986). Segundo Amaral (1981), além do curso de graduação em Geologia, outras formações profissionais de nível superior fazem uso de livros didáticos de geologia introdutória, em disciplinas obrigatórias ou optativas; assim, o conhecimento de Geologia tem princípio e fim nestas disciplinas introdutórias.

No Brasil não houve renovação de livros de texto para o ensino de geologia introdutória durante muitas décadas. Neste cenário, a obra de Leinz e Amaral (1980) denominada *Geologia Geral* foi utilizada em cursos de graduação em Geologia por muitos anos, tendo sido reimpressa diversas vezes até a publicação da primeira edição da obra *Decifrando a Terra* de Teixeira, Fairchild, Toledo e Taioli (2000). A segunda obra mais utilizada nas décadas que antecederam a publicação do livro *Decifrando a Terra* foi a de José Henrique Popp, também denominada *Geologia Geral* (Cunha, 1986; Gonçalves, 2005).

Desde o final do século XX estudos (Hodson, 1988; Duschl, 1994; Matthews, 1990, 1995; Freire, 2002; El-Hani, 2006) vêm apontando para a eficácia do uso da abordagem da História e Filosofia da Ciência, aqui denominada HFC, para o ensino de Ciências. A abordagem possibilita reconhecer o contexto em que as principais descobertas científicas aconteceram, sendo possível identificar os sujeitos envolvidos e as hipóteses levantadas. No ensino de Ciências, a abordagem permite, além de uso de fórmulas e testes em laboratórios, entender os conceitos científicos a partir de textos históricos ou de artigos que relatam a evolução da ciência e sua relação com a sociedade.

Segundo Matthews (1995), a HFC pode humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos de uma comunidade, além de desenvolver um pensamento crítico e contribuir para a significação do conteúdo científico, e ainda melhorar a formação do professor que tem a oportunidade de lidar com uma ciência mais rica e estruturada.

Este trabalho buscou caracterizar a abordagem HFC em quatro livros didáticos de geologia introdutória, publicados em períodos distintos, a fim de verificar a mudança na abordagem metodológica com o decorrer do tempo. É importante ressaltar que esta análise não teve o objetivo de fazer julgamento quanto à qualidade dos livros de texto, nem escolher o melhor livro a ser adotado, este estudo apenas faz uma exposição da maneira que os livros apresentam seus conteúdos.

Objetivo

O primeiro objetivo da investigação foi analisar a abordagem metodológica para o ensino de geologia introdutória em livros didáticos de geologia, buscando reconhecer a presença de elementos da História e Filosofia das Ciências que contribuem para melhorar o entendimento dos conceitos científicos.

O segundo objetivo desta investigação foi analisar a mudança na abordagem metodológica e na importância da presença dos conteúdos históricos e filosóficos com o decorrer do tempo, portanto, as obras selecionadas para este estudo foram publicadas em décadas distintas. A investigação também pretendeu escolher livros que são ou já foram largamente utilizados em disciplinas de geologia introdutória no Brasil, não somente em cursos de graduação em Geologia, mas também, outros cursos de bacharelado e licenciatura que tenham a geologia introdutória como disciplina obrigatória ou optativa.

Em resumo este trabalho buscou responder às seguintes questões:

1. Como os livros didáticos abordam a História e Filosofia da Ciência em se tratando de estratégia para o ensino de conceitos geocientíficos?
2. Como esta abordagem se modifica com o decorrer do tempo?

Fundamentação Teórica

Vários autores realizaram estudos sobre a presença da abordagem da HFC no ensino de Ciências (El-Hani, 2006; Matthews, 1990, 1995; Freire, 2002) e ainda, especificamente, nas disciplinas de Física (Batista, 2004; Martins, 2007), Química (Santos et al., 2014; Oki & Moradillo, 2008) e Biologia (Carneiro & Gastal, 2005). Tais estudos destacam a abordagem em sala de aula ou sua presença nos materiais didáticos, especialmente nos livros didáticos.

A abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino de Geociências vêm sendo difundida em trabalhos como de Frodeman (1995, 2010) que questiona o pressuposto de que a Geologia é meramente Física aplicada e imprecisa. Para ele, Geologia é uma ciência hermenêutica (interpretativa) e histórica. Neste sentido, a abordagem HFC pode contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos das Geociências.

O trabalho de Gray (2014) faz uma diferenciação entre ciências experimentais e históricas, indicando a geologia como ciência histórica, que deve utilizar novas metodologias e padrões de raciocínio distintos em sala de aula, com uso de conceitos que melhor ilustram as metodologias das ciências históricas, como por exemplo, a retrodição. Desenvolver experiências no ensino de geociências que consigam simular processos ocorridos a milhões e/ou bilhões de anos exigem uma capacidade criativa e o desenvolvimento de novas metodologias de ensino.

Para Casini (1977), a ideia de natureza é uma espécie de projeção do pensamento humano; ao longo da existência da humanidade, distintas projeções e imagens foram aplicadas à natureza. De acordo com o autor, a imagem da natureza é fundada na essência ou em qualidades específicas, e trata-se do resultado de uma racionalização que substituiu fantasias animísticas primitivas por conceitos bem definidos apoiados parcialmente na experiência.

Na mesma direção, Cavalari (2009), defende a ideia de que a natureza não é natural, mas cultural e constituída historicamente. Com isso, cada sociedade em correspondência com sua cultura e com suas condições materiais de existência constrói e elabora a ideia de natureza. Sendo assim o conceito de natureza elaborada por determinada sociedade irá indicar as relações que se estabelecem entre ambas.

Durante o desenvolvimento de teorias e explicações científicas observa-se que estas influenciam a mudança de ideias centrais, de como o homem se coloca diante da natureza, como concebe o ambiente e as relações de sociedade e natureza.

As explicações científicas possuem certo grau de aproximação com sucessivas reformas curriculares que marcaram o século XX. Aquelas que foram conduzidas pelo *National Science Foundation* dos Estados Unidos (1957-1975) para o ensino de ciências, são significativas pelo grau de profundidade, abrangência e influência (iniciadas pela Física e que incluem Matemática, Química, Biologia e estudos da Terra).

Pensadores da educação, tais como Robinson (1965) e Dewey (1979), indagam sobre vínculos entre o ato de ensinar e como o saber se organizou historicamente; perguntam: quais suposições apoiam o ato de ensinar? Seguindo a questão desses pensadores talvez pudéssemos perguntar: hoje há materiais didáticos que conduzem os alunos a aprender como pesquisar? Tais recursos objetivam alcançar o aprender e o apreender (Anastasiou, 2015)?

A fim de melhorar o problema da natureza e estrutura do conhecimento deve-se investigar a linguagem dos materiais instrucionais, as relações destes e o saber, bem como se eles caracterizam a estrutura desse pensamento. Isso implica reconhecer alguns tipos de raciocínio e como se acham associados às diferentes formas de apreciação e julgamento do mundo.

Metodologia

A seleção dos livros de texto foi fundamental para a pesquisa, já que esta investigação tinha como objetivo analisar estes materiais. Assim, o primeiro desafio foi obter amostras que foram publicadas em décadas diferentes e que tinham sido largamente utilizadas em cursos de geologia introdutória no Brasil. Esse processo inicial de trabalho envolveu: 1) pesquisa de títulos que se enquadrassem no objetivo da pesquisa, 2) busca por pesquisas que tratassem da descrição e análise do conteúdo e enfoque dos livros didáticos de geologia introdutória, 3) pesquisa por estudos que tratassem dos livros de textos e a geologia introdutória, 4) seleção de livros que fossem escritos ou traduzidos para a língua portuguesa, isto porque estes são mais comumente usados por estudantes brasileiros.

Por se tratar de um estudo maior, com outros trabalhos que focaram em assuntos distintos, com diversas obras de geologia, não necessariamente livros de geologia introdutória; a reunião de dados desta pesquisa contou com materiais que tinham familiaridade quanto ao seu uso (geologia introdutória) e também quanto a sua importância como material de apoio em disciplinas de diversos cursos de bacharelado e licenciatura no Brasil. Assim sendo, as obras selecionadas para este trabalho foram:

- *Geologia Elementar: com referência aos estudantes brasileiros e a geologia do Brasil*. Este livro foi escrito por John Casper Branner e é tido como a primeira obra didática para estudantes de geologia.
- *Geologia Geral* de Viktor Leinz e Sergio E. do Amaral. Esta obra teve várias edições e foi amplamente utilizada em cursos de graduação em Geologia.
- *Decifrando a Terra* de Teixeira e colaboradores. Este é um livro moderno que objetivou preencher a lacuna de novos livros didáticos em Geociências e em língua portuguesa, até a publicação de sua primeira edição (2000).

Os autores trazem a proposta do ser humano como um agente transformador da superfície terrestre.

- *Fundamentos de Geologia* de Reed Wicander e James S. Monroe. Este é um livro recente (publicado em 2009) que tem como proposta oferecer uma compreensão básica de geologia e seus processos.

O livro *Geologia Elementar* foi escolhido porque é tido como a primeira obra didática para estudantes de geologia. Sua primeira edição data de 1906 e foi escrito em língua inglesa; sua segunda edição (que é a publicação utilizada neste trabalho) data de 1915 e foi escrita em língua portuguesa. No Brasil, anteriormente à obra de Branner, os livros utilizados como materiais didáticos para o estudo de geologia eram de origem estrangeira, principalmente de autores franceses como: Nereo Boubée com a obra *Geologia Elementar ou Manual de Geologia* (1846) e Albert-Auguste Cochon de Lapparent com o livro *Resumo da Geologia* (1898). Assim, os exemplos utilizados para ensinar geologia introdutória eram todos do exterior, principalmente europeus. Branner teve a preocupação de utilizar exemplos de locais do Brasil para explicar os processos e produtos geológicos, segundo ele mesmo, a fim de obter uma aproximação com a realidade do estudante.

Na década de publicação da obra *Geologia Geral* de Leinz e Amaral, havia outros importantes livros de texto, como: *Geologia Geral* de Popp (1979), *Geologia Aplicada à Engenharia* de Chiossi (1975) e *Investigando a Terra da Earth Science Curriculum Project [ESCP]* (1967). Dentre estes, o livro de Leinz e Amaral foi escolhido porque, segundo o estudo de Cunha (1984), no universo de alunos que cursavam disciplinas de conteúdo geológico, nas décadas de publicação dos livros citados anteriormente, a obra de Leinz e Amaral era a que tinha maior abrangência em todos os universos de conteúdo, sendo usada tanto em cursos de bacharelado como licenciaturas.

Quanto à escolha dos dois livros modernos, como já dito anteriormente, o livro *Decifrando a Terra* foi publicado após muitos anos sem publicações em língua portuguesa; esta obra foi e ainda é largamente utilizada em cursos de geologia introdutória. O livro *Fundamentos de Geologia* também é bastante usado, no entanto, sua escolha decorre do fato de ser uma obra norte-americana, cuja primeira edição em português corresponde à quarta edição em inglês. Segundo os próprios autores, a edição em português preocupou-se em trazer exemplos do

Brasil para os estudantes brasileiros, outra curiosidade é que esta edição teve a preocupação de fazer uma conexão entre a geologia e outras matérias do curriculum, a fim de facilitar a aprendizagem de estudantes de outros ramos da ciência.

Para a investigação dos livros foram utilizados três métodos diferentes, a fim de experimentar formas distintas de análise para uma obra. Para este estudo foram escolhidos os seguintes métodos: triangulação de métodos, contextualização e análise de conteúdo.

Triangulação de Métodos

Segundo Duarte (2006), a noção de triangulação, propriamente dita, decorre da navegação e topografia, sendo frequentemente entendida como um método para fixar posição. Nas ciências humanas, a triangulação não é um método em si, mas uma estratégia de pesquisa que usa métodos científicos testados e consagrados. Esta abordagem teórica deve ser escolhida quando contribuir para aumentar o conhecimento do assunto e atender aos objetivos que se deseja alcançar (Minayo, Assis & Souza, 2010; Minayo, 2014) (Fig. 1).

A análise na triangulação é qualitativa, com objetivos descritivos e um procedimento técnico bibliográfico. Os resultados contribuem no desenvolvimento de pesquisas qualitativas voltadas à interpretação e atribuição de significados dos fenômenos investigados, favorecendo o processo de análise indutiva dos dados coletados. As conclusões em uma análise por Triangulação de Métodos reforçam a importância do diálogo entre os dados empíricos (Marcondes & Brisola, 2014). De acordo com Minayo (2014), a triangulação de métodos é fundamentada nos princípios da filosofia comunicativa (Habermas, 1987), de tal forma que existam meios para que o investigador se aproprie da compreensão dos dados quantitativos e qualita-

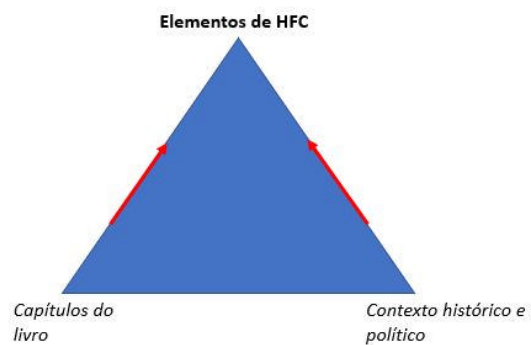


Figura 1. Ideia básica da triangulação de métodos

tivos gerados pelo trabalho e recolha subsídios para as mudanças necessárias.

A triangulação de métodos é uma atividade de cooperação que se realiza seguindo as etapas: (1) formulação do objeto ou da pergunta referencial, que vai guiar todo o processo; (2) elaboração dos indicadores; (3) escolha da bibliografia de referência e das fontes de informação; (4) construção dos instrumentos para a coleta primária e secundária das informações; (5) organização e realização do trabalho de campo (caso caiba no estudo); (6) elaboração do informe final. Há diferentes níveis de triangulação, nesta investigação, o nível utilizado foi o da “triangulação centrada num conjunto de dados”, que segundo Duarte (2006), trata-se de analisar a frequência e a distribuição da amostra através da criação de uma tipologia, por fim, conjuga-se e compara-se a distribuição dos resultados e a tipologia.

Contextualização

A contextualização tem por objetivo inserir um objeto estudado em um conjunto de fenômenos que o cerca, ou seja, dar significado aos conteúdos, atribuir um sentido a um determinado assunto. No caso deste estudo, a abordagem contextual foi utilizada na análise do livro *Geologia Elementar* (1915), devido à idade de publicação do mesmo, que está inserido em um conhecimento histórico, econômico e científico bastante distinto do atual. Também foi utilizada como recurso metodológico complementar na análise do livro *Geologia Geral* de Leinz e Amaral (1980).

Para o livro *Geologia Elementar*, primeiramente, foi estudado o contexto em que o livro foi escrito, isto porque, pouco antes da década de publicação do livro, Portugal estava com problemas econômicos devido ao declínio da mineração no Brasil concentrada no ouro e diamante, o que levou a realização das “viagens filosóficas”, as quais tinham o intuito de recuperar a economia do império por meio da exploração racional dos recursos naturais, e que resultou em viagens pelo Brasil de muitos membros da comunidade científica da época, inclusive Branner (Oliver & Figuerôa, 2006).

Outra abordagem foi analisar a relação entre o desenvolvimento do livro e os mapeamentos realizados pelo autor, no Brasil. Isto porque, Branner era um geólogo estadunidense que foi membro da Comissão Geológica do Brasil (1875-1877) (Figuerôa, 1994), cujos estudos lhe rendeu cerca

de sessenta trabalhos sobre geologia, mineralogia, paleontologia, botânica e economia brasileira. Assim, foi criada uma tabela para estudar as imagens utilizadas no livro e verificar em cada sessão, quais eram nacionais e quais eram internacionais (maior detalhe em resultados), a fim de verificar a influência destes trabalhos realizados no Brasil. Também foi estudada a tabela desenvolvida no trabalho de Amaral (1981), a qual traz uma análise sobre o conteúdo e o enfoque do livro.

Para o livro *Geologia Geral* foi feito o estudo do contexto político e educacional da época de publicação, já que a primeira edição ocorreu em um momento conturbado na política brasileira (golpe militar em 1964) e uma reformulação da educação e surgimento de novas ideias para o ensino-aprendizagem, a qual usa de recursos metacognitivos para a aprendizagem, como por exemplo, as propostas de Piaget (1967), Ausubel (1963) e Freire (1967, 1968).

Análise de Conteúdo

Segundo Godoy (1995), a análise de conteúdo é uma técnica que embora tenha a meta de sistematizar e explicitar o conteúdo das mensagens, ela assume uma grande diversidade de formas adaptadas aos tipos de documentos e objetivos do pesquisador. Este método de pesquisa prevê três fases fundamentais: pré-análise (fase de organização), exploração do material (esquema de trabalho) e tratamento dos resultados. Bardin (1977) define a análise de conteúdo como:

“um conjunto de técnicas de análise das das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

Amaral (1981), em seu trabalho com 40 obras de geologia introdutória, analisou cada capítulo de cada livro e anotou em tabelas construídas para cada obra as observações quanto ao conteúdo e o enfoque de cada capítulo e no conjunto da obra. Ele construiu uma técnica descritiva considerando em suas tabelas cinco grandes dimensões: Objeto da Geologia, Método da Investigação Geológica e Aplicação da Geologia, as quais possuem subcategorias: História da Geologia e Outras Dimensões, que não possuem subcategorias.

Gonçalves (2005) trabalhou com indicadores

da presença de conteúdos de história e filosofia da ciência em livro de texto de geologia introdutória, buscando identificar menções e citações que remetesse aos naturalistas James Hutton [1726-1797] e Charles Lyell [1797-1875] além de menções a história da geologia e da ciência. Ele apresentou uma técnica baseada naquela utilizada por Amaral (1981), onde foi feito um levantamento de ocorrências explícitas e implícitas de conceitos e fórmulas oriundos dos dois pensadores, buscando verificar quais as funções metodológicas da citação no contexto do argumento empregado pelos autores do livro didático. Gonçalves (2005) procurou ainda, o pensamento dos clássicos por meio do uso de ideias e conceitos sem referência explícita a Hutton ou Lyell.

A técnica utilizada por Amaral (1981) e posteriormente adaptada por Gonçalves (2005) foi empregada na análise do livro *Decifrando a Terra* de Teixeira et al. (2009). Nesta obra foi analisado apenas o Capítulo 10 - Tempo Geológico, que na primeira edição correspondia ao capítulo 15, isto porque, o livro como um todo, apresenta poucas menções sobre a HFC. A análise de conteúdo permitiu a caracterização do capítulo com atenção para as figuras (seus tipos, sua qualidade), as ideias principais, os conceitos e autores citados para inferir sobre a presença ou não da abordagem HFC no texto. Observou-se ocorrências explícitas do nome de autores de destaque no cenário das ciências como: James Hutton, Charles Lyell, Galileu, Charles Darwin, entre outros. Buscou-se também ocorrências implícitas sobre conceitos científicos e ao longo do capítulo.

Para o livro *Decifrando a Terra* seguiu-se a orientação de Franco (2005) para organização dos dados em unidades de registro e de contexto, definidas como as categorias a) História da Geologia b) História das Ciências e c) Filosofia das Ciências. Para cada categoria vinculou-se as unidades de registro; este conjunto constituiu-se como *corpus* documental do estudo.

Resultados

Geologia Elementar: com referência aos estudantes brasileiros e a geologia do Brasil. (Branner, 1915)

Para Branner, a efetividade do estudo da geologia dependia de o assunto ser real e tangível para o

estudante, também era necessário retirar o rótulo de que a geologia diz respeito a outros países e continentes e proporcionar ao estudante a percepção de que a geologia do Brasil era tão importante quanto à de qualquer outro país. É com esse pensamento que ele trás ao público sua obra *Geologia Elementar*, a qual apresenta os assuntos com exemplos e imagens do Brasil. As sessões do livro são divididas em três blocos principais:

1. Geologia Dinâmica - Trata do intemperismo e seus agentes os quais são chamados no livro de agentes formativos e destrutivos das rochas e estes por sua vez são divididos em três grupos: agentes mecânicos (atmosférico e químico), ígneos e orgânicos.
2. Geologia Estrutural - Trata da origem das rochas e suas estruturas e elas são divididas em: rochas sedimentares ou estratificadas, rochas eruptivas ou não estratificadas e feições maiores (atual geologia estrutural e petrologia metamórfica).
3. Geologia Histórica- Trata da ordem, idade, arranjo, forma e condições de formação das rochas além do estudo dos fósseis. Nesta sessão ele apresenta uma escala do tempo geológico com exemplos totalmente brasileiros, exceto no Período Cretáceo onde há exemplos da América do Norte.

É importante ressaltar que o tratamento dos assuntos é muito diferente dos livros atuais. *Geologia Elementar* não apresenta uma série de capítulos, há apenas as três grandes partes, os assuntos fluem com uma série de exemplos e imagens de locais do Brasil e sempre que possível trazendo uma associação com exemplos do exterior. Os tópicos das três grandes partes aparecem no livro como se fossem subtítulos que vão agregando novos conhecimentos sobre o tópico maior. As definições utilizadas também diferem das atuais, principalmente na sessão de Geologia Estrutural, isto porque o conhecimento em geologia mudou rapidamente desde a publicação do livro (Tab. 1).

Os exemplos utilizados no livro são, em sua maior parte, associados a artigos escritos pelo próprio Branner e publicados em diversas revistas científicas como o *Bulletin of the Geological Society of America* e o *Journal of Geology*, os assuntos se referem a resultados dos mapeamentos feitos pela equipe da *Comissão Geológica do Brasil*. Outra fonte muito utilizada são os documentos da *Comissão Geográfica*

Tabela 1. Tabela criada para estudar as imagens utilizadas no livro e verificar a influência dos trabalhos de Branner realizados no Brasil

Seções do Livro	Exemplos e Imagens	Assuntos - Capítulo					
Geologia Dinâmica		Agentes Geológicos					
		Mecânico			Ígneos	Orgânicos	
		Atmosférico		Químico		Plantas	Animais
		Direto	Indireto				
	Brasil	X	X	X	X	X	X
Exterior	X	X	X	X	X		
Geologia Estrutural		Origem das Rochas					
		Sedimentares		Ígneas		Depósitos Filonários	
	Brasil	X		X		X	
Exterior	X		X		X		
Geologia Histórica		Escala do tempo geológico					
		Eozóico	Paleozóico	Mesozóico	Cenozóico	Psychozoico	
	Brasil	X	X	X	X	X	
Exterior							

Abordagem de análise baseada em Gonçalves (2005).

e *Geológica de São Paulo*. As referências bibliográficas estão citadas como notas de rodapé, as que não estão listadas, o autor recomenda que consulte o artigo *Geologia, mineralogia e paleontologia do Brasil* publicado no *Bulletin of the Geological Society of America*, (1909, pp.1-132). Segundo Vergara (2009), o problema do desconhecimento do território nacional foi enfatizado ao longo de todo período imperial e continuou a sê-lo durante a república. Esse desconhecimento alimentou preocupações constantes por parte de intelectuais e cientistas durante a história do Brasil, o que propiciou a realização de diversas expedições e criação de comissões.

Outra fonte bastante utilizada são artigos da *Revista Brasileira*, a qual Branner foi colaborador na seção *Revista Científica*, onde eram divulgadas as novidades do mundo da ciência e onde eram feitas explicações de teorias. Os periódicos científicos literários do final do século XIX e início do século XX, segundo Vergara (2009), nos mostra a relação entre o público e a

ciência, através de publicações como as da seção, *Revista Científica*.

No período de 1875 a 1877 a *Comissão Geológica do Brasil* fez estudos no Pará, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e Fernando de Noronha. No total foram catalogadas mais de 500.000 amostras geológicas e paleontológicas (Figuerôa, 1994). Por esta razão, os exemplos brasileiros utilizados no livro, remetem a estas regiões e na parte de Geologia Histórica, para cada Era geológica apresentada há desenhos de amostras de fósseis representativos (Fig. 2).

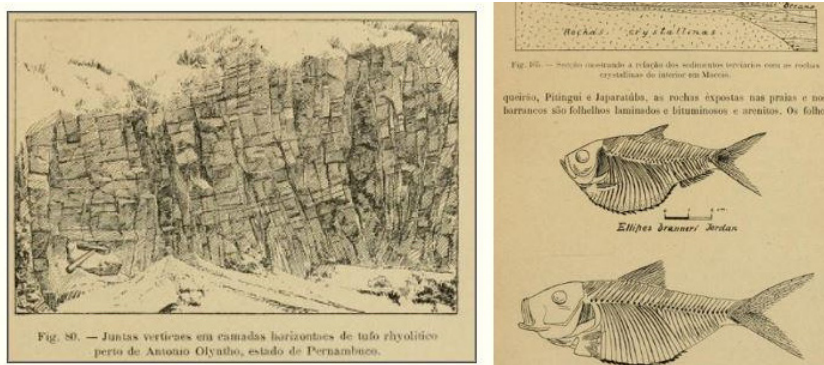


Figura 2. Imagens do livro *Geologia Elementar* (1915). Afloramento identificando juntas verticais e horizontais em Riolito, no Estado de Pernambuco (à esquerda). Fósseis do Eoceno, Riacho Doce, Estado de Alagoas (à direita)

Neste livro de texto, não há uma identificação clara referente a uma preocupação em fazer uma aproximação entre os conteúdos de geologia e a HFC, isto pode ser explicado pelo contexto científico da época. No final do século XIX e início do século XX a ciência passa a romper com certos paradigmas, os estudiosos das ciências neste período debruçaram-se sobre questões filosóficas a respeito das teorias das ciências e a ideia de natureza. No Brasil, do final do século XIX, havia a expectativa que a ciência produzisse os meios para uma exploração diversificada da riqueza nacional. A ideia de que o desenvolvimento nacional dependia do desenvolvimento científico foi um argumento retórico utilizado pela comunidade científica para obter recursos e legitimidade para sua atividade, mesmo que não apresentasse resultados imediatos.

Geologia Geral (Leinz & Amaral, 1980)

Segundo Gonçalves & Sicca (2015), o livro *Geologia Geral* é a primeira obra publicada depois da reforma do ensino brasileiro, durante o regime militar. Segundo Amaral (2014), a década de 1960 foi fecunda em ideias inovadoras no campo pedagógico, com implicações importantes no âmbito do ensino-aprendizagem, como nos trabalhos de Freire (1971), Bruner (1972), Piaget (1973), Legrand (1973), Skinner (1973), Snyders (1974) e Rogers (1975).

As edições posteriores, que correspondem à década de 1970, estavam inseridas em um contexto de crescimento no interesse pelas Geociências. No trabalho de Amaral (2014), ele expõe fatos que afirmam o interesse nesta área do conhecimento, como: a criação de uma disciplina optativa de Geociências no currículo do ensino médio oficial, a abertura de uma Licenciatura em Geologia na Faculdade de Educação da USP (que na década de 1980 migrou para a Faculdade de Educação da Unicamp) e o interesse de professores em ampliar os tópicos de Geociências na disciplina de Ciências que ministravam em escolas públicas.

Na obra *Geologia Geral* há um relato sobre a história da geologia apenas na introdução, em um tópico denominado *Subdivisão e Histórico da Geologia*. Neste tema os autores fazem um panorama histórico da geologia, desde Tales de Mileto [636-548 a.C.] até 1977; com homenagem a geólogos brasileiros e seus feitos pelas ciências geológicas. Há ainda uma definição para a geologia e a apresentação

de uma subdivisão: Geologia Geral (ou dinâmica), Geologia Histórica e Geologia Ambiental.

Pelo trabalho de Amaral (1981) tem-se que os conteúdos tratados no livro dão mais ênfase aos aspectos físicos que aos aspectos históricos. Segundo Cunha (1986), a posição dos autores sobre o objetivo de estudo da geologia é relativamente clara e em torno da história da Terra. O objetivo de investigação converge para as rochas e a crosta terrestre. O método, tido pelos autores como condição necessária para a ciência, demarcam a orientação da geologia moderna a partir do Atualismo. A História da Ciência é apresentada por meio da citação de descobertas e feitos de personagens históricos que remontam à antiguidade clássica (greco-romana), incluindo descobertas do período renascentista e chegam ao estabelecimento da geologia como ciência moderna no início do século XIX (Gonçalves & Sicca, 2015).

A forma de organização do livro em capítulos demonstra o acompanhamento da tradição de delimitação de conteúdo (Gonçalves & Sicca, 2015). Desde a obra de Branner, *Geologia Elementar* (1915), a organização dos livros era feita em três grandes partes, que continha uma série de conteúdos (como se fossem subitens). O livro de Leinz e Amaral, segundo Gonçalves e Sicca (2015), segue a organização do livro de Holmes, denominado *Princípios de Geologia Física* (1944), o qual apresenta os três blocos principais: estudos preliminares, processos externos e seus efeitos e processos internos e seus efeitos. Para eles, a obra *Geologia Geral* é uma adaptação para casos e situações brasileiras de um texto organizado pelas mesmas três partes da obra de Holmes.

Fundamentos de Geologia (Wicander & Monroe, 2009)

Esta obra, segundo os autores, trata-se de um livro de geologia introdutória que tem como público alvo os estudantes de geologia e ciência da Terra. O objetivo desta publicação é oferecer informações sobre a geologia geral e seus processos, relacionando o Sistema Terra com experiências humanas.

A edição utilizada nesta análise contém tópico que os autores denominaram como *Conexões Culturais*, que tem o intuito de relacionar a geologia a outros ramos da ciência e facilitar o aprendizado dos estudantes. Este tópico também tem a intenção de tratar da HFC, como por exemplo,

a discussão da idade da Terra. Além do tópico *Conexões Culturais*, há outro chamado *Geofoco*, que tem o intuito de introduzir no capítulo uma curiosidade de alguma localidade do planeta, dentro do assunto tratado. Por fim, há janelas com o tema *O que você faria?* Nas quais os comentários tem o objetivo de encorajar o pensamento crítico do leitor, no caso os estudantes, para que possam resolver um problema hipotético seja em nível local, nacional ou global.

Os capítulos têm uma organização informal, ou seja, são independentes e os estudantes não necessitam da informação de capítulos anteriores para estudar um determinado assunto. Estes capítulos iniciam-se com a apresentação dos objetivos a serem adquiridos pelo leitor, informalmente fazendo uso da pedagogia por objetivos (Bloom, 1972; Biggs, 2006). Os objetivos são listados e observa-se que a numeração do mesmo se repete ao longo do texto.

Para a identificação da História e Filosofia das Ciências neste livro, optou-se por analisar os itens em cada capítulo, onde se integram os tópicos de *Conexões Culturais* e *Geofoco*. A tabela 2 apresenta os exemplos de HFC por capítulo:

Em todos os capítulos do livro foi encontrado o tópico denominado *Geofoco*, o qual busca apresentar uma curiosidade sobre um determinado local dentro do tema abordado. Outro tópico que aparece em todos os capítulos é a janela com o comentário *O que você faria?* Que busca manter o foco do estudante e instigar a criticidade. Já o tópico *Conexões Culturais* é frequente, mas não aparece em todos os capítulos, como: 1, 10, 11, 16 e 18.

Segundo os autores o tópico *Conexões Culturais* foi incorporado nesta edição a fim de relacionar a geologia com outros ramos da ciência e tratar de História e Filosofia da Ciência. Dos capítulos que possuem este tópico, observa-se que em apenas seis deles (capítulos 2, 4, 7, 8, 9, 17) os autores discorrem sobre HFC, os demais tratam de curiosidades e informações adicionais sobre o assunto tratado no capítulo.

Nos capítulos 2, 4, 7 e 8, os autores discorrem brevemente sobre o crescimento da noção de tempo e suas implicações culturais, bem como o modo de conceber a natureza, no final do século XVIII e início do século XIX. No capítulo 2, há uma breve explanação sobre o debate de Alfred Wegener e sua *Teoria da Deriva dos Continentes* e Edward Suess e sua *Teoria das Pontes Continentais*, que mais tarde foi retomada por Cuvier, Lord

Kelvin e Beumont, na linha de pensamento conhecida como *Contracionismo*. No capítulo 8, os autores tratam do debate de James Hutton e James Hall sobre a *Teoria da Terra* e as inconformidades angulares em granitos.

Hutton é o filósofo natural mais comentado no tópico *Conexões Culturais*, ele é referenciado nos capítulos 4, 7 e 8. No entanto, o naturalista é lembrado por seus estudos, não há menções sobre sua forma de fazer ciência (coleção Huttoniana de Fósseis e Minerais e viagens de campo) e nem sobre o contexto histórico da época da elaboração de suas teorias. Segundo Gonçalves (2016), no final do século XVIII havia uma intensa expansão industrial e urbana vinculada aos avanços técnicos e da mineração. Em Edimburgo (cidade natal de Hutton), havia uma disputa pela teoria que seria capaz de explicar a origem de algumas rochas (principalmente granitos).

No capítulo 17, que trata do debate sobre a idade da Terra, não há menção aos naturalistas que participaram deste debate, como Helmholtz e seu cálculo para determinar a idade do sol, Lord Kelvin e sua solução detalhada para a idade da Terra, ou as críticas de John Perry ao modelo da Terra elaborado por Kelvin. Há uma citação sobre as ideias de Charles Lyell, mas seu nome não é mencionado. O texto foca em fazer uma trajetória das teorias sobre a idade da Terra e o tempo para sua aceitação.

Decifrando a Terra (Teixeira et al, 2009)

A partir de uma visão geral da obra, ou seja, da sua organização em capítulos, identificou-se que ao longo do livro, existem poucas menções históricas, principalmente nos capítulos nos quais a discussão técnica não é acompanhada por uma reflexão apoiada em fundamentos históricos e filosóficos. Neste contexto, foi feita a opção em focar a análise no capítulo 10, que trata do Tempo Geológico.

O livro *Decifrando a Terra*, utilizado neste estudo, trata-se da segunda edição, lançada oito anos após a primeira. Na primeira edição o capítulo sobre Tempo Geológico era o de número 15 e na segunda edição ele é o número 10. Identificou-se mudanças de uma edição para outra, referentes ao acréscimo de informações em texto e figuras. Para a análise, foi feita a adaptação do quadro proposto por Gonçalves (2005), a fim de identificar a presença da abordagem HFC no capítulo analisado. Em sua proposta original, foi avaliada a presença da histó-

Tabela 2. Identificação de elementos da HFC em capítulos do livro Fundamentos de Geologia nos itens Conexões Culturais e Geofoco

FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA (2009)				
Capítulo	Elementos de HFC			Assunto
	Sim	Não		
1		X	ENTENDENDO A TERRA: UMA INTRODUÇÃO A GEOLOGIA FÍSICA	Geofoco: O Mar de Aral
				Conexões Culturais: Não Apresenta
2	X		TECTÔNICA DE PLACAS: UMA TEORIA UNIFICADORA	Geofoco: Petróleo, Placa Tectônica e Política
				Conexões Culturais: A luta pelo progresso Científico (Debate Weneger-Suess)
3		X	MINERAIS: OS CONSTITUINTES ROCHOSOS	Geofoco: Ouro e Prata
				Conexões Culturais: A história humana e os minerais (foco na raiz grega dos nomes de minerais)
4	X		ROCHAS ÍGNEAS E ATIVIDADE ÍGNEA INTRUSIVAS	Geofoco: Rocha pequena, grande história
				Conexões Culturais: Como o inferno ajudou os primórdios da ciência na Terra (Menção a Hutton)
5		X	VULCANISMO E VULCÕES	Geofoco: Erupções dos vulcões da cadeia de Cascades
				Conexões Culturais: Os vulcões moldam a história romana
6		X	INTEMPERISMO, EROSÃO E SOLO	Geofoco: Industrialização e chuva ácida
				Conexões Culturais: A revolução agrícola
7	X		SEDIMENTOS E ROCHAS SEDIMENTARES	Geofoco: Leão de Arenito
				Conexões Culturais: O tempo geológico (Menção a Hutton)
8	X		METAMORFISMO E ROCHAS METAMÓRFICAS	Geofoco: Começando com uma ardósia limpa
				Conexões Culturais: A face real do método científico (Debate Hutton- Hall)
9	X		TERREMOTOS E O INTERIOR DA TERRA	Geofoco: Projetando estruturas resistentes ao terremoto
				Conexões Culturais: Reagindo aos terremotos (Menção a Voltaire e sua obra Cândido)
10		X	DEFOMAÇÃO E FORMAÇÃO DE MONTANHAS	Geofoco: Mapas geológicos – construção e usos
				Conexões Culturais: Não apresenta
11		X	MOVIMENTO GRAVITACIONAL DE MASSA	Geofoco: A tragédia em Aberfân, Gales
				Conexões Culturais: Não apresenta
12		X	ÁGUA CORRENTE	Geofoco: Represas, reservatórios e energia hidrelétrica
				Conexões Culturais: Histórias de enchentes ao redor do mundo (História e Galgamesh)
13		X	ÁGUA SUBTERRÂNEA	Geofoco: Arsenic and Old Lace
				Conexões Culturais: Hidroscopia
14		X	GELEIRAS E GLACIAÇÃO	Geofoco: Geleiras em parques nacionais
				Conexões Culturais: O Homem do Gelo
15		X	O TRABALHO DO VENTO E OS DESERTOS	Geofoco: Descarte do lixo radioativo: seguro ou desolador?
				Conexões Culturais: Vivendo no deserto
16		X	O ASSOALHO OCEÂNICO, O LITORAL E OS PROCESSOS LITORÂNEOS	Geofoco: Energia dos oceanos
				Conexões Culturais: Não apresenta
17	X		TEMPO GEOLÓGICO: CONCEITOS E PRINCÍPIOS	Geofoco: Radônio: o assassino silencioso
				Conexões Culturais: Idade da Terra e tradições cristãs (Debate sobre a idade da Terra)
18		X	HISTÓRIA DA TERRA	Geofoco: Parque Nacional da Floresta Petrificada
				Conexões Culturais: Não apresenta
19		X	HISTÓRIA DA VIDA	Geofoco: Comportamento do dinossauro
				Conexões Culturais: As lições da história da Terra

ria da geologia, a história das ciências e os pensamentos de Hutton e Lyell. Nesta análise, procurou-se identificar também outros cientistas citados ao longo do capítulo e trechos que representassem a abordagem de HFC no ensino de Geociências.

Em relação à história da geologia, utilizaram-se as seguintes unidades de registro (Tab. 3): história, idade, idade da Terra, tempo, tempo geológico e datas (séculos, décadas, anos) para identificar partes do capítulo que abordassem questões históricas sobre a origem e desenvolvimento da geologia.

Foram encontradas todas as unidades de registro em todos os subtítulos, destacando 32 citações referentes a datas, nas quais os autores procuraram identificar períodos em que aconteceram descobertas científicas relevantes. Observou-se que foram utilizadas imagens que remetem à história da geologia, como por exemplo, as fotos de precursores como Usher, Steno, Hutton e Lyell (Tab. 4), bem como figuras de tipos de fósseis, quadros e tabelas com informações históricas sobre Geologia.

A triangulação de métodos foi utilizada para combinar a ideia de frequência dos termos identificados como unidades de registros, às referências que parecem chave e chegam das fontes teóricas ligadas à HFC. Os autores fazem referência no título e subtítulos do capítulo sobre o surgimento da geologia, apresentando a contribuição de autores

Tabela 3. Unidades de registro

Palavras	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	TOTAL
Datas - indicação de século, ano ou total de anos	9	5	5	8	4	1	32
História	6	1	2				9
Idade	6	2	2	12	2	1	25
Idade da Terra	1	1	5	5			12
Tempo	7	1	4	4	1	2	19
Tempo geológico	4	5	1	1	1	1	13
Ciências							
Filosofia							

Tabela 4. Autores citados

Citações	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	TOTAL
A Brongniarte		2					2
Abraão Gotlob Werner	1						1
Bertrand Boltwood				1			1
Buffon - Georges Louis Leclerc 1749	6		1				7
Charles Darwin		2	9			1	12
Charles Lyell			5				5
Copernico						1	1
Descartes	1						1
Edmon Halley 1715	1		1				2
Ernest Rutheford				2			2
FN Kurie				1			1
Frederick Soddy				1			1
Galileu						1	1
Georges Cuvier		4	1				5
Giovani Arduino	1						1
Henri Becquerel 1896				2			2
Holmes			1	2	1	1	5
J W Libby 1950				1			1
J. Desnoyers	1						1
J.Playfair	1						1
James Hutton	11	1	1		1	2	16
Kant	1						1
Kepler						1	1
Laplace	1						1
Leibnz	1						1
LG Shermann	1						1
Lorde Kelvin - William Thompson			16			1	17
Marie e Pierre Curie				2			2
Newton	1						1
Patterson 1956			1	2	1	1	5
Sollas			1				1
Steno	5				1		6
Usher	6		1				7
William Smith		9				1	10

como Steno, Hutton, Lyel, Buffon, Werner, J Playfair, entre outros.

Também foram identificados, explicitamente no texto do capítulo, referências aos conceitos de Atualismo, Uniformitarismo, Catastrofismo, Evolucionismo, Netunismo, Plutonismo, radioatividade e decaimento radioativo (Tab. 5).

Tabela 5. Conceitos presentes

Conceitos	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6
Atualismo			1			
Catastrofismo		2	1			
Decaimento radioativo			1	11		
Evolucionismo		2				
Netunismo	6					
Plutonismo	1					
Radioatividade				4		
Uniformitarismo			1			

Vários trechos presentes no livro são históricos e indicam os passos que foram dados na evolução da ciência, especialmente na geologia. Tais conceitos foram utilizados para demonstrar a evolução da geologia ao longo do tempo e como se deu o rompimento com dogmas e “verdades absolutas”. Os trechos a seguir foram selecionados para ilustrar a abordagem HFC no capítulo do livro;

“Nesse panorama intelectual, então, nasceu a Geologia.” (Teixeira et al., 2009, p. 284)

“James Hutton, naturalista escocês foi o precursor dessa nova concepção, o primeiro cientista a apontar a dimensão descomunal do tempo geológico.” (Teixeira et al., 2009, p. 285)

Neste trecho fica evidenciada a importância de James Hutton para evolução da geologia, pois se observa uma ruptura na visão tradicional do tempo geológico. A presença da história das ciências no capítulo pode ser verificada pela ocorrência de citações como as que se seguem:

“Antes disso nem se cogitava que o mundo pudesse ser muito antigo por causa da forte influência religiosa do pensamento intelectual da civilização ocidental da época” (Teixeira et al., 2009, p. 283)

“Nessa mesma época (séculos XVII e XVIII), contudo, surgiram as primeiras hipóteses cosmológicas (Descartes, Newton, Leibniz, Buffon, Kant e Laplace) a se distanciar do dogma religioso

vigente, porém sem rompê-lo.” (Teixeira et al., 2009, p. 283)

Os autores também utilizaram a citação de cientistas clássicos como Galileu, Charles Darwin, Newton, Kepler para ilustrar os diferentes estágios da Ciência ao longo do tempo, bem como os momentos nos quais conceitos contraditórios conviveram lado a lado. A utilização, por exemplo, dos conceitos de Netunismo e Plutonismo no início do capítulo auxilia o leitor a entender duas raízes de pensamento filosóficas totalmente distintas. Os conceitos de radioatividade e decaimento radioativo são detalhados no subtítulo 10.4 para que o leitor entenda que o avanço da ciência como um todo permitiu o desenvolvimento da geologia, ao possibilitar a datação absoluta das rochas e minerais. O trecho a seguir ilustra isso:

“Décadas de investigações radiométricas subsequentes em outros meteoritos, utilizando inclusive outros métodos, corroboram os resultados obtidos por Patterson, sendo 4,566 bilhões de anos o valor atualmente aceito para a origem da Terra”. (Teixeira et al., 2009, p. 304).

Foi possível identificar a utilização da abordagem HFC ao se tratar do tempo geológico, pois a todo o momento os autores utilizam exemplos para mostrar a evolução das ciências como um campo científico que contribui para o desenvolvimento de outro. Na tabela 6 podemos ver trechos que contextualizam a utilização da abordagem HFC no capítulo do livro. Embora os termos filosofia, filosofia da Ciência e epistemologia, quase não são mencionados, os autores enfatizam o modo de pensar, o modo de raciocinar e, dessa forma, se aproximam dos problemas metodológicos de construção do conhecimento científico e, isto é parte da Filosofia da Ciência.

Nos trechos da tabela 6, pode-se observar que o contexto histórico, por exemplo, em relação ao distanciamento do dogma religioso às novas concepções de ciência influenciou o desenvolvimento de pesquisas, como a de Joly que calculou o tempo necessário para o acúmulo de sódio nos oceanos. A evolução da ciência geológica, portanto, foi fortemente influenciada pela história e filosofia da ciência.

Discussão

O livro *Geologia Elementar* não traz menções a História e Filosofia da Ciência; para o autor, o estu-

Tabela 6. Trechos que contextualizam o uso da HFC

Trechos que contextualizam a HFC
Nessa mesma época (séculos XVII e XVIII), contudo, surgiram as primeiras hipóteses cosmológicas (Descartes, Newton, Leibniz, Buffon, Kant e Laplace) a se distanciar do dogma religioso vigente, porém se ropê-lo. P 283
James Hutton, naturalista escocês foi o precursor dessa nova concepção, o primeiro cientista a apontar a dimensão descomunal do tempo geológico. P 285
Em 1899, as conclusões de Kelvin ainda encontraram certa ressonância nos trabalhos do geólogo e geofísico irlandês J. Joly. Retomando a ideia lançada por Halley quase duzentos anos antes, Joly calculou o tempo necessário para o acúmulo de sódio nos oceanos. P 294

do da Geologia deve ser feito no campo, para que o assunto seja real e tangível. O livro trabalha, no seu todo, com artigos sobre geologia, mineralogia e paleontologia do Brasil, além de dados coletados por Branner em viagens da Comissão Geológica do Brasil. Esta obra foi publicada durante um período em que o país passava por uma crise econômica e havia urgência em buscar novas riquezas naturais para manter a elite agrária no poder; a visão da época era de que para o desenvolvimento nacional era necessário o desenvolvimento científico. A visão de ciência era focada na metodologia com uso da experimentação e equipamentos.

A obra *Geologia Geral* de Leinz e Amaral tem a publicação de sua primeira edição poucos anos antes da reforma do ensino brasileiro, que resultou na criação de uma série de fundações e centros de ciências, como a FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências), com o intuito de renovar o ensino de ciências. Segundo Amaral (2014), no exterior havia publicações que tratavam da inovação no ensino de geociências como a *The Fabric of Geology* da *Geological Society of America* (GSA) (1963), uma coletânea de artigos de cunho filosófico e *The Interaction of Sciences in the Study of the Earth* (União Soviética, 1968) que trata a geologia como ciência histórica da natureza. Em suma, a obra *Geologia Geral* apresenta uma tendência de organização de um texto carregado de terminologia e linguagem especializada, centrado no conhecimento técnico, mas que ainda assim, busca uma relação entre a geologia e história da ciência. Este contexto coloca o livro na transição entre uma abordagem principalmente conceitual, com informações tradicionais da história da ciência.

O livro de texto *Decifrando a Terra*, que em sua primeira edição (2000) vendeu mais de 20.000 exemplares, traz uma proposta de atualização do

livro *Geologia Geral* de Leinz e Amaral. A história da ciência não é um assunto difundido nos diversos capítulos do livro (Gonçalves & Sicca, 2015), apenas um capítulo traz conceitos de HFC, o capítulo 10, que foi analisado neste trabalho, sendo o foco no mecanicismo e experimentalismo, usando como enredo os personagens ilustres; não há um foco nos debates científicos, principalmente dos séculos XVII a XIX, como as ideias de Kant e Buffon que tem grande contribuição nas ciências geológicas.

O livro *Fundamentos de Geologia* é a obra que apresenta maior preocupação em fazer um paralelo entre a geologia e os acontecimentos Históricos e Filosóficos da Ciência, a fim de promover uma compreensão mais profunda e adequada dos conteúdos geológicos estudados. A HFC é apresentada em um tópico isolado chamado *Conexões Culturais*; no entanto, este tema não está exposto em todos os capítulos; naqueles em que se exhibe esta temática, os autores não fazem um elo entre o assunto e a História e Filosofia da Ciência, o conteúdo mostra apenas uma curiosidade a respeito do assunto tratado.

Segundo El-Hani (2006), os estudantes em geral apresentam concepções inadequadas sobre a natureza da ciência, como: a compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta, uma visão empírico-indutivista da ciência, a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico, a falta de compreensão das noções de fato, evidência, observação, experimentação, modelos, leis e teorias, bem como, de suas inter-relações etc. Matthews (1994) expõe que a abordagem da HFC tem um aporte relevante para apreensão de conceitos científicos, isto porque humaniza e conecta a pessoa a conteúdos éticos, culturais e políticos, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, a entender os conteúdos de ciência de maneira globalizada, ou seja, de forma contextualizada, isto é, apresenta o processo de elaboração do conhecimento científico como uma construção humana, o que contribui na significação dos conceitos.

Considerações Finais

Ao longo dos anos houve uma demanda crescente por livros de Geologia, principalmente a busca por traduções de livros estrangeiros. Isso fez com que a quantidade de livros didáticos para ensino de Geologia, na graduação, tivesse um aumento considerável. Os livros são utilizados tanto nos cur-

sos de graduação em Geologia quanto para cursos que utilizam a geologia como ciência auxiliar. No entanto, o que se observa nestes materiais é um tratamento da História e Filosofia da Ciência como tema secundário, usado como suporte para o desenvolvimento dos conceitos de Geologia, objetivando enriquecer a articulação da abordagem do conteúdo tratado e apresentando o conhecimento científico como acontecimentos inesperados protagonizados por gênios extraordinários.

Não se pode negar que os livros mais novos apresentam maior preocupação em fazer o elo entre a Geologia e a História da Ciência, enquanto os livros mais antigos têm uma abordagem técnica direcionada à aprendizagem do conteúdo de Geologia reconhecido na época de publicação. O que se deve questionar é o tratamento de HFC nestes materiais didáticos, isto porque a articulação de boa parte destes livros de texto beneficia uma História da Ciência de fatos e seus personagens principais distanciando-se dos contextos históricos e filosóficos predominantes em cada época, que podem favorecer uma visão humanizada das ciências e conectar os fatos a temas éticos, culturais, religiosos e políticos, bem como a crença dos personagens (filósofos naturais) em relação a estas questões.

Das obras estudadas nesta pesquisa, o livro *Fundamentos de Geologia* é o que mais tenta aproximar a HFC e os conceitos geológicos tratando de algumas controvérsias das ciências e escolas científicas, como no caso da Teoria da Tectônica de Placas (debate de Weneger e Suess). No entanto a abordagem é tratada em um tópico isolado mais como curiosidade do que como uma contribuição para uma aprendizagem rica e autêntica do conteúdo estudado.

Referências

- Almeida, C. N., Araújo C., & Mello E. F. (2015). Geologia nas Escolas de Ensino Básico: Experiência do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Terra Didática*, 11(3), 150-161. doi: 10.20396/td.v11i3.8643643.
- Amaral, I.A. (2014). Ensino de geologia introdutória: raízes e desdobramentos da mudança curricular em 1973 na USP. *Terra Didática*. 10(3), 161-170. doi: 10.20396/td.v10i3.8637311.
- Amaral, I.A. (1981). *O conteúdo e o enfoque dos livros de geologia introdutória*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Recuperado de: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44131/tde-15072015-151724/pt-br.php>.
- Anastasiou, L. G. C., & Alves, L. P. (2015). Estratégias de ensinagem. In Anastasiou L.G.C., Alves L.P. (Org.) *Processos de ensinagem na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. Ed.Univille, pp. 67-100, Joinville, SC, 2015.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa. Portugal: Edições 70.
- Batista, I. L. (2004). The teaching of physics theories in a historical-philosophical structure. *Ciênc. educ.* 10(3), 461-476. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132004000300010>.
- Biggs, J. B. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid, España: Narcea AS de Ediciones.
- Bloom, B. S. (1972). Innocence in Education. *The School Review*. 80(3), 333-352. Recuperado de: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/443036>.
- Branner, J. C. (1915). *Geologia Elementar: com referência especial aos estudantes brasileiros e a Geologia do Brazil*. (2º ed). Rio de Janeiro: Francisco Alves & Cia.
- Carneiro, C. D. R., Toledo M. C. M. de, & Almeida F. F. M. de. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Rev. Bras. Geoc.*, 34(4), 553-560. Recuperado de: <http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9787/9135>.
- Carneiro, M.H.S., & Gastal, M.L. (2005). History and Philosophy of Science in Biology Teaching. *Ciênc. educ.* 11(1), 33-39. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132005000100003>.
- Casini, P. (1977). *Naturaleza*. Barcelona, Spain: Ed. Labor.
- Cavalari, R. M. F. (2009). Las concepciones sobre la naturaleza en el ideario educacional de Brasil durante las décadas de 1920 y 1930. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. 14 (44), 53-67. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2985668>.
- Cunha, C. A. L. S. (1986). Geologia nos livros didáticos no Brasil: um estudo da coerência interna dos textos através do conceito de geossinclinal. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil) Recuperado de: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253359>.
- Dewey, J. (1979). *Experiência e educação*. São Paulo: Cia. Edit. Nacional.
- Duarte, T. (2009). A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). *Centro de Investigação de Estudos de Sociologia (CIES) [e-Working Papers, n. 60]*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27911649005>.
- Duschl, R. A. (1994). Research on the History and Philosophy of Science In: D.L. Gabel (ed.), *Handbook*

- of *Research on Science Teaching* (MacMillan, pp. 443-465, New York).
- El-Hani, C. N. (2006). *Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior: Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física.
- Figuerôa, S. F. M. (1994). Charles Frederic Hartt and the "Geological Commission of Brazil" (1875-1877). *Earth Science History*, 13(2), 168-173. doi: <https://doi.org/10.17704/eshi.13.2.c5141486210264g4>.
- Franco, M.L.P.B. (2005). *Análise de Conteúdo*. Série pesquisa em educação. Brasília: Líber Livro.
- Freire Jr., O. (2002). A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciência In: Silva Filho, V. J. (Org). *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador, BA: Arcádia, pp. 13-30.
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Ed. Paz e Terra.
- Freire, P. (1968). *Pedagogia do oprimido*. Ed. Paz e Terra.
- Frodeman, R. (1995). Geological reasoning: Geology as an interpretative and historical science. *GSA Bull.*, 107(8), 960-968. doi: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1995\)107%3C0960:GRGAAI%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1995)107%3C0960:GRGAAI%3E2.3.CO;2).
- Frodeman, R. (2010). O raciocínio geológico: A geologia como uma ciência interpretativa e histórica. (Trad. L. M. Fantinel & E. V. D. Santos). *Terrae Didática*, 6(2), 85-99. (Artigo original publicada em 1995). doi: <https://doi.org/10.20396/td.v6i2.8637460>.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. *Rev. Adm. Emp.* 35(4), 65-71. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>.
- Gonçalves, P. W. (2005). Indicadores da presença de conteúdos de História e Filosofia da Ciência em livro de texto de Geologia Introdutória. *Ciênc. educ.* 11(1), 41-52. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132005000100004>.
- Gonçalves, P. W., & Sicca, N. A. L. (2015, novembro 24-27). *História da Ciência veiculada por meio de livros textos de Ciências da Terra*. Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências [X ENPEC]. Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil. Recuperado de: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Hist%F3ria+da+C%EAncia+veiculada+por+meio+de+livros+textos+de+Ci%EAncias+da+Terra>.
- Gonçalves, P.W. (2016). *Espaços dos estudos da natureza e invenção do tempo geológico*. Disciplina EH003- Filosofia e Ensino de Ciências. [Texto apresentado na disciplina do curso de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciência da Terra] (Inédito).
- Gray, R. (2014). The Distinction between Experimental and Historical Sciences as a Framework for Improving Classroom Inquiry). *Science Education*. 98(2), 327-341. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.21098>.
- Habermas, J. (1987). The theory of communicative action. (Vol. 2) *Lifeworld and system: A critique of functionalist reason* (Trans. T. McCarthy). Boston: Beacon Press (Publicação original de Theorie des kommunikativen Handelns, Band 2: Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft, 1981).
- Hodson, D. (1988). *Towards a Philosophically More Valid Science Curriculum*. *Science Education* 72, 19-40.
- Lajolo, M. (1996). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*. 16(69), 3-8. doi: <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.16i69.2061>.
- Leinz, V., & Amaral, S.E. (1980). *Geologia Geral*. São Paulo: Ed. Nacional.
- Marcondes, N. A. V., & Brisola, E. M. A. (2014). Análise por triangulação de métodos: Um referencial para pesquisas qualitativas. *Rev. Univap*. 20(35), 201-208. doi: <http://dx.doi.org/10.18066/revunivap.v20i35.228>.
- Martins, A. F. P. (2007). História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho.... *Cad. Bras. Ensino de Física*. 24(1), 112-131. doi: <https://doi.org/10.5007/%25x>.
- Matthews, M. R. (1990). History, Philosophy and Science Teaching: what can be done in an undergraduate course? *Studies in Philosophy and Education*. 10(1), 93-97. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00367690>
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Matthews, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Catarinense de Ensino de Física*. 12(3), 164-214. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165906>.
- Minayo, M. C. S. (2014). *O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. São Paulo: Hucitec.
- Minayo, M. C. S., Assis, S. G., Souza, E. R. (2010). *Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de Programas Sociais*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Oliver, G. S., & Figuerôa, S. F. M. (2006). Características da institucionalização das ciências agrícolas no Brasil. *Rev. SBHC*. 4(2), 105-115. Recuperado de: https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=111.
- Oki, M. C. M., & Moradillo, E. F. (2008). The teaching of History of Chemistry: improving the knowledge about the nature of science. *Ciênc. Educ.* 14(1), 67-88. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000100005>.
- Piaget, J. (1967). *Biologia e conhecimento: Ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Ed. Vozes.
- Robinson, J. (1965). Science Teaching and the Nature of Science. *J. Res. Sci. Teaching*, 3, 37-50. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.3660030107>.
- Teixeira, W., Fairchild, T. R., Toledo, M. C. M.de, & Taioli, F. (2000). *Decifrando a Terra*. [Brochura]. São Paulo, SP, Brasil: Oficina de Textos.
- Teixeira, W., Fairchild, T. R., Toledo, M. C. M.de, & Taioli, F. (2008). *Decifrando a terra*. [Brochura]. São

-
- Paulo, SP, Brasil: Cia Ed. Nacional.
- Santos, S. B., Odetti, H. S., Ocampo, E. M., Ortolani, A. E., Junior, B. B. N., Santos, B. F., & Ribeiro, M. A. P. (2014). La disciplina de la historia de la ciencia y de la técnica: Contribuciones para la enseñanza y la formación de profesores de Química. *Educ. quím.*, 25(1), 71-81. Recuperado de: [http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/do-](http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/download/64355/56488)
- wnload/64355/56488.
- Vergara, M. R. (2009). Ciência e território em uma revista literária nos primeiros anos da república. *Rev. Tempos Históricos*. 13(2), 119-137. Recuperado de: <http://c-revista.unioeste.br/index.php/temposhistoricos/article/view/4358/3326>.
- Wincander, R., Monroe, J. S. (2009). *Fundamentos de Geologia*. São Paulo, Brasil: Cengage Learning.