CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

LINHA DO TEMPO VIRTUAL IMAGÉTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Luciana Fiuza de Castro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

Orientadora: Andreia Guerra de Moraes

Rio de Janeiro
Setembro de 2017

LINHA DO TEMPO VIRTUAL IMAGÉTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor

Luciana Fiuza de Castro

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Dra. Andreia Guerra de Moraes (CEFET-RJ) (orientadora)

_____

Professora Dra Lucia Helena Pralon de Souza (UNIRIO)

_____

Professora Dra Thaís Cyniro de Mello Forato (UNIFESP)

_____

Professora Dra Sheila Cristina Ribeiro Rego (CEFET-RJ)

_____

Professor Dr. José Claudio de Oliveira Reis (CEFET-RJ)

Rio de Janeiro

Setembro 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

C355 Castro, Luciana Fiuza de
Linha do tempo virtual imagética : contribuições para o ensino de ciências / Luciana Fiuza de Castro.—2017.
128f. + apêndices : il. (algumas color.) , grafs. ; enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2017.
Bibliografia : f. 123-128
Orientadora : Andreia Guerra de Moraes

1. Física (Ensino médio) – Estudo e ensino. 2. Ciência – História. 3. Ciência – Filosofia. 4 – História – Ilustrações. I. Moraes, Andreia Guerra de (Orient.). II. Título.

CDD 530.07

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram ao meu lado, incansavelmente, em todos os momentos dessa saga. Desde o começo, lá em 2004, quando tudo era sonhos e planos, até hoje, em 2017, culminando no fim desse ciclo. Foram muitas batalhas, de todos os tipos, mas dedico tudo que conquistamos juntos à minha mãe, Ana Maria, e ao meu companheiro, Carlos Eduardo, incansáveis e dedicados. Agradeço também ao meu irmão, Ricardo, pela torcida e motivação, e ao meu pai, Ronaldo, pela confiança nas minhas habilidades e capacidade.

Agradeço à minha amiga-irmã Natália por toda a paciência e entusiasmo. Sou grata também aos meus amores Ilka, Loki e Thor, que, além de me alegrarem sempre, ouviram incansavelmente o texto desta tese até que estivesse pronta.

Agradeço especialmente à minha orientadora e aos parceiros de equipe do grupo NIEHCC. Andreia Guerra, que topou minha ideia de um material didático baseado especialmente em imagens desde que me conheceu, obrigada por acreditar em mim. Meus parceiros queridos, de começo de grupo, como o Alex Mello e o Fabiano Fernandes, obrigada. As parceiras de trabalhos e congressos mais incríveis: Abigail Vital, Mary Anne Marques e Priscila Amaral. Os queridos com quem sempre se pode contar: Matheus Netto, Wagner Jardim, Thiago Peron, Hermann Schiffer, Cristiano Moura, Bruno Jorge, Catalina Ávila, Tania Camel, Iamni Jager. Agradeço por cada momento em que trabalhamos e nos divertimos juntos. Vocês são especiais.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização deste doutorado. E ao CEFET-RJ pelo acolhimento ao longo desses anos de mestrado e doutorado.

EPÍGRAFE



Cena da batalha final do filme *Clã das Adagas Voadoras* (2004)

“Os perdedores, assim como os autodidatas,
sempre têm conhecimentos mais vastos que
os vencedores, e quem quiser vencer deverá
saber uma única coisa e não perder tempo
sabendo todas, o prazer da erudição é
reservado aos perdedores.”

Umberto Eco, *O número zero* (2015)

RESUMO

LINHA DO TEMPO VIRTUAL IMAGÉTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

A pesquisa apresenta a produção e aplicação de uma linha do tempo virtual baseada em imagens a partir de um referencial de ensino de ciências baseado em história e filosofia da ciência (HFC). O enfoque HFC apresenta o conhecimento científico de modo contextualizado e crítico, parte de uma sociedade plural e historicamente construída, e também oportuniza em sala de aula discussões a respeito da construção social e contextual do conhecimento científico. Dessa forma, abarcam-se, associadas ao conteúdo de ciências, a história, a sociologia e a filosofia, para compreender como as ciências funcionam e como os cientistas trabalham enquanto grupo social. Ensinar ciências de modo contextualizado historicamente de maneira a complementar o conteúdo de ciências e não dificultá-lo ainda mais pode ser um desafio. A possibilidade sugerida para superação desse desafio é trabalhar com as imagens históricas (IHs) organizadas em uma linha do tempo virtual. O embasamento teórico que deu suporte à seleção das IHs e à produção da linha do tempo virtual foi a semiótica de Umberto Eco. Assim, as IHs foram compreendidas enquanto documentos históricos que revelam muito sobre o contexto, o fazer científico e a cultura de uma época. O objetivo geral da presente tese é investigar a construção e a análise de uma linha do tempo virtual imagética a ser trabalhada no ensino de ciências à luz de elementos da semiótica de Umberto Eco. A pesquisa empírica foi realizada a partir da produção e aplicação da linha do tempo virtual sobre o tema efeito fotoelétrico. O material visual foi aplicado durante aulas de física do ensino médio em um colégio da rede pública federal. Os dados foram coletados e analisados a partir de uma atividade realizada com alunos e duas entrevistas com o professor que aplicou o material. As análises foram dialogadas com os conceitos teóricos da semiótica de Eco a fim de responder aos objetivos da pesquisa. Para finalizar, analisamos os resultados da aplicação da linha do tempo virtual a partir de elementos destacados da semiótica de Eco a fim de apontar caminhos para auxiliar a produção e aplicação de novas linhas do tempo imagéticas.

Palavras-chave: História da Ciência; Imagens Históricas; Ensino de Física.

ABSTRACT

IMAGETIC VIRTUAL TIME-LINE: CONTRIBUTIONS TOWARDS SCIENCE TEACHING

The research presents the production and application of an image-based virtual time-line inspired on a History and Philosophy of Science (HPS) reference framework. The HPS, in this thesis, is presented as an opportunity to investigate the scientific knowledge in a contextualized and critical way, part of a plural and historically constructed society. The work focused on lectures in the classroom about the social and contextual construction of scientific knowledge. In this way, history, sociology and philosophy are associated with the content of sciences, to understand how the sciences work and how scientists work as a social group. Teaching science in a historically contextualized way is seeing as a possibility to complement science content and not make it even more difficult. The suggestion presented to overcome this challenge is to work with historical images (IHs) organized in a virtual timeline. The theoretical basis that supported the selection of the IHs and the production of the virtual timeline was the semiotics of Umberto Eco. Thus the IHs were understood as historical documents that reveal much about the context, the scientific doing and the culture of a time period. The general objective of this thesis was to investigate the construction and analysis of a imagetic virtual time-line applied on science classes based on Umberto Eco's semiotics. The empirical research was carried out from the production and application of the virtual timeline on the topic photoelectric effect. The visual material produced was applied during high school physics classes at a federal public school. Data were collected and analyzed from an activity performed with students and two interviews with the teacher who applied the material. The analyses were dialogued with the theoretical concepts of Eco's semiotics in order to answer the research objectives. Finally, we discussed the the results with elements of Eco's semiotics to assist the production and application of future timelines based on images.

Keywords: History of Science; Historical images; Physics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Linha do tempo já trabalhada pelos alunos, com as imagens escolhidas incorporadas (Mello, 2014) 20
Gráfico 1 – Total de artigos encontrados nas revistas e artigos considerados de interesse para o levantamento 31
Gráfico 2 – Tipos de pesquisa utilizados nos artigos considerados de interesse para o levantamento 32
Gráfico 3 – Nível de ensino nas pesquisas empíricas que foram relatadas nos artigos de interesse para o levantamento 33
Gráfico 4 – Disciplinas relacionadas aos artigos considerados de interesse para o levantamento 34
Gráfico 5 – Percentual das disciplinas encontradas no levantamento quando somados os artigos de interesse 34
Gráfico 6 – Principais referenciais de semiótica encontrados nos artigos de interesse 36
Gráfico 7 – Relação entre autores citados e disciplinas abordadas nos artigos de interesse 38
Gráfico 8 – Distribuição por revista dos referenciais citados nos artigos de interesse 38
Figura 2 – Primeira página (menu) da linha do tempo virtual 55
Figura 3 – Página exemplo da apresentação na linha do tempo virtual 56
Figura 4 – Menu e página exemplo da linha do tempo virtual com explicações de seus elementos gráficos 58
Figura 5 – Detalhe da linha do tempo virtual: eixo técnico-científico 62
Figura 6 – Detalhe da linha do tempo virtual: Eixo artístico 64
Figura 7 – Detalhe da linha do tempo virtual: eixo das circunstâncias externas globais 65
Figura 8 – Exemplos de páginas consultadas pelos alunos na linha do tempo virtual 79
Quadro 1 – Resultados da atividade com os alunos (questão 3) 81
Figura 9 – Página do eixo de tecnologia sobre eletricidade e inovações 84

Figura 10 – Página exemplo sobre pontilhismo 85
Figura 11 – Cartaz de Leete, com ilustração de Lorde Kitchener (apud Fernandes, 2009) 114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
G1	Grupo de alunos 1
G2	Grupo de alunos 2
G3	Grupo de alunos 3
G4	Grupo de alunos 4
G5	Grupo de alunos 5
G6	Grupo de alunos 6
G7	Grupo de alunos 7
G8	Grupo de alunos 8
HFC	História e filosofia da ciência
IENCI	Investigações em Ensino de Ciências
IHs	Imagens históricas
NIEHCC	Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura
P1	Professor 1
RBEPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SEEDUC/RJ	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

Introdução **12**
1 A imagem no ensino de ciências **26**
1.1 Condução do levantamento 29
1.2 Resultado do levantamento das revistas selecionadas (2005-2017) 30
1.3 Comentários gerais a respeito do levantamento 39
2 História e filosofia da ciência **41**
2.1 História das ciências e as imagens 45
2.2 Qual referencial semiótico combina com essa proposta de ensino HFC? 48
3 A produção da linha do tempo virtual **53**
3.1 O material semiótico 54
3.2 O desenvolvimento do conteúdo do material semiótico 59
3.3 A linha do tempo virtual enquanto produção sígnica 61
4 Aplicação e discussão da linha do tempo virtual **68**
4.1 Caminhos metodológicos da pesquisa com a linha do tempo virtual 68
4.2 Semiótica aplicada na atividade com os alunos 72
4.3 A linha do tempo virtual em sala de aula 75
4.3 Resultados e discussão: atividades com os alunos 77
4.4 Entrevistas com o Professor 1 86
4.5 Desafios 88
4.6 Possibilidades 96
4.7 Considerações da prática 99
5 Discussão da linha do tempo virtual na análise semiótica **101**
5.1 Uso versus interpretação 102
5.2 Autor e leitor 108
5.3 Competência e interpretante 113
Considerações finais **120**
Referências **123**

APÊNDICE A – Transcrição das respostas dos grupos na questão 3 129
APÊNDICE B – Transcrição da entrevista 1 com o Professor 1 130
APÊNDICE C – Transcrição da entrevista 2 com o Professor 1 139

Introdução

A presente tese foi construída a partir dos caminhos traçados desde a graduação (UERJ) e o mestrado (CEFET-RJ). Dessa forma, a tese dialoga com as monografias, a dissertação e, também, as pesquisas realizadas dentro do grupo de pesquisa. Todos esses esforços trataram, a partir de distintos pontos de vista, do mesmo problema: ensinar com imagens. A partir dessa perspectiva foi proposto para a tese um dispositivo didático no formato de uma linha do tempo virtual, que condensou a proposta do uso de imagens através de uma abordagem histórico-filosófica da ciência.

As imagens sempre foram meu principal objeto de pesquisa ao longo de toda a minha carreira profissional. Usar linguagem visual para ensinar, para além das simples ilustrações e dos tradicionais esquemas, é a minha grande meta. Busco entender as imagens em seus potenciais e compreender suas limitações e fragilidades.

Na monografia de licenciatura propus produzir um material didático que seria um livro apenas com imagens para ensinar ecologia. O livro focava em ensinar os principais ecossistemas do bioma Mata Atlântica e contou com fotografias de própria autoria da cidade do Rio de Janeiro. Nas fotografias buscava mostrar os ecossistemas: restinga, floresta, mangue, estuário, praia. Apenas o registro da mata de altitude precisou ser feito em Itatiaia porque não há morros altos o bastante para esse tipo de ecossistema na cidade. A ideia era aproximar o conteúdo de ecologia do cotidiano do aluno, envolvendo paisagens que eles viam e às quais tinham acesso dentro de sua cidade.

Durante a aplicação, as imagens não trouxeram os significados esperados para os alunos. Esperava-se que estes se identificassem mais com o conteúdo, que gerassem novos afetos pela cidade, que compreendessem que o ensino de ecologia falava também do cotidiano e da vida deles. No entanto, como resultado da pesquisa, eles criticaram a proposta e não reconheciam como válido o ensino de biologia em fotos da cidade. Os alunos manifestaram que onde há cidade não há biologia porque biologia estuda a natureza e não há natureza na cidade, segundo eles. A resposta dos alunos à proposta me chocou e me inspirou a olhar mais profundamente para meu objeto de estudo.

A minha incompreensão das respostas obtidas com as fotografias serviu de mola para o mestrado em Ensino de Ciências no CEFET-RJ. Nesse momento, eu centrava o problema no objeto que eu tinha escolhido para retratar: a natureza. Ou

seja, eu relacionava as respostas que me pareciam frustrantes não às imagens utilizadas, à linguagem ou às expectativas que eu tinha; na época, meu foco foi a natureza em si. Por que aquilo que era mostrado pela imagem não era entendido pelo aluno como natureza? Busquei respostas no conceito de natureza, na construção imagética do espaço urbano e das paisagens cariocas.

A pesquisa do mestrado se direcionou, assim, para história e filosofia da ciência (HFC) a respeito da história da ideia de natureza. E a dissertação foi realizada com imagens, evidentemente, porém agora pinturas profissionais do Rio de Janeiro do século XIX. Com elas discutimos a ideia de natureza e como o entendimento do que é ou não natural foi historicamente construído, debatendo como a paisagem carioca era pensada historicamente e como era retratada. Ou seja, pensando mais no objeto pintado do que na produção da imagem em si e no seu papel comunicativo – ainda que este fosse um objeto cuja interpretação fosse construída socialmente.

A orientação ao longo do mestrado era compreender o melhor possível a linguagem visual. Era entender como as imagens eram feitas e percebidas ao longo do tempo. Era buscar as respostas além do conteúdo, e sim nas ciências enquanto o resultado de um processo histórico e, mais que isso, influenciado por diversos outros aspectos culturais, sociais e econômicos. As imagens produzidas pelas ciências fariam parte dessa história, que deveria ser compreendida de modo contextualizado, integrante da cultura. Nesse sentido, o referencial que ajudaria a compreensão do papel da imagem enquanto linguagem científica deveria ser coerente com uma proposta de ensino histórico e contextualizado de ciências.

Com os estudos no mestrado no CEFET-RJ tive algumas indicações a respeito do referencial considerado como adequado para análise de imagens. A maior parte dessas indicações foram feitas em congressos e encontros com outros pesquisadores que também pesquisavam sobre ensino de ciências. A indicação deles foi que escolhesse como referencial de análise de imagens a semiótica de Charles S. Peirce (1839-1914).

O caminho indicado pelos pares que também trabalhavam com Peirce no ensino de ciências foi buscar outros autores que trabalhassem com Peirce, ou seja, obras secundárias que explicavam de modo mais acessível as suas propostas, como Lucia Santaella e Nöth (1998). Cabe aqui destacar que, como toda obra secundária, os trabalhos de Santaella e Nöth eram leituras possíveis de Peirce, mas não as únicas. Assim como Peirce foi uma escolha de referencial primário, Santaella e Nöth foram escolhas de referencial secundário de semiótica no mestrado.

Peirce compreende a imagem como signo que pertence e gera significado em uma tríade: objeto, signo e interpretante. A semiótica, nesse sentido, seria a ciência que estuda os signos e suas relações. A semiótica de Peirce não estuda apenas as imagens, mas também elas enquanto expressão e significação. A ideia de Peirce é que um signo serve para se referir a um objeto, palavra, expressão ou qualquer coisa que seja usada de modo a substituir outra numa comunicação. Um signo representa algo que não está mais ali para alguém, um objeto (PEIRCE, 2010). Uma foto ou pintura de paisagem representa a paisagem em si, como discutido na pesquisa de dissertação que as paisagens cariocas do século XIX representavam a ideia de natureza de sua época (CASTRO, 2013).

Peirce parecia um referencial adequado e robusto o suficiente para trabalhar com imagens no ensino de ciências. No entanto, quando associado às questões históricas e culturais, os caminhos da pesquisa com o referencial peirceano se tornavam um pouco mais nebulosos. Dentro das estruturas e das propostas teóricas de Peirce, formuladas no final do século XIX e começo do século XX, parecia não haver espaço para discutir cultura e história na produção das imagens. A coerência entre as propostas teóricas, semiótica e histórica, passou a não estar mais tão clara.

Outro argumento a favor de buscar novas leituras semióticas além de Peirce veio da própria Santaella (2002). A autora afirma que a obra de Peirce não foi criada com objetivo de ser uma metodologia de pesquisa. A semiótica peirceana é um ramo de filosofia que busca obter respostas generalizantes e ampliar o que se sabe sobre a formação do conhecimento. Semiótica, segundo Santaella (2002), não se trata de classificações de signos e análises rasas. Para a autora, semiótica é uma filosofia baseada na lógica e em critérios restritos, não uma metodologia de análise. Nesse sentido, para trabalhar com semiótica peirceana é preciso trabalhar dentro de sua proposta estruturalista e do entendimento de produção de conhecimento específica – o que não estava de acordo com a proposta de ensino da pesquisa.

O novo direcionamento, após a defesa da dissertação de mestrado, foi buscar um autor que conversasse com Peirce, que dialogasse a partir do ponto em que a pesquisa já estava prosseguindo. Com essa busca, consideramos as obras de Umberto Eco (1932-2016). Esse autor propõe o estudo semiótico enquanto ciência e enquanto método de pesquisa e análise (ECO, 2002).

Eco é um autor atual, que ainda estava vivo quando começamos a nos aprofundar na sua obra. Estudava os signos (incluindo as imagens) no nosso mundo atual, midiático, rápido e de diversidades (ECO, 2013b). Sua semiótica procura não se

opor a outros semioticistas clássicos como Peirce, mas fazer um apanhado histórico, compreender os objetos de pesquisa de cada um desses grupos, observar suas qualidades e recuperar pontos que considerava frágeis. A proposta de Eco é criar um corpo teórico que torne possíveis pesquisas com base na semiótica, sendo esta uma forma de compreender os fenômenos da comunicação, como signos e suas ações podem ser analisados como parte da cultura (ECO, 2002).

Esse autor não coloca a semiótica como uma forma de conhecer e generalizar o universo nem todas as formas de conhecimento. Para Eco, a semiótica analisa a comunicação enquanto relações sígnicas; isso significa que existem sim influências da cultura, da história, da sociedade etc. na comunicação. Todas essas variáveis são consideradas relevantes, mas não são os objetos de pesquisa da semiótica. Os contornos da semiótica de Eco estão limitados, exclusivamente, aos fenômenos da comunicação e não têm pretensões de explicar além disso (ECO, 2013a).

A troca no referencial, de Eco a Peirce, não foi como uma ruptura ou uma mudança brusca na pesquisa. Eco baseia muito de seus estudos na obra de Peirce e o atualiza (NÖTH, 1996). Eco (2002) permitiu compreender a produção e leitura de imagens como um fenômeno da cultura, historicamente contextualizado, o que foi convergente com o contexto da pesquisa em ensino que se formava para a proposta do projeto de doutorado.

Essa proposta de usar de imagens no ensino de ciências está inserida no grupo de pesquisas intitulado Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura (NIEHCC). Através de seus esforços, o grupo desenvolve projetos com ensino de ciências que reconhecem as origens históricas do conhecimento científico. Para além do conteúdo, o ensino de ciências é compreendido como uma forma de problematizar as ciências, contextualizando-as no tempo, espaço e no seu papel social. Assim esperamos formar alunos que pensem além dos seus interesses individuais, desenvolvam habilidades e racionalidade capaz de tomar decisões pensadas no interesse público; que sejam conhecedores não apenas de elementos sobre e da ciência, mas também das heranças e relações culturais presentes no conteúdo estudado (MOURA; GUERRA, 2016).

Um ensino de ciências crítico voltado para o entendimento da ciência enquanto parte da cultura é uma das principais metas do NIEHCC. Esse grupo comporta professores de física, química e biologia que desenvolvem pesquisas acadêmicas,

tendo seu principal enfoque em um ensino histórico-filosófico das ciências (HFC).[1] As pesquisas são realizadas de modo a tornar viável a proposta HFC levando em conta os recursos, o espaço e o tempo disponíveis (FIUZA; GUERRA, 2014; SCHIFFER; GUERRA, 2015; VITAL; GUERRA, 2014).

O contexto que deu suporte à pesquisa da presente tese é advindo do esforço dos membros do NIEHCC em produzir uma linha do tempo que fosse um material de suporte para o ensino com abordagem HFC. Esse esforço estava inspirado em questões levantadas por Forato (2009) e Peron, Forato e Guerra (2012), que apontaram duas principais justificativas para o uso de linhas do tempo em sala de aula: seria um recurso didático participativo, a fim de se tornar mais interessante para os alunos de ensino médio; e seria uma estratégia visual de lidar com o problema da extensão versus a profundidade do conteúdo. Nos anos 2012 e 2013 o grupo de pesquisa estava analisando como isso poderia ser implementado da maneira mais eficiente possível.

Forato (2009) utilizou a linha do tempo como uma primeira atividade que visava contextualizar os alunos no tempo. Nessa proposta, os alunos receberam cartões prontos para organizá-los em ordem cronológica, do mais antigo ao mais atual. Já no trabalho de Peron, Forato e Guerra (2012), não foram os alunos que montaram a linha do tempo; esta foi organizada pelos pesquisadores e apresentada posteriormente aos alunos. Em nenhum dos trabalhos realizados, os alunos tiveram autonomia na escolha de quais imagens ou momentos históricos seriam apresentados na linha do tempo.

Peron, Forato e Guerra (2012) utilizaram a linha do tempo em sua pesquisa como recurso para retomar questões históricas. O curso que propuseram tinha uma abordagem histórico-filosófica, mas precisou ser interrompido no meio. A linha do tempo se tornou uma estratégia para retomar, num momento posterior, as questões históricas sem descontextualizá-las. Esses autores afirmaram que a utilização da linha do tempo provocou um dinamismo maior na aula e contribuiu para manter a atenção dos alunos.

Em ambos os trabalhos nas imagens apresentadas eram destacados “personagens históricos” (filósofos ou cientistas que eram considerados relevantes para o conteúdo) e imagens de filmes comerciais conhecidos para contextualizar os cenários em que viviam esses personagens (filmes como *Os 300 de Esparta*, *Alexandre*, *O nome da rosa*, entre outros). Nenhum dos trabalhos apontou critérios

[1] O capítulo 3 irá abordar com mais detalhes o que é compreendido aqui enquanto uma abordagem histórico-filosófica das ciências (HFC).

nem discutiu a seleção das imagens a serem utilizadas, nem aprofundou aspectos contextuais e históricos a respeito destas.

Outra característica dos dois trabalhos é a temporalidade: ambos tomaram um extenso período de tempo para tratar na linha do tempo. Em Forato (2009), as imagens nos cartões eram imagens fixas selecionadas, e a linha do tempo foi instalada em uma faixa de seis metros. Já Peron, Forato e Guerra (2012) apresentavam a linha do tempo e contextualizavam os personagens através de trechos dos filmes selecionados.

As duas pesquisas descreveram dificuldades de evitar que a ciência seja vista como um contínuo que vai de um estado de menor conhecimento a uma verdade comprovada. Através de uma interpretação semiótica do código visual[2] (ECO, 2002), inferimos que essa dificuldade possa ter a ver com a própria estrutura linear e bidimensional da linha do tempo. A estrutura plana e horizontal indica por si só que a leitura deve ser feita da direita para a esquerda, reta e sem variações ou concomitâncias. Esse tipo de leitura conota, para nossa cultura, a ideia de progresso contínuo sem influências, o que é uma possível crítica à estrutura das linhas do tempo tal como descritas. Esse foi um dos elementos considerados durante as propostas de projeto.

Ainda sobre os estudos que inspiraram as questões trabalhadas, ambos revelam que, através do debate com os alunos, mitigariam esse problema de entender a ciência como progressiva e linear. Os autores consideraram que, apesar desse problema citado, continuou sendo relevante o uso da linha do tempo, especialmente no sentido de contribuir para que os alunos organizassem cronologicamente a sequência de eventos históricos trabalhados na aula (FORATO, 2009; PERON, FORATO; GUERRA, 2012).

Os autores afirmaram, ainda, que a sucessão e as rupturas de ideias demonstradas ao longo da linha do tempo ajudaram os alunos a perceberem que não existe uma verdade acabada na ciência. A linha do tempo permitiu contextualizar os eventos na humanidade e mostrar como esses estavam diretamente relacionados ao desenvolvimento científico (FORATO, 2009; PERON; FORATO; GUERRA, 2012).

Conjugando as dificuldades e vantagens apresentadas nas linhas do tempo (FORATO, 2009; PERON; FORATO; GUERRA, 2012), foi proposta e realizada uma atividade. Esse foi o primeiro esforço do grupo de pesquisa para verificar as

[2] Código é o conjunto de regras acordadas por uma cultura para viabilizar a comunicação, o sistema de expectativas daquele grupo (ECO, 2002).

possibilidades de produzir uma linha do tempo utilizando apenas imagens. Essa atividade foi realizada com membros do grupo de pesquisa, com participação ativa destes no debate sobre as formas de produzir essa linha do tempo e na seleção de imagens.

Essa primeira linha do tempo imagética foi aplicada na parte final da pesquisa de um dos professores que cursava mestrado com o grupo (MELLO, 2014). O suporte dado a ele foi no sentido do auxílio à pesquisa e seleção de imagens bem como à estruturação da prática pedagógica. Essa prática não chegou a ser analisada no trabalho final de dissertação do professor, mas serviu como avaliação para os alunos e para aprendizado a respeito do uso de imagens em sala de aula.

Tratando dessa primeira experiência com uma linha do tempo imagética: trabalhamos com três turmas de segundo ano do ensino médio regular noturno. Quanto ao contexto da pesquisa: a escola pertencia à rede estadual do Rio de Janeiro e era administrada pela Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC/RJ). O grupo de alunos era bastante heterogêneo, com faixa etária que variava de 17 a 40 anos. A maioria dos alunos trabalhava durante o dia e muitos faltavam com certa frequência.

A pesquisa com essa linha do tempo produzida contava com uma sequência didática composta por um conjunto de seis aulas. Essas aulas foram desenvolvidas com o objetivo de abordar o tema energia nuclear nas turmas de segundo ano do ensino médio. Durante todas as aulas, o professor trabalhou o conteúdo de física com uma abordagem histórico-filosófica (QUINTAL; GUERRA, 2009; FORATO, 2009), na qual os alunos fossem estimulados a promover debates, discussões e o surgimento de diferentes pontos de vista a partir do uso de imagens.

A sequência didática apresentava e discutia as imagens ao longo das aulas. As aulas não eram baseadas nas imagens em si, mas estas eram tratadas enquanto fontes de informação e parte das discussões relevantes. As imagens foram levantadas pelo professor pesquisador e selecionadas com o auxílio do grupo de pesquisa. A atividade com imagens consistiu na construção de uma linha do tempo, por parte dos alunos, feita com imagens impressas em papel que foram organizadas em ordem cronológica. A proposta era analisar se uma linha do tempo tridimensional, construída pelos alunos, poderia mitigar as dificuldades encontradas nos trabalhos anteriores (FORATO, 2009; PERON; FORATO; GUERRA, 2012).

A ideia era selecionar imagens que pudessem, de acordo com aquele entendimento da proposta semiótica peirceana, ampliar a compreensão geral sobre o conteúdo apresentado (MELLO; FIUZA; GUERRA, 2013). Por isso foram incluídas

imagens caracterizadas por uma riqueza grande em tipos sígnicos (SANTAELLA, 2008), todos lidos pelos nossos olhos atuais, mesmo quando de épocas passadas. Não foram considerados elementos da cultura nesse trabalho, até porque o referencial peirceano (PEIRCE, 2010) não previa as questões culturais e contextuais.

Como já explicado anteriormente, foi a dissonância entre as aspirações de trazer um aporte cultural e o referencial teórico de Peirce (2010) que nos levou a buscar um novo referencial semiótico. Era necessário encontrar um referencial mais coerente com a proposta de ensino HFC com a qual o grupo trabalhava. Dessa maneira começamos a trabalhar com a semiótica de Eco, que previa as questões contextuais e culturais na produção e na interpretação das imagens.

Quanto à atividade prática, realizada com aquelas imagens selecionadas, os slides utilizados foram entregues aos alunos em miniaturas impressas em folha A4. O objetivo era que eles pudessem fazer anotações sobre o conteúdo discutido durante e depois das aulas. Ao fim da sequência didática, os alunos puderam selecionar em grupo, com essas miniaturas, quais imagens usariam para montar sua linha do tempo.

As imagens escolhidas foram impressas pelo professor no tamanho original e entregues no dia da aula da construção da linha do tempo. Essa última atividade foi a avaliação dos alunos, em lugar de uma prova. Após a confecção da linha do tempo, cada grupo explicou para toda a turma os motivos que os levaram a selecionar as imagens e a dispô-las da maneira apresentada.

Para a construção da linha do tempo, propusemos ao final do curso uma estrutura tridimensional, conforme mostrada na Figura 1, na qual três barbantes eram presos em um palito de madeira de forma a ficarem paralelos, como em um varal. Cada barbante representaria o tempo em um país diferente: Inglaterra, França e Alemanha. As discussões históricas travadas em sala buscavam relacionar as produções culturais e científicas desses três países.



Figura 1 – Linha do tempo já trabalhada pelos alunos, com as imagens escolhidas incorporadas (Mello, 2014)

Essa atividade tinha a intenção de possibilitar aos alunos relacionar, em um mesmo período, dois ou mais eventos em locais distintos, trabalhando a simultaneidade dos eventos em uma linha do tempo tridimensional. Os alunos deveriam pregar as imagens impressas que escolheram previamente em ordem cronológica, associando os fatos ao país no qual ocorreram.

Escolhemos esse formato de três linhas paralelas e distintas com o propósito de desconstruir a ideia de que o conhecimento científico ocorre de maneira linear e unificada. A intenção era mostrar que países, em diferentes línguas, culturas e propostas, estão produzindo ciência concomitantemente. Dessa forma, pretendíamos reforçar a ideia de que a construção do conhecimento é fruto de uma contribuição coletiva e inserida em um contexto histórico-sociocultural.

No que diz respeito à escolha das imagens pelos alunos, ficou clara a predileção dos grupos por alguns personagens históricos a despeito de outros. Apesar de expressarem entendimento sobre a contribuição dos demais cientistas, a atividade apontou que a questão do cientista-herói pode não ter sido completamente superada (MELLO, 2014). Ao longo das aulas foram apresentados dez cientistas envolvidos,

com suas respectivas fotos. Desses dez, apenas dois foram selecionados pelos alunos de modo geral. Röentgen foi selecionado por cinco dos oito grupos, e Marie Curie foi selecionada por apenas um grupo; apenas um dos grupos não apresentou imagem de nenhum cientista. Isso indica que, apesar de os alunos entenderem a importância dos demais cientistas, um deles foi selecionado pela maioria como mais representativo do conteúdo.

Um possível motivo para a escolha de Röentgen, analisando as imagens selecionadas como um todo, é que todos os grupos valorizaram mais imagens que remetessem ao episódio da descoberta do raio X (MELLO, 2014). Além disso, seis grupos selecionaram imagens associadas às contribuições do casal Curie e três grupos selecionaram imagens que apontavam as contribuições de Henri Becquerel. Todas as imagens foram escolhidas com o intuito de destacar a contribuição dada por cada um dos cientistas ao longo da história. Entretanto, no caso específico dos grupos que escolheram as imagens relacionadas à descoberta do raio X, os alunos apontaram nesse episódio as transformações socioculturais ocorridas na Europa no início do século XX (MELLO, 2014).

Ao realizar a seleção das imagens para a construção da linha do tempo, os alunos valorizaram principalmente imagens que indicassem contribuições tecnológicas desenvolvidas no final do século XIX, como o gerador elétrico, as bombas de vácuo e os tubos de raios catódicos. Imagens históricas ou de réplicas atuais de objetos técnicos foram amplamente selecionadas, demonstrando um interesse pelas aplicações tecnológicas associadas ao conteúdo (MELLO, 2014).

Essa seleção de fotos feitas atualmente de peças de museu ou de réplicas de experimentos não era problematizada, parecia uma solução conveniente. Isso porque, como citado, o referencial semiótico (PEIRCE, 2010) associava o signo ao objeto. Portanto, se o objeto era histórico ou similar ao histórico, então não era um problema quando a foto foi feita. A aula falaria do objeto, presumia-se, e não da imagem. O que importava era o objeto e a única informação sobre a qual se pretendia discutir era o objeto em si.

Organizar em ordem cronológica as imagens que eles mesmos selecionaram foi uma grande dificuldade dos alunos. Ao longo da atividade, diversas vezes, solicitaram a presença do professor para verificar se a montagem estava correta. Uma das maiores dificuldades apresentadas pelos alunos nesse tipo de linha do tempo física e tridimensional foi, segundo o professor, relacionar eventos simultâneos em localidades diferentes. Todavia, quatro dos oito grupos, apesar de cometerem alguns

erros de cronologia, conseguiram estabelecer conexões entre eventos que ocorreram dentro de um mesmo período em países distintos (MELLO, 2014).

Os alunos podiam consultar as anotações realizadas durante as aulas, porém alguns deles não o fizeram. E mesmo os que apontaram a ordem cronológica das imagens não conseguiam informar com precisão o país onde teria acontecido o fato associado à imagem selecionada (MELLO, 2014). O mesmo problema foi apontado por Forato (2009), que afirmou que os alunos, apesar das pistas contidas nos cartões e do auxílio da professora, tiveram muita dificuldade em colocar os eventos em ordem cronológica. Esse resultado apontou direcionamentos para a pesquisa seguinte, na qual a linha do tempo já era pronta, contextualizada e apresentada para os alunos ao longo de todas as aulas. Essa nova proposta foi o começo da inserção do Professor 1 (P1), que foi entrevistado para a presente pesquisa.

Uma das questões para a construção da nova linha do tempo foi o resultado pouco produtivo de distribuir os eventos por países, como no trabalho anterior. Durante a linha do tempo feita de papel, os resultados com os alunos apontaram que estes entendiam que a construção do conhecimento científico ocorria de forma fragmentada e isolada (MELLO; FIUZA; GUERRA, 2013). Por exemplo, os alunos destacaram que os estudos sobre um determinado fenômeno começariam na Inglaterra, em seguida deixaria de ser pesquisado na Inglaterra e continuaria somente na França, e assim por diante. Estes resultados indicaram a dificuldade dos alunos em abandonar a ideia de ciência como uma construção linear e sequencial. A crítica anterior, embasada em semiótica, de que a linha reta lida da esquerda para a direita incentivava esse tipo de pensamento progressivo ficou ainda mais latente. Apesar do esforço de fazer mais de uma linha concomitante, ainda se tratava de linhas lidas em sequências cronológicas.

Além dessas críticas, algumas outras carências e limitações do modelo em papel da linha do tempo ficaram mais evidentes. Por outro lado, a linha do tempo se demonstrou bastante profícua para destacar as principais dificuldades e pontos que precisariam ser explorados, o que nos levou a novos parâmetros e metas para a continuidade da pesquisa com a linha do tempo virtual.

Também foi apontada a necessidade de um critério diferente para a seleção das imagens a serem utilizadas na sequência didática, além de uma padronização mais específica das fontes de onde eram coletadas as imagens, a fim de que pudessem ser corretamente referenciadas e discutidas. Ademais, notou-se que a bidimensionalidade da linha não permitia que eventos simultâneos fossem

representados.

Então a próxima linha do tempo seria planificada e já estaria montada para estruturar as aulas, ou seja, a cronologia já seria trabalhada desde a primeira aula. A intenção era superar a dificuldade que os alunos demonstraram de compreender a cronologia dos eventos, o que já seria parte estrutural da aula. A linha do tempo seria construída com algum novo formato que não o retilíneo sequencial.

Nesse momento, entre outros projetos e aplicações relacionadas ao ensino com abordagem HFC, o grupo discutia a proposta dos três eixos (GUERRA; BRAGA; REIS, 2013). E foi dentro dessa temática que o grupo começou a discutir as ideias que resultaram no projeto da linha do tempo virtual. Assim, investi meses em cursos de programas como Illustrator, Photoshop, InDesign, programação em JavaScript, entre outros que tornariam possível a proposta de produzir uma versão beta de uma linha do tempo virtual a ser testada e aprimorada em outras versões a posteriori.

Como uma oportunidade de aplicação dessa proposta, um dos professores do grupo que frequentava as reuniões semanais se voluntariou para participar da elaboração, o Professor 1 (P1). Ele tinha o mesmo enfoque HFC em sua pesquisa e estava realizando uma sequência didática e uma narrativa histórica com efeito fotoelétrico. A pesquisa dele estava no conteúdo e na narrativa. A apresentação imagética desse conteúdo e a análise do uso de imagens são responsabilidades minhas.

Nesse sentido, os programas estudados serviram para fazer a estrutura da proposta de design da linha do tempo e a linguagem visual, o que auxiliaria na seleção das imagens a serem utilizadas. A linha do tempo foi aplicada pelo Professor 1 na sala de outra professora que faz parte do grupo de pesquisa e também teve a oportunidade de aplicar a linha do tempo virtual. Os resultados dessa aplicação serão debatidos no capítulo 4. A observação desses resultados e análise dos dados nos levaram a uma necessária e mais aprofundada reflexão do objeto de pesquisa: a imagem.

Com essa reflexão percebemos que a coerência dos referenciais semióticos e históricos não era trivial, assim como também não o era sua aplicação no ensino de ciências. Antes de criar um novo dispositivo, uma nova linha do tempo, era necessário aprofundar ainda mais o que havia sido feito e tentar compreender as implicações teóricas e práticas do uso de imagens em sala de aula.

Essa tese, assim, está condensada em torno da semiótica, em uma reflexão sobre as imagens enquanto fontes históricas no ensino de ciências. Trata-se de uma tese que passou a propor uma reflexão para uma metodologia coerente com os

objetivos pedagógicos, através da semiótica de Eco, especificamente sobre o uso de imagens dentro de uma abordagem histórico-filosófica. A linha do tempo foi um caminho para aprender sobre isso, o que ensinou bastante, mas ela não é o objeto de pesquisa, ela foi o caminho percorrido.

Destaca-se que essa tese encerra sua escrita como uma proposta de linha de pesquisa, como algo que deve ser continuado por outros pesquisadores e problematizado em diversas oportunidades. Essa pesquisa não se encerra em si, ainda há muitas questões; é mais propositiva que reveladora, pois as ingenuidades e as obviedades anteriores foram arrancadas durante o processo. Com isso a proposta teórica e prática se misturam, uma alimenta a outra; não seria possível organizar o pensamento teórico sem a prática, assim como não seria possível compreender a prática sem o pensamento teórico.

Diante do exposto, o objetivo da presente tese é investigar a construção e a análise de uma linha do tempo virtual imagética a ser trabalhada no ensino de ciências à luz de elementos da semiótica de Umberto Eco.

Como objetivos específicos da pesquisa, temos:

1) identificar como, com base na semiótica de Eco, podem ser selecionadas imagens históricas coerentes para compor uma linha do tempo virtual a ser usada em aulas, cujo tema central é o efeito fotoelétrico, que tenham uma abordagem histórica contextualizada da ciência;
2) compreender como a linha do tempo virtual com imagens é avaliada pelo professor que a utilizou, através de entrevistas semiestruturadas realizadas com o profissional e discussão de uma atividade realizada com alunos;
3) a partir desses aprendizados, discutir caminhos, baseados em conceitos da semiótica de Eco, que possam embasar futuros esforços para a produção de novas linhas didáticas imagéticas.

As respostas encontradas aos objetivos específicos estão desenvolvidas ao longo do corpo do texto e são relacionadas ao objetivo principal da tese, no capítulo 5, intitulado “Discussão da linha do tempo virtual na análise semiótica”. O primeiro objetivo específico foi considerado no capítulo 3, que trata da produção da linha do tempo virtual imagética. Esse capítulo está embasado nas discussões dos dois capítulos anteriores: o primeiro trata do embasamento teórico-metodológico e da escolha da semiótica de Eco; o segundo capítulo trata do posicionamento pedagógico da tese, delineando os objetivos didáticos, e justifica a produção do material como foi feita. Os objetivos específicos 2 e 3 são trabalhados no capítulo 4, que trata do

desenvolvimento e análise da linha do tempo virtual. Nesse capítulo, são apresentadas as entrevistas com o professor e a atividade com os alunos. O capítulo final apresenta as considerações finais, além de indicar caminhos para novas pesquisas.

1 A imagem no ensino de ciências

Observando o contexto e o objetivo da presente tese, este capítulo visa levantar o que tem sido produzido na pesquisa com imagens no ensino de ciências no Brasil. O intuito é situar a proposta da presente tese aos esforços que estão sendo realizados na área. Para tanto, foi realizado um estudo sistematizado em quatro revistas selecionadas que será apresentado a seguir. O levantamento será articulado com outras publicações de tema semelhante, a fim de traçar um panorama e investigar quais têm sido referenciais escolhidos. Este capítulo não tem a pretensão de esgotar o assunto, mas sim apontar tendências e caminhos trilhados pela comunidade científica.

As imagens são apontadas por autores da área de ensino de ciências como recursos importantes para a comunicação de ideias científicas (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). As pesquisas relacionadas apresentam variadas naturezas, como estudar imagens publicadas em materiais didáticos, uso de imagens científicas dentro e fora de sala de aula, alfabetização visual de alunos e professores, entre outras (SILVA, 2006; SOUZA, 2014; SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010; FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017). As imagens usadas na ciência e pela ciência são compreendidas enquanto oportunidades de inclusão e facilitação do aprendizado de alunos (SOUZA, 2014), no sentido que as imagens poderiam proporcionar maior riqueza no processo de construção e reconhecimento do discurso científico (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005).

Nessas pesquisas são apresentadas múltiplas formas de estudar e compreender as imagens enquanto documentos relevantes para o ensino de ciências, e os referenciais teórico-metodológicos para isso são os mais diversos (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). A escolha desses referenciais deve estar relacionada à natureza da pesquisa e à compreensão do papel da imagem no ensino e na pesquisa (SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010).

Silva (2006) aponta que, em boa parte das pesquisas na área de ensino, as imagens têm sido compreendidas como representações de ideias e conceitos. Para o autor, elas não estão sendo tão problematizadas da forma aprofundada que poderiam. Especialmente no que diz respeito à relação imagem-objeto e ao seu papel social e histórico. O autor afirma que as pesquisas que realizam esforços nesse sentido são aquelas que se inserem no campo da reflexão da linguagem (SILVA, 2006).

A fim de mapear como têm sido estudadas as imagens no ensino de ciências, Souza, Rego e Gouvêa (2010) publicaram um levantamento no qual analisavam

artigos publicados entre os anos 1998 e 2007. Este levou em conta diversos aspectos do uso de imagens no ensino e pesquisa, como o papel da imagem, a natureza do estudo, o suporte de mídia utilizado, a abordagem de ensino, natureza do estudo, referenciais utilizados, cenário (sala de aula ou laboratório) e coleta de dados (nos estudos empíricos), por fim, o tipo de análise de dados (SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010).

Um dos resultados que se destacaram no levantamento realizado por Souza, Rego e Gouvêa (2010) foram referenciais utilizados nos artigos analisados, que foram bastante diversos. As autoras optaram por relacionar os diferentes referenciais encontrados em grupos, como “estudos semióticos”, “estudos de cognição”, “estudos de didática”, “estudos da cultura” e “estudos da epistemologia”. A maior parte dos artigos encontrados tinham referenciais classificados no grupo “estudos da semiótica”. No entanto, o artigo não especificou quais ou quantas semióticas foram encontradas. Também não foi possível perceber nesse levantamento como os artigos trabalham a questão apontada por Silva (2006) sobre a relação social e histórica da imagem trabalhada.

Inspirado na publicação citada, foi realizado um levantamento similar com os trabalhos publicados nas atas do ENPEC (2005-2015), que foi publicado no XI ENPEC, de 2017 (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017). Um dos interesses desse levantamento era compreender como a linguagem era utilizada em pesquisa no ensino de ciências realizada no Brasil. A ideia era compreender se o referencial de linguagem era uma tendência geral da pesquisa em ensino ou se indicação exclusiva para o uso de imagens. Por esse motivo foram consultados outros dois levantamentos que investigaram a pesquisa com linguagem de forma geral, não apenas com imagens.

Um desses levantamentos foi publicado no ENPEC de 2011 por Nicolli, Oliveira e Cassiani (2011). As autoras fizeram um levantamento focando o uso de linguagem de maneira geral nos ENPECs de 2005 a 2009. Elas encontraram um número crescente de artigos utilizando linguagem nesses anos, mais discreto entre os anos de 2005 a 2007, sendo 35 artigos e 38 artigos respectivamente. Já no ano de 2009 foram encontrados 48 artigos nos parâmetros do estudo, demonstrando um crescimento significativo. Esse resultado apresenta uma tendência crescente ao uso de referenciais de linguagem na pesquisa em ensino de ciências.

No entanto, essa tendência de crescimento não foi observada no levantamento com os trabalhos que utilizavam linguagem e imagens no intervalo de 2005 a 2015. Não foi encontrada regularidade de crescimento quando se considera o número de

trabalhos que falam do uso de imagens com referenciais de linguagem. Os dados, dentro do período estipulado, parecem ter uma distribuição aleatória (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017).

Em relação aos autores referenciados nos trabalhos encontrados por Nicolli, Oliveira e Cassiani (2011), destacam-se Bakhtin, Foucault, Vygotsky e Pêcheux. As autoras também criaram uma categoria com “outros”, que são autores que aparecem em um menor número de artigos. Entre esses autores são citados alguns que trabalham com semiótica, como Peirce e Lemke. No levantamento de Fiuza, Marques e Amaral (2017), focado especificamente em imagens, o referencial mais citado foi Peirce, seguido pelo grupo denominado “semiótica social” (no qual se inclui Lemke) e Umberto Eco. Vygotsky também é citado nos trabalhos, mas em menor proporção.

Outro levantamento consultado sobre o tema, publicado no ENPEC de 2013, foi realizado sobre teses e dissertações de 2000 a 2011 (SOUZA et al., 2013). Esses autores também trabalharam com o uso de referenciais de linguagem na pesquisa em ensino e encontraram uma tendência de crescimento de pesquisas nesse sentido. Esse resultado corrobora o de Nicolli, Oliveira e Cassiani (2011), mostrando que a tendência observada nos ENPECs se refletiu nas teses e dissertações publicadas de um aumento de estudos com linguagem.

O foco do trabalho de Souza et al. (2013) não foi apenas imagens, mas estas também foram incluídas. Nos tipos de linguagens utilizadas nas pesquisas, as de maior número de publicações foram, segundo os autores, as “interações discursivas”, seguidas de “leitura e escrita”. As imagens aparecem em um número menor de trabalhos e como parte de três grupos: “escrita, leitura e imagem”, “áudio visual” e “imagens”. Trabalhos que tratavam apenas de imagens fixas e sem associação com outras linguagens foram apenas três publicações das 95 levantadas. Quanto aos referenciais utilizados, o levantamento também coloca “semiótica” como um grupo e não define quais são os autores citados (SOUZA et al., 2013).

A comparação dos resultados desses levantamentos aponta para o fato de que trabalhos em número crescente estão sendo produzidos em ensino de ciências com a preocupação com linguagem. No entanto, esse resultado não é necessariamente verdadeiro quando falamos de trabalhos com imagens. Nos trabalhos que utilizam linguagem e imagem, as teorias semióticas têm sido apontadas como os principais referenciais. O único levantamento dos consultados que aponta quais autores pertencem a esse grupo semiótico nos trabalhos com imagens destacou Peirce como o autor mais citado (FIUZA, MARQUES, AMARAL, 2017).

Para examinar essa questão e apontar os referenciais utilizados na pesquisa com imagens, foi realizado o levantamento com as publicações de quatro revistas da área de ensino de ciências. Buscou-se identificar quais são os referenciais linguísticos e semióticos utilizados nas publicações, quais segmentos estão sendo trabalhados, em quais disciplinas. Assim, triangulando com outros levantamentos (SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010; NICOLLI; OLIVEIRA; CASSIANI, 2011; SOUZA et al., 2013; FIUZA, MARQUES, AMARAL, 2017), traçaremos um panorama da pesquisa a fim de posicionar a presente tese no contexto da pesquisa nacional.

1.1 Condução do levantamento

A fim de investigar aspectos sobre como está sendo realizada a pesquisa com imagens em educação em ciências nacional, foi feito um levantamento com as publicações da área. Esse levantamento tinha como propósito ser uma amostra mais focada no lugar de uma análise ampla. Por esse motivo, foi realizado um recorte que selecionou quatro revistas que eram qualis[3] A1 e A2 em 2017. O período selecionado para o levantamento foi entre os anos 2005 e 2017. Foram selecionadas as seguintes revistas (organizadas em ordem alfabética):

a) *Ciência & Educação*[4];

b) *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*[5];

c) *IENCI: Investigações em Ensino de Ciências*[6];

d) *RBEPEC: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*[7];

As revistas foram consultadas a partir do campo de buscas que disponibilizam em seus sites. Nesses campos de busca foram inseridas as seis palavras-chave como as utilizadas no levantamento de Fiuza, Marques e Amaral (2017), quais sejam: “imagem”, “representação”, “gráfico”, “fotos”, “ilustrações” e “quadrinhos”. Foram consideradas essas palavras e seus plurais na pesquisa usando o termo “*or*”. Por exemplo, para encontrar tudo publicado com imagem, foi colocado no campo de busca de cada uma das revistas o seguinte: “imagem *or* imagens”.

Cada uma dessas palavras-chave gerou uma lista de artigos relacionados.

[3] Disponível em: <https://qualis.capes.gov.br/>.
[4] Disponível em: <www.scielo.br/ciedu>.
[5] Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio>.
[6] Disponível em: <www.if.ufrgs.br/ienci/>.
[7] Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec>.

Todos os artigos foram consultados individualmente, em seu resumo ou, se necessário, no corpo do texto. Em um primeiro momento foi verificado se tratavam de imagens gráficas fixas, dentro da proposta do levantamento de Souza, Rego e Gouvêa (2010). Muitos trabalhos usavam as palavras-chave em sentidos diversos dos de interesse ao levantamento, portanto foram desconsiderados. São exemplos desses outros sentidos: “imagens mentais”, “representação social”, “imagem da ciência”, “desenho amostral”, “imagem do cientista”, “ilustração dos dados”, entre outros.

Após essa primeira seleção, foram consultadas as referências utilizadas nos artigos. Nelas foram buscados referenciais que estudam de modo sistemático, através das teorias da linguagem, as imagens. Esses referenciais poderiam ser primários, com autores clássicos da semiótica e estudiosos da área, ou secundários, como autores da área de ensino que se referem a autores primários. Artigos que trabalharam com imagens sem nenhum tipo de referencial teórico que embasasse esse uso foram desconsiderados. Restaram para a análise apenas artigos que trabalhavam imagens a partir de algum embasamento teórico de linguagem.

Nem todos os artigos considerados de interesse tinham como foco principal o uso da imagem ou estudos sobre a imagem. Alguns deles estavam mais focados em processos de sala de aula nos quais a imagem era usada como ferramenta enquanto outras questões eram avaliadas nos resultados. No entanto, todos tiveram um suporte teórico específico para o uso de imagens. Os suportes teóricos utilizados, os conteúdos abordados e os tipos de pesquisa adotados serão analisados a seguir.

1.2 Resultado do levantamento das revistas selecionadas (2005-2017)

O levantamento encontrou, através das palavras-chave, 152 artigos no total. Após a triagem de quais seriam considerados de interesse, foram analisados 30 artigos no total. Quando divididos esses resultados por revistas, na revista *Ciência & Educação* foi encontrado um total de 33 artigos, sendo seis deles de interesse a esse levantamento. Na revista *Ensaio* o total foi de 39 artigos, sendo oito deles considerados de interesse. Na *IENCI* o total foi de 60 artigos, sendo dez deles de interesse. E na *RBPEC* o total foi de 20 artigos, sendo seis deles de interesse.

Como ilustra o Gráfico 4, a seguir, contrasta o número total de artigos encontrados a partir das palavras-chave em azul e em laranja o número de artigos selecionados a partir dos critérios citados. Os artigos foram descartados por não se encaixarem nos critérios de pesquisa, ainda que apresentassem as palavras-chave, o

que significa que ou os artigos não trabalharam com imagens fixas no sentido pretendido, ou não utilizaram referenciais teóricos para justificar o uso das imagens.

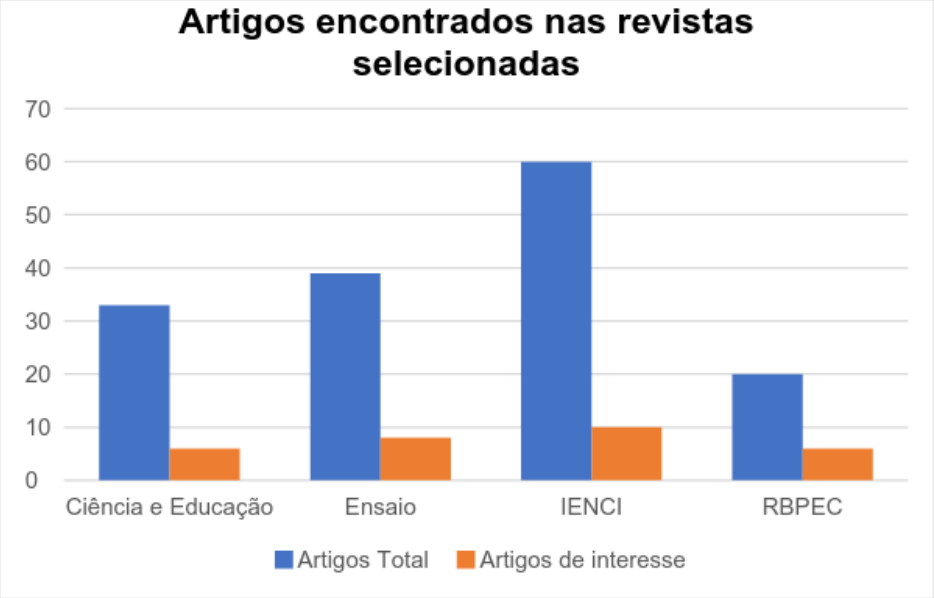


Gráfico 1 – Total de artigos encontrados nas revistas e artigos considerados de interesse para o levantamento

É possível perceber que, a partir das palavras-chave, a diversidade do número de artigos encontrados em cada revista foi alta, com um mínimo de 20 e um máximo de 60 artigos. Por outro lado, o número de artigos de interesse não variou tanto, ficando entre seis e dez artigos por revista. Isso aponta que, no período analisado, há certa homogeneidade desse tipo de publicação entre as revistas, sem destaque para nenhuma revista específica. No total, 30 artigos foram considerados de interesse e analisados nesse levantamento.

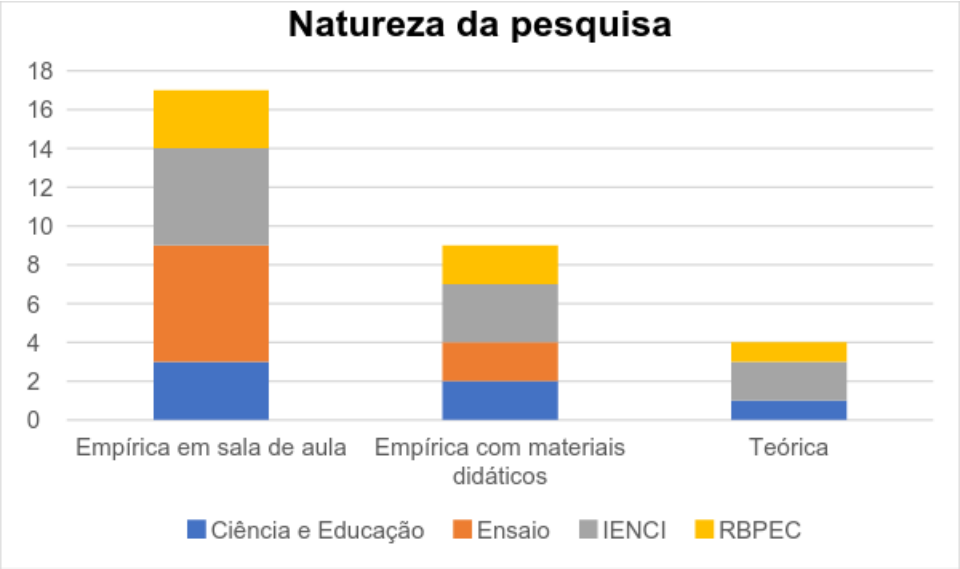


Gráfico 2 – Tipos de pesquisa utilizados nos artigos considerados de interesse para o levantamento

Outro dado levantado foram os tipos de estudo realizados: teóricos ou empíricos. Nesse recorte foram considerados empíricos trabalhos com alunos ou professores, mas também análises e levantamentos de livros didáticos e outros documentos relacionados à área. Artigos teóricos foram considerados apenas os com propostas de pesquisas e levantamentos teóricos a respeito do tema considerado.

Dentro dos artigos considerados de interesse, a maior parte das pesquisas encontradas (17 artigos) eram empíricas em sala de aula. Trabalharam com professores e/ou alunos, em espaços formais ou não formais de ensino. Um menor número de artigos (nove) estava relacionado a pesquisas empíricas realizadas com análise de materiais didáticos publicados e utilizados em sala de aula. Esses materiais eram principalmente livros ou cartilhas, publicados para os diferentes segmentos. Nenhuma das pesquisas produziu o próprio material visual. Apenas quatro artigos teóricos foram encontrados a respeito do uso de imagens no ensino de ciências.

Essa desproporção entre artigos teóricos e empíricos também foi observada em outros três levantamentos consultados (SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010; NICOLLI; OLIVEIRA; CASSIANI, 2011; FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017). Essa tendência aponta para uma carência de estudos teóricos falando sobre imagem e ensino. Os artigos que são produzidos apresentam uma grande diversidade de aportes teóricos, mas poucos são os trabalhos que consolidam esse referencial (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005).

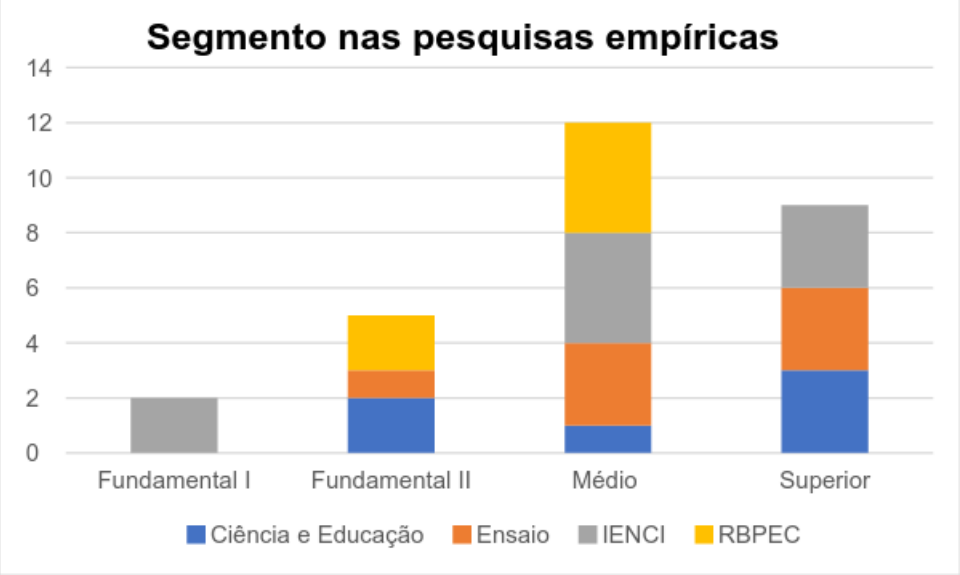


Gráfico 3 – Nível de ensino nas pesquisas empíricas que foram relatadas nos artigos de interesse para o levantamento

A respeito dos segmentos de ensino encontrados nas pesquisas empíricas (em sala de aula ou com materiais didáticos), a maioria dos artigos abrangia o ensino médio, seguido pelo ensino superior. O menor número de artigos publicados tinha como segmento o ensino fundamental I, que contou com dois artigos na mesma revista, a *IENCI*. No entanto, essa revista não teve publicações no segmento de ensino fundamental II. Na *RBPEC* foram encontrados artigos no fundamental II e no médio, mas nenhum no fundamental I nem no superior. As revistas *Ensaio* e *Ciência & Educação* tiveram publicações consideradas de interesse nos níveis fundamental II, médio e superior. Em resumo: embora todos os segmentos tenham sido encontrados na pesquisa, nenhuma revista teve publicações de interesse em todos eles.

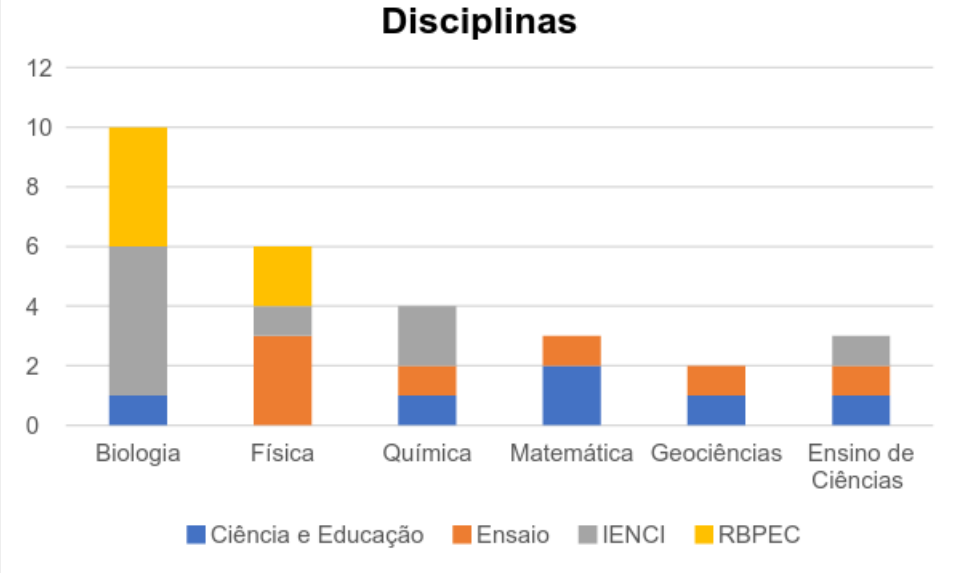


Gráfico 4 – Disciplinas relacionadas aos artigos considerados de interesse para o levantamento

O Gráfico 4 aponta que o padrão de distribuição das disciplinas entre as revistas foi bastante assimétrico. Na *Ciência & Educação* foram encontradas quase todas as disciplinas, menos física. Na *Ensaio* não foram encontrados artigos com biologia entre os de interesse para o levantamento. Na *IENCI* não foram encontrados artigos com as disciplinas matemática e geociências. Já na *RBPEC* os artigos de interesse foram encontrados associados a duas disciplinas: biologia e física.

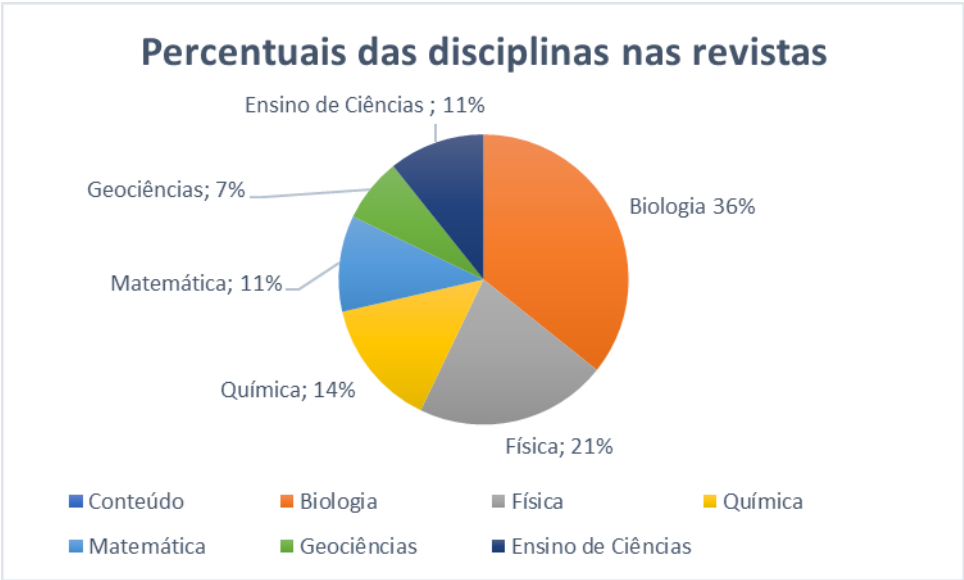


Gráfico 5 – Percentual das disciplinas encontradas no levantamento quando somados os artigos de interesse

O Gráfico 5 traz as mesmas informações do Gráfico 4, porém no formato de pizza e com os dados em percentuais. O levantamento realizado sobre o ENPEC

(FIUZA, MARQUES, AMARAL, 2017) encontrou uma riqueza menor de disciplinas, apenas física, química, biologia, matemática e ciências. Foram acrescentados as geociências e o ensino de ciências (associado ao ensino fundamental I e II). A maior parte das publicações trabalhava com a disciplina de biologia (36%), seguida por física (21%), química (14%), matemática (11%), ensino de ciências (11%) e geociências (7%).

No levantamento realizado por Fiuza, Marques e Amaral (2017), a disciplina com mais artigos era física, seguida de química e biologia. Nesse levantamento, a disciplina com maior proporção de publicações foi biologia.

Uma disciplina que se destaca em relação aos levantamentos consultados é a matemática. Souza, Rego e Gouvêa (2010) não encontraram trabalhos envolvendo matemática e uso de imagens em seu levantamento realizado entre os anos 1998 e 2007. O levantamento realizado com o ENPEC entre os anos 2005 e 2015 encontrou dois artigos (13% do total encontrado) (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017). O presente levantamento encontrou três artigos (11% do total), o que demonstra um discreto, porém relevante, aumento da pesquisa com imagens na disciplina.

Em relação aos trabalhos com imagens na disciplina de química, Souza, Rego e Gouvêa (2010) encontraram apenas um artigo (cerca de 3% do total de artigos) em seu levantamento. No levantamento realizado por Fiuza, Marques e Amaral (2017), os artigos que trabalharam imagens na disciplina de química foram quase 30% do total encontrado, enquanto no levantamento atual foram encontrados 14%.

Para compreender melhor como está sendo realizada a pesquisa em cada uma dessas disciplinas, seria necessário levantar nas revistas específicas de cada área, além de aumentar o número de revistas consultadas. Esse não é o objetivo do presente levantamento, mas com esses resultados é possível sugerir que ocorreu um aumento da pesquisa com imagens nas diversas disciplinas no período mais recente – o que aponta para a necessidade de verificar quais referenciais estão sendo selecionados nesses trabalhos a fim de avaliar possíveis diálogos entre as disciplinas.

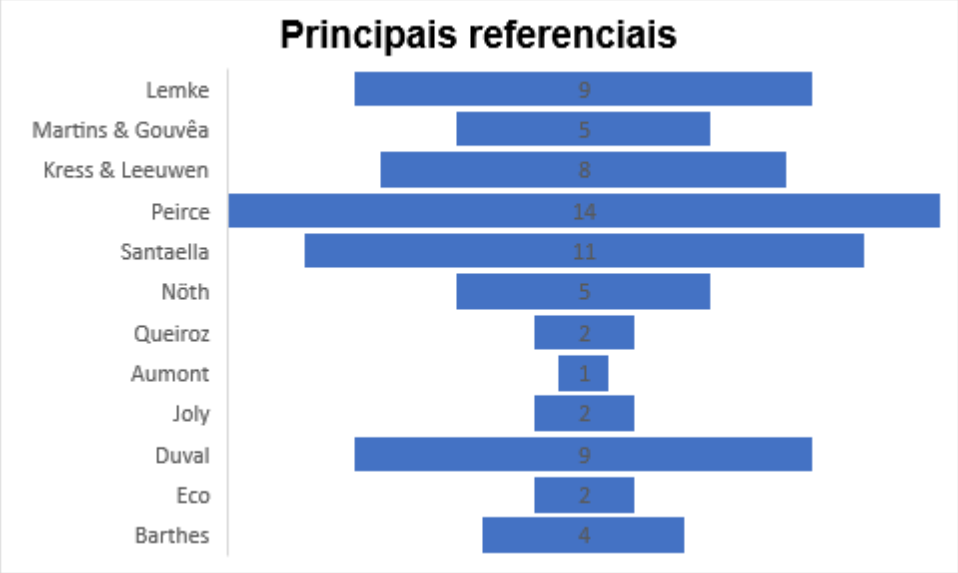


Gráfico 6 – Principais referenciais de semiótica encontrados nos artigos de interesse

Quanto aos referenciais semióticos utilizados nos artigos analisados, foram encontrados 12 autores no total. Em relação aos autores listados no levantamento realizado nos ENPECs (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017), foi encontrada uma maior diversidade de autores. Os autores encontrados em ambas as pesquisas foram: Lemke, Kress e Leeuwen, Peirce, Santaella, Aumont, Duval e Eco. Outro ponto em comum com o levantamento realizado no ENPEC foi que o autor citado no maior número de artigos é Peirce (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017).

Com vistas a destacar o referencial teórico-metodológico mais utilizado nas pesquisas, foram agrupados os autores que declaram utilizar preferencialmente uma linha semiótica em suas obras. A partir desse agrupamento fica clara a predileção pela semiótica peirceana, onde o maior grupo (cerca de 45% das publicações) conta com autores que se baseiam na obra de Peirce. São estes autores: Santaella, Nöth e Queiroz, além do próprio Peirce (NÖTH, 1996; SANTAELLA; NÖTH, 1998; SANTAELLA, 2002, 2008; MARTINS; QUEIROZ, 2010; PEIRCE, 2010).

Eco foi destacado do grupo de semiótica peirceana porque, embora cite e se baseie em obras de Peirce, ele também trabalha com propostas de diferentes semióticas de diversas linhas (ECO, 2002). O autor poderia ser considerado como pertencente a diversos outros grupos além dos de semiótica peirceana. Por esse motivo, Eco foi considerado como um grupo separado dos semióticos peirceanos no Gráfico 7. Outros autores como Joly, Barthes e Aumont citam especialmente Barthes e Saussure nas obras mais citadas na pesquisa, não sendo considerados autores claramente peircianos na presente pesquisa (JOLY, 1996 XXXXXXXXX).

O último grupo foi formado pelos autores que pesquisam semiótica aplicada ao ensino. Esse grupo é heterogêneo se levarmos em conta as origens das semióticas aplicadas no referencial teórico-metodológico. São todos autores especializados em ensino que divulgam semiótica enquanto referencial para pesquisa em ensino de ciências. Entre os autores estrangeiros citados pelos artigos de interesse estão nesse grupo tanto Lemke quanto Kress e Leeuwen. Eles são autores considerados semióticos sociais, que levam em conta as relações sociais e midiáticas em seus estudos semiológicos (LEMKE, 2010) e que trabalham com ensino de ciências nos Estados Unidos e na Inglaterra, respectivamente. Já as autoras brasileiras que fazem parte desse grupo são Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), cujo artigo foi citado em cinco entre os 30 considerados de interesse. Ressalta-se que os outros autores são referenciados por múltiplas obras, porém esse artigo foi o mais citado em toda a amostra.

O artigo de Martins, Gouvêa e Piccinini (2005) intitula-se *Aprendendo com imagens* (2005), no qual discorrem sobre uma atividade com alunos, falando de suas potencialidades e dificuldades ao ler imagens científicas e o papel dessas imagens científicas no aprendizado. As autoras citam Lemke e Kress e Leeuwen, mas não aprofundam a respeito da teoria semiótica social. O artigo visa, como dito em sua conclusão, contribuir para consolidar a leitura de imagens enquanto área de pesquisa em educação em ciências, sendo, portanto, voltado para professores a fim de problematizar o uso da linguagem visual em sala de aula. Observando o destaque desse texto de três páginas em relação a semioticistas e a quantidade de citações a esse texto na amostra, é possível refletir que há uma grande carência de divulgação de teoria semiótica em educação em ciências.

O último autor que está incluso no grupo “semiótica e ensino” é Duval. Esse autor é francês, nascido em 1937, e escreve principalmente sobre ensino de matemática (LABURÚ; SILVA, 2011). A partir da semiótica compreende a linguagem científica enquanto produção simbólica e multimodal, sendo a produção de imagens e gráficos parte da produção do conhecimento científico. Sua abordagem é cognitivista, mas trabalha também com obras de Umberto Eco (DUVAL; MORETTI, 2012).

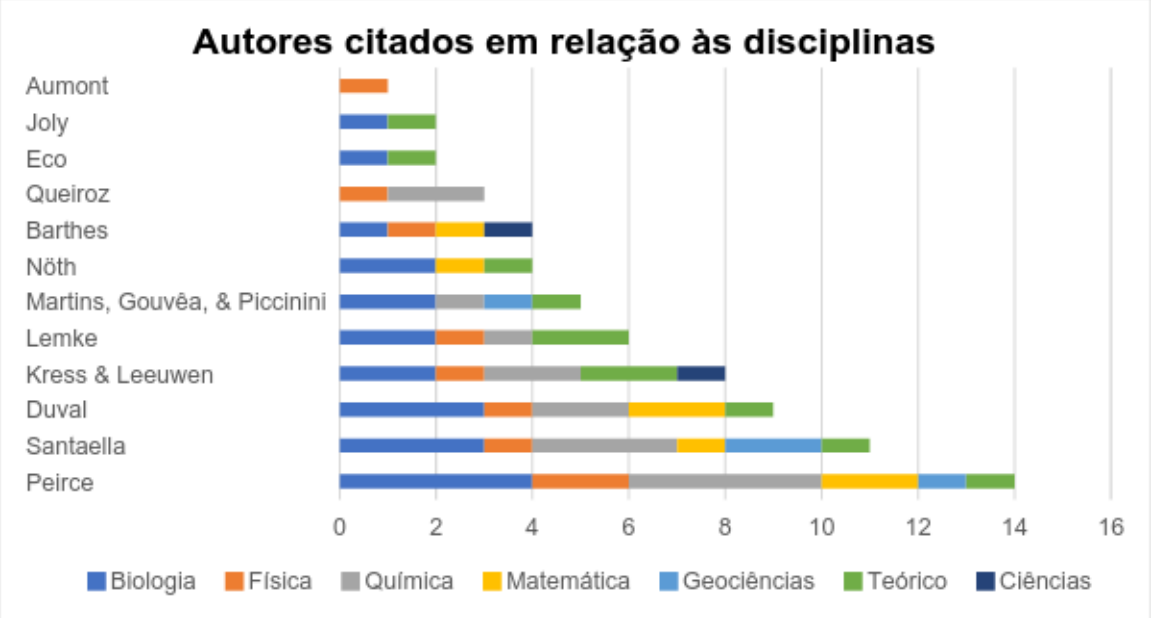


Gráfico 7 – Relação entre autores citados e disciplinas abordadas nos artigos de interesse

Apesar de Duval trabalhar principalmente com ensino de matemática, os artigos que citaram esse autor são de biologia, física, química, matemática e os artigos teóricos a respeito de imagens. Percebe-se então que seu trabalho foi considerado pelos pesquisadores como limitado não à linguagem matemática, mas sim à linguagem científica de modo geral. Essa mesma tendência pode ser observada com todos os autores citados, como ilustra o Gráfico 8, organizado em ordem crescente do número de citações. Não há predomínio de um autor em uma disciplina, todos são amplamente usados em todas as disciplinas encontradas.

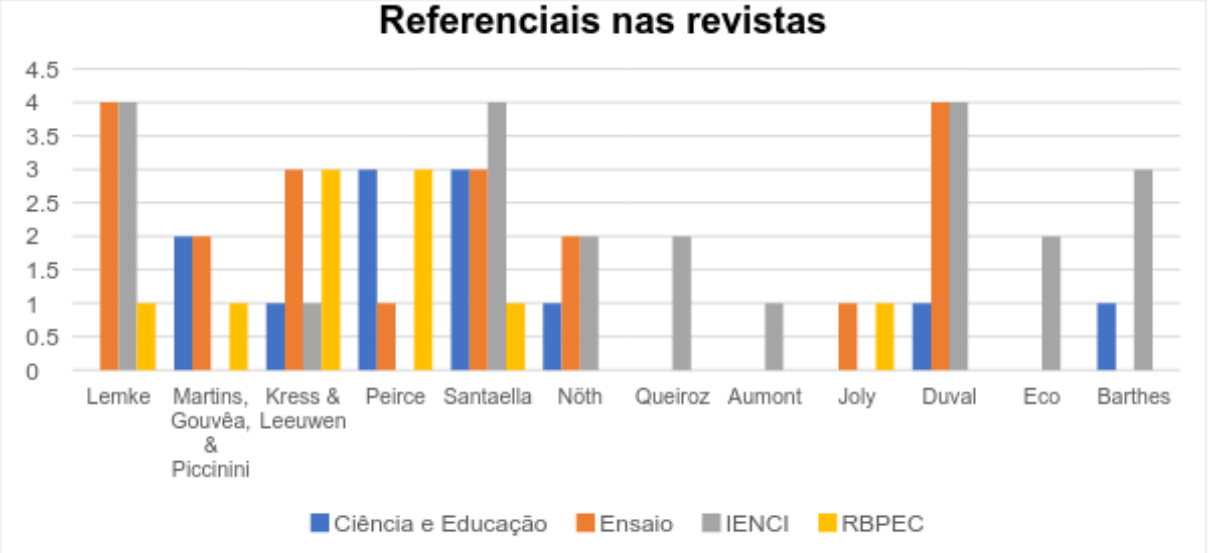


Gráfico 8 – Distribuição por revista dos referenciais citados nos artigos de interesse

A distribuição dos autores também não foi homogênea entre as revistas, como pode ser observado no Gráfico 9. A revista *Ciência & Educação* teve como referenciais mais citados Santaella e Peirce, seguidos por e Martins e Gouvêa. Os demais autores foram citados apenas por um artigo cada, e nenhum artigo citou Umberto Eco nesse período. A revista *Ensaio* teve como autores mais citados Duval e Lemke. As citações aos semioticistas peirceanos, como Nöth e Santaella, foram significativas, mas as citações a Peirce foram mais discretas em comparação a esses autores. A revista *IENCI* foi a única publicação onde Eco foi citado. Essa revista teve predomínio de citações de Lemke, Santaella e Duval, além de Barthes. Apesar das múltiplas citações aos semioticistas peirceanos, Peirce não é citado nessa revista. Na *RBPEC* a concentração maior de citações ficou com os semioticistas peirceanos e nos que trabalham com ensino de ciências.

Em relação à abordagem HFC, apenas um artigo, da revista *Ensaio*, foi publicado dentro dos padrões estipulados para o levantamento. Esse artigo também é de autoria do grupo NIEHCC e citou, entre os autores listados, Queiroz, Santaella e Peirce.

1.3 Comentários gerais a respeito do levantamento

Comparando o levantamento realizado com os consultados, é possível notar que estes apontaram questões relevantes sobre a evolução da pesquisa com imagens na educação em ciências. Alguns dados dos levantamentos são semelhantes e outros díspares. Enquanto Souza, Rego e Gouvêa (2010) expressaram preocupação com poucas pesquisas com imagens no ensino superior e com matemática e química, o levantamento apresentado corrobora um crescimento das pesquisas nesse nível de ensino e nas disciplinas. Nossos resultados foram corroborados com a pesquisa de Fiuza, Marques e Amaral (2017), mostrando uma tendência atual crescente de pesquisas nos cursos superiores com formação de professores, além da maior diversidade de disciplinas.

Em contraste, apesar de apontar para esse crescimento na produção, nosso levantamento encontrou dados semelhantes ao de Fiuza, Marques e Amaral (2017) no que diz respeito à pesquisa com imagens em história e filosofia da ciência. Essa intersecção de áreas de pesquisa ainda está, em qualquer disciplina ou nível de ensino, bastante incipiente. Este resultado é particularmente relevante porque é justamente nessa intersecção que a presente tese se situa.

A grande frequência de artigos empíricos encontrada é corroborada pelos levantamentos de Souza, Rego e Gouvêa (2010) e Fiuza, Marques e Amaral (2017). Trabalhos empíricos em sala de aula e em materiais didáticos são a grande maioria, mas a heterogeneidade de referenciais dificulta a comparação e a discussão dos resultados publicados. Sem artigos de base que fundamentem os esforços de pesquisa e tornem os resultados aptos a um debate e fundamentação de novas estratégias, o diálogo fica bastante limitado a grupos específicos.

A heterogeneidade encontrada de autores citados e sua distribuição entre as disciplinas mostra que não há consenso no que diz respeito ao referencial semiótico. A semiótica peirceana é a principal tendência, ainda mais se compararmos os resultados do ENPEC com os das revistas. Contudo, o Gráfico 7 reflete a busca de alguns pesquisadores por referências dentro da área de educação em ciências, grupo esse que está quase empatado com os semioticistas peirceanos.

Cada semiótica considera a produção e a leitura de imagens a partir de prerrogativas diferentes, não só na análise de resultados de uma pesquisa, mas na fundamentação teórica e nos seus objetivos. Os autores, ainda que voltados à educação em ciências, não compartilham do mesmo ponto de vista teórico-metodológico. Alguns deles podem dialogar entre si, como os que seguem a semiótica social (LEMKE, 2010), mas não todos.

Não se trata de homogeneizar os referenciais ou impor a mesma semiótica a todos, mas sugerir o desenvolvimento de mais obras teóricas, eventos e mesas redondas que discutam as possibilidades e limitações de cada referencial semiótico. Assim, com embasamento, as propostas e limites de cada pesquisa ficam claros, o que poderia facilitar o diálogo entre os grupos de pesquisa que trabalham com imagem e ensino.

Entre os semioticistas, Eco é um dos menos abordados nos artigos. Ele foi citado apenas em uma revista e por dois trabalhos: um de biologia e um teórico. Nenhum desses dois artigos teve abordagem HFC. Em comparação a Peirce, a obra de Eco é bastante desfavorecida enquanto referencial semiótico para o uso de imagens na educação científica. O capítulo a seguir, portanto, relaciona esses dois aspectos: a abordagem HFC e o referencial semiótico adequado a essa abordagem.

2 História e filosofia da ciência

No capítulo anterior foi observada uma produção discreta de artigos que interseccionam a abordagem HFC com o uso de imagens em ensino de ciências. A fim de apresentar melhor essa intersecção, este capítulo delineia a proposta de ensino histórico-filosófico na qual a presente tese está baseada.

Ao discutir um ensino de ciências que utilize a HFC como um “dispositivo didático útil”, Lilian Martins (2006) debate sobre as vantagens desse dispositivo. A autora aponta como vantagens a formação de um espírito crítico e a compreensão da construção do conhecimento científico como um processo gradativo e limitado, que não traz verdades finalizadas. Para tanto, a autora aponta alguns caminhos do que fazer e do que evitar a fim de atingir esses objetivos com HFC: fugir de referências longas, muitas datas e referências a fatos históricos sem relação com as ideias científicas e filosóficas ou ao contexto social e cultural do que se está ensinando (MARTINS, 2006).

Diante dessas afirmativas cabe refletir: um ensino de ciências histórico é apenas uma ferramenta, um dispositivo, para o ensino convencional? Seria possível encaixar uma proposta histórica em um ensino que traga o conhecimento científico como verdade pronta? O que é a formação de um aluno crítico? Ao pensar em questões como essas, começamos a delinear a proposta de ensino contida nessa tese, onde a abordagem histórico-filosófica não é um dispositivo, e sim um caminho para discussões sobre ciências, sobre a pesquisa em ensino e sobre ensino.

Toda abordagem HFC implica uma visão de ciência que gera consequências para o ensino (ALLCHIN, 2013). Os esforços baseados no enfoque histórico-filosófico têm sido propostos há décadas como uma alternativa para apresentar aos alunos o conhecimento científico enquanto processo de construção humana, com as mais diversas concepções do que é ciência (MATTHEWS, 1994; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007; MCCOMAS, 2008; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012; GUERRA; BRAGA; REIS, 2013; FIUZA; GUERRA, 2014). Um dos caminhos apontados por pesquisadores é que a abordagem histórico-filosófica facilita o entendimento do papel social e cultural da ciência na sociedade, questão esta não abordada em um ensino conteudista, que traz os conteúdos como verdades incontestáveis (GUERRA et al., 2013).

Refletindo a respeito do ensino de ciências, McComas (2008) relaciona a proposta de apresentar a ciência como detentora da verdade, realizada por gênios,

com a meta de alguns professores de apenas preparar os alunos para provas e concursos. Essa forma de apresentar o conhecimento científico desumaniza a ciência, tornando-a menos interessante e menos acurada (MARTINS, 2007; MCCOMAS, 2008). Em um ensino médio voltado ao ingresso nas universidades, o ensino de ciências serve para aprender os atalhos e truques para passar numa prova. A prova passa a justificar a si mesma, e o ensino serve a responder corretamente um número limitado de informações num plano destacado do cotidiano e da vida dos alunos.

Esse tipo de abordagem focada em provas perde a oportunidade de entender o aluno enquanto parte de uma sociedade plural e historicamente construída (MCCOMAS, 2008; VITAL; GUERRA, 2014). Os alunos não são apenas indivíduos isolados, eles fazem parte de um mundo que espera deles respostas e formas adequadas de lidar com problemas cotidianos. Esse mundo está constantemente construindo novos conhecimentos, impulsionando os cidadãos a tomar decisões que afetam a qualidade de vida e a saúde de todos (ALLCHIN, 2013).

Nesse sentido, Allchin (2011) aponta que a ciência não deve ser ensinada em sala de aula enquanto produto refinado, limpo, completo. Ela deve ser transmitida também nas falhas, erros, meandros, acidentes e dúvidas, um entendimento de ciência integral. Com isso, espera-se que o aluno tenha a compreensão de que a ciência é mais que o conteúdo de uma prova ou um concurso, que a construção científica é complexa e dinâmica. Além disso, esse autor compreende a formação cidadã de um aluno como sua capacidade de tomar decisões para sua vida, suas escolhas e consumo.

Pesquisadores da área HFC destacam a ciência como parte da sociedade, inclusive nos debates que a concernem no seu tempo, reforçando ser esse um conhecimento não neutro nas observações dos fenômenos naturais (MCCOMAS, 2008; FORATO, 2009; GUERRA; BRAGA; REIS, 2013). Os produtos científicos poderão ser compreendidos como mais que apenas construídos através de análises experimentais inócuas e desinteressadas. E com isso pode-se problematizar a ideia dos cientistas enquanto homens geniais e desinteressados, que poderiam extrair a verdade concreta e imparcial de experimentos e análises puramente lógicas (ALLCHIN, 2004; FORATO, 2009).

No entanto, todos esses esforços, expectativas e propostas de benefícios levantados pela pesquisa em ensino de ciências parecem não ter tradução na prática. Tem sido apontada a inocuidade da abordagem HFC para a maioria dos professores de ciência e para os que desenvolvem os currículos (HEILBRON, 2002; HÖTTECKE;

SILVA, 2011; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012). Isso é justificado, segundo Höttecke e Silva (2011), porque um ensino baseado em HFC é ainda considerado uma inovação que vai de encontro a um sistema de ensino ainda bastante inflexível.

Esse sistema não se restringe, mas perpassa também o professor de ciências enquanto profissional que atua na prática no ensino (MARTINS, 2007; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012). Um professor que está mais concentrado no conteúdo fechado, e, por vezes, isso está associado a conhecimentos epistemológicos inadequados (HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012). A história da ciência acaba sendo o “algo a mais”, a “cobertura” no lugar da fundamentação da prática de ensino (HEILBRON, 2002). Muitas vezes é apresentada como uma atividade extra, divertida, uma historinha além do conteúdo, a fim de tornar a aula mais interessante ou discutir pontualmente algum elemento de história da ciência desconectado do contexto (ALLCHIN, 2013).

Além dessa questão dos professores, há também a falta de materiais produzidos e efetivamente implementados em salas de aula de ciências (HEILBRON, 2002; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012). Heilbron (2002) aponta a necessidade de criar módulos de ensino e materiais baseados em HFC que possam ser aplicados nas escolas. Mas, para tanto, teria que haver a demanda desse tipo de material por parte dos currículos e das políticas públicas, porque sem esses não haveria investimentos na produção ou interesse na divulgação desse tipo de material (HEILBRON, 2002; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2012).

Por outro lado, Vital e Guerra (2014) apontam que dificilmente os professores se adequariam a propostas e inovações impostas “de cima”, determinadas por currículo ou políticas públicas sem diálogo. Mesmo os professores com formação específica em história da ciência têm apresentado algumas dificuldades no que se refere a implementar HFC nas suas práticas de ensino diárias. As autoras Vital e Guerra (2014) refletem que os professores ensinam do modo como aprenderam ao longo do seu ensino médio, não necessariamente do modo como são ensinados durante a licenciatura.

Esse é o ponto: os estudos são realizados destacando as vantagens do aporte histórico-filosófico para a formação dos alunos, mas para ele ser viável são necessários materiais inovadores. Para os materiais serem produzidos e divulgados, são necessários investimentos que passam por currículos que prevejam essa necessidade ou algum tipo de demanda nesse sentido – o que, por outro lado, também não é garantia de que estes farão parte das práticas docentes. Em sua prática, os professores lançam mão dos referenciais que consideram legítimos, não

importando quanto material inovador haja disponível.

Esse é um ciclo complexo. Não é simples implementar HFC nas práticas escolares na Europa (HÖTTECKE HENKE; FALK, 2012) nem nos Estados Unidos (ALLCHIN, 2013) e, pelo que pode ser visto em congressos internacionais e artigos específicos (HÖTTECKE; SILVA, 2011), em lugar nenhum do mundo (MARTINS, 2007; FORATO, 2009). A complexidade desse ciclo não se limita apenas aos elementos citados, pois diversas outras relações compõem e dificultam o acesso da HFC às salas de aula.

No entanto, a HFC pode trazer mais que apenas uma discussão sobre a construção da ciência e uma visão epistemológica mais adequada. Essa abordagem não precisa ser um conteúdo extra que discute informações para além do conteúdo (FORATO, 2009) nem um dispositivo didático útil a ser introduzido em momentos específicos (MARTINS, 1998). A HFC deve ser uma forma de pensar o ensino, não um enxerto, ou mais informações além das consideradas do conteúdo formal (MARTINS, 2007; FORATO, 2009). Os conteúdos tratados como verdades e fatos como é feito nas aulas e cobrado em provas são opostos à abordagem HFC (MCCOMAS, 2008) e esta não serviria de suplemento a esse tipo de ensino. Ensinar o conteúdo de forma segmentada, apontando “verdades” e depois desconstruir isso com elementos de HFC certamente tomaria muito tempo e geraria poucos resultados.

A HFC pode ir além de um conteúdo extra, ela pode apresentar os conhecimentos científicos ao longo de sua construção, contextualizando a ciência enquanto produto cultural da sociedade (GUERRA; BRAGA; REIS, 2013). Nessa interpretação, a ciência não é um apêndice pendurado que segue regras próprias, inerte aos fatos sociais e históricos, que pontualmente se conecta a algumas questões sociais. A ciência não está correndo em paralelo aos acontecimentos históricos, como se não se misturasse. Ela é parte dos contextos e da cultura na qual acontece. A ciência modifica e é modificada pelo mundo onde constrói seus conhecimentos (DASTON; GALISON, 2007).

O ensino histórico de ciências tem como uma de suas possibilidades contextualizar aspectos sociais da época em que determinadas teorias foram discutidas (MARTINS, 2007). Um ensino de ciências descontextualizado, ainda que com enxertos histórico-filosóficos, correrá o risco de ser reducionista ou anacrônico (ALLCHIN, 2013). Trabalhar como a sociedade se comportava e como a ciência fazia parte desta de modo a complementar o conteúdo e não o dificultar ainda mais pode ser um desafio. Uma possibilidade sugerida para superação desse desafio é discutir

as imagens científicas produzidas em sua circunstância histórica (FIUZA; GUERRA, 2014).

Defendemos que o uso de imagens históricas pode trazer elementos contextuais diversos, com uma linguagem mais acessível quando comparada a textos ou outros tipos de documentos históricos. Nesse sentido as imagens são compreendidas como fontes primárias, documentos que podem ser trazidos para a sala de aula a fim de discutir elementos sobre a construção do conhecimento científico (BURKE, 2004). As imagens são ferramentas didáticas para favorecer o ensino de ciências histórico e contextualizado (FIUZA; GUERRA, 2014), com vistas a ressaltar os aspectos culturais da ciência e construindo um caminho para discussões sobre as diferenças sociais históricas, os debates entre cientistas, as controvérsias, as tradições dentro das metodologias e as práticas científicas (MOURA; GUERRA, 2016).

2.1 História das ciências e as imagens

A defesa das imagens enquanto ferramentas de ensino interessantes à compreensão do conhecimento científico é ecoada por diversos autores (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). A pesquisa sobre o assunto vem crescendo no nosso país, como foi discutido no capítulo 1. No entanto, durante a revisão, pouco foi encontrado com imagens dentro de um enfoque histórico-filosófico. A fim de refletir sobre essa intersecção como uma possibilidade interessante à pesquisa, o presente subitem discutirá alguns aspectos considerados relevantes. O que se propõe é uma abordagem que associa a teoria semiótica ao ensino de ciências, inserido em uma perspectiva histórico-cultural, social e contextualizada.

Imagens têm sido atribuídas à comunicação humana desde o início da espécie, quando pinturas rupestres eram feitas nas cavernas, tornando-se hoje vestígios desses homens pré-históricos (SEBEOK, 2001). As imagens fazem parte da formação social e da expressão da cultura[8] e, nos tempos atuais, com tecnologia midiática, têm se destacado cada vez mais. Existem diversas maneiras de compreender as imagens e suas influências e, mais importante, há outras tantas formas de utilizar de modo eficiente e vantajoso suas características (SANTAELLA; NÖTH, 1998).

As vantagens do uso de imagens na publicidade, no entretenimento, no ensino

[8] A definição de cultura é assumida aqui no sentido antropológico e amplo do termo, que é tudo aquilo que é produzido por uma determinada sociedade, contextualizada no espaço-tempo (ECO, 2002).

de ciências e em outras áreas da produção humana são perceptíveis e bastante exploradas (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005; SILVA, 2006; ROUILLÉ, 2009). Diversos esquemas, materiais didáticos e propostas foram e são trabalhados no ensino de ciências (GOUVÊA; OLIVEIRA, 2010). O material visual produzido para fundamentar as práticas e materiais didáticos visa a atender a alguns objetivos que não poderiam ser atingidos de outra forma, por outra linguagem, como usando palavras escritas ou verbais (SANTAELLA; NÖTH, 1998).

Para aplicar imagens em sala de aula e em materiais que visem ao aprendizado, é interessante compreendê-las enquanto linguagem. Imagens apresentam vantagens e limitações que lhe são inerentes enquanto linguagem. São tão elásticas que permitem cobrir uma complexidade de informações que às vezes outros tipos de linguagem não são capazes de abranger (MANSSIRONI, 2010). E nesse sentido cabe limitar que o que está se considerando imagens são representações visuais de qualquer natureza, desde que sobre uma superfície, como desenho, fotografia, gráfico, pintura, exame de raios X etc. (ROUILLÉ, 2009; MANSSIRONI, 2010).

Toda imagem é produzida por alguém que vive em uma cultura repleta de valores e perspectivas próprias (BURKE, 2004). Mesmo imagens produzidas por máquinas, como a fotografia, a tomografia e o raio X, somente são possíveis quando um ser humano com algum tipo de intencionalidade posiciona, programa e aperta o botão do modo como considera apropriado. Mesmo as imagens mecânicas derivam de imagens produzidas por uma mente que recorta, na escala, no tempo e no espaço, o momento do que pretende representar (ROUILLÉ, 2009).

Assim como quem produz a representação visual codifica uma informação que pretende transmitir, quem lê a imagem passa por um processo de percepção, onde descodifica aquela representação atribuindo um sentido e atingindo um significado (ECO, 2002; MANSSIRONI, 2010). Os modos como essa percepção pode interpretar as imagens e os detalhes dessa ação serão explorados a seguir. Nesse sentido, a imagem passa a ser identificada como signo, ou seja, um *representamen* que existe em lugar de um objeto e transmite uma informação (significado) a um interpretante (PEIRCE, 2010).

Como já discutido, as imagens são signos produzidos por um autor imerso em uma cultura, limitado a um contexto e normas de comunicação de sua época (ECO, 2002). Quando trabalhamos com imagens produzidas no passado, compreender as imagens como signos pertencentes a um momento histórico torna possível estudá-las

mais a fundo e, com isso, aplicá-las no ensino de modo mais criterioso e objetivo.

No caso específico das imagens produzidas historicamente pela ciência, estas também não são desenvolvidas de forma estanque à sociedade (LEMKE, 2010). A ciência utiliza recursos visuais padronizados de outras áreas do conhecimento, como a arte, por exemplo. Isso facilita uma interpretação inclusive por pessoas leigas em epistemologia e história das ciências (DASTON; GALISON, 2007).

Para além desses recursos em comum com outras áreas, a imagem científica tem regras rígidas, muitas vezes matematizadas, reconhecidas pela comunidade. Assim, pode ser entendida como evidência de um argumento ou como documento (DASTON; GALISON, 2007; ROUILLÉ, 2009). As imagens científicas são parte do discurso científico e da produção de conhecimento (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). Justamente por isso podem ser um caminho para conhecer a história da produção do conhecimento científico (DASTON; GALISON, 2007).

As imagens refletem discursos e são linguagens produzidas em seu tempo, com intenções comunicativas. O autor produziu aquela imagem com a função de comunicar algo a alguém de sua sociedade e época. As imagens, desse modo, não são espelhos isentos de uma realidade, uma cópia do real. Burke (2008) afirma que o pesquisador deve evitar tratar as imagens de certa época como reflexos não problemáticos de seu tempo. As fontes devem ser questionadas e criticadas, deve-se perguntar por que essas imagens ou documentos foram produzidos, com que intuito, a fim de defender qual ponto de vista (BURKE, 2008). As imagens devem ser compreendidas não como provas de realidade ou indicadores para o que ocorreu, mas como produção cultural de um grupo.

As imagens enquanto fontes primárias são evidências históricas importantes para a interpretação e documentação de uma época. Quem investia na produção e divulgação de uma imagem tinha algum tipo de propósito e intenção na escolha daquela representação no lugar de uma publicação, especialmente porque reproduzir imagens já foi muito custoso no passado (BURKE, 2004).

As ilustrações publicadas, por exemplo, no século XIX na Europa eram encomendadas por alguém que estava disposto a pagar pelo trabalho do artista profissional, que teria estudado longos anos as técnicas utilizadas (BURKE, 2004). A escolha das técnicas e como essas foram aplicadas, a escolha do posicionamento e dos objetos representados entre demais indícios geram um apanhado de informações importantes a respeito da imagem produzida que ajudam a compreender o contexto no qual foi produzida aquela imagem (ECO, 2013a; ROUILLÉ, 2009; MASSIRONI, 2010).

Ao realizar uma análise histórica é preciso observar o que as imagens mostram e refletem e o que seus autores omitem. Toda imagem é produzida com um objetivo, e essa é uma das fundamentais perguntas a se fazer ao documento (ROUILLÉ, 2009). As respostas são obtidas estudando a sociedade e o momento histórico da produção da imagem, contextos e até mesmo o autor e seu possível público-alvo, entre outros elementos. A análise de imagens como referencial histórico é indicada como uma oportunidade que, associada aos documentos escritos, pode contribuir para o melhor entendimento das questões do passado (BURKE, 2004, 2008). A forma como valoramos imagens mudou, a forma como fazemos e lemos imagens também, e isso deve ser levado em consideração em uma análise histórica (GOMBRICH, 2007).

Existem diversas maneiras de compreender as imagens e suas influências, e, mais importante, há outros tantos modos de utilizar eficientemente e de forma vantajosa suas características (SEBEOK, 2001). Diversos referenciais podem ser utilizados para esse fim, como foi discutido no capítulo anterior, com o levantamento realizado. A fim de diferenciar as imagens que tratamos aqui enquanto produtos culturais e parte da produção e comunicação de conhecimento, documentos históricos, não as chamaremos mais apenas de imagens. Dentro da proposta e desse corpo teórico de conhecimentos, as imagens aqui referidas serão denominadas imagens históricas (IHs). Ressalta-se que são aqui definidas como IHs aquelas representações visuais fixas produzidas ao longo da história por pessoas, sejam essas representações de qualquer natureza, como desenho, fotografia, gráfico, pintura, exame de raios X etc.

2.2 Qual referencial semiótico combina com essa proposta de ensino HFC?

Observando a discussão a respeito do enfoque HFC apresentada, o presente subitem justificará a escolha na presente tese pelo embasamento teórico-metodológico da semiótica de Eco. Para tanto, é necessário articular a proposta de um ensino HFC à compreensão das IHs enquanto produções culturais e apresentar como a semiótica seria coerente com esses propósitos.

Os levantamentos apresentados no capítulo 1 apontam uma maior frequência de trabalhos que utilizam semiótica peirceana como referencial para pesquisa em ensino de ciências. No entanto, a semiótica peirceana não foi considerada compatível com a proposta histórico-cultural da presente tese. A fim de compreender as diferenças entre as semióticas de Peirce e Eco para a pesquisa, primeiro

esclareceremos o que é semiótica e o que estuda.

A semiótica é a ciência que tem como objeto de estudo os signos e suas relações. A ideia de signo se refere a um objeto, palavra, expressão ou qualquer coisa que seja usada de modo a se referir a outra (PEIRCE, 2010). Esse signo pode ser natural, como, por exemplo, um sintoma de uma doença. Hipócrates (460-377 b.C.) chamou de *semeiosis* o ramo da medicina que estudava como esses sintomas poderiam ser associados a doenças ou problemas no corpo, como inchaço, febre, dor etc. O sintoma não dizia nada por si mesmo, mas referenciava um estado do corpo, como nuvens escuras no céu significam a probabilidade de chuva (SEBEOK, 2001).

Cada autor que se debruçou sobre estudos semióticos tinha objetivos e objetos de estudo próprios, e Peirce não foi diferente nesse aspecto. Para conhecer melhor sua semiótica, é preciso conhecer seu contexto histórico e seus objetivos e objeto de estudo. Charles Sanders Peirce nasceu em 1839, em Cambridge, e faleceu em 1914, em Milford, Estados Unidos. Foi conhecido como matemático, cientista e filósofo pragmatista. A filosofia de Peirce retoma o *trivium* medieval, composto por gramática, lógica e retórica, sendo a semiótica a segunda parte, pertencente à lógica (JAPPY, 2013).

Aos 28 anos, em 1867, publicou um artigo chamado *Sobre uma nova lista de categorias*, que viria a ser o marco inicial de sua obra sobre semiose (SANTAELLA, 2004). Nesse artigo, a palavra “nova” estava em oposição às categorias legadas por filósofos passados como Aristóteles, Kant e Hegel. Seu objetivo era formar categorias gerais e universais, com as quais poderia explicar todos os fenômenos. Pode-se destacar que, embora estivesse propondo uma crítica a esses autores, ele partia dos mesmos princípios estruturalistas e metodológicos de buscar um método lógico para a compreensão dos signos (ECO, 1998). O objeto da pesquisa de Peirce era a forma como é adquirido e validado o conhecimento científico. Nesse sentido, Santaella (2004) aponta que Peirce direcionava boa parte de suas críticas ao cartesianismo.

Santaella (2004) discute que o cartesianismo criticado por Peirce postulava que o conhecimento científico viria em forma de *insights*. Sendo a natureza uma máquina fruto de um criador, um homem racional não precisaria mais que sua intuição para chegar à verdade. Esta chegaria ao pesquisador em forma de metáfora e, somente através da racionalização, um conhecimento verdadeiro. Peirce se opunha a esse pensamento, como destacado por Santaella (2004), para o autor só entendemos o que estamos preparados para interpretar.

Santaella (2004) afirma que, apesar dos vários ensaios anticartesianos sobre

cognição de Peirce, o impacto desses estudos não foi tão grande. A justificativa da autora para isso é a força da herança cartesiana na cultura científica da época (SANTAELLA, 2004).

Ao afirmar que ninguém poderia entender o que não estivesse preparado para entender, Peirce estava se referindo à intuição como cognição não determinada, inspirada pelo divino, ou seja, um conhecer prévio, fora da própria consciência. Nesse caminho, ele afirma que as raízes da intuição cartesiana estão em Platão. A crença numa verdade, *a priori*, a ser alcançada passivamente produz conforto, no sentimento do acerto e conhecimento pleno. No entanto, mesmo que essa intuição exista, diz Peirce, não é possível discriminar exatamente se é ou não uma inferência do nosso intelecto. Para ele, todo pensamento é mediado a partir de signos e, assim que está na nossa cabeça, já é interpretado e modificado pelo que já conhecemos (SANTAELLA, 2004).

O processo perceptivo para Peirce funciona como inferência, aliando o que se sabe com os fenômenos percebidos (ECO, 1998). A proposta de Peirce era dar luz a todas as categorias possíveis na natureza, categorias universais que correspondessem a tudo que era conhecido (SANTAELLA, 2008).

Para entender melhor esse aspecto da semiótica de Peirce, é importante destacar que quem infere, reconhece ou denomina as categorias universais não são pessoas social e historicamente situadas. Os ‘sujeitos’ da semiose peirceana não são necessariamente sujeitos humanos, mas entidades semióticas abstratas, cuja dialética interna não é afetada pela ocorrência de um comportamento comunicativo concreto (ECO, 2002). O ‘sujeito’ nesse caso, onde o signo produz sua semiose, é uma entidade lógica chamada interpretante (PEIRCE, 2010). O interpretante não é uma pessoa, mas sim a ação lógica que um signo tem/teria em qualquer mente, independentemente de fatores culturais (ECO, 2012a).

Na semiótica de Peirce, há três entidades de interpretante de um signo. Essas estão em características do signo em si e não dependem do humano contextualizado socialmente que lê ou produz esses signos. Portanto, um signo terá ação de ícone, índice ou símbolo, ou até funções mistas, a partir de sua própria natureza sígnica e será reconhecido como tal, pela lógica e por sua própria natureza, por qualquer humano em qualquer tempo que o leia. Isso pode ser observado na citação de autoria de Peirce (2010, p. 347) a seguir: “um signo intenta representar, em parte, pelo menos, um Objeto, que é, portanto, num certo sentido, a causa determinante do Signo, mesmo se o Signo representar seu Objeto falsamente”.

Isso quer dizer que o que determina, para Peirce, um signo e a ação desse signo é o objeto ao qual esse signo se refere; um objeto real que pode ser visto e observado. Um signo sempre se refere a algo real mesmo que represente falsamente esse objeto na semiótica de Peirce. Nada tem a ver com o interpretante ou o contexto em que o signo foi produzido ou lido, nada é falado sobre cultura ou interpretações contextuais. O signo é o que é por sua natureza e sua lógica; o interpretante é a ação do signo numa mente lógica e sem subjetividades, descontextualizado. Como Santaella, pesquisadora da semiótica peirceana, afirma:

> O signo não é um ente vazio e passivo dependente de um ego individual que, por um ato interpretativo, venha introjetar no signo o que lhe falta, isto é, o interpretante. Ao contrário, ele é capaz de determinar o interpretante porque dispõe do poder de gerá-lo, ou seja, o interpretante é uma propriedade objetiva que o signo possui em si mesmo, haja um ato interpretativo particular que atualize ou não; é uma criatura do signo que não depende estritamente do modo como uma mente subjetiva, singular possa vir a compreendê-lo. [...] Embora essas afirmações, à primeira vista, possam soar de maneira aversiva ao leitor (uma vez que elas criam a impressão de que o signo é uma criatura auto-suficiente que independe do uso que os homens dele fazem) não custa lembrar que nascer, para nós, não é senão chegar e encontrar o universo da linguagem coletivamente já em curso e que este curso não depende de cada uma de nossas existências individuais. “A linguagem não está em nós. Somos nós que estamos na linguagem”, diria Peirce (SANTAELLA, 2008, p. 63).

Ou seja, a linguagem determina o signo, e as pessoas nascem, para Peirce, em um mundo cuja linguagem já é estabelecida, lógica, independente da ação social. Já em Eco (2013a) não é também um indivíduo independente que faz suas escolhas individuais e criativas para interpretar um signo, como propunham os cartesianos. O interpretante, para Eco, é definido nas relações sociais de uma dada cultura, através do mecanismo que ele chama de código.[9] Através do código serão escolhidas as possíveis semioses daquele signo. Para isso o código deve ser postulado, reconhecido e validado socialmente. O código é dependente do contexto, da cultura, da ideologia e de diversos outros aspectos extrassemióticos, mas que influenciam na ação do signo para aquele grupo social. Assim o interpretante não está, realmente, na cabeça de um indivíduo, mas nas possibilidades que o código permite que aquele signo gere (ECO, 2010, 2012a).

Na semiótica de Eco o interpretante não está apenas associado ao signo, mas

[9] Código é o nome que Eco (2013a) dá às regras reconhecidas e mutáveis de um grupo social que está se comunicando. O código é compartilhado por indivíduos que pertencem a uma mesma cultura; é como um acordo tácito que possibilita que pessoas de um mesmo grupo interpretem de forma mais ou menos semelhante os signos, permitindo a comunicação.

também ao contexto ao qual o signo pertence. Então, para ler um signo, não basta aplicar o código de hoje a uma imagem produzida há 500 anos; não é a mesma linguagem, não é a mesma lógica. Nesse sentido, o que era selecionado pelo grupo como uma IH que seria um ícone, um símbolo ou um índice era descontextualizado com o código relativo à produção daquela imagem – o que para Eco não é necessariamente errado, uma vez que a imagem é aberta (ECO, 2013c). No entanto, aprofundar as semioses a respeito de uma imagem contextualizando-a e compreendendo os seus códigos é ampliar seus significados e sua ação (ECO, 2013a).

Ao se trabalhar HFC no ensino, é possível falar mais do que apenas os conhecimentos científicos construídos, mas como foram construídos. Para isso é preciso compreender em qual cultura, qual circunstância e quais possíveis contextos esse conhecimento é construído e comunicado (ECO, 2002). Aquilo que é validado como científico e a forma como conhecimentos se regem entre si para constituir um conjunto de proposições aceitáveis cientificamente fazem parte do enunciado científico (FOUCAULT, 2007). Esse enunciado científico é um código como qualquer outro, que muda ao longo do tempo e está inexoravelmente conectado à cultura no qual está inserido (ECO, 2011) – o que deve ser considerado e explicitado no ensino de ciências para evitar anacronismos e determinismo histórico.

Pode ser considerado científico aquilo que a sociedade da época legitima como científico. E a voz e a credibilidade de alguém, seja uma mulher ou alguém vindo de um país periférico, não recebem a mesma legitimação de quem já faz parte da instituição científica. Isso tem a ver com as circunstâncias, mas essas também mudam. Compreender os silêncios de alguns grupos e a voz de outros na construção do conhecimento científico é também uma forma de entender a ciência e seu papel na construção da sociedade (FOUCAULT, 1979; ECO, 2013a).

No entanto, nada disso é possível com um ensino tradicional ou com aportes encaixados de HFC em aulas pontuais; nem para um ensino que deixe de explicitar as questões culturais e contextuais de cada época. Para trabalhar a construção dos conhecimentos científicos de uma maneira contextualizada e crítica, é preciso trabalhar com a abordagem HFC na prática diária. Essa realidade aponta novamente ao problema dos recursos didáticos e da postura dos professores diante dessa inovação. Foi baseado nisso que esta tese trouxe a proposta do uso de imagens enquanto documentos históricos (BURKE, 2004) como base para aulas que usam uma abordagem HFC.

3 A produção da linha do tempo virtual

A partir das reflexões anteriores, surge o desafio de promover um material semiótico que interseccione as áreas de imagens no ensino, enfoque HFC e semiótica. O presente capítulo discute a produção desse material, que resultou na pesquisa empírica desenvolvida ao longo do doutorado. O contexto que nos trouxe a essa prática, já apresentado na introdução, nos levou a realizar essa proposta de linha do tempo virtual.

Neste capítulo, serão apresentados alguns dos fundamentos teórico-metodológicos que fundamentaram a produção da linha do tempo virtual. Importante destacar que o objeto de pesquisa deste estudo é a linha do tempo virtual imagética, focada em um ensino de ciências histórico-filosófico. Os sujeitos envolvidos na pesquisa, o professor e os alunos, não estão sendo avaliados. A contribuição deles está na análise, no sentido de trazer subsídios para a avaliação e ampliação do material produzido.

O objetivo 1 da presente tese, apresentado na introdução, é: identificar como, com base na semiótica de Eco, podem ser selecionadas imagens históricas coerentes para compor uma linha do tempo virtual a ser usada em aulas, cujo tema central é o efeito fotoelétrico, que tenham uma abordagem histórica contextualizada da ciência. A fim de responder a esse objetivo, consideraremos as IHs (imagens históricas) enquanto formadoras de um corpo de conteúdos que pode ser admitido enquanto um signo, que será investigado através da semiótica de Eco (2002). A produção da linha do tempo virtual, relatada neste capítulo, considera as ações das IHs na circunstância e contextos nos quais foram produzidas, suas possíveis semioses para aquele momento e o que contribuíram ou dificultaram dentro da proposta de um ensino HFC.

A pesquisa empírica da presente tese foi de natureza qualitativa. Dessa forma, foi construída de modo a dar mais atenção aos processos do que aos resultados, a um produto final (FLICK, 2004; ERICKSON, 2012). Nesse sentido, a linha do tempo virtual estava e é aberta a mudanças e melhorias que se sejam necessárias, pois sua construção evolui com e a partir da pesquisa.

O foco da parte empírica da pesquisa está nas vivências e nos significados que um professor e os alunos geraram com as IHs dispostas na linha do tempo virtual. A pesquisa não buscou investigar as práticas do professor, mas sim verificar como foi recebida e trabalhada a linha do tempo virtual sugerida em uma aula com abordagem HFC.

3.1 O material semiótico

O contexto da pesquisa e os caminhos que nos levaram a produzir a linha do tempo virtual surgiram a partir das pesquisas sobre o uso de linha do tempo na abordagem histórico-filosófica (FORATO, 2009; PERON; FORATO; GUERRA, 2012) e da experiência com a linha do tempo de papel (MELLO, 2014; MELLO; FIUZA; GUERRA, 2013).

A proposta da linha do tempo virtual caberia em diversos conteúdos possíveis. Um trabalho propondo um esboço de uma linha do tempo virtual para ensino de genética foi apresentado no congresso IHPST de 2015 (AMARAL; FIUZA; MARQUES, 2015). Apesar do amplo potencial da proposta, por limitações de tempo e recursos, o foco ficou limitado a uma linha do tempo apenas. Os aprendizados gerados a partir dessa pesquisa servirão de suporte para novas linhas do tempo virtuais.

No caso da presente pesquisa foi produzida, aplicada e analisada uma linha do tempo virtual na disciplina de física, cujo conteúdo científico foi o efeito fotoelétrico. O recorte temporal foi a partir da década de 80 do século XIX à década de 20 do século XX.

A linha do tempo virtual produzida, para ser coerente com o enfoque HFC, foi pensada para comportar diferentes dimensões da cultura da época e foi baseada na proposta dos três eixos: arte, ciência e tecnologia (GUERRA; BRAGA; REIS, 2013). Com isso, a linha do tempo virtual foi dividida em três eixos, apresentando a ciência enquanto conectada a outras formas de produção de conhecimento.

Essa proposta sugeria que discutir determinado conhecimento científico a partir desses três eixos permitiria trazer, à sala de aula, questões que auxiliassem os alunos a entender as ciências como produções culturais (GUERRA; BRAGA; REIS, 2013). A linha do tempo virtual foi pensada, então, apresentando os eixos graficamente. Desse modo, esperava-se que o leitor conseguisse compreender o recorte temporal por uma visão geral, planificada, de eventos ocorrendo em paralelo. A ideia é que esse movimento de eixos interligados sugerisse a noção de conexão entre os eixos. Depois de visualizar os eixos juntos, seria possível destrinchar cada parte por vez.

O eixo científico tinha o propósito de apresentar os contextos específicos, as questões, problemas e respostas científicas da época sobre o efeito fotoelétrico. O eixo técnico apontava, especialmente, para aspectos técnicos da construção da ciência, tais como os experimentos realizados, as técnicas e aparatos tecnológicos que os apoiavam. No eixo da arte, a linha do tempo destacava os aspectos culturais

que eram importantes para entender as formas de ver e representar o mundo realizado pelos artistas da época (GUERRA; BRAGA; REIS, 2013).

A ideia era fazer uma linha do tempo mais clara e organizada, refletindo o fluxo do tempo, mas evitando qualquer linha reta que pudesse sugerir que estas dimensões não estavam interligadas. Essa linha do tempo não trabalhou com um recorte de tempo extenso, abrangeu apenas quatro décadas a fim de aprofundar melhor sobre o contexto da época (MARTINS, 2007; FORATO, 2009).

Os três eixos foram apresentados a partir de um suporte gráfico que continha apenas imagens, funcionando como um menu interativo. Esse menu apresentava a estrutura geral da linha do tempo, organizada com datas e imagens conectadas para que, ao longo da aula, o professor clicasse em cada imagem.

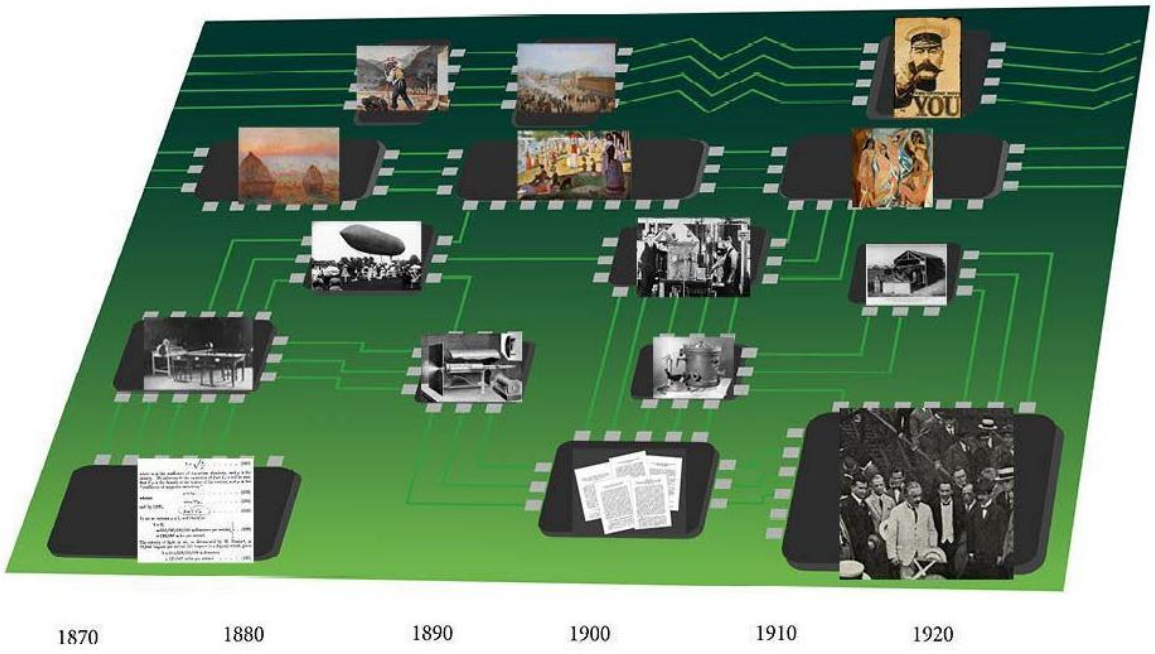


Figura 2 – Primeira página (menu) da linha do tempo virtual

A página inicial da linha do tempo virtual funcionava como esse menu interativo, como pode ser visto na Figura 2. Cada imagem era um atalho que, ao ser clicada, levava para os slides com o conteúdo a ser discutido a partir daquela imagem. Essas imagens funcionaram como ícones, botões, dali surgindo o conteúdo associado. Esse foi disposto como uma apresentação, com valorização de conteúdo rico em imagens principalmente. Todas as páginas têm um pequeno menu com a opção de voltar para a linha do tempo inicial simbolizada pelo sinal “+” entre as setas. Assim, a navegação permite que o professor avance e retroceda o conteúdo ao longo de sua

aula, como ilustrado na Figura 3, a seguir.

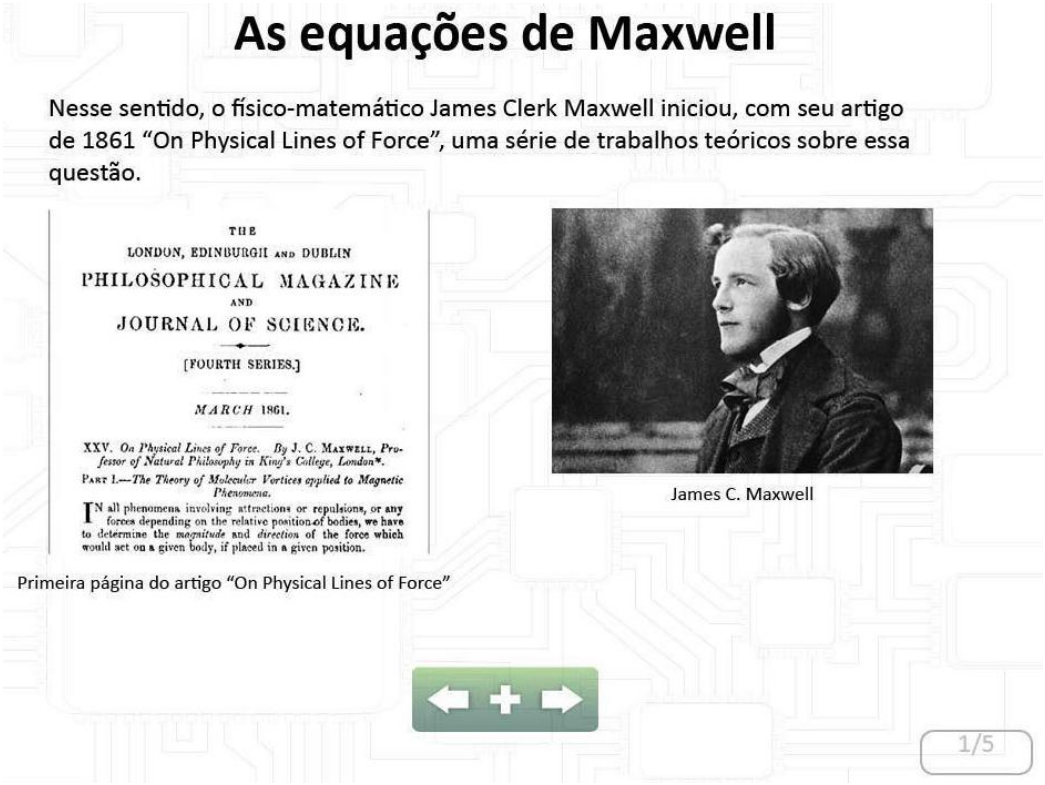


Figura 3 – Página exemplo da apresentação na linha do tempo virtual

Quanto à linguagem visual (LEBORG, 2015) da linha do tempo, optou-se por produzir uma ilustração semelhante a um chip de computador como menu de conteúdos (Figura 2). O chip teria relação com tecnologia, seria um elemento conhecido dos alunos e icônico o suficiente para ser reconhecido com o mínimo de traços e detalhes possível, a fim de não poluir mais (LEBORG, 2015). A ilustração chip foi projetada para evocar a ideia de que todos os componentes eram igualmente importantes e nenhum poderia funcionar sem o outro. Esse chip deveria ser reconhecível como tal, mas não deveria ser rico em detalhes que prejudicassem a apresentação das imagens históricas relacionadas ao tema e período tratados.

Ao longo das entrevistas, essa ilustração é referenciada com diferentes nomes pelo professor e pelas entrevistadoras, por exemplo: infográfico, página de menu, menu, linha do tempo, slide principal. Todos esses nomes representam a mesma ilustração, como mostrada na Figura 2.

A ilustração do chip (Figura 2) foi realizada pela pesquisadora através do programa Illustrator, da plataforma Adobe Creative Cloud. A linha do tempo virtual estava disponível para o professor no formato PDF interativo, mas o material só

poderia ser editado no arquivo original, em formato InDesign, também da plataforma Adobe Creative Cloud. O uso desses programas exige conhecimento técnico específico, o que centralizou a produção do material pela pesquisadora. Essa questão é referida pelo professor na entrevista, que gostaria de editar livremente a linha do tempo virtual. Esse resultado será discutido no capítulo 4, que trata da aplicação da linha do tempo. Nesse capítulo cabe esclarecer que o material foi revisto e refeito diversas vezes, todas elas pela mesma pessoa, justamente pela questão técnica do programa.

O professor que aplicou o material em sala de aula trouxe algumas imagens com as quais pretendia trabalhar para as reuniões do grupo. Outras imagens foram selecionadas pelas pesquisadoras ou sugeridas por outros membros do grupo. Cada imagem sugerida, seu posicionamento e destaque foram meticulosamente debatidos no grupo NIEHCC. Todas as decisões, mesmo embasadas em linguagem visual (LEBORG, 2015), foram debatidas. Inclusive por isso a linha do tempo virtual teve diversas versões.

A especificidade técnica dos programas utilizados na produção da linha do tempo virtual foi uma escolha relacionada às possibilidades de interatividade da linha do tempo virtual. Os botões, os links, os atalhos, as animações e outros formatos associados não seriam possíveis com programas mais simples.

Cada imagem na página inicial de menu funcionava como botões do menu principal da linha do tempo virtual. Essas imagens foram selecionadas por serem consideradas representativas das ideias que conectavam. Ao mesmo tempo essas imagens deveriam ser simples o suficiente para que, mesmo reduzidas, pudessem ser compreendidas sem perder informação. Na base do chip havia uma escala de tempo dividida em décadas, como ilustra a Figura 2.

Os componentes do chip foram ligados na ilustração uns aos outros de tal maneira que o professor e os alunos pudessem discutir as conexões históricas; não como se as relações fossem de causa e efeito, mas como conexões entre conteúdo que possa ser relacionado por tema. A técnica da perspectiva com dois pontos de fuga foi usada para dar uma aparência tridimensional, a fim de trazer a dimensão ciência para o primeiro plano (na linha mais abaixo na figura), com as dimensões tecnologia (segunda e terceira linhas de baixo para cima) e arte (na quarta linha). A ideia era destacar a importância dos fatos científicos selecionados pelo professor, mas sem diminuir a importância das outras duas dimensões.

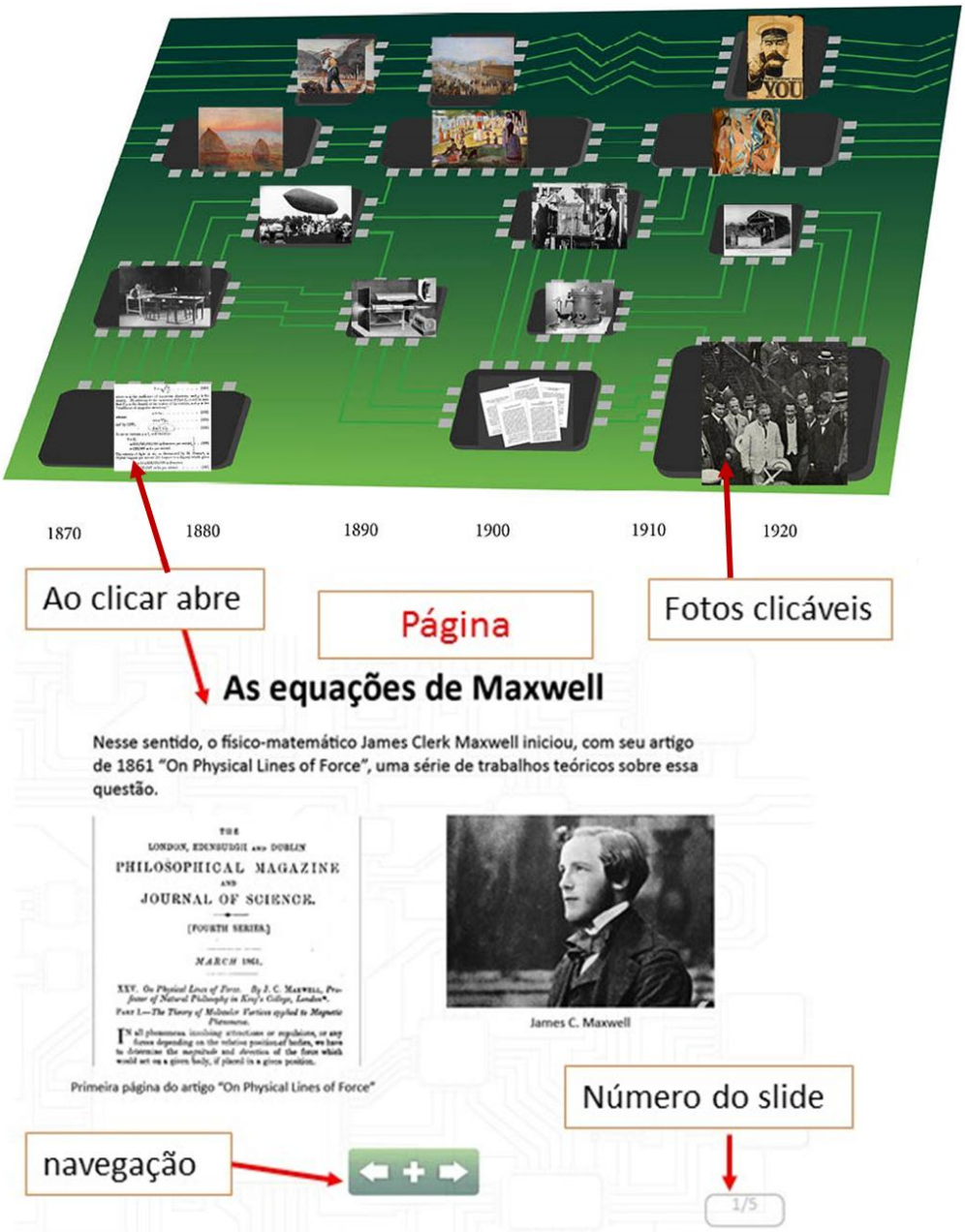


Figura 4 – Menu e página exemplo da linha do tempo virtual com explicações de seus elementos gráficos

Na Figura 4 está destacado o menu, onde, com um clique sobre uma imagem, se abre uma página secundária relacionada àquele conteúdo. Cada página tem no canto inferior à direita a paginação daquele conteúdo para facilitar a navegação. Centralizada na margem inferior há uma barra de navegação com um botão que leva à próxima página ou à página anterior, em formato de seta. No centro dessa barra de navegação há o símbolo "+", que volta ao menu inicial. Esse design da barra de navegação foi pensado a partir de elementos icônicos de videogames clássicos dos anos 1990, com a intenção de remeter também a tecnologia, jogos lúdicos e

interatividade.

As páginas foram criadas respeitando algumas exigências do professor de inserção de texto e de número de imagens. No entanto, todas as páginas secundárias contavam, além da barra de navegação, com uma ilustração de chip ao fundo, como uma marca d'água, que visava criar uma unidade visual. A proposta era que a linha do tempo virtual fosse mais que uma sequência de slides, que a partir de elementos visuais e de navegação os eixos conversassem entre si e trouxessem a ideia de contextualização na construção do conhecimento científico.

3.2 O desenvolvimento do conteúdo do material semiótico

A linha do tempo virtual foi construída e aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio técnico de uma escola da rede pública federal. Posteriormente o Professor 1 aplicou o mesmo material em outras turmas da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, o que ele revela ao longo das entrevistas (capítulo 4).

O Professor (P1), que aplicou a linha do tempo era aluno do um curso de mestrado profissional e membro do grupo de pesquisa NIEHCC. Ele não apenas aplicou o material como também contribuiu para o desenvolvimento da linha do tempo virtual. Participou do levantamento e seleção das IHs a serem trabalhadas e ordenando os conteúdos na forma que lhe parecesse mais adequada para suas aulas. Deve-se destacar que a linha do tempo virtual compôs as aulas em que desenvolveu sua pesquisa de mestrado, mas não se constituiu nessa pesquisa.

O Professor 1 levantou e trouxe ao grupo de pesquisa a seleção dos conteúdos que considerava relevantes para suas aulas. O conteúdo da aula foi montado em forma de rascunho por ele mesmo em slides simples no programa Power Point. As imagens foram acrescentadas pelas contribuições do Professor 1, das pesquisadoras e demais membros do grupo que se dispuseram a contribuir com ideias. Cada um desses slides com os conteúdos e imagens selecionadas foi debatido nas reuniões do grupo. Já a forma desses conteúdos, que foi concretizada na linha do tempo, estava fundamentada na semiótica de Eco (2010) e é objeto da presente pesquisa.

Quanto à seleção das IHs, alguns critérios foram exigidos a fim de manter a linha do tempo virtual coerente com a perspectiva semiótica e histórica da pesquisa. As imagens deveriam ser:

a) encontradas em fontes oficiais, devidamente catalogadas e referenciadas (sites institucionais, livros ou coleções de jornais);

b) produzidas no momento correspondente ao representado na linha do tempo;
c) coerentes com a principal ideia do tema a ser discutido.

Esses critérios foram selecionados para evitar o que Eco chama de “semiótica hermética”, duramente criticada pelo autor. Nela, o leitor é livre para ler uma obra sem levar em conta o contexto, autoria ou a posição histórica da obra. Resumindo de maneira simples, Eco critica semióticas que favorecem conexões amplas, descontextualizadas. Trata-se de interpretações que sovam o signo até que esse caiba nas expectativas de quem o interpreta, sem saber nada sobre ele (ECO, 2012a). Para esses semióticos criticados, o sentido não está no signo em si, como estava para Peirce (2010), o sentido está em quem lê. Para evitar isso, esses critérios foram sugeridos na presente pesquisa. As IHs deveriam ter procedência confirmada e ser coerentes com o que estava sendo falado em sua origem, em qualquer eixo que aparecessem.

Os rascunhos produzidos pelo Professor 1 foram analisados e discutidos pelo grupo e depois incorporados ao material semiótico proposto, com as configurações adequadas ao PDF interativo, que fixou o material de modo a ficar semelhante a um e-book. Assim poderia ser facilmente replicado e carregado em *pendrive*. O professor, as pesquisadoras e o grupo passaram por um processo de meses testando a programação do material, sua interatividade, revendo, refletindo sobre as imagens, o conteúdo e a apresentação.

Em uma das últimas versões antes da aplicação, surgiu do grupo de pesquisa a sugestão de inserção de um quarto eixo, além do eixo artístico, que seria o eixo dos “grandes fatos históricos”. A ideia era criar uma conexão entre os eixos. Desse modo os alunos poderiam perceber que arte, ciência e tecnologia ocorriam ao mesmo tempo de fatos ensinados na escola, como, por exemplo: Abolição da Escravidão no Brasil, Proclamação da República no Brasil e a Primeira Guerra Mundial. Essa nova inserção ocorreu porque havia sido observado nas atividades anteriores (FORATO, 2009; PERON; FORATO; GUERRA, 2012) que os alunos apresentavam dificuldades em se situar no tempo. Então, foi sugerida essa inserção tardia e estrangeira ao Professor 1.

Quanto às versões da linha do tempo virtual, as dividimos em duas fases: a alfa e a beta. A primeira fase, denominada alfa, teve oito versões até encontrar a estrutura semiótica considerada adequada. A versão alfa era para a avaliação e discussão do grupo. Após a definição do formato e estrutura de chip e linguagem visual já explicadas, foi o momento da fase beta. As versões beta foram apresentadas nas aulas do Professor 1. Nela as alterações foram apenas no conteúdo dos slides,

conforme o professor considerava necessário. A estrutura do menu e dos slides não foi modificada ao longo das aulas. As alterações feitas durante a aplicação na linha do tempo virtual ocorreram a partir das dúvidas e questionamentos dos alunos, sendo adicionados novos conteúdos. No total foram feitas seis versões beta, culminando na última, que foi a versão beta utilizada pelos alunos na atividade que será analisada a seguir. A linha do tempo virtual é a mídia na qual apresentamos as IHs e, por isso mesmo, foi e é flexível a mudanças tanto na forma quanto no conteúdo. Todas as versões foram feitas pela pesquisadora, que tinha conhecimento técnico para utilizar os programas específicos necessários.

3.3 A linha do tempo virtual enquanto produção sígnica

Levando em conta os elementos da semiótica de Eco que contribuem para a produção da linha do tempo virtual, essa subseção foi construída. A disposição, design, seleção e uso das IHs na linha do tempo virtual compuseram, nesse sentido, um trabalho de criação, proposto enquanto material didático. Cada IH utilizada, ilustração feita e seus posicionamentos foram pensados a fim de transmitir os conteúdos científicos de modo histórico e contextualizado.

Embora as IHs selecionadas não tenham sido originalmente produzidas para fins didáticos, no momento em que são organizadas e utilizadas em um material como a linha do tempo virtual, passam a ser ressignificadas. O material produzido tenta prever os possíveis caminhos interpretativos dos alunos, os contextos a que serão relacionados e como os seus conhecimentos podem contribuir na produção de significados.

A linha do tempo virtual tratou do efeito fotoelétrico e destacou parte de seus esforços em apresentar a pesquisa de Einstein nesse sentido. Entre diversos outros autores que antecederam seus artigos a respeito do tema, arte e tecnologia da época, os cinco artigos de Einstein e sua visita ao Brasil tiveram destaque.

Cada imagem de cada eixo foi selecionada por sua representatividade, pois, durante a elaboração, esperava-se criar conexões para e entre os conteúdos. A ideia era que todos parecessem interligados, criando uma visão ampla e integrada do contexto e das circunstâncias de produção do conhecimento científico da época.

O desenho do chip foi desenvolvido por poder conotar alguns contextos qualitativos como: informações, tecnologia, inovação, conexões, complexidade. Contudo, para além disso, o chip é inorgânico, é organizado, tem uma estrutura sólida

e definida. Essa estrutura fixa é chamada por Leborg (2015) de estrutura formal, regular. Ao mesmo tempo, o chip conteve diferentes tamanhos e estruturas de formas para conotar relações e influências entre os ícones apresentados. Essas associações pensadas pelos autores empíricos para selecionar o chip enquanto forma que contém os conteúdos a serem transmitidos nas IHs são o que Eco (2011, 2013c) define como contexto do |chip|.

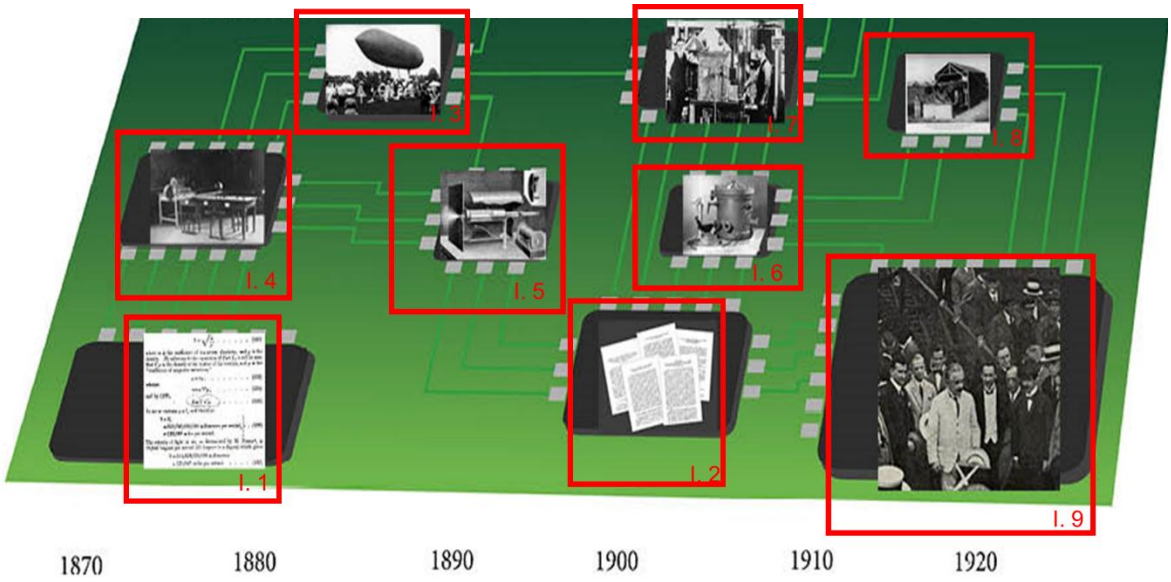


Figura 5 – Detalhe da linha do tempo virtual: eixo técnico-científico

O primeiro eixo é o técnico-científico. Este é considerado o primeiro por conta da perspectiva da ilustração do chip, que o coloca em primeiro plano. Ele foi composto por três linhas, que estão mescladas entre si, com destaque para algumas IHs devido ao seu tamanho. Na Figura 5 está ilustrado o eixo com cada ícone numerado, de I.1 até I.9, para facilitar a referenciação.

O conteúdo de efeito fotoelétrico se mostrou um desafio para a seleção de imagens nesse eixo. Nas partes onde se tratava de publicações e conteúdos abstratos, as imagens selecionadas como ícones foram as próprias publicações realizadas. O I.1 leva para o conteúdo das equações de Maxwell. O ícone utilizado foi justamente um recorte da publicação de suas equações publicadas em 1861 (MAXWELL, 1861). A ideia foi pegar um documento histórico textual e transformá-lo em ícone imagético a fim de manter a referência ao conceito abstrato que se estava abordando.

O mesmo foi feito no I.2 quanto aos cinco artigos de Einstein publicados no ano de 1905 (NETTO, 2015). Nesse caso foi realizada uma montagem com as cinco capas

dos artigos sobrepostas. A ideia era transmitir o número de publicações no mesmo ano e remeter o fato a Einstein. O conteúdo de cada um dos artigos é explanado nos slides que abrem a partir desse ícone. Essa escolha foi realizada em detrimento de personificar o ícone, por exemplo, usando uma foto do rosto de Einstein. Embora seja falado sobre o seu trabalho exclusivamente nesse ícone, o enfoque está em seu trabalho, e não nele como personalidade.

No I.3 é contextualizada a tecnologia da época. Os slides mostram a telefonia, as lâmpadas, a iluminação urbana, as usinas elétricas, os transportes ferroviários etc., ou seja, todas as tecnologias e inovações relacionadas ao contexto. O ícone escolhido nessa versão apresentada foi a IH de um dirigível, que foi um dos meios de transporte utilizados no começo do século XX (NETTO, 2015).

Toda a linha que está em segundo plano, que vai de I.4 até I.7, é formada de referências a experimentos. Seus ícones mostram fotografias de aparatos produzidos para realizar esses experimentos. O I.4 é o ícone que leva para os slides com o título “Hertz e os Sparks”, que fala sobre a fagulha elétrica e os experimentos de Hertz. O ícone foi pensado a partir dos experimentos de Hertz e apresenta uma fotografia do aparato construído por ele para produzir fagulhas elétricas (HERTZ; KELVIN, 1893). No I.5 a IH se refere ao experimento de Lenard (1893) sobre os raios catódicos, algo novo naquele contexto, que pretendia investigar a natureza dos raios catódicos. O estudo a respeito dos raios catódicos abriu espaço para investigações que levaram à problemática da dualidade onda-partícula. O I.6 se refere ao experimento de Milikan a respeito das cargas elétricas, realizado em 1909. O I.7 se refere ao efeito Compton e é a única fotografia da sequência que apresenta os cientistas posando ao lado dos aparatos experimentais (NETTO, 2015).

O ícone I.8 também utiliza a fotografia de um equipamento experimental. Nesse caso, trata-se do equipamento que a equipe inglesa utilizou para observar o eclipse em Sobral (CE). Os slides derivados desse ícone falam da importância do eclipse de Sobral para a validação da teoria da relatividade geral, além das equipes brasileira e inglesa que foram observar o fenômeno e coletar dados (NETTO, 2015). Apesar de não ser o tema central do trabalho do professor em sala, optou-se por esse ícone com a perspectiva de que ele, junto ao I.9, pudesse proporcionar espaços para discussões a respeito da participação brasileira nesse importante episódio científico.

O I.9 é uma fotografia de jornal de quando Einstein veio ao Brasil, no seu desembarque no Rio de Janeiro em 1925. Esse ícone está associado a um grupo de slides que visava contextualizar o Brasil dentro da produção e divulgação do

conhecimento científico. Objetivava-se discutir Einstein enquanto personalidade conhecida do seu tempo, suas visitas ao Brasil e como eram a academia e a ciência no país.



Figura 6 – Detalhe da linha do tempo virtual: Eixo artístico

A Figura 6 reproduz os três ícones selecionados para falar sobre arte na linha do tempo virtual. Entre os possíveis, foram selecionados três principais movimentos artísticos para compor os ícones: impressionismo, pontilhismo e o cubismo. Foram sugeridos outros movimentos artísticos que compunham a época e poderiam ser interessantes para discutir o conhecimento sobre a luz. No entanto, como será visto no capítulo 4, o professor não se sentiu confortável para falar profundamente sobre arte, por isso manteve apenas os três que julgava conhecer melhor.

O primeiro ícone apresenta uma pintura de Monet, o outono de uma sequência realizada das quatro estações do ano sobre os montes de feno. Essa pintura foi selecionada porque pretendia remeter à questão da passagem do tempo como uma preocupação comum a artistas e cientistas no contexto da época. O movimento impressionista passou a questionar as técnicas de pintura e como essas entendiam a luz e o tempo, além do objetivismo da transcrição pictórica (REIS; GUERRA; BRAGA, 2005).

Nesse ícone impressionista, os slides apresentaram dois pintores principalmente: Monet e Cézanne. O primeiro questionava o que se sabia sobre luz, a passagem do tempo e a visão, com seus borrões, pinceladas difusas e pinturas em sequências de diferentes passagens do tempo. O segundo questionava o espaço euclidiano, a tridimensionalidade; o espaço começou a fazer parte além do objeto representado em oposição à pintura clássica (REIS; GUERRA; BRAGA, 2005). Ambos pensavam em uma arte além da fotografia, que foi uma tecnologia que surgiu também nesse período (ROUILLÉ, 2009).

O segundo ícone apresenta uma pintura de Seurat feita com a técnica do pontilhismo. Esta foi selecionada porque foi considerada pelo grupo de pesquisa como uma das mais conhecidas pinturas pontilhistas. Com a sequência de slides desse ícone, foi trabalhado o fato de que alguns artistas, como Seurat, estudaram conceitos científicos como o conceito de luz. Esse pintor questionou o universo contínuo das

pinceladas clássicas, fazendo formas a partir de pontos, como partículas independentes que se unem formando a impressão de um todo coerente (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006). Nessa parte também foi falado da criação do cinema à época, como a união sequencial de fotografias que, apresentadas em frequência e velocidade apropriadas, davam a sensação de movimento (ROUILLÉ, 2009).

O terceiro ícone mostra uma pintura de Picasso chamada “Les demoiselles d’Avignon”, que representa uma mulher agachada como se fosse vista simultaneamente de costas e de frente. Essa pintura faz parte do movimento cubista, que rompe completamente com as representações clássicas de espaço e perspectiva, trazendo o conceito de relatividade para a arte. Nesse sentido, o espaço só se define pela presença da matéria que lhe confere significado e ambos estão sujeitos ao tempo. Essas novas formas de compreender o tempo e espaço se traduziram na representação a partir de formas geométricas características do cubismo (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006).



Figura 7 – Detalhe da linha do tempo virtual: eixo das circunstâncias externas globais

Por fim, o quarto eixo (Figura 7), no último plano, foi introduzido à linha do tempo virtual, a fim de criar uma espécie de referencial histórico ou pano de fundo que aglutinasse num todo coerente os outros eixos. A necessidade de relacionar os eventos dos três eixos (ciência, tecnologia e arte) foi apontada pelo grupo de pesquisa durante a elaboração da linha do tempo virtual.

Esse eixo foi colocado por proposta do grupo de pesquisa e as imagens foram selecionadas e adicionadas pelas pesquisadoras, como será exposto na entrevista do professor no capítulo 4. O professor, durante a entrevista, se referiu a esse eixo, que traz os contextos de história geral e as circunstâncias externas, como complicado. Diferentemente do eixo artístico, onde várias opções de pinturas e movimentos foram ofertadas e o professor selecionou aquilo sobre o qual se considerou apto a falar, esse eixo foi colocado ali para que o professor o usasse.

A primeira IH foi um ícone escolhido para falar sobre a questão da escravidão no Brasil e no mundo. A pintura é de Debret, um dos pintores da missão francesa que veio ao Brasil durante o primeiro reinado de D. João VI. A pintura mostra um feitor castigando com um chicote um escravo amarrado em seus braços e pernas,

contorcido no chão (LEMOS; FERREIRA, 2011). O ícone foi escolhido para falar que a escravidão se encerrou no Brasil apenas em 1888.

O segundo ícone trata da Proclamação da República no Brasil, em 1893. Essa foi uma das diversas obras encomendadas na época para tratar da ocasião e foi produzida por Benedito Calixto. O quadro tem as características de uma pintura clássica, ufanista, de propaganda do governo (LIMA, 2015). Pontuou-se a Proclamação da República no Brasil para os alunos a fim de criar conexões entre os conteúdos de física e os conhecimentos das aulas de história.

As linhas curvas do chip entre os ícones (Figura 7) conotam um maior intervalo de tempo entre os eventos. O último ícone é um cartaz que teria a função de denotar a Primeira Guerra Mundial e trazer seu contexto para as discussões da linha do tempo. Tratava-se de um cartaz produzido para convocar soldados a lutarem pela Grã-Bretanha. Na época, a propaganda de guerra era grandemente baseada em cartazes a fim de convencer as pessoas a apoiarem a guerra e determinados ideais em detrimento de outros (FERNANDES, 2009).

A principal função dos cartazes era divulgar uma informação específica por meio de imagens, textos e outros caracteres visuais. Enquanto propaganda, os cartazes traziam um apelo emocional ao patriotismo e à culpa de ter outros morrendo pelo seu país, além de criarem e fortalecerem imagens de heróis nacionais, como Kitchener, que foi retratado no cartaz em questão (FERNANDES, 2009).

Os cartazes, de modo geral, possuem um prazo de vida útil curto, não são feitos para durar. Suas mensagens são focadas em um público-alvo, limitado no espaço e tempo. A maneira como as ideias são apresentadas por meio das imagens e dos textos utilizados exerce no espectador, com o tempo, um desgaste, perdendo o seu caráter de novidade e esgotando a força da mensagem (BORTULUCCE, 2010). Um cartaz como esse, que denotava uma ação em uma determinada circunstância, dava uma ordem clara: “os homens devem se alistar e lutar na guerra” (FERNANDES, 2009).

Mesmo após o fim da guerra, a imagem desse cartaz foi preservada. Com o tempo, seu significado foi alterado assim como seu poder simbólico para a sociedade. Uma pessoa que vive no Brasil em 2017 não terá as mesmas conotações ufanistas de um inglês que viveu em 1914. Ainda assim poderá ler esse cartaz e, reconhecendo os códigos e ideologia envolvidos, sabendo sobre aquela cultura, analisá-lo (ECO, 2002; FERNANDES, 2009). Esse cartaz fala agora de um passado bélico, e seu uso na linha do tempo virtual pretendia provocar questionamentos e problematizações dos alunos a

respeito desse passado. Esse cartaz não seria apenas uma forma de indicar que as grandes guerras ocorreram e determinado período; ele passaria a ser conotado como uma reflexão a respeito da política e da cultura da época, questionando os contextos e circunstância da época.

O próximo capítulo tratará dos resultados obtidos a partir da aplicação dessa linha do tempo em sala de aula. Os resultados foram coletados por meio de duas entrevistas com o Professor 1 e da análise de uma atividade com os alunos.

4 Aplicação e discussão da linha do tempo virtual

Como disposto no capítulo 3, intitulado “A produção da linha do tempo virtual”, um material semiótico, em forma de linha do tempo virtual, foi desenvolvido e aplicado com estudantes do ensino médio da rede pública federal. Esses alunos realizaram atividades em sala de aula e uma prova a partir das discussões feitas com o auxílio desse material. A fim de responder aos objetivos da tese, o presente capítulo trata das análises de dois momentos dessa aplicação:

a) os textos resultantes de uma atividade na qual os alunos tiveram livre acesso à linha do tempo virtual;
b) duas entrevistas semiestruturadas com o Professor 1 (P1), que aplicou as aulas com auxílio da linha do tempo virtual.

Com essas análises busca-se concretizar os objetivos 2 e 3 da tese a fim de promover aprendizados que possibilitem alcançar o objetivo 4 no próximo capítulo. No subitem 4.1 serão discutidos os caminhos metodológicos para as análises.

4.1 Caminhos metodológicos da pesquisa com a linha do tempo virtual

A investigação qualitativa relaciona os comportamentos observados ao contexto em que ocorrem (BOGDAN; BIKLEN, 1994). O ponto de vista do professor participante a respeito do uso de IHs não é único, completo e fechado. Na pesquisa qualitativa, a expressão do entrevistado é considerada um processo contínuo de construção de versões da realidade (FLICK, 2004).

As pesquisas realizadas com o professor e com os alunos foram autorizadas pelos responsáveis a partir de termo de livre consentimento. A identidade dos sujeitos envolvidos será preservada. Serão analisados os materiais coletados de atividade em sala de aula com os alunos e as entrevistas realizadas com o professor, que estão transcritas na íntegra nos apêndices da presente tese.

Entre as perguntas realizadas durante a atividade, foi selecionada para a análise a pergunta que questiona diretamente dados históricos contextualizados. As perguntas na atividade foram realizadas pelo professor P1 com o objetivo de analisar o conteúdo pelos alunos. Na presente pesquisa estamos investigando a forma como esse conteúdo foi trabalhado, ou seja, a linha do tempo virtual. Para tanto, selecionamos a pergunta, entre as realizadas, que visava integrar todos os eixos na

resposta, de modo a perceber como os alunos caminhavam pela linha do tempo virtual.

Já nas entrevistas com o professor, as perguntas buscaram construir subsídios que permitissem analisar como o professor trabalhou com as imagens históricas em suas aulas. Procurou-se estabelecer estratégias e procedimentos que permitissem levar em consideração as experiências do ponto de vista dos alunos e do professor pesquisados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

As respostas apresentadas pelos alunos e pelo professor participante não correspondem necessariamente ao que eles teriam respondido em qualquer situação ou a outro pesquisador com uma questão de pesquisa diferente (ERICKSON, 2012). As circunstâncias associadas à pesquisa foram também consideradas, tendo consciência de que a pesquisadora, ao interpretar e apresentar a pesquisa como parte de seus resultados, produz uma nova versão do todo (FLICK, 2004).

A própria análise é uma ação conotativa e interpretativa, sendo a proposta trazer possibilidades e debates. A pesquisa se propõe a formar novas semioses, novos significados, compondo sua nova rede de possibilidades de interpretação sobre aquele evento (ECO, 2002). Isso significa que podem surgir outras versões da pesquisa em momentos diferentes, e os interesses específicos que orientam a leitura em cada caso têm um papel central (FLICK, 2004). Trata-se, nesta parte empírica, de iluminar possibilidades, compreender possíveis estratégias para transpor os possíveis obstáculos. Isso com o suporte da experiência de outro professor que utiliza a ferramenta em uma sala de aula diferente, em uma relação dialógica.

Uma das questões a ser considerada em pesquisas qualitativas são os critérios para a seleção do professor participante. Essa deve ser feita de forma que se consiga ampliar a compreensão do tema e explorar os variados significados sobre o objeto de estudo. O critério mais importante a ser considerado na escolha não é numérico, já que se busca aprofundar as questões, e não quantificar opiniões. A pesquisa qualitativa tem essa característica de aprofundamento e avaliação contextual (ERICKSON, 2012). Olhando o entorno e preocupando-se em compreender melhor a pesquisa, não se trata de quantificar opiniões, e sim explorar e compreender os diferentes pontos de vista (FLICK, 2004).

A presente pesquisa trata de um ambiente social específico, onde o espectro de opiniões é limitado. Isso não só porque estamos tratando de uma abordagem diferenciada, mas porque o professor participante precisa de alguns pré-requisitos para poder se situar na pesquisa (ERICKSON, 2012). A pesquisa está focada na linha

do tempo virtual como um meio para apresentar as IHs, como uma ferramenta na abordagem HFC. Portanto, o professor participante deveria ser, primeiramente, um professor de ciências licenciado que conhecesse as propostas da abordagem HFC. Além disso, ele deveria ter interesse de aplicar em sua prática essa proposta e estar disposto a participar da pesquisa historiográfica e imagética.

No entanto, esses requisitos não seriam suficientes se o professor tivesse uma proposta mais "internalista"[10] de história da ciência. A história da ciência e as imagens poderiam ser aplicadas numa proposta assim, mas não seria coerente com a perspectiva da presente pesquisa. A seleção dos entrevistados deve, ainda, estar relacionada à segmentação do meio social a ser pesquisado, que deve ser pertinente ao problema da pesquisa. Os objetivos e o enfoque que se pretende dar ao tema, portanto, devem estar claros e bem definidos para que a escolha seja adequada (ERICKSON, 2012). Sendo assim, o professor participante deveria estar imerso nos pressupostos teóricos, disposto a participar e interagir com a pesquisa e aplicar as propostas nas suas práticas.

Como já apresentado na introdução, o professor desenvolveu sua pesquisa de dissertação de modo independente da linha do tempo virtual. O professor não estudou semiótica nem produziu a estrutura da linha do tempo. Ele trouxe os elementos de sua pesquisa com o efeito fotoelétrico e, em vez de serem apresentados aos alunos como slides em Power Point, foram organizados na forma da linha do tempo virtual. A dissertação do professor contava com outros elementos como uma narrativa histórica, sendo a pesquisa e a análise do uso de IHs na linha do tempo virtual território exclusivo da presente tese. As escolhas das imagens foram realizadas em conjunto, e as disposições e apresentações dessas imagens são consequência dos estudos de semiótica e linguagem visual que estão fora do domínio do Professor 1.

Após o término de sua dissertação, o Professor 1 continuou frequentando o grupo de pesquisa e não interrompeu o uso das IHs como ferramentas de sua prática. Justamente por isso ele foi considerado como um participante interessante à presente pesquisa. Seu ponto de vista e sua prática podem trazer reflexões importantes no que diz respeito às possibilidades do uso de imagens históricas como ferramentas para aulas historicamente embasadas.

Do ponto de vista semiótico, o Professor 1 compartilha do mesmo contexto que os pressupostos teóricos dessa pesquisa. Ademais, participa do mesmo quadro

[10] Uma proposta mais internalista estaria detida em fatores internos à ciência, como conceitos, experimentos e teorias. Não levaria em conta questões culturais, sociais, políticas etc.

cultural e da mesma proposta ideológica quanto à prática de ensino. Isso faz com que, por um lado, as semioses sejam mais restritas, porque dialogam em um universo restrito. Por outro lado, o ruído comunicacional é menor, porque pesquisadoras e pesquisado falam a partir do mesmo sistema de expectativas (código) (ECO, 2012b).

Importante destacar que isso de maneira nenhuma determina ou prevê o comportamento do signo (a linha do tempo virtual). O código, os valores, os objetivos são convergentes, mas as circunstâncias nas quais o signo age são diferentes. E a circunstância pode alterar a ação comunicacional do signo independentemente do código (ECO, 2013a). Ou seja, independentemente do sistema de expectativas que as pesquisadoras ou o Professor 1 pudessem ter a respeito da pesquisa, a prática vai depender daquele momento da pesquisa e dos alunos envolvidos. É justamente o confronto entre as expectativas e a prática que aumenta a ação do signo e permite conhecer mais as potencialidades e obstáculos das imagens históricas em sala de aula.

Por esse motivo uma das opções de coleta de dados foi a entrevista semiestruturada, onde, a partir de um roteiro simples para situar a pesquisadora, o entrevistado pudesse se expressar livremente (FLICK, 2004). A entrevista semiestruturada deve ser feita de modo a induzir o mínimo possível e permitir que o entrevistado sinta-se à vontade. O pesquisador, por outro lado, deve manter sempre o foco de suas perguntas, visando ao seu objetivo com aquelas perguntas e ao que pretende responder (FLICK, 2004; ERICKSON, 2012).

Foram realizadas duas entrevistas principais: a primeira em outubro de 2015, exatamente um ano após a aplicação da linha do tempo virtual do Professor 1; e outra em outubro de 2016, dois anos após essa aplicação. Essa distância em anos permitiu o amadurecimento tanto da pesquisa quanto das experiências práticas do professor. A entrevista foi individual justamente porque a intenção era conhecer em profundidade os significados e a visão do Professor 1 longe do grupo e de outras influências (ERICKSON, 2012), para poder ouvir melhor suas impressões, reflexões e propostas. As entrevistas individuais têm como vantagem maior flexibilidade. A primeira entrevista foi realizada ao vivo e gravada em celular. A segunda entrevista teve de ser realizada pela internet, por motivos de agenda, e, também, foi gravada em áudio MP3. Ambas as pesquisas estão totalmente transcritas nos apêndices B e C desta tese.

Analisando de um ponto de vista semiótico os resultados, cada entrevista é produzida a partir de um interpretante diferente. É o mesmo professor, mas em momentos distintos temporalmente e avaliando práticas que também mudaram. O uso

de IHs pode ser entendido, nesse sentido, como um signo no qual cada debruçamento, reflexão a respeito de suas possibilidades, cada análise contextual, modifica os interpretantes do signo mudando o signo em si. A proposta da pesquisa, então, transforma o que é compreendido como IH a fim de compreender a ação desse signo nos contextos sociais dos quais ele participa (ECO, 2013a).

Ao longo da sua prática o Professor 1 realizou suas pesquisas historiográficas e selecionou seu recorte com abordagem HFC do conteúdo. Ele próprio levantou todas as imagens que pretendia utilizar, levando em conta seu ponto de vista, afetos e objetivos em sala de aula. Antes da aplicação nas aulas, esses levantamentos eram trazidos aos encontros com o grupo e cada escolha de imagens que seriam trabalhadas era debatida com o grupo de pesquisa. Os caminhos realizados para esses levantamentos e as justificativas para as escolhas de quais imagens trabalhar são parte dos questionamentos das entrevistas.

Embora tenham sido feitas observações das aulas em que as primeiras práticas do Professor 1 com imagens históricas foram desenvolvidas, essas estão nos resultados como contextualização das entrevistas. As análises e discussão estão focadas em uma das atividades com os alunos e nas falas do Professor 1 durante as duas entrevistas, de 2015 e 2016. Essas análises estão interessadas em compreender perspectivas e obstáculos do uso de imagens históricas, e não em avaliar os alunos ou o professor. Estes são compreendidos como parceiros, contrapontos, outras formas de lidar e olhar o mesmo objeto de estudo a fim de aumentar sua compreensão. Nesse sentido, as análises das entrevistas serão realizadas a partir da teoria semiótica (ECO, 2002, 2012b, 2013a).

4.2 Semiótica aplicada na atividade com os alunos

A semiótica de Eco fundamenta a análise dos dados da presente tese, inclusive na aplicação. Nessa parte da prática foram escolhidos cinco conceitos de Eco para auxiliar a compreender melhor os dados apresentados: circunstância e contexto; conotação e denotação; e índice (ECO, 2002, 2011).

Eco entende que a semiótica estuda fenômenos da comunicação exclusivamente. Outros fenômenos, como eventos naturais, realidade, eventos mentais, cognição etc., são fatores considerados extrassemióticos, que podem influenciar na comunicação, mas não são objeto da semiótica. A semiótica de Eco fala de qualquer tipo de comunicação emitida por alguém e significada por outro. Essa

comunicação pode ser intencional ou não, pode ser verdadeira ou mentirosa, pode ser de uma imagem em uma caverna pré-histórica e lida agora. De natureza verbal, escrita, imagética, musical, qualquer tipo de linguagem que comunique é objeto estudado pela semiótica (ECO, 2002).

Toda comunicação é um produto cultural de seu tempo e espaço; é circunstancial no sentido que as formas e as regras para essa comunicação mudam com o tempo. Suponha-se uma palavra que esteja fora do dicionário e do tempo e espaço: ela não terá significado, será apenas uma sequência de letras. Uma palavra assim Eco chama de lexema. Para representar um lexema, a palavra será colocada entre barras. Por exemplo, o lexema |baleia| na Europa medieval foi associado aos peixes grandes como eram tubarões e golfinhos. Após os estudos de Cuvier, |baleia| passa a ser reconhecida na Europa do século XIX como mamífero, e não peixe (ECO, 2011). O que mudou para a definição do lexema |baleia| foi a circunstância, que é determinada pela cultura daquele tempo.

Para a semiótica de Eco (2002), o que a cultura muda na comunicação ao longo do tempo é, como descrito em capítulo anterior, o código. Os códigos variam com a circunstância e a cultura na qual estão expressos; eles permitem que as pessoas saibam a que o outro se refere ao significar uma mensagem. Um exemplo: |muito calor| em uma sauna a vapor ou no centro da cidade ao meio dia. Em cada circunstância muda o contexto: uma coisa significa relaxamento e felicidade; a outra, desprazer e estresse.

Vale ressaltar que a circunstância depende de onde se fala, do momento específico. Por exemplo, Darwin escrevendo o livro *A origem das espécies* e inserindo imagens nesse livro é uma circunstância diferente de Darwin desenhando de próprio punho árvores da vida em seu caderno de campo. A cultura na qual Darwin está inserido não mudou, mas a circunstância sim, e isso também deve ser levado em conta quando estudamos essas IHs semioticamente. Ao analisar as ilustrações do livro de Darwin, devemos considerar quem são os ilustradores contratados, quais são as intenções argumentativas e políticas daquelas imagens, quem era o público-alvo daquela obra, entre outros elementos. Já os cadernos de campo de Darwin, que são ilustrados por ele e que originalmente não foram produzidos com a intenção de uma publicação, eram apenas fontes de estudo do autor, portanto, precisarão de outras análises e questionamentos.

Contexto, nesse caso, são os outros enunciados ou significados que o código permite existir em uma determinada circunstância. Voltando ao exemplo da |baleia|, no

período medieval na Europa, teria como contextos monstro marinho, peixe gigante, entre diversos outros significados. Não faz sentido uma pessoa brasileira na atualidade perguntar: mas por que não chamavam de mamífero? Porque aquele código, naquela circunstância e naquela cultura, não previa |mamífero| como contexto de |baleia|, e ao olhar para o contexto é importante entender isso (ECO, 2011).

Resumindo, a circunstância e a cultura são extrassemióticas, mas influenciam no código que será utilizado na significação e delimitam os contextos possíveis. Eco (2011) afirma que, dependendo da linguagem, pode ficar mais ou menos simples compreender as circunstâncias. Por exemplo, na linguagem falada é possível entender melhor o que é uma brincadeira, o que é formal, em qual ambiente está e o que é esperado dele. Já na linguagem escrita algumas vezes a circunstância se confunde com o contexto porque é este que denota, fala, aponta para as circunstâncias. São os elementos do próprio texto que darão pistas das circunstâncias (ECO, 2011) – o que vai se refletir nas análises das pesquisas porque uma foi feita a partir das respostas escritas dadas pelos alunos e outra foi feita a partir de entrevistas realizadas oralmente.

Outros conceitos a serem considerados: denotação e conotação. Na semiótica de Eco, esses conceitos se referem à significação de uma determinada expressão. Toda expressão denota um conteúdo para ser comunicativa. Denotação é o primeiro conteúdo de um interpretante (uma compreensão circunstancial, que gera significado para aquela expressão). Por exemplo: sinal vermelho, em nossa cultura atual, no trânsito denota parar o carro. Conotar, nesse sentido, é o conteúdo derivado da denotação. No exemplo, antes de colocar o pé no freio, o motorista olha o retrovisor para verificar se pode frear sem causar acidente.

A conotação é sempre derivada da denotação. Pode haver várias conotações, e estas podem ser contraditórias, mas elas serão sempre derivadas da denotação. O que determina a denotação é o código, o sistema de expectativas cultural que prevê os possíveis contextos da expressão. Essas ideias estão intimamente ligadas ao conceito de semiose ilimitada proposta por Eco (2011), ou seja, de que não existe uma significação final, verdadeira, para nenhuma expressão.

Outro termo da semiótica de Eco a ser utilizado ao longo das análises é o termo “índice”, que é uma característica do signo que depende de seu interpretante, de modo simplificado. Os índices apontam e organizam a percepção da referência (ECO, 2013a). Eco (2004) explica que índices são como alguém que aponta e diz: “é isso que aconteceu”. Existem basicamente três modos de ler um signo: por suas

qualidades e aparência, que são os ícones; os índices que apontam o objeto ao qual se referem; e os símbolos que são convenções sociais a respeito de um signo.

Ressalta-se mais uma vez que o Professor 1 faz parte do grupo NIEHCC, entretanto, ele não estudou profundamente a teoria semiótica e conhece apenas alguns elementos discutidos durante as reuniões. Os levantamentos dos elementos semióticos necessários para auxiliar o professor em sua pesquisa são de competência da presente tese, que se insere na pesquisa de P1, não o contrário. O professor foi auxiliado na seleção de imagens e aplicação do material; a produção do material semiótico é toda de autoria da presente pesquisa. O professor foi entrevistado como um profissional especializado em HFC, e não em semiótica de nenhum tipo; tal como os alunos também não tiveram nenhum tipo de aula ou discussão específica a respeito de leitura de imagens previamente ou nas aulas.

Não se trata da experiência individual nem da relação de P1 e dos alunos com o material, mas do que eles consideraram a respeito das IHs na prática. As entrevistas do professor e as atividades foram analisadas sendo divididas em temas e subtemas, como unidades de enunciados denotativos e conotativos que relatam diferentes aspectos daquela prática. O intuito é unicamente facilitar a comunicação e a discussão a respeito da entrevista, aumentando as semioses do que se sabe sobre IH, propondo um olhar para as IHs a partir dessa experiência em sala de aula. Aumentar a semiose é, nesse caso, um meio de compreender as possibilidades e caminhos para futuros momentos da pesquisa.

A instituição de ensino na qual a pesquisa foi desenvolvida é uma escola de ensino médio técnico da rede federal. A turma que trabalhou com a linha do tempo virtual era do curso técnico de eletrônica e já tinha aulas baseadas no enfoque HFC com sua professora, que disponibilizou o espaço para as aulas do Professor 1.

4.3 A linha do tempo virtual em sala de aula

A aplicação da linha do tempo virtual foi realizada em seis aulas de dois tempos cada. Durante os três primeiros encontros, as aulas foram observadas pela pesquisadora a fim de observar como estava sendo a “usabilidade” do material semiótico. Ao longo dessas observações foram sendo anotadas as impressões a respeito das aulas a fim de melhorar o material para que esse apresentasse da melhor forma as IHs. Foi durante essas observações que foram realizadas as mudanças na fase beta, como explicado no capítulo anterior.

No primeiro encontro os alunos não receberam bem a proposta. Isso parece ter colocado dúvidas ao professor, que lidava com um material inovador. Como havíamos destacado no capítulo 3, a versão beta da linha do tempo virtual sofreu modificações durante a aplicação. A reação dos alunos com a proposta e as dúvidas destacadas pelo professor levaram a algumas mudanças na versão beta da linha do tempo virtual apresentada e alguns ensaios com o grupo. A partir dessas mudanças, o professor passou a lidar melhor com a ferramenta e os alunos passaram a entender seu funcionamento.

Durante a aplicação o professor teve diversos momentos de dúvida em relação à proposta da linha do tempo virtual, especialmente quanto à adição do quarto eixo de eventos históricos globais, que foi sugerida pelo grupo e o deixou desconfortável em algumas situações. Não era claro para o professor o papel daqueles fatos na aula nem como conectá-los ao conteúdo.

Quanto à navegabilidade da linha do tempo virtual, esta funcionou bem, como nos ensaios da fase alfa. Ao longo das aulas observadas, toda vez que um aluno fazia alguma pergunta relacionada a outro slide, o professor voltava ao menu principal e rapidamente encontrava o conteúdo que deveria abrir para sanar aquela dúvida. Isso mostrou que a barra de navegação foi eficaz em propiciar essa flexibilidade de ir e vir no material, que era extenso.

No entanto, algumas vezes, não havia apenas um botão que levasse ao ponto exato, ao slide correto que se pretendia. O menu principal abria a sequência de slides, e não um slide específico, o que ocasionava a perda de algum tempo para procurar o slide correspondente dentro daquela sequência. Isso foi considerado um resultado negativo pelo professor e pelo grupo de pesquisa quando da avaliação do material semiótico; contudo, não foi encontrada uma solução visual adequada a esse problema no prazo necessário. Uma possibilidade seria um número maior de imagens clicáveis no menu principal, mas isso deixaria a linha do tempo mais poluída e de difícil acesso.

Um dos alunos na aula comentou, conforme anotado pela pesquisadora, que considerava cada imagem do menu já muito pequena e difícil de visualizar. Uma solução proposta para essa observação do aluno seria recortar as imagens de modo a dar destaque a alguma parte. Assim ficaria mais fácil de reconhecer a que a imagem se referia e se pareceriam mais com ícones usados nos computadores e sites que os alunos conhecem. No entanto, nessa versão beta isso não foi possível, pela natureza de índice da seleção das imagens. Esse resultado foi mais explorado na análise das entrevistas do Professor 1.

Durante as aulas percebeu-se que os alunos pareciam rapidamente reconhecer e gerar significados para cada parte do menu e das IHs apresentadas nas páginas. As IHs funcionaram muito bem no sentido de gerar novos significados e serem claramente reconhecidas pelos alunos e associadas ao conteúdo. Antes mesmo de o professor clicar no botão do assunto correspondente, os alunos já apontavam para onde ele deveria ir. De certa forma, isso tornou lúdicas as aulas, criando um jogo entre os alunos, e pareceu facilitar a aceitação da abordagem HFC pelos discentes. Esses alunos pertenciam à turma de eletrônica e, de acordo com o que o professor P1 falou durante as entrevistas, tinham um perfil que associava física a matemática e fórmulas. Era visível o desconforto de alguns alunos com a abordagem por apresentar conteúdos diversos além da matematização.

As anotações produzidas ao longo das observações da pesquisadora às aulas indicam que alguns alunos focavam, principalmente, nos fatos científicos e experimentais. Esses alunos evitavam ou ignoravam as partes históricas ou artísticas. Eles perguntavam mais sobre fórmulas e experimentos. Foi possível notar pontualmente alguns alunos com interesse pela parte contextual, no entanto, nessa turma, esses eram menos atuantes nas aulas. Cabe destacar que a maior parte da turma era de meninos, contando com poucas meninas, e essas eram menos participativas.

4.3 Resultados e discussão: atividades com os alunos

A atividade com os alunos, que será analisada a seguir, foi realizada ao final da sequência de aulas que utilizou a linha do tempo virtual. Nessa atividade os alunos se organizaram em oito grupos. Desses, seis grupos tinham quatro alunos cada, um grupo tinha cinco alunos e uma aluna escolheu fazer a atividade sozinha.

Na aula final da sequência didática do Professor 1, os alunos tiveram os dois tempos de aula para responder a essa atividade, que tinha função de avaliação. Os alunos foram levados a uma sala, com acesso a um computador por grupo, onde poderiam usar livremente a linha do tempo virtual completa, em sua versão final, para responder às perguntas. Além da linha do tempo virtual, os alunos poderiam também consultar seus cadernos. Foram feitas seis perguntas para os alunos responderem. Dessas, foi escolhida uma pergunta para ser analisada, a de número 3.

A análise será focada em compreender como os alunos criaram significados para aquelas IHs e associaram aos contextos e às circunstâncias históricas que

levaram à construção do conhecimento científico. Além disso, tem como objetivo verificar se abordaram outros elementos pertencentes aos eixos tecnológico e artístico e se consideraram os eventos históricos que ocorreram na época, representados no quarto eixo inserido.

Destaca-se que não é intenção da presente análise avaliar o aprendizado ou a compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Por mais finamente analisados que sejam os resultados da atividade, o que pensam os alunos não é acessível a essa análise, apenas o que eles parecem querer comunicar. Uma das características de toda ação comunicativa (semiose) é ser ilimitada, portanto, não seria possível afirmar conhecer o que os alunos sabem ou o que os alunos pensam a partir de um texto (ECO, 2002). Possível será mostrar evidências das unidades culturais às quais os alunos relacionam ao produzir o texto como: circunstância e contexto (ECO, 2011).

Na atividade o professor realizou 6 perguntas, nelas questionava sobre experimentos falados nas aulas, sobre a teoria de Einstein a respeito do efeito fotoelétrico entre outras questões sobre atividades realizadas com a narrativa criada. A questão 3, relacionada a linha do tempo virtual, perguntava aos alunos que características do contexto histórico-social são relevantes para a vida de Einstein: “Questão 3: Retomando as discussões das aulas, aponte características do contexto sócio-histórico da época e do local em que Einstein viveu que sejam considerados por você importantes para compreender esse personagem e seus trabalhos”.

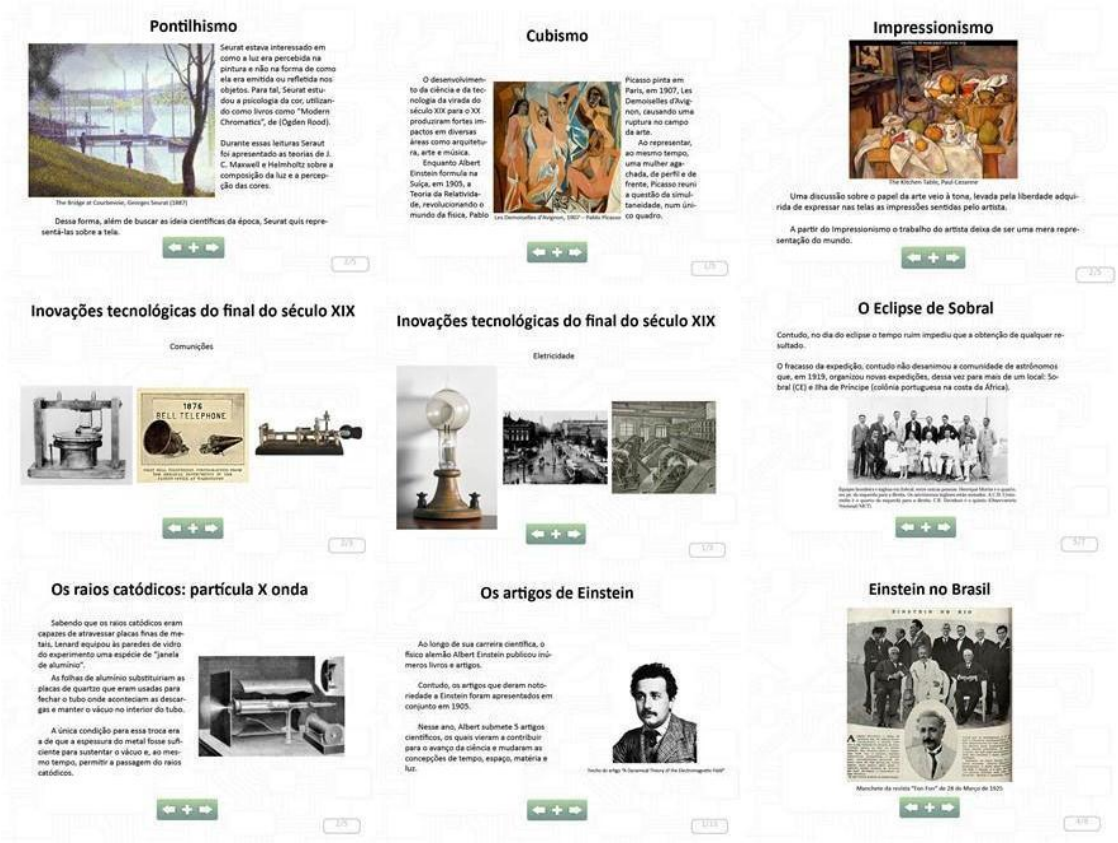


Figura 8 – Exemplos de páginas consultadas pelos alunos na linha do tempo virtual

A linha do tempo virtual como um todo gira em torno do trabalho de Einstein com o efeito fotoelétrico. Então a linha do tempo como um todo pode ter sido usada como inspiração para as respostas à pergunta em pauta. Na Figura 8, são exemplificadas algumas das páginas que os alunos puderam consultar: na primeira linha o eixo artístico, na segunda linha o eixo tecnológico e na terceira linha o eixo científico. Em suas respostas, os alunos citam elementos dos eixos científico, tecnológico e artístico também.

Contextos são características que o código permite conotar no mesmo sistema semiótico. A seleção contextual registra casos gerais em que um determinado termo pode entrar em concomitância, pertencentes ao mesmo sistema semiótico. Como o texto dos alunos é escrito, contexto e circunstância podem muitas vezes se misturar e não ficar óbvios, conforme se destacou anteriormente. Por esse motivo, o contexto está sendo classificado como denotativo, com os enunciados que os alunos associam à pessoa de Einstein. As circunstâncias estão sendo conotadas a partir das denotações, ressignificadas a partir do que o texto do grupo fala de forma geral. Assim, para a análise, sempre o contexto será considerado a parte denotada com as exatas palavras dos alunos, e a circunstância será considerada a conotação dos

contextos explicitados.

Ao buscar enunciados selecionamos os contextos que os alunos levantam a partir do termo |Einstein|. Assim, é possível conotar os valores que eles associam a esse personagem e à sua época. Em um primeiro momento, será colocada a denotação, ou seja, os enunciados propriamente ditos pelos alunos; no segundo momento, a conotação, que é uma interpretação das cargas expressivas associadas ao enunciado do aluno para falar da circunstância. Segundo Eco (2002), a conotação se institui parasitariamente à denotação, sendo completamente dependente desta.

O Quadro 1, a seguir, foi elaborado a fim de organizar os enunciados denotativos, diferenciando-os por questões pessoais e/ou familiares de Einstein e questões globais ou culturais de sua época. A circunstância é uma conotação, ou seja, uma significação interpretativa do texto dos alunos. As respostas completas dos grupos de alunos estão disponíveis na íntegra no Apêndice A.

Quadro 1 – Resultados da atividade com os alunos (questão 3)

Grupo	Contextos pessoais	Contextos globais	Circunstância
G1	"filho de engenheiro e dono de uma fábrica de dínamos" "meio científico desde cedo" "buscando assim suas relações"	"contexto acadêmico de sua época era de estudos sobre magnetismo, a eletricidade e a luz" "Alemanha foi pioneira nesses estudos" "novo modo de pensar"	Einstein era o filho em uma família dona de uma fábrica de produtos tecnológicos na Alemanha, que desde criança tinha contato com ciências. Na época existia um contexto favorável aos seus estudos, um novo modo de pensar, o que favoreceu Einstein
G2	"um judeu alemão" "estudou na escola politécnica na Suíça" "professor" "aprofundou seus estudos na teoria da relatividade e do efeito fotoelétrico" "à procura das respostas" "Einstein estava imerso em seus estudos sobre a luz" "Einstein trabalhava na sincronização dos relógios por conta dos conhecimentos que possuía" "seu pai era dono de uma fábrica de dínamos, equipamento que sincronizava relógios"	"questões da luz que estavam surgindo no momento" "surgiram movimentos artísticos como o Pontilhismo, Impressionismo e Cubismo que buscavam representar as ideias científicas de luz"	No mundo estavam surgindo questões sobre a teoria de luz, inclusive a arte. Einstein era uma pessoa que vivia na Alemanha[11], com formação técnica de qualidade, trabalhou como professor e se aprofundou buscando respostas, pois estava imerso nessas questões.
G3		"era um tempo onde ocorreram inovações tecnológicas nas indústrias, nas telecomunicações e nos meios de transporte" "ocorreram vários movimentos artísticos como o pontilhismo, cubismo, impressionismo que buscava retratar a realidade da época" "o cinema e a fotografia também começaram a entrar em cena"	O cenário cultural e tecnológico da época favorecia os estudos de Einstein.
G4	"morou na Alemanha" "seu pai possuía uma fábrica de dínamos elétricos" "ele ficava encantado com os experimentos e com as novas invenções que estavam sendo criadas na época" "Ingressou na escola politécnica de Zurique" "começou a trabalhar em uma repartição publica de registro de patente" "obteve dinheiro para se sustentar e tempo suficiente para estudar e meditar sobre problemas da física"	"o Pontilhismo usou a descontinuidade, que foi utilizada também na teoria quântica etc."	Einstein morava em um país com desenvolvimento industrial, estudou em boa escola, num ambiente que favorecia e incentivava o interesse por ciências. Quando se tornou funcionário de um escritório de registro de patentes, teve recursos para meditar sobre a ciência que admirava. Cientistas e artistas interessados no assunto também pensavam em descontinuidade como Einstein.

(continua)

[11] Não foi inserida a questão religiosa porque não há elementos para conotar se ser um "judeu alemão" ajudou ou atrapalhou o trabalho de Einstein. Inferir sobre isso seria adivinhação.

(continuação)

G5	“viveu na Alemanha” “seu pai tinha uma pequena fábrica de dínamos elétricos” “ficava encantado com as maravilhas que estavam sendo inventadas na época” “ingressou numa escola politécnica de Zurique” “foi-lhe oferecido um trabalho numa companhia de patentes” “acabou descobrindo sobre o trabalho de Planck” “Einstein foi ‘levado’ a pensar sobre a teoria corpuscular da luz, contrariando a teoria ondulatória da época”	“o trabalho de Planck que afirmava que a energia irradiada por um corpo negro era descontínua e que a luz absorvida por ele não dependia da sua intensidade, e sim, da sua frequência”	Einstein viveu na Alemanha, incentivado a estudar ciências pela profissão de seu pai. Conheceu o trabalho de outros cientistas e teve formação técnica adequada.
G6	“Einstein assim como outros cientistas buscaram estudar o mesmo problema: a natureza do espaço tempo“	“o cubismo estava em evidência e dentre as suas principais características estava o fracionamento da realidade e a simultaneadade, por exemplo, ao mostrar varias partes do objeto e que não poderiam ser vistas ao mesmo tempo”	Pessoas, como cientistas e artistas, estavam preocupadas com ao tempo e espaço na época de Einstein.
G7	“seus familiares possuírem uma empresa fabricante de máquinas” “próximo às tecnologias relacionadas a esse assunto” “trabalho no ramo de patentes, na Suíça” “estudos relacionados à sincronização dos relógios” “estudos relacionados ao uso de ondas eletromagnéticas”	“crescimento do uso maciço de máquinas, aliados ao crescimento das indústrias” “contato com inúmeras invenções da época”	O incentivo familiar e o crescimento tecnológico da produção de máquinas e da indústria incentivaram Einstein.
G8	“O pai de Einstein era proprietário de uma fábrica de dínamos em Munique” “ele tivesse contato com a física desde cedo, o que possivelmente, instigou Einstein a estudá-la” “Einstein estudou na Suíça e se formou em física lá” “instigou a estuda-los mais a fundo, e assim, desvendá-los por completo”	“A comunidade científica vinha com diversas descobertas, e algumas delas sem explicações completas, como o efeito fotoelétrico, o estudo do corpo negro”	A comunidade científica tinha diversas explicações para o efeito fotoelétrico e o estudo do corpo negro. Einstein era mais um dos interessados, que tinha recursos e havia sido incentivado para as ciências desde pequeno, participou desse corpo teórico.

Como pode ser observado no quadro, todos os grupos citaram contextos globais, e apenas um grupo não citou algum contexto pessoal. Destaca-se que há fotos de Einstein na linha do tempo virtual, mas nenhuma imagem de sua família, da fábrica de seu pai ou de qualquer outro contexto pessoal. Essas conexões são feitas a partir da linguagem verbal durante as aulas e, provavelmente, associadas a alguma imagem ou à anotação no caderno.

Outro ponto que é importante destacar é que, embora tenha sido classificada como contexto pessoal a questão da sincronização dos relógios, esse não era um problema pessoal de Einstein, e sim uma questão de seu tempo. A sincronização dos relógios era um problema tecnológico e social relevante para aquele período histórico (GALISON, 2005). A opção de colocar como contexto pessoal foi a construção das frases dos alunos a esse respeito, por exemplo: “Einstein trabalhava na sincronização dos relógios por conta dos conhecimentos que possuía”. Os alunos não falam do problema e Einstein como um dos agentes pesquisando o assunto; eles centralizaram, em sua construção, a solução na figura de Einstein e seus conhecimentos pessoais. Por esse motivo a sincronização dos relógios foi considerada contexto pessoal.

Grande parte dos grupos (seis de oito) citou o fato de que o pai de Einstein teria uma fábrica de dínamos. Alguns (quatro grupos desses seis) relacionaram isso ao fascínio de Einstein por ciências na infância, implicando um determinismo nesse interesse. Os outros dois grupos, que não citaram esse interesse por ciências, mas citaram a fábrica, foram conotados como associando a posse de uma fábrica pelo pai a riqueza.

A página apresentada na Figura 9, a seguir, mostra as inovações com eletricidade contemporâneas a Einstein, como a iluminação pública e uma fábrica de dínamos. A estrutura da página, com as imagens lado a lado de forma expositiva, o eixo no qual estão inseridas e os objetos que estão representando trazem em si uma qualidade de índice para essas imagens. É como se essas imagens nesse slide dissessem: “isso é um dínamo”, “isso é uma rua daquele tempo”. Índices apontam objetos, realidades; não discutem convenções sociais, como os símbolos, nem características de aparência e qualidade, como os ícones.



Figura 9 – Página do eixo de tecnologia sobre eletricidade e inovações

Quando as imagens foram posicionadas assim, sabia-se que seriam lidas como índice. Mas a hipótese era que essa listagem de objetos tecnológicos apresentada assim seria diluída em outras características icônicas e simbólicas de outras imagens. No entanto, as respostas dos alunos foram: “crescimento do uso maciço de máquinas, aliado ao crescimento das indústrias”; “contato com inúmeras invenções da época”; “a comunidade científica vinha com diversas descobertas, e algumas delas sem explicações completas, como o efeito fotoelétrico, o estudo do corpo negro”. Todas essas respostas conotam índices que apontam para o que acontecia de modo determinista. A tecnologia e a ciência estavam lá, influenciando e fazendo essa ser uma preocupação para Einstein.

Essa característica de usar índice para significar as IHs se repete em outro eixo, o artístico, como se percebe nos seguintes enunciados: “o pontilhismo usou a descontinuidade, que foi utilizada também na teoria quântica etc.”; “ocorreram vários movimentos artísticos como o pontilhismo, cubismo, impressionismo que buscavam retratar a realidade da época”; “surgiram movimentos artísticos como o pontilhismo, impressionismo e cubismo que buscavam representar as ideias científicas de luz”.

Todos esses enunciados, mesmo conotando falar de cultura e sociedade, estão apontando como índices. Um índice aponta para um objeto considerado real, mas que não precisa ser necessariamente verdadeiro no *stricto sensu* (ECO, 2002).

Ou seja, podemos afirmar que os alunos apontavam para o que consideravam real no passado, mesmo que não existam evidências nas afirmativas deles de que os movimentos artísticos eram influenciados por ideias científicas. A base do argumento da tese é que não eram, que não existem influências dentro de uma mesma cultura, mas as frases dos alunos que apontam para essa afirmativa seguem usando as IHs como índices.

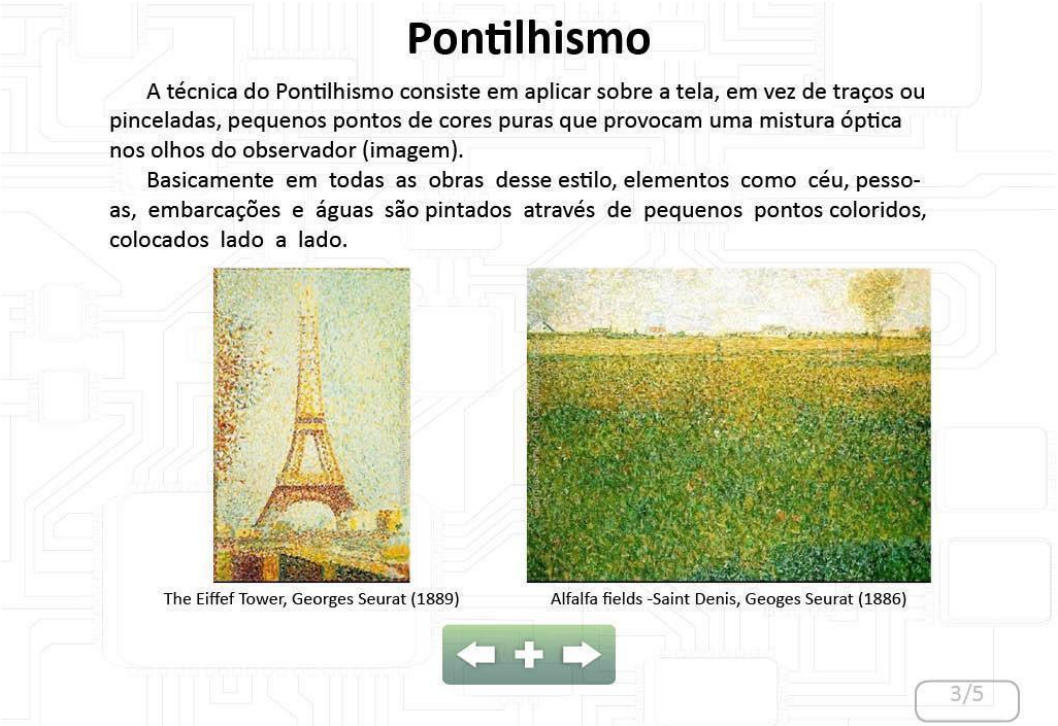


Figura 10 – Página exemplo sobre pontilhismo

Ao se considerar o texto das páginas, é possível compreender a postura dos alunos. Como na Figura 7, as IHs são descritas como exemplos do que é dito, e, de acordo com o caderno de campo, assim foram trabalhadas em sala de aula – o que é uma possibilidade para o uso de IHs no ensino, mas não é a única (ECO, 2002). Essa característica do uso de IHs exclusivamente como índices será retomada nas entrevistas do professor e nas considerações finais do capítulo 4. Um elemento que pode ter contribuído para a significação das imagens enquanto índices é o grande número de imagens utilizado, o que não permitiu aprofundamentos de outras naturezas.

Por outro lado, existem fatos históricos que não foram abordados em sala nem tinham páginas secundárias tratando. O quarto eixo, que ficava na parte superior do menu, citava a Primeira Guerra Mundial. Foram recomendações do grupo, mas o

Professor 1 optou por não adicionar conteúdo a esses ícones. Durante as aulas que foram observadas, também não houve menção aos eventos.

O que não foi dito pelo professor, apesar de ter as IHs no menu, não gerou significado para os alunos. Isso pode ser notado porque os grupos colocam enunciados com as palavras “alemão” ou “judeu” sem nenhum tipo de problematização. Além disso, não levantam questões como o fato de que Einstein (1879-1955) viveu a Primeira (1914) e a Segunda (1939) Guerra Mundial. A unificação alemã ocorreu um pouco antes de seu nascimento (1871) e provavelmente ser judeu alemão na época de Einstein não teve o sentido que essas características têm hoje (GALISON, 2005). Nenhum desses elementos históricos foi trabalhado pelo professor em sala de aula ou citado pelos alunos nas respostas.

Na subseção seguinte serão apresentadas as entrevistas com o professor. Ele falará mais sobre suas práticas, o uso da linha do tempo virtual e os desafios de ensinar HFC de modo contextualizado a partir de IHs.

4.4 Entrevistas com o Professor 1

A primeira entrevista com o Professor 1, como já dito, ocorreu no ano seguinte da aplicação, em 2015. Ele já havia defendido o mestrado e já estava lecionando em novas turmas, nas quais continuava aplicando a linha do tempo virtual. O professor nesse momento tinha novos planos e propostas para a linha do tempo virtual e uma visão já mais refletida sobre o que esperava daquele material para sua prática. Na entrevista de 2016, o professor já completava dois anos como mestre e seguia aplicando a abordagem HFC em suas aulas. No ano de 2016, o Professor 1 lecionava numa escola do Estado e também em uma escola particular, ambas de ensino médio.

Com base nessas premissas, foi feito um roteiro prévio. O roteiro da entrevista 1, realizada em 2015, contava com os seguintes pontos a serem analisados com o Professor 1:

a) Como você avalia a linha do tempo? Você acha que ela é diferente de uma sequência de slides?
b) Você disse que irá aplicar a sequência didática de novo na escola do Estado. Você mudou algo? O quê? Por quê? Vai usar a linha do tempo? Por quê? Como?
c) Quais são as vantagens e desvantagens de trabalhar com imagens históricas?

d) Por que não usou apenas imagens nos slides?
e) Como descreveria a turma em que aplicou a linha do tempo?
f) O que acha do trabalho com a linha do tempo em relação à motivação dos alunos?

A entrevista 2, desenvolvida em 2016, teve um roteiro prévio mais focado no uso de imagens históricas e menos na linha do tempo virtual:

a) Você acha que a abordagem HFC funciona na sala de aula? O que precisa para funcionar?
b) Quais tipos de imagens você acha que funcionam melhor nas aulas?
c) Fale sobre a tarefa de encontrar imagens históricas.
d) Percebe alguma diferença entre alunos que são mais de áreas científicas e alunos de humanas quanto ao entendimento de imagens na aula? E com HFC?
e) O que acha de associar as imagens históricas à narrativa que você criou para a dissertação?
f) Alguma das imagens que você trabalhou com os alunos funcionou melhor que as outras? E qual foi a pior de trabalhar?

As entrevistas foram preservadas em áudio e transcritas para a tese, conforme já destacado. Sendo assim, as entrevistas acabaram sofrendo alterações com a passagem de um canal[12] para outro. Embora tenha havido uma preocupação legítima em manter a transcrição mais exata possível, certo conteúdo se perde nessa mudança de canal, já que algumas expressões próprias da comunicação verbal simplesmente não podem ser codificadas da mesma forma no texto escrito (ECO, 2010). Durante a análise, levaremos essa questão em conta, pois se trata de um texto híbrido: originado da linguagem oral e posteriormente alterado para texto escrito. Será apresentado na tese como texto escrito, mas conterá gírias, observações e pausas características da linguagem verbal (ECO, 2004).

Como forma de organizar a descrição da análise das entrevistas, dividiremos a apresentação em temáticas: desafios e possibilidades. Dessa forma, para uma mesma temática aparecerão partes tanto da entrevista 1 quanto da entrevista 2. Inicialmente apresentaremos as análises que remetem aos desafios quanto ao uso de IHs por P1 em sua prática; em seguida, as análises que remetem às possibilidades do uso de IHs.

[12] O canal é, dentro do modelo comunicacional, o meio pelo qual um sinal sai de um emissor e chega a um receptor em forma de mensagem. O canal original era o áudio e foi alterado para texto escrito (ECO, 2013a).

A fim de caracterizar se o professor de fato tem utilizado as IHs em suas aulas, ele foi questionado a esse respeito e em diferentes momentos da entrevista. O Professor 1 destacou: “as imagens, eu passei a usar praticamente em todas as aulas, independente do assunto” (ent. 2, l. 5-6); “o detalhe é que esse que eu tenho usado as imagens no dia a dia, tanto no Estado quanto no particular” (ent. 2, l. 16-17).

Importante destacar que o uso de IHs está referenciado ao trabalho com HFC em todas as aulas:

> Toda aula tem um pouco de história da ciência, para não ficar aquele negócio de toda hora assim, uma aula tem, outra aula não tem, uma aula tem, outra aula não tem, depois não tem mais. Então, toda aula eu tentava botar um trecho que seja para significar aquilo na cabeça dos alunos (ent. 2., l. 47-50).

4.5 Desafios

Foram diversos os desafios ponderados pelo Professor 1 sobre a linha do tempo virtual ao longo das entrevistas; alguns relativos ao design e às escolhas estéticas, que podem ser facilmente mitigados, outros que exigem maiores reflexões a respeito. A seguir serão discutidos esses desafios apontados pelo professor e, após, as possibilidades que o docente levantou a respeito da linha do tempo virtual e das IHs em sua prática.

Um dos pontos de debate no grupo durante a criação da linha do tempo virtual foi se esta seria composta apenas por imagens e poucas palavras-chave ou se conteria textos. O Professor 1 fez questão, durante a produção, que os slides contivessem texto. Ele mesmo aponta isso como um ponto fraco da linha do tempo virtual:

> P1: Do [...] Ah sim! Eu achei, daí eu não sei, mas eu achei que teve muito texto depois olhando de novo, né, acho que o ideal era ter mais imagem mesmo. Por mais que texto sirva de base para você as vezes: “ah, esqueci alguma coisa dar uma olhada!”, era legal colocar só as palavras chave e utilizar bem mais a imagem que a gente viu que funcionava mesmo, funcionava legal com essa turma.
> Entrevistadora A: Mas quando a gente estava montando, você achou que não ia funcionar só imagem, achou que os alunos...
> P1: É, mas ai depois que a gente [...] [risos]
> Entrevistadora A: Mas por que você achou que precisava dos textos? por que achou que o aluno não entendeu [...] ou para te ajudar mesmo?
> P1: É porque as duas coisas, eu achei primeiro que era para me ajudar, porque as vezes poderia esquecer alguma coisa, mas depois que eu pensei melhor, que era melhor só colocar a palavra chave e

> para o aluno que as vezes ele quer copiar algumas coisas. Ainda mais que tinha a questão de resumo, então as vezes ele queria ter uma [...] uma fonte, porque ele sabia que estava certo lá no slide (ent. 1, l. 24-38).

O ocorrido provavelmente está associado à inovação que o uso de imagens representou na prática desse professor. Ele acreditava que iria se perder ou esquecer do que a IH estava se referindo. Como será abordado no próximo subitem, “Possibilidades”, o professor estudou as imagens que selecionou. Esse trabalho realizado gerou significados e as IHs passaram a ter significados próprios, tanto quanto os textos. Mas ainda assim, no começo do processo, a ideia de trabalhar apenas com imagens parecia-lhe um desafio, e o professor fez questão do suporte de textos.

Além da questão do excesso de texto, o Professor 1 pondera que se esqueceu de colocar uma imagem sobre o assunto do raio X, e os seus alunos estavam, no ano letivo da entrevista, perguntando sobre esse assunto. O professor cita duas vezes dificuldades em encontrar imagens específicas: nessa vez do raio X e outra sobre a imprensa no tempo de Galileu.

> P1: No infográfico faltou, depois que eu lembrei. A gente falou um pouco de raio x no infográfico, faltou umas imagens a mais sobre isso no infográfico, eu só tenho uma acho que é da mão.
> Entrevistadora A: Do raio x, né?
> P1: É, do raio x.
> Entrevistadora A: É, na época ficou difícil de achar mais imagens, aí foi só aquela, mas a gente pode adicionar para essa próxima.
> P1: Porque eles perguntam muito, lá eles perguntaram naquela aplicação e lá também perguntaram mais ainda.
> Entrevistadora A: Não tem aquela foto, é no seu trabalho ou no do professor P2, que aparece umas modelos tirando raio x.
> Entrevistadora B: Do P2 e do P3 também (ent. 1, l. 159-170).

Quanto à dificuldade de encontrar imagens que apontem o contexto da época de Galileu, o professor afirma:

> P1: [...] como é que funciona o campo magnético, o campo elétrico. Olha, por exemplo, a parte do Galileu, que eu comentei com eles durante as aulas que o estudo dele teve um acesso um pouco melhor, por causa da questão da imprensa, que os livros já são divulgados mais facilmente, só que não tinha uma imagem, aí não sei se foi falha minha de procura, ou se realmente tem e eu que não achei, uma imagem, sei lá, que dissesse ou que remetesse à ideia de a população com acesso a jornal, por exemplo, todo mundo lendo jornal naquela época? Ou alguém vendendo um livro, ou a imprensa funcionando, tipo, alguém fazendo... uma imagem de alguém fazendo um livro, utilizando a imprensa, mesmo (ent. 2, l. 354-362).

O professor reafirma a dificuldade em encontrar IHs, dando como exemplo uma

que aponte o contexto da realidade do Galileu tal como ele compreende aquela realidade:

> Aí, isso que eu comento que: "Ah, eu não tenho essa imagem". Eu posso falar, a gente pode mostrar que realmente tinha, teve essa influência da imprensa na parte da física, que é para disseminar a informação do Galileu, mas eu não tenho uma imagem mais bonitinha dizendo aqui que "olha, tá aqui, assim que era antigamente!" (ent. 2, l. 362-365).

Esse trecho ilustra a dificuldade do Professor 1 em encontrar imagens específicas que denotem as informações que ele quer discutir. Quando o professor fala que quer uma imagem que apresente uma realidade, que aponte para algo que existe, está falando sobre o que chamamos de semiótica de índice. Tratando dos tipos de signos, os índices têm função de apontar, dirigir a atenção a um campo perceptivo e, como o professor diz, mostrar o contexto do qual ele está falando (ECO, 2002).

A principal forma que P1 utilizou para trabalhar as imagens foi o índice, o que é apontado por ele em outros momentos das entrevistas, como, por exemplo:

> A gente tava falando sobre a teoria do efeito fotoelétrico e tratava do descontínuo e do contínuo. A gente saiu rapidinho dali, voltou rapidamente no pontilhismo para falar que aquilo também acontecia no eixo das artes, então era uma coisa que estava ali na [...] no social de todo mundo, todo mundo tinha (ent. 1, l. 87-90).

Ou seja, é um conhecimento prévio que ele tem sobre a sociedade da época que ele buscou em outras fontes. A imagem da pintura no eixo das artes corroborava o que era dito no outro eixo porque apontava a mesma ideia, o mesmo objeto. Novamente, essa ideia da qual se falava tinha a ver com o contexto no qual a IH foi escolhida, mas não necessariamente com a história daquela imagem em específico. As implicações desse uso da imagem para a proposta da pesquisa serão discutidas no capítulo seguinte.

Um possível motivo para essa tendência de tratar as IHs como índices, apontando dados e fatos, é o grande número de IHs utilizadas. Essa tendência foi observada também nas atividades com os alunos. Durante a elaboração do material semiótico, a proposta era criar uma fluidez imagética, com diversas imagens conversando entre si e formando uma espécie de texto. O que foi observado durante a aplicação é que, pelas imagens terem um código mais livre a diferentes interpretações (ECO, 2013c), o excesso de imagens provoca ruído.

A poluição visual de diversas imagens em uma mesma página e sua polissemia tornam difícil o trabalho de se aprofundar em cada uma delas. No caso da

presente pesquisa, isso resultou em leituras que levavam em conta apenas o objeto apontado para a IH, desconsiderando outros aspectos da imagem e sua história.

Mesmo as IHs científicas são mais do que índices de experimentos que aconteceram, não apenas apontam informações sobre objetos da ciência. IHs científicas são produtos de uma construção histórica e social que possuía códigos, ideologias e diversos outros aspectos extrassemióticos que devem ser considerados nas semioses. A própria construção desses objetos científicos e sua escolha são significativas para o entendimento de uma IH científica em uma abordagem HFC como a proposta.

Isso se reflete diretamente na dificuldade do professor de encontrar essas imagens, pois realmente não é possível encontrar imagens que atendam ao código que visa indicar uma realidade como ele a compreende em uma época anterior a sua cultura e seu código.

> E a parte, voltando rapidinho, a parte das imagens, do experimento seria muito bom, porque realmente eu gosto mesmo, aí já gosto pessoal e tem uns alunos também, tem uns que se animam quando você fala de experiência, porque eles querem sempre aquele: “Ah, isso aí no dia a dia, você faz aonde? Isso vai para quê?” O experimento não é uma resposta 100% do que eles querem, mas já é uma prática daquela teoria aplicada em alguma coisa. Então, seria legal mesmo, eu até tento pegar algumas imagens históricas de experimentos. O detalhe é que quanto mais para atrás é o conteúdo, se for dinâmica, que é século XVI, calor que é século XVII, é mais difícil de encontrar essas imagens históricas, então a gente tem que às vezes dar adaptada, a gente adapta para alguns experimentos que tem hoje em dia. Não é a mesma coisa, já não é mais uma imagem histórica, mas dá para trabalhar imagens ainda. As coisas mais atuais, tipo parte de eletricidade, de onda tem bastante coisa. Eu já estava procurando também, para talvez ano que vem incrementar minhas aulas (ent. 2, l. 103-114).

Nesse trecho, o professor relaciona o que chama de seu “gosto pessoal”, como disse, por falar de experimentos às expectativas dos alunos quanto às IHs. Isso faz com que ele, não encontrando IHs com experimentos nos séculos em que foi desenvolvido o conteúdo científico que ele está lecionando, buscasse “imagens mais atuais”. Porque nas imagens mais atuais o professor encontra experimentos e imagens no código que ele tem a expectativa de encontrar. Nessas oportunidades o professor não problematizou o motivo de não encontrar tais imagens; não questionou se os experimentos não eram ilustrados como passaram a ser na atualidade. Saber quais são as IHs produzidas e observar as que não eram também são elementos relevantes de discussão HFC porque fazem parte da epistemologia da ciência, isto é, como o conhecimento era experimentado (ou não) e divulgado (DASTON; GALISON,

2007).

Quanto à questão do “gosto pessoal”, na semiótica de Eco (2013a) pode ser compreendido como uma escolha ideológica. Para Eco (2013a, p. 8), “os códigos são sistemas de expectativas no universo dos signos. As ideologias são sistemas de expectativas no universo do saber”, ou seja, o autor aponta a ideologia como a conotação final dos signos. Embora a ideologia não gere por si só significados, o código que será usado para compreender os signos está diretamente relacionado a ela.

Em linguagem coloquial: a ideologia é que influencia nas lentes que usamos para ver o mundo. Não que isso seja considerado por Eco fechado e imutável; pelo contrário: códigos mudam, comportamentos mudam, ideologias são ressignificadas (ECO, 2013a). Mas, antes de tudo, é preciso destacar que sempre vemos o mundo através de lentes, percebendo o mesmo signo de diversas formas, variando conforme a circunstância e o contexto (ECO, 2002).

Portanto, dentro do universo de saber do professor, ele parece valorizar ideologicamente o experimento objetivo, a imagem índice. Com isso busca, dentro dessa ideologia, os códigos que melhor combinam com as expectativas que tem para os signos. Quando ele está trabalhando uma época em que esse código não se aplica, ele afirma que busca adaptar essas imagens, como dito no excerto anterior. A questão é que essa adaptação é, para o Professor 1, continuar a buscar índices, buscar IHs que apontem a realidade objetiva. Ele faz isso mesmo em épocas em que a sociedade e consequentemente o código não realizavam esse tipo de IH. A forma que ele encontrou para fazer isso foi através de fotografias de objetos científicos em museus:

> P1: Então, é verdade. Aquele livro lá, a maioria na verdade das peças que tinha, que tem fotografias são peças de museu. Quase não tem ali imagem de um objeto que foi reconstruído. Mas a ideia de levar aquilo para a sala de aula seria que, assim, por mais que não seja uma foto naquela época do experimento, sei lá, em 1910, 1920, é uma foto mais atual, mas a ideia é tentar fazer com que aquela imagem entre no contexto da minha aula, por mais que não seja produzida há 100 anos atrás, ela vai me remeter a uma época que eu estou trabalhando com eles em sala de aula, então seria mais para adaptar, assim, a adaptação da imagem. Não é aquela imagem da época, mas eu posso comentar sobre a época através daquela imagem. Ou seja, para tentar simplificar, a ideia da imagem, por mais que seja um pouco mais atual, é introduzir o contexto que eu estou falando. Eu estou falando, por exemplo, de virada do século, lá o século 19 para o 20, a imagem não é daquela época, mas o experimento, ou no caso, o rádio, o transmissor, seria a imagem de um transmissor daquela época. Então, é mais para contextualizar o que eu estou falando com eles. Eu não vou trabalhar também... eu não vou trabalhar o experimento, ou o rádio, ou como é feita a

> montagem, seria mais para ver o contexto com eles (ent. 2, l. 301-315)

Adaptar as imagens atuais para apontar o que acontecia nos contextos passados ou buscar imagens do século XVI e XVII que apresentem experimentos como os mais recentes dificulta o trabalho do Professor 1. Isso porque ou todas as IHs científicas, para serem trabalhadas como índice, deverão ser "adaptadas" como fotos atuais que servem de "prova" para uma realidade do passado, ou o professor usará apenas IHs cujo código permita a compreensão delas como índice, apontando a realidade.

Refletindo sobre isso durante a entrevista, a pesquisadora questionou o professor sobre os tipos de IH que ele se sentia mais confortável trabalhando. Em um momento anterior da entrevista estavam discutindo a questão da necessidade de usar fotografias de experimentos ou de instrumentos de laboratório que estão em museus. Observando essa tendência a pesquisadora levantou a possibilidade de utilizar gráficos publicados em artigos científicos, na seguinte pergunta:

> Entrevistadora A: Então, tem uma pergunta aqui que é: qual o tipo de imagem você acha que funciona melhor, qual o tipo de imagem que você acha que não funciona tão bem assim na sala de aula? Então, pelo que você está falando, funcionam melhor as imagens que falam [...] quer dizer, para você funciona melhor as imagens que funcionam como mostrando os objetos que se usava naquela época, tipo, como era o experimento, quais objetos eles usavam no experimento, funcionam melhor imagens assim, que mostram esse tipo de objeto, do que, sei lá, um gráfico que se usou no artigo em si ou, sei lá, uma pintura daquela época ou, sei lá. Os outros tipos de imagem que você usou, quais tipos de imagens funcionam melhor, quais tipos de imagem não funcionam tão bem nas suas aulas, assim, que você se sinta confortável de usar? Aonde você sabe que os alunos gostam mais e tal, para você, assim? (ent. 2, l. 316-325)

Essa pergunta foi realizada considerando que os gráficos são por muitas vezes utilizados em publicações científicas para demonstrar imageticamente argumentos e resultados. Gráficos têm códigos fortes, são produzidos a partir de normas e, geralmente, de linguagem matemática. Para falar de códigos é preciso competência em conhecer os códigos dele, que não são tão abertos a interpretações quanto outros tipos de imagem (D'AMORE; PINILLA; IORI, 2015). Eles têm elementos de dados experimentais, mas não são descrições de seus experimentos, e sim dos resultados após análise destes.

> P1: Então, para mim, as aulas que eu monto eu prefiro colocar as imagens dos experimentos ou das tecnologias da época, e também de imagens que são mais difíceis de achar, que eu estava tentando procurar, da própria sociedade da época através de pinturas. A parte

> do gráfico já... eu coloquei muito nesse infográfico que passou, agora não, eu estou tentando, sinceramente, evitar. Porque, na minha concepção, a ideia do gráfico é só para tentar mostrar que o cara que fez o experimento tal tinha, no intuito dele, matematizar aquele experimento, sei lá, aquele fenômeno em forma de lei. Lei, para a gente, na matemática, seria parte da fórmula. Isso é importante? É, mas isso eu já faço normalmente, eu sempre trabalho as leis de Newton, por exemplo, eu trabalho as leis da cinemática, que são as funções. A parte da matemática, do gráfico, eu já faço normalmente, então não sei se... mas já é a questão, mesmo, da montagem da aula. Não sei se vale a pena reforçar isso, já que eu já faço, mesmo, normalmente, eu tenho que fazer, não é, essa parte eu não pretendo botar, não, nem no infográfico novo, nem boto nas minhas aulas, normalmente (ent. 2, l. 326-338).

Com esse trecho conotamos que o professor considera que os gráficos publicados nesse conteúdo com um código mais complexo, mais matematizado, não é interessante para seus objetivos com a linha do tempo virtual. Seu objetivo é falar da formação do conhecimento científico, de modo que tratar de gráficos com o código tão fechado e de difícil acesso seria negativo para sua aula em seu entendimento.

Mesmo considerando os gráficos densos e desinteressantes aos seus objetivos pedagógicos, o professore permanece em sua tendência de considerar IHs como índice, inclusive os gráficos. Como pode ser observado no trecho a seguir, onde o professor se refere aos gráficos que estão inclusos na linha do tempo virtual:

> Eu lembro que tinha um no Compton, eu lembro que tinha um também na parte do Millikan. Que seria a ideia de: “Olha, ele fez esse experimento, comprovou a partir desse gráfico aqui que aquela lei funciona”. Ele não comprovou a partir do gráfico. O gráfico foi só um adendo que ele teve que usar, claro, para chegar naquela relação, mas não é o mais importante ali, que a gente tem que trabalhar, ou que eu considero que a gente tem que trabalhar. Seria legal trabalhar a ideia da teoria que ele usou para fazer a descoberta dele, e como é que foi feito o experimento, como é que foi a tecnologia que ele usou, se for o caso de falar também, porque tem tecnologias que são muito difíceis de falar. Então, eu até fico com medo, receio de falar alguma besteira, tipo: “Ah, o experimento do Millikan funciona assim, assim, assado (ent. 2, l. 343-352).

Nesse trecho o professor afirma que o gráfico aponta para a comprovação do experimento, para um fato que ocorreu. Ou seja, está compreendendo os gráficos como índices do fato histórico e científicos, da experimentação. No entanto, esses mesmos gráficos podem ser compreendidos, segundo autores como Duval (2012), por exemplo, enquanto símbolos. Gráficos são produzidos segundo códigos fechados e normas acordadas no meio cientifico. Durante sua produção e leitura eles revelam recortes produzidos na realidade e que apontam prioridades e valores considerados pelos cientistas da época. As variáveis que são consideradas ou omitidas falam muito

dos objetos científicos e da produção do conhecimento científico. Trabalhar os gráficos pode estar para além de falar daquele experimento específico, enquanto índice (D'AMORE; PINILLA; IORI, 2015).

Uma outra dificuldade apontada pelo professor é a quantidade grande de conteúdo que uma abordagem contextual da história das ciências exige do docente.

> P1: É! [...] Foi o que a gente estava conversando outro dia aqui no grupo, talvez o cara que não tem essa visão de história como a que gente já está desenvolvendo aqui, talvez ele se trave um pouco. Ainda mais que vai sair um pouco das ciências, vai entrar em eixo artístico por exemplo! No dia da primeira vez que eu apresentei, eu estava totalmente travado, porque realmente não tinha base nenhuma! Hoje eu tenho pouca coisa, mas tipo [...] praticamente nada!
> Entrevistadora A: Ou então, tem a ver com o que você falou, você achou que não sabia, mas sabia mais do que imaginava.
> P1: É pode ser também [...] é porque na hora tu vai voltando.
> Entrevistadora A: Ou tu acha que estudou mais e o negócio foi [...]?
> P1: É, agora está melhor, porque agora eu já estudei um pouco mais, e já está mais assentadas as ideias, que por mais que eu soubesse alguma coisa na hora de falar eu tinha uma dúvida assim: "pô, será que é isso mesmo?"
> Entrevistadora A: Por que [...] é [...] você não gostava de arte? Ou você nunca teve muito acesso, não conhecia muito?
> P1: Então, eu nunca tive muito [...] assim, acesso até a gente tem. O interesse era pouco na verdade. [...] E pior, antes de entrar aqui tinha aquela totalmente divisão aqui: "artes sai pra lá, ciências aqui, não mistura uma coisa com a outra!". Então, foi esse, na verdade foi nesse último ano do mestrado que começou a juntar uma coisa com outra, até juntar mesmo demorou muito [...].
> Entrevistadora A: Mas tu acha que começou a gostar mais ou não?
> P1: Não, eu comecei a gostar mais! Agora só depois que a gente vai vendo com funciona aquelas coisas é que vai ficando melhor [...]. Tanto que dessa vez acho que está até melhor, estou conseguindo explicar mais tranquilo, as perguntas eu já sei mais ou menos. Outras coisas que eles perguntam eu já sei falar. Porque meu medo também era perguntar alguma coisa fora daquilo que eu tinha estudado, aqueles movimentos, aquelas pinturas, será, então, qualquer pergunta que fosse fora daquilo já ficava perdido [...] (ent. 1 l. 295-321).

A grande quantidade de informações que devem ser processadas antes e durante as aulas é um desafio à parte para P1. Justamente por trabalhar com épocas e culturas diferentes, com diferentes códigos e de modo aprofundado, é sim um trabalho grande. Além disso, conhecer bem cada uma das diversas IHs coletadas advindas dos três eixos trabalhados aumenta a dificuldade e, ainda mais, o ruído do trabalho. Como já dito, as imagens são abertas, polissêmicas (ECO, 2002), cada imagem trabalhada traz consigo diversas semioses e formas de significação. Todas essas imagens juntas poluem os significados, empobrecendo a potencial leitura de cada uma delas.

O Professor 1 associa suas dificuldades em trabalhar o eixo artístico especialmente ao seu desinteresse inicial. O que pode ser observado na fala dele é que ele não considera isso uma falha de sua formação; é natural para ele que, ao longo de sua formação e carreira, nunca se tenha falado de arte. Ele atualmente gosta de artes e acha que pode trazer elementos interessantes para sua aula, mas associa isso à sua insegurança nas aulas. Tanto na primeira quanto na segunda entrevista, o professor fala dessa questão de ter medo de falar de artes e cultura em geral do passado.

Essa dificuldade em lidar com os diversos conteúdos e a sobrecarga de trabalho já é indicada pela literatura a respeito da abordagem HFC (FORATO, 2009; HÖTTECKE; HENKE; FALK, 2011). Agora, pensando a respeito das IHs, a explicação seria justamente lidar com as diferentes linguagens (textual e visual) em diferentes contextos, culturas e, portanto, lidar com códigos e ideologias diferentes. Quanto mais distante no passado a construção da imagem se encontra do momento em que a usaremos em sala de aula, maior o desafio de compreender suas denotações originais (ECO, 2013a).

4.6 Possibilidades

Depois de levantados os desafios da utilização da linha do tempo virtual, discutiremos os pontos fortes e as possibilidades que a atividade abriu ao Professor 1. O professor relatou que a maioria das imagens científicas e tecnológicas foram retiradas de publicações científicas originais ou de matérias de jornais antigos. Já as imagens artísticas foram coletadas de sites como Itaú Cultural ou em sites oficiais dos próprios artistas com os quais ele escolheu trabalhar:

> P1: Ah, sim, as imagens artísticas eu achei muitas delas no site do Itaú Cultural. E [...] eles selecionam vários artistas e vão colocando as imagens lá. Aparentemente é uma fonte mais fiel mas também teve casos de imagens que eu peguei no site do artista, que eles disponibilizam também, vem até com selo lá do lado dizendo o nome do site, tudo direitinho (ent. 1, l. 3-6).

Nesse trecho o professor aponta que cumpriu os parâmetros estipulados a respeito da confiabilidade das IHs, que foram apontadas no capítulo 3. Isso retifica o compromisso dele com a qualidade da sua prática e a continuidade de suas pesquisas.

Quanto ao layout do chip, o professor considerou interessante a forma

escolhida para o menu. A página inicial da linha do tempo com forma de chip serviu para organizar os slides de uma maneira mais prática, que agradou o professor e, segundo ele, os alunos também. Conforme o professor afirmou, os alunos reconheceram os elementos no chip com facilidade:

> P1: Assim, é bem prático ele, teria que resumir todos, a gente fez mais de cem eu acho, numa plataforma só, sendo eu eram cem, as vezes tinha assuntos que tinha cinco slides outros tinham seis, e na hora que ficava indo e voltando num slide e outro, se eu tivesse no centésimo slide para voltar para o vigésimo ia ter que sair da apresentação é achar o slide, ali não, ia concentrar achava rapidinho e volta ao assunto, como várias vezes aconteceu por sinal.
> Sobre as imagens do infográfico foi legal eu acho, porque o layout ficou legal. O pessoal entendeu na hora tanto que a gente ficou voltando, eles já sabiam o que era aquela imagem por mais que não tivesse nada escrito (ent. 1, l. 17-24).

Pensando na sobrecarga que um professor interessado em trabalhar IHs em sua sala de aula teria, o Professor 1 sugeriu a produção de um material escrito de apoio ao docente:

> P1: A gente viu um trabalho outro dia, não sei de quem, a ideia de calor da energia não surgiu do nada, na verdade nem existia essa ideia de energia, eles faziam experimentos, no caso na primeira revolução industrial, fazendo as maquinas ele percebeu que quando ele tinha que fazer uma caldeira que criava as pás girando, só que quando não tinha o calor embaixo o fogo, a água também esquentava. Então, ele percebeu que o movimento agitava aquela água e aumentava a temperatura, dali saiu a ideia da energia térmica ou calor que a gente fala. Isso ninguém fala, tipo, no livro não tem, até livro de faculdade eu já vi uma foto do experimento, mas está jogada fora assim escrito “calor” ai experimento de Joule. Tá, legal! Mas não explica nem a imagem. *Ai seria um problema, mas aquilo, se tivesse uma fonte para ele ler, como eu tinha pensando, talvez não fosse tão ruim.* Agora, ele pegar o produto feito ia ser complicado (ent. 1, l. 342-351, grifo meu).

O Professor 1 encoraja a produção desse material porque, embora considere árduo o trabalho de pesquisa e coleta, afirma que segue utilizando imagens em suas aulas, mesmo nas de outros assuntos que ainda não têm uma linha do tempo produzida. Ele ressaltou que as imagens foram especialmente úteis para ele no que diz respeito ao contexto e à dimensão artística. Ele ressaltou que as imagens foram benéficas para permitir-lhe mostrar aos alunos como as coisas eram no passado e ajudou a inspirar os alunos a fazer mais perguntas do que teria sido o caso sem as imagens. Um exemplo dessas falas:

> P1: As imagens, eu passei a usar praticamente em todas as aulas, independente do assunto. Se fosse, por exemplo, como já este ano

> eu dei Dinâmica para o Ensino Médio e Fundamental, então na internet que tinha a ver, foto de experimentos da época, só não coloquei como infográfico, mas eu botava no PowerPoint mesmo e mostrava para eles e discutia algumas imagens. Então, o infográfico em si, como ele só é efeito fotoelétrico, que cai no final da matéria, eu apliquei ano passado no terceiro ano (ent. 2, l. 5-10).

Na opinião do professor, as imagens que mostram experimentos e objetos científicos ajudam alunos que tenham alguma dificuldade em lidar com matemática complexa. Essa afirmação é corroborada por Souza (2014) e por Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), que associam o uso de imagens a uma possibilidade alternativa de discutir linguagem científica, de incluir alunos com dificuldades.

O professor afirma que isso varia dependendo do perfil da escola. Na escola pública estadual existem alunos com carência na formação básica, no colégio particular o curso é mais voltado para o vestibular, enquanto no colégio técnico carecem de informações além da matemática pura, ou seja, cada circunstância de trabalho tem diferentes demandas. Nesses três casos ele compreendeu como são vantajosas as ações das IHs porque permitiram que os alunos compreendessem o conteúdo da física para além das contas e problemas.

A importância da semiótica no estudo da matemática é foco de D'Amore, Pinilla e Iori em seu livro *Primeiros elementos de semiótica* (2015). Os autores trabalham a importância dos elementos de semiótica para o ensino da matemática com práticas que envolvem imagens para os alunos compreenderem melhor a linguagem científica. A carência da formação básica em matemática dos alunos é comentada nesse trecho:

> P1: O problema é que o Estado é meio desanimador, mas a maioria dos alunos, cara, ou eles são realmente desinteressados, ou o próprio sistema do tal do Município e tal cria o desinteresse neles, porque o cara não sabe muito das coisas, então, ele não sabe trabalhar textos, ler mesmo, ele não consegue ler, ele lê, mas não entende nada, é meio cruel. Aí tu tem de tudo de resposta, claro que tem uns que realmente têm mais base, não vou dizer que são mais interessados, mas têm um pouco mais de base e saem umas respostas mais legais, mas no geral o pessoal dá uma rabiscada legal, não é tão ruim, não. Mas, só um parêntese aqui nas perguntas, o lance é tão desesperador que a gente este ano estava comentando de [...] a gente não pode fazer isso, não é, oficialmente, mas tirar uns saldos ano que vem, se não tiver greve, se mantiver o calendário normalmente, para fazer aula de reforço, tipo aula de [...] que eles, tipo têm tido no fundamental, aulas de leitura, aulas de matemática básica, porque o negócio é muito tenso, cara, está cada vez, parece que a cada ano piora o nível dos alunos, eu não sei o que está acontecendo, mas está meio tenso (ent. 2, l. 233-245).

Outro ponto positivo do uso da linha do tempo virtual destacado pelo professor é o fato de as IHs serem abertas (ECO, 2013c) e capazes de possibilitar diversas

discussões:

> P1: É, talvez seja um pouco dos dois. A parte da imagem, não é ruim isso, tipo ela é muito boa porque te proporciona uma discussão bem ampla. É até muito bom isso. O detalhe é que para ter uma discussão muito ampla você tem que saber muitas coisas. Como ele se preocupou em discutir, por exemplo, a parte tecnológica, a parte cultural, a parte da própria história da arte, não é, que bem ou mal a gente fala um pouco também. Teria que ter uma noção muito maior de conteúdo, e isso infelizmente a gente não tem, não é. Eu não tenho, pelo menos, não vou dizer que todo mundo, mas eu não tenho ainda. Talvez se a minha leitura aumentando, fique um pouco melhor ao passar dos anos, mas por enquanto eu não tenho. Aí como a imagem te dá esse suporte para você trabalhar tudo, às vezes tem perguntas que eu realmente não sei dizer se é aquilo ou se não é aquilo. O que é muito bom, porque aí nada impede que eu chegue em casa, pergunte a mim mesmo, pesquisar no Google e tal, como funciona. E mais, eu peço para o aluno ir lá e pesquisar. Tipo, então semana que vem você traz para mim a resposta dessa pergunta que você fez. Já que a gente não sabe responder, semana que vem você traz a resposta para mim [...] (ent. 2, l. 378-391).

Da maneira como o Professor 1 colocou, a IH, com seu potencial de ser aberta e gerar diversas semioses com códigos mais livres (ECO, 2013c), é também uma forma de expandir e gerar novos conhecimentos na sala de aula. Tanto para os alunos quanto para o próprio professor em sua prática, novas possibilidades são criadas a partir das discussões com as imagens. Se por um lado o professor não controla ou conhece todas as discussões possíveis a partir de uma IH, isso é também uma oportunidade de descoberta e ressignificação dos conteúdos em sala de aula. Desde que bem orientados, os alunos têm oportunidade de conectar o assunto daquela matéria com outras, até mesmo de outras ciências, a partir da imagem. E com o fácil acesso à informação que temos hoje, essas novas semioses são oportunidades de conectar conhecimentos.

4.7 Considerações da prática

A partir das considerações do Professor 1 e da atividade com os alunos, as IHs apresentaram como pontos positivos na prática: o fato de despertar a curiosidade; de permitir que o professor gere discussões; de trazer evidências que não poderiam ser facilmente acessadas de outra forma; de permitir aos alunos situarem os eventos históricos no tempo. Como ponto negativo, a pesquisa observou: a dificuldade de encontrar imagens; o ruído que o uso de diversas IHs ao mesmo tempo provoca; e a tendência a compreendê-las apenas como índices.

As entrevistas analisadas foram realizadas com um professor que conhece e utiliza tanto a abordagem HFC quanto as IHs nas suas aulas. Além disso, é um professor que prioriza uma abordagem cultural da história das ciências e que tem isso como um valor de suas práticas nos variados contextos em que trabalha. A discussão semiótica desses resultados está apresentada no capítulo seguinte.

Os parâmetros de buscar IHs produzidas no contexto histórico sobre o qual trabalhava, retiradas de obras oficiais catalogadas e de fontes confiáveis, não foram um problema para o professor. No entanto, ele buscou, diversas vezes, imagens índice que apontam para a leitura que ele faz sobre aquela época. O professor associa essa dificuldade à falta de material produzido para dar suporte e auxílio teórico às suas pesquisas.

Como conclusões a serem discutidas na parte teórica da tese, levantamos duas questões. A primeira é que a linha do tempo virtual com o uso de IHs tem sim aspectos positivos na prática, como a motivação, o envolvimento e a proximidade com os alunos. Por outro lado, os potenciais de aprofundamento e contextualização deles se perdem quando utilizadas em quantidade, como na linha do tempo virtual. Além da dificuldade de encontrar IHs coerentes para preencher a linha do tempo tal como foi pensada, as informações nas imagens poluem umas às outras. Esse ruído que as imagens criam torna a comunicação frágil e insuficiente para as expectativas desta tese.

Outro ponto para se levar em conta é que a dificuldade do professor em encontrar IHs relacionadas ao conteúdo pode ter relação não apenas com a linha do tempo, mas com o conteúdo em si. O conteúdo de efeito fotoelétrico se demonstrou um desafio para o uso de IHs por sua própria natureza mais abstrata. Ambas as linhas do tempo, tanto a de papel quanto a virtual, tiveram problemas similares.

5 Discussão da linha do tempo virtual na análise semiótica

O presente capítulo dedica-se a responder ao objetivo principal da pesquisa, relacionando-o aos aprendizados conquistados com os objetivos específicos nos capítulos anteriores. Esse objetivo principal é: investigar que elementos da semiótica de Eco podem auxiliar a construção e avaliação de uma linha do tempo virtual imagética a ser trabalhada no ensino de ciências histórico-filosófico.

Cabe lembrar que, no capítulo 1, foi realizada uma revisão sobre os referenciais usados para trabalhar imagens na área de pesquisa de ensino de ciências. A revisão bibliográfica mostrou que a pesquisa com imagens em ensino de ciências está embasada, principalmente, na semiótica peirceana. Além disso, esse levantamento também revelou que a pesquisa com imagens com abordagem HFC é ainda incipiente. Propusemos a semiótica de Eco como alternativa a de Peirce, com vistas a ser mais coerente com a abordagem HFC. Os motivos para essa escolha estão destacados no capítulo 2, no subitem 2.2.

Desse modo, a semiótica de Eco foi uma opção teórico-metodológica que acompanhou toda a pesquisa. Isso porque Eco propõe a semiótica como método prático de pesquisa, não apenas embasamento teórico, analítico. Ela, segundo Eco, deve ser considerada uma forma de *práxis* onde se propõe refletir sobre as questões do signo, que faz parte do processo de comunicação e da cultura (ECO, 2004).

A semiótica de Eco nos deu suporte para produzir uma linha do tempo virtual que trabalhou as IHs em sala de aula de forma histórica e contextualizada. As IHs são compreendidas aqui enquanto signos relevantes na produção e comunicação de conhecimentos científicos (DASTON; GALISON, 2007) e no ensino de ciências (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). Na linha do tempo virtual o destaque era o conhecimento científico enquanto produzido por uma sociedade, situada em seu espaço-tempo e com características culturais próprias. Esse destaque inspirou a escolha das IHs e a produção da linha do tempo virtual como um todo, como exposto no capítulo 3.

A fim de apontar os elementos semióticos requisitados pelo objetivo principal, destacamos que a produção de Eco em semiótica é extensa. Nem toda essa produção está focada em imagens exclusivamente. Além disso, o autor estuda a comunicação e a cultura, sendo o ensino de ciências um recorte possível dentro dos estudos que compõem a semiótica de Eco (D'AMORE; PINILLA; IORI, 2013). Por esse motivo, é preciso investigar os elementos considerados relevantes no sentido de orientar

esforços. Esses elementos servirão de base para futuras pesquisas com imagens e a produção de novas linhas do tempo virtuais com diversos conteúdos e outras IHs.

5.1 *Uso versus* interpretação

Como primeiro elemento semiótico a ser destacado, discutiremos a própria natureza da linha do tempo virtual em relação a uso e interpretação, conforme propõe por Eco (1981, 2011, 2012a). Esses dois elementos se destacam quando refletimos sobre o fato de que a linha do tempo virtual, além de ser um dispositivo para apresentar as IHs, foi um material visual produzido embasado em teoria semiótica. Com ela foi possível articular os conteúdos dos eixos científico, tecnológico e artístico selecionados e as IHs em um dispositivo único. Esse material, que uniu texto e imagem, foi desenhado, coordenado, debatido e avaliado. A partir disso é possível concluir: a linha do tempo virtual foi um trabalho de autoria que continha IHs.

Com isso, podemos refletir que a produção da linha do tempo virtual foi baseada, ao mesmo tempo, em estudos históricos e objetivos pedagógicos. O equilíbrio entre o que as IHs permitiam dizer e o que era de interesse didático para ser dito fundamenta a presente discussão sobre uso e interpretação. Para entender como isso afeta a produção e aplicação da linha do tempo virtual, é preciso contextualizar melhor esses elementos dentro da pesquisa de Eco.

Pensando no recorte proposto por Eco, no qual a semiótica está focada na comunicação humana, ele afirma que tudo que se produz em uma cultura tem função comunicativa, ou seja, o que é produzido dentro de uma cultura tem significados para aquele grupo social naquele tempo (ECO, 2002). Os signos atuam na sociedade com valor comunicacional, geram significados, são criados e reconhecidos nas próprias culturas em que existem. Ao considerarmos que as produções científicas são parte da cultura, precisamos reconhecer que as imagens produzidas pelas ciências são signos e comunicam informações, estando intimamente conectadas a outras produções de seu tempo, como as produções artísticas e tecnológicas (ECO, 2004).

Dentro dessa linha de raciocínio, Eco, em seu livro *Interpretação e superinterpretação* (2012a), discute os conceitos de interpretação e o uso de signos. Eco defende que os signos, inclusive as imagens, têm semiose ilimitada, sendo impossível alcançar uma única interpretação correta. Sempre que um signo for lido, novas semioses podem surgir daquela interação. Essa proposta de semiose ilimitada é baseada na semiótica de Peirce (2010). Por outro lado, Eco se destaca de Peirce

quando afirma que nem todas as interpretações possíveis são convenientes para a interpretação, assim ele se aproxima de Saussure na questão de *intentio operis*[13] (SANTOS, 2007). Ou seja, Eco afirma que a semiose pode ser ilimitada, porém, ao se decidir realizar a interpretação de um signo, deve-se considerar determinados parâmetros e limites.

Pensando a respeito dos parâmetros que fazem uma mensagem apontar os caminhos interpretativos que seus leitores devem tomar, Eco faz sua distinção entre uso e interpretação. No primeiro caso, o uso, o leitor seleciona o código que lhe convém sem se preocupar com as condições de produção da mensagem. No caso da interpretação, o leitor é constrangido pela coerência da obra a investigar e selecionar o código, contexto e circunstância mais adequados para a leitura.

Apesar dos constrangimentos, a interpretação alcançada não é única; são diversas as possibilidades de semiose de um signo, elas são ilimitadas. Para Eco (2002), não há interpretações finais, mais corretas ou essenciais de um signo. Interpretar é um ato de pesquisa, de busca, é um trabalho que exige dedicação. A ideia é que a interpretação seja um processo contínuo no qual cada semiose seja coerente e contribua com a anterior. Durante a interpretação, o leitor questiona e pesquisa sobre o signo, tenta conhecer sobre o que fala e de onde fala o autor, cria e descarta hipóteses interpretativas (ECO, 2013a).

A diferenciação entre uso e interpretação feita por Eco está respondendo aos demais semioticistas de sua época. Ele os diferencia em três movimentos. O primeiro, os semioticistas estruturalistas, é descrito por Eco em seu texto *The theory of signs and the role of the reader* (1981):

> Para começar, o título sugere que a semiótica contemporânea passou por três estágios evolutivos nos últimos 20 anos. O primeiro estágio: durante os anos 1960, a semiótica estava preocupada com estruturas, sistemas, códigos, paradigmas, campos semânticos e oposições abstratas. O foco estava no objeto, que estava associado a uma tradição milenar: o signo e a função do signo. A sua problemática central consistia no reconhecimento e na definição do signo (ECO, 1981, p. 1, tradução nossa).[14]

[13] O termo *intentio operis* pode ser compreendido como a coerência interna do próprio signo, o que direciona a interpretação de um jeito e não de outro.

[14] *To begin with, the title suggests that contemporary semiotics has gone through three stages of evolution in the last twenty years. First stage: during the sixties, semiotics was concerned with structures, systems, codes, paradigms, semantic fields, and abstract oppositions. Its concern was with the object which a millenary tradition assigned to it: the sign or the sign-function. Its central problematic consisted in the recognition and definition of the sign* (ECO, 1981, p. 1).

Nesse trecho, Eco afirma que nos últimos 20 anos (a publicação é da década de 1980) ele percebeu três movimentos entre os semióticos. No primeiro estágio, na década de 1960, os semioticistas estavam preocupados em definir o signo em relação a seu objeto. Seguindo a leitura do trecho de Eco, para o segundo estágio ele destaca:

> Segundo estágio: durante a década de 1970 ocorreu uma violenta reviravolta dos signos para os textos, onde os textos eram considerados estruturas sintático-semânticas geradas por uma gramática textual. A problemática enfocada era o reconhecimento e a produção dos textos (ECO, 1981, p. 1, tradução nossa).[15]

Esse segundo estágio, como o autor elabora melhor em seguida no texto, é quando se está discutindo a questão dos códigos, do papel dos códigos e da produção do texto. Assim, o foco deixa de ser o objeto que é referido pelo signo ou a função sígnica. O foco passa a ser as relações do autor, suas escolhas lexicais, código e contexto na produção daquele signo. Esse estágio está mais preocupado com a autoria e os sentidos intencionados nos signos.

A partir do final da década de 1970, Eco (1981) descreve o terceiro estágio. Este tem, segundo o autor, a tendência de pensar no papel do leitor para a produção de uma interpretação do signo, isto é, o leitor como alguém que contribui com o significado. Eco percebe, em alguns estudos semióticos que fazem parte desse terceiro estágio, alguns exageros quanto às liberdades que o leitor pode tomar enquanto lê um signo.

Pensar no papel ativo do leitor na interpretação foi o que motivou Eco a produzir obras como *Os limites da interpretação* (2012b), *Interpretação e superinterpretação* (2012a), *Obra aberta* (2013c) e *Lector in fabula* (2011). Essas obras se dedicam a discutir qual é o papel do leitor ao lidar com um signo. Nesse sentido, Eco impõe alguns parâmetros para as atividades do leitor que considera relevantes para a interpretação.

Assim como os autores do chamado terceiro estágio, Eco considera um papel ativo do leitor na interpretação; mas se diferencia do que considera os exageros da semiótica hermética, que garante diversas liberdades para o leitor. Na semiótica hermética, as conexões são livres e a leitura é tarefa exclusiva do leitor, que, livre das intenções comunicativas do signo, pode compreender e conectar a obra como bem

[15] *Second stage: during the seventies, there occurred a violent shift from signs to texts, where texts were considered as syntactico-semantic structures generated by a text-grammar. The new problematic was the recognition and the generation of texts* (ECO, 1981, p. 1).

entender (ECO, 1981, 2012a).

Eco (2011) exemplifica os limites da interpretação da seguinte maneira: pode-se ler um livro desconsiderando completamente quem o escreveu, quando ou para quê. Assim, pode-se ler um livro de séculos atrás, acreditando que a obra fala sobre o leitor, sua vida, suas expectativas, um verdadeiro tratado de como as coisas poderiam ser. É como quem lê um horóscopo ou acredita no livro enquanto uma mensagem pessoal. Nesse caso, o leitor está usando o livro para seu divertimento, reflexão, crescimento pessoal. Mas é apenas isso: uso, não é interpretação.

Além desse, Eco (1981) apresenta outros exemplos de uso em seus textos, com o intuito de criticar a semiótica hermética. Um exemplo dessa crítica:

> Desse mesmo modo, eu não veria razão para desencorajar uma leitura do *Crítica da razão pura*, de Kant, propondo demonstrar que o autor é um polimorfo pervertido com uma homossexualidade latente, ou que a ideia do a priori transcendente esconde e disfarça uma necrofilia inconsciente. (Eu estou obviamente inventando formas malucas de desconstrução textual, mas existem pessoas fazendo coisas similares seriamente). Para resumir: um texto pode ser usado como evidência criminal ou psicoanalítica, dispositivo alucinatório ou estímulo para a associação livre (ECO, 1981, p. 3).[16]

Nesse trecho Eco (1981) cria o que chama de “formas malucas de desconstrução” da obra de Kant intitulada *Crítica da razão pura*. Ele diz que os semióticos do terceiro estágio, os herméticos, podem buscar as evidências e conexões que lhes convêm enquanto leitores da obra. Semióticos herméticos poderiam buscar conexões improváveis dentro dos próprios parâmetros que lhes são convenientes.

Destaca-se que não existe, na semiótica de Eco, uma fórmula pronta para a interpretação, um sistema simples que se adeque a todos os signos. Eco (2011, p. 11) afirma: “o texto é uma obra preguiçosa, que exige do leitor um renhido trabalho cooperativo de preencher espaços de não-dito ou já-dito que ficaram, por assim dizer, em branco”.

Para Eco (2011), interpretar exige trabalho do leitor, envolvimento, supor e testar possíveis caminhos interpretativos e escolher qual deles seguir. Nesse sentido, Eco afirma que a obra fornece pistas para o leitor que induzem algumas

[16] *In the same vein, I see no reason to discourage a reading of Kant's Critique of Pure Reason purporting to demonstrate that its author as a polymorphous pervert and a latent homosexual, or that the idea of transcendental a priori forms conceals and disguises an unconscious necrophilia. (I am obviously inventing crazy forms of textual deconstruction but there are people doing similar things rather seriously.). To summarize: a text can be used as criminal or psychoanalytical evidence, as hallucinatory device, or as stimulus for free association.* (ECO, 1981, p. 3).

interpretações. Respeitando esses parâmetros o leitor pode chegar a múltiplas interpretações corretas, ilimitadas, sem existir uma melhor que a outra. Contudo, sempre há um ponto de partida para essas interpretações, que devem ser investigadas e discutidas. Nesse ponto de partida, as interpretações devem levar em conta o contexto, a circunstância e os demais elementos que compõem a produção do signo.

Esse esforço de interpretação foi realizado na presente pesquisa durante o levantamento e a seleção das IHs usadas na linha do tempo virtual. Cada uma delas foi escolhida, pesquisada e debatida junto ao grupo de pesquisa. A diferença é: nossos esforços interpretativos tinham o objetivo de aplicar a linha do tempo virtual em sala de aula, nossas interpretações foram orientadas para essa finalidade.

Quando nos propusemos a trabalhar as IHs em uma sala de aula de ciências, o trabalho de interpretação e análise daquelas IHs foi apenas o primeiro passo. Depois disso, pensamos em relacionar as IHs ao conteúdo da aula, como iríamos apresentá-las. No caso da presente pesquisa, ainda é preciso refletir sobre como aquela IH vai se encaixar na linha do tempo, em que parte e com qual propósito. Isso para cada um dos eixos que devem ser pensados em conjunto para funcionarem como uma rede de informações. Por esse motivo, podemos concluir que a linha do tempo virtual trabalhou com as IHs de modo interpretativo, coerente com a proposta de Eco.

Por outro lado, se voltarmos à reflexão de que a linha do tempo é uma produção autoral, um recorte e montagem que foi realizado por essa pesquisa, poderíamos incorrer em uso. O risco de usar as IHs na linha do tempo virtual ao invés de interpretar existe porque, ao selecionar, destacar e reorganizar as IHs, estamos ressignificando-as dentro de nossa própria cultura e de nossas práticas. Com isso, geramos novos contextos, que buscam atender às expectativas didáticas daquela proposta de sala de aula.

Mesmo uma linha do tempo virtual que tenha sido produzida e pensada de modo interpretativo corre o risco de ser apresentada em forma de uso, ou seja, sem levar em conta as informações relacionadas e os contextos e circunstâncias de produção das IHs. Nesse sentido, destaca-se a importância da intervenção do professor que aplica a linha do tempo virtual em sua sala de aula. Este tem papel fundamental ao orientar as semioses e trazer elementos que permitam as interpretações como os contextos, códigos e circunstâncias históricas que envolvem as IHs trabalhadas.

Durante a prática em sala de aula, ao longo do trabalho de interpretação de

IHs, é possível aprofundar mais ainda sobre uma IH focada. Novas semioses podem ser produzidas quanto mais se estuda uma IH. Isso porque, de acordo com Eco (2011), essas semioses são ilimitadas a partir do momento em que estão postos o contexto, a autoria, a circunstância e demais elementos relacionados à produção daquela IH; estamos produzindo interpretações. Na sala de aula novas percepções são trazidas, discutidas e, com a participação dos alunos, novas semioses são formadas. Desde que essas novas semioses sejam coerentes umas com as outras, essa possibilidade ainda é interpretativa e congruente com a proposta semiótica.

Por outro lado, fica a questão de que não cabem todas as interpretações possíveis de cada IH trabalhada em uma sala de aula. As IHs e suas interpretações serão recortadas, de certa maneira, para caber na proposta didática e no tempo disponível. Por maior aprofundamento que tenha o professor na interpretação IH, ele deverá fazer algum recorte a fim de ressignificar aquela IH para aquela aplicação. Esse recorte deve evitar distorcer a IH ao ponto de caracterizar um uso dela. Não existem regras nesse sentido, como disse Eco (2013a), a estrutura é ausente, não é óbvia.

O limite do recorte que ainda permita a compreensão daquela IH deve ser debatido e pensado a partir de cada proposta de sala de aula – o que é mais um argumento a favor da redução do número de IHs nas próximas linhas do tempo virtual. Menos IHs dariam mais tempo para trabalhar melhor cada uma delas, reduzindo a necessidade de recortes, evitando o uso e favorecendo a interpretação pelos leitores.

No caso da linha do tempo virtual, o modo que escolhemos fazer esse recorte, ressignificação, das IHs foi apresentado no capítulo 3, onde cada um dos ícones foi selecionado para compor o menu da linha do tempo virtual. Explicamos, naquele capítulo, as escolhas de cada IH e como esperávamos que os ícones fossem contextualizados ao longo das aulas e da atividade. Esse trabalho de ressignificação compõe, no seu conjunto final, uma nova mensagem, cuja proposta didática está vinculada ao capítulo 2, que apresenta a abordagem HFC.

A seleção, o recorte e a ordenação integram, de certo modo, uma nova mensagem, uma nova forma de produção, um novo código. A proposta da linha do tempo é ampliar as possibilidades de discussões a respeito da história da construção do conhecimento científico com alunos de ensino médio.

Em outras palavras, para que a linha do tempo virtual possa ser produzida e aplicada, é preciso interpretar cada uma das IHs relacionadas segundo alguns elementos semióticos. A disposição dessas IHs na linha do tempo virtual deve ser

orientada levando em conta essas interpretações realizadas, de modo a ser coerente não apenas com o enfoque HFC, mas também com a própria IH em seu contexto de produção. Os elementos da semiótica de Eco identificados serviram e servirão para orientar a pesquisa e a seleção de cada IH na produção de linhas do tempo virtuais.

5.2 Autor e leitor

Durante a produção da linha do tempo virtual, abordada no capítulo 3, a necessidade de fazer recortes e selecionar quais IHs e quais aspectos destas se articulavam melhor com as outras foi uma grande preocupação da produção. Essa preocupação é nomeada por Eco (2011) como estratégia discursiva, na qual um autor busca a melhor estratégia possível para fazer sua mensagem ser compreendida pelos leitores.

As estratégias discursivas têm diversos aspectos e detalhes associados. Aqui selecionamos quatro que julgamos essenciais para compreender como é realizada, aplicada e o que se pode esperar nos resultados de uma linha do tempo virtual em uma proposta como esta. Tais aspectos estão relacionados à produção de qualquer mensagem intencional e podem contribuir para o entendimento da dinâmica de criação e interpretação. São eles: autor-modelo; leitor-modelo; autor-empírico; e leitor-empírico.

O autor-empírico é o autor (indivíduo ou grupo) que produziu a mensagem, realizou a ação comunicativa. Esse autor pode ser um pintor, fotógrafo, escritor, cientista, músico etc., e qualquer tipo de linguagem pode ser aplicado a esse conceito. Esse autor é uma pessoa (ou grupo) que tem uma mensagem para comunicar e, para tanto, pressupõe um leitor e como essa mensagem poderia ser lida. O autor-empírico imagina o leitor e dá indícios e direções sobre o que pretendia comunicar naquela mensagem a fim de que a ideia seja transmitida. No entanto, para poder imaginar como chegará a essa mensagem e quais pistas (informações) são necessárias para que o leitor compreenda o que é dito, o autor-empírico deve imaginar como é e o que sabe o leitor de sua mensagem. Esse leitor que é imaginado pelo autor-empírico Eco (2013b) denomina leitor-modelo.

Esse leitor-modelo está conectado à cultura em que a mensagem foi produzida, às circunstâncias e a um determinado contexto. Então, mesmo que não seja uma pessoa ou um grupo específico, esse leitor-modelo é idealizado em uma cultura, limitado no tempo e tem conhecimentos dos possíveis sentidos do que aquela

mensagem comunicaria. A mensagem é produzida pelo autor-empírico para comunicar algo a alguém que ele imagina ter condições de compreender os sentidos intencionados (ECO, 2013b).

O leitor-modelo é uma idealização, uma ideia de pessoa ou grupo de pessoas que será capaz de gerar o sentido esperado para aquela mensagem. O leitor-modelo não existe enquanto pessoa porque esse, quando realizado, será chamado de leitor-empírico, que é quem efetivamente irá ler aquela mensagem. Nem sempre o leitor-modelo e o leitor-empírico se aproximam como o esperado durante a elaboração da estratégia discursiva do autor-empírico. O leitor-modelo é uma idealização do autor-empírico; o leitor-empírico pode não ter os mesmos conhecimentos ou pode compreender de modo diferente a mensagem. Os leitores-empíricos que farão a interpretação dos sentidos possíveis daquela mensagem e essas ações estão além do controle do autor-empírico. O autor-empírico induz e dá pistas do que espera transmitir enquanto informação para um leitor-modelo, mas não há garantias de que isso será compreendido e realizado pelo leitor-empírico (ECO, 2011).

Por outro lado, o leitor-empírico, que é a pessoa que está lendo e interpretando a mensagem do autor, imaginará o que o autor queria dizer naquela comunicação, qual a intenção original da mensagem (ECO, 2013a). Essa idealização de quem foi o autor que produziu a mensagem e qual seu propósito comunicativo é o que forma o autor-modelo na cabeça do leitor-empírico. O leitor-empírico não tem como conhecer diretamente o autor-empírico, apenas reconhece a sua tentativa de comunicação, criando o autor-modelo com o qual dialoga. Por outro lado, o autor-empírico também nunca terá controle absoluto do que será comunicado, apenas cria direcionamentos para o leitor-modelo, sem nunca acessar o leitor-empírico (ECO, 2013b).

Pensando com esses elementos para cada IH trabalhada, podemos inferir que elas também tiveram autores-empíricos e leitores-modelo que eram, presumivelmente, diferentes e alunos de ciências do século XXI. Cada IH foi produzida, em seu tempo, para transmitir informações a determinados leitores, cujos conhecimentos eram previstos pelo autor. Compreender como essas informações eram passadas, suas conexões e consequências é de interesse de uma interpretação histórica (BURKE, 2004). No ensino com uma abordagem histórica, conhecer as IHs de modo aprofundado pode contribuir para trazer novos elementos para a sala de aula de forma contextualizado. Isso também deve ser levado em conta durante as seleções para o uso das IHs.

Pensando na linha do tempo virtual, quando o Professor 1 usou a mesma linha

do tempo virtual em outras escolas, o resultado foi completamente diferente, segundo o que disse nas entrevistas (capítulo 4). Os elementos valorizados por um grupo de alunos de curso técnico, como a matemática e a experimentação, foram vistos com apreensão pelos alunos do colégio público. No entanto, estes valorizaram o eixo artístico e outros contextos que o professor afirma não terem sido de interesse dos alunos do colégio técnico. Os leitores-empíricos influenciam quais aspectos de uma obra são enfatizados ou não (ECO, 1981). A flexibilidade trazida pela linha do tempo virtual para diferentes abordagens em um mesmo material foi apontada pelo Professor 1 como uma das suas maiores vantagens.

Nesse sentido, podemos refletir que até o modo de apresentar a linha do tempo gera novos contextos e novas possibilidades. Por exemplo: o suporte físico que será usado (papel ou *data show*), a composição com outras IHs, a ilustração de suporte do menu (no caso, o chip), o tamanho dos ícones, o número de ícones, o período histórico selecionado etc. Cada tipo de abordagem de linha do tempo tem vantagens e desvantagens nesse sentido.

A opção de uma linha do tempo, seja como as propostas por Forato (2009), Peron, Forato e Guerra (2012) e Mello, Fiuza e Guerra (2013), seja a virtual aqui proposta, limita a interatividade do aluno, pelo menos do modo como foi produzida até o momento. Por outro lado orienta os alunos temporalmente na sequência de eventos – fato esse destacado pelo Professor 1 também como uma vantagem.

No caso da linha do tempo virtual aqui discutida, os alunos, diferentemente das propostas de Forato (2009) e Mello, Fiuza e Guerra (2013), encontravam um menu pronto, no qual poderiam apenas ir e vir. Apesar de ser esse um limitador, os eixos dispostos foram uma vantagem reconhecida pelo Professor 1. Se por um lado os quatro eixos exigiram do professor um estudo de história da arte que ele antes, como disse na entrevista, não considerava importante, por outro lado o orientou na seleção das IHs a serem trabalhadas e enriqueceu o trabalho, conforme ele avaliou. O próprio Professor 1 destaca que está mais confortável hoje trabalhando com as IHs do eixo artístico.

Essas estratégias de linha do tempo fixa, como um arquivo virtual, de interatividade direcionada, apresentada durante todas as aulas e na avaliação final foram escolhas. Escolhas essas dos autores-empíricos da pesquisa, que imaginavam, enquanto estratégia discursiva de suas ações e dos usos que davam às IHs, leitores-modelo como alunos do ensino médio.

A ilustração do chip foi desenvolvida com a finalidade de organizar o menu da

linha do tempo virtual em um material coerente com o conteúdo em uma abordagem HFC, como dito no capítulo 3. A ideia por trás da escolha dessa ilustração era, na metáfora de Eco (2011), que, ao tentar ler uma mensagem, o leitor “abrisse o dicionário mental” do que significa um |chip|: uma superfície com elementos eletrônicos organizados e conectados uns nos outros, sendo todos relevantes para seu funcionamento. Essa ilustração foi pensada para evidenciar como cada IH apresentada no menu, com seu significado associado, estava interconectada com as outras. Cada um daqueles elementos, não mais eletrônicos, e sim de informação, estava conectado como uma rede, gerando um menu que, mesmo plano, funcionaria de forma articulada. Cada informação comporia uma rede de significados associados e imbricados, que formariam o sentido da mensagem da linha do tempo virtual. Essa era a aspiração do chip.

No capítulo 4, o professor disse que os alunos reconheceram e gostaram da ilustração chip, compreenderam as conexões, e a ilustração do menu principal funcionou bem nas atividades. A crítica do professor foi que o chip era muito verde e, dependendo do material de projeção, isso incomodava. Esse detalhe é de simples resolução: basta reduzir a saturação do verde ou mudar a cor. Mas o que foi apontado pelos alunos no capítulo 4 é que, nos ícones clicáveis para os slides do menu, as IHs ficavam muito pequenas e difíceis de compreender. Essa resposta do leitor-empírico é relevante e será considerada para a produção de futuros menus.

Esses comentários dos alunos são muito importantes porque o controle do autor sobre a mensagem que pretende transmitir vai até a produção do leitor-modelo. As leituras que os alunos efetivamente realizaram nos servem de parâmetro na construção de novas linhas do tempo virtuais. Por exemplo, a escolha do chip visava ser interessante para alunos do curso de eletrônica, que saberiam do que se tratava a ilustração e contextualizariam aquela ilustração ao que estava sendo dito a respeito das interconexões entre os eixos. Isso, de acordo com a entrevista do Professor 1, realmente aconteceu. Nesse sentido, a estratégia discursiva do autor-empírico pensando no leitor-modelo funcionou também para o leitor-empírico.

Com esse exemplo destacamos que, para evitar apenas o uso do signo, os processos associados à interpretação realizada pelo leitor-empírico devem ser compreendidos de modo coerente, levando em conta aspectos culturais (ECO, 2011). Ou seja, a produção da linha do tempo virtual deve prever estratégias que se relacionem à cultura e aos conhecimentos dos alunos previstos. Para isso é necessário supor os códigos que os alunos vão reconhecer, como pode ser realizada

sua interpretação, as semioses (ações do signo) e significados que aquela mensagem terá para o leitor. Todas essas previsões formam estratégias relevantes para a formação do leitor-modelo. Nesse sentido, uma linha do tempo virtual deve sempre ser produzida pensando na cultura na qual o aluno (leitor-empírico) está inserido – o que não está apenas relacionado ao conteúdo, mas também à forma como a mensagem é apresentada, à própria estrutura e às ilustrações usadas na linha do tempo virtual.

Assim, ao produzir um material como a linha do tempo virtual, os leitores-empíricos esperam que uma interpretação possível ecoe nas outras, que se reforcem mutuamente, alcançando a sua função comunicativa (ECO, 2011). Ao formular um material que pretende transmitir uma mensagem de um conteúdo e refletir a respeito da produção do conhecimento científico, buscava-se que as possíveis interpretações fossem cada vez mais aprofundadas, contextualizadas, formando uma rede de interconexões semelhante ao próprio chip para o leitor-modelo. A expectativa era que o material trouxesse elementos de problematização dos contextos que levaram à produção daquelas IHs e do conhecimento científico, tecnológico e artístico.

Enquanto a estratégia discursiva do chip funcionou bem para os leitores-empíricos, por outro lado, algumas das conexões interpretativas esperadas não foram realizadas nas respostas das atividades. Essas falhas na comunicação são esperadas, mas cabe analisar se esse ruído na comunicação pode ou deve ser mitigado. Alguns ruídos na comunicação são interessantes quando tratamos de ensino, no sentido que podem ampliar discussões e entendimentos diversos. Esses ajudam na problematização e na ampliação das discussões em sala de aula. Por outro lado, alguns ruídos podem dificultar a comunicação da mensagem. Quando pensamos na produção de uma linha do tempo virtual, esse segundo tipo de ruído deve ser mitigado da melhor forma possível, a fim de garantir uma comunicação clara da mensagem.

No caso, a linha do tempo virtual tratou do efeito fotoelétrico e destacou a pesquisa de Einstein. Entre diversos outros autores que antecederam os artigos de Einstein a respeito do tema, arte e tecnologia da época, os cinco artigos de Einstein e sua visita ao Brasil tiveram destaque na produção da linha do tempo, visto que se optou por apresentar a imagem com Einstein de tamanho diferenciado das outras que compunham a linha do tempo virtual. Na atividade com os alunos era pedido que eles apontassem características do contexto sócio-histórico da época e do local em que Einstein viveu. A pergunta da atividade esperava respostas contextualizadas no âmbito sócio-histórico, que abrangessem diversos aspectos globais da época, para além dos pessoais de Einstein. No entanto, a respeito dos contextos relacionados à

vida de Einstein, nenhum grupo de alunos citou o quarto eixo, com os grandes fatos históricos, nem mesmo a Primeira Guerra Mundial, como era esperado que fosse considerado.

Essa discrepância entre leitor-modelo e leitor-empírico nos leva à reflexão de que as conexões contextuais, que eram esperadas entre os eixos, não foram refletidas nessas respostas. Ou seja, a conexão conotativa entre elementos contextuais citados pelos leitores-empíricos na atividade analisada e os elementos contextuais do quarto eixo não foi realizada.

Uma possível explicação para essa desconexão é que as IHs que pretendiam essa contextualização simplesmente dispostas na linha do tempo virtual não foram adequadas para induzir essa contextualização mais global do conteúdo. O Professor 1, como destacamos anteriormente, não fez referências às imagens do quarto eixo. Esse fato, aliado ao grande número de IHs usadas na linha do tempo virtual, pode ter feito com que os alunos não atentassem para as IHs do quarto eixo, o que indica que o uso de muitas IHs pode ter feito com que os alunos dessem maior atenção apenas para as IHs destacadas pelo professor.

5.3 Competência e interpretante

Conforme destacado no subitem anterior, é de interesse de um material visual que tem fins didáticos comunicar da maneira mais clara e com o mínimo de ruídos possível. Por esse motivo esse subitem busca refletir sobre a desconexão ocorrida entre as respostas dos alunos e os elementos apresentados no quarto eixo da linha do tempo virtual.

Eco (2011) explica que, quando o leitor-empírico destoa muito do leitor-modelo, é porque o leitor-empírico não foi capaz de “abrir o dicionário”. Ele não atualizou os contextos e circunstâncias, realizando as conexões necessárias para a significação. O leitor-empírico não foi convergente com o leitor-modelo porque as informações que se esperava estarem conectadas no leitor-modelo não ocorreram para esses leitores-empíricos naquele momento (ECO, 2002).

A importância considerada na abordagem histórica pretendida de relacionar os eventos dos outros eixos (técnico-científico e arte) aos eventos mundiais foi o que impulsionou a elaboração do quarto eixo (Figura 7, capítulo 3). A conexão criada pelo autor-empírico estava associada ao cartaz (Figura 11) que foi o ícone sobre a Primeira Guerra Mundial.



Figura 11 – Cartaz de Leete, com ilustração de Lorde Kitchener (apud Fernandes, 2009)

Cabe lembrar que o quarto eixo foi colocado por proposta das pesquisadoras, como exposto no capítulo 3. O professor, durante a entrevista, se referiu a esse eixo, que traz os contextos de história geral e as circunstâncias externas, como complicado. Ele afirmou que, embora tenha citado esses eventos, não se aprofundou no tema durante as aulas. Dessa forma, esse resultado sugere que as IHs do quarto eixo não geraram um significado simbólico forte o suficiente para serem consideradas ou citadas pelos alunos sem o destaque do professor. A presença dessas IHs não motivou os alunos a fazerem a conexão esperada.

Em específico, o cartaz apresentado no quarto eixo (Figura 11), quando foi produzido, tinha uma missão na sociedade de sua época: integrar os indivíduos em uma causa. A proposta política do cartaz era promover o sentimento de integração, de participação de algo maior, o que está ligado à ideologia nacionalista, construída por um aglomerado de ideias reforçadas ao longo da história europeia. Os cartazes, enquanto objetos de comunicação, conotam não apenas a mensagem, mas a cultura que embebia aquela comunicação (FERNANDES, 2009).

Se por um lado a linha do tempo virtual tem como vantagem situar os alunos no tempo graficamente, ruídos na sua comunicação podem refletir essa desconexão encontrada entre o quarto eixo e as respostas dos alunos. A reflexão sobre esses resultados propõe pensar como esse ruído na comunicação pode ser minimizado em propostas para próximos trabalhos. As dificuldades em contextualizar historicamente a construção dos conhecimentos científicos e conectar com os eventos históricos globais não é novidade em um ensino HFC. Como apontado no capítulo que trata da abordagem HFC no ensino de ciências, a conexão entre a história e os conteúdos científicos é ainda um desafio. No referencial semiótico, o conceito relacionado a essa limitação é o conceito de competência.

Competência é o conjunto de conhecimentos e informações de que um interpretante dispõe e atualiza ao longo de sua leitura de uma mensagem ou de um signo de modo geral (ECO, 2011). Todo ato de leitura é uma complexa operação entre o conhecimento do leitor, da cultura em que se insere e o tipo de competência que o signo lido postula, respaldado pelo contexto (ECO, 2013b). Toda mensagem postula uma competência de seu destinatário como condição primária da existência da mensagem.

As condições de êxito para que uma mensagem seja comunicada ao leitor-empírico devem levar em conta suas competências e também conectar os contextos a partir do uso do código (ECO, 2011). Não faria sentido a ilustração de um chip no material didático desenvolvido para alunos de uma tribo que esteja isolada de tecnologias e desconheça chips. Contudo, está dentro das competências esperadas de alunos do curso técnico de eletrônica, como no caso da pesquisa. O autor-empírico organiza as estratégias pensando no leitor-modelo e nas suas potenciais competências (ECO, 2011).

No entanto, as competências de um leitor-empírico e os contextos que ele pode associar são ilimitados, uma vez que são leitores múltiplos em múltiplos momentos, sendo diversos os caminhos interpretativos e as ressignificações possíveis, alguns até mesmo contraditórios (ECO, 2013a). O que orienta o sentido das interpretações consideradas coerentes para uma comunicação efetiva é o código, que vai permitir que seja selecionado o contexto (ECO, 2010). Ele é a dimensão social que reconhece e legitima a forma como a mensagem é apresentada de modo a ser compreendida (ECO, 2002).

O código não é, nesse sentido, uma estrutura pré-fixada, legitimada por uma parte da sociedade e aceita pelas demais (ECO, 2012a). Embora o código oriente por

quais caminhos devemos precisar a interpretação de uma mensagem, este não é uma estrutura fixa que determina previamente o que é apto ou inapto a ser interpretado. O código é um tipo de acordo compartilhado por indivíduos que pertencem a uma mesma cultura (ECO, 2013a).

Um código não organiza os signos que já existem. Ele provê regras que permitem gerar signos como ocorrências concretas ao longo das interações comunicativas (ECO, 2002). O código muda com o tempo, pois a sociedade também muda. O que ela foi ontem influencia o que ela será amanhã. Por isso, embora sempre seja diferente, compartilha uma ontogenia, uma origem. Essa origem em comum fica ainda mais clara na produção de IHs, que são, em última análise, emergências (produtos) derivadas desse contexto cultural no qual surgiram. O código existe enquanto um sistema de expectativas que define o que tem sentido e o que não tem em uma dada cultura (ECO, 2013a).

Ressalta-se que competência não é apenas a quantidade de informações acumuladas ao longo da vida. Para acessar essas informações e criar conexões entre o que se lê e o que se sabe, não basta apenas acumular um grande número de informações. Eco (2013a) compara isso a um computador. Não basta que o computador tenha arquivos completos de uma enciclopédia; é preciso que os conhecimentos sejam conectados entre si para formar uma rede interpretativa. Essa rede é que tornará o processo da comunicação eficaz.

Portanto, não basta que os leitores-empíricos da linha do tempo virtual saibam o que foi a Primeira Guerra Mundial e o contexto global da época. Eles precisam conectar esses eventos ao seu tempo e, no caso da linha do tempo virtual, atualizá-los ao contexto científico. Essa conexão vai além da competência e envolve outro conceito, que, na semiótica, é conhecido como interpretante (ECO, 2004).

Eco (2002) difere o interpretante do leitor. No caso da linha do tempo virtual, os leitores-empíricos são os alunos que responderam à atividade analisada. Eles são pessoas que existem, com suas histórias e materialidade, que contribuíram nessa pesquisa. Já o interpretante não é uma pessoa propriamente dita, ele é o resultado, a interação do signo com aquela percepção naquele momento. Foram os interpretantes que não realizaram a conexão esperada entre o contexto global e a pesquisa de Einstein. Não é possível inferir se os alunos, enquanto leitores-empíricos, não tinham competência e desconheciam o contexto histórico. Isso não foi inquirido no presente trabalho. Contudo, é possível afirmar que o interpretante, naquela circunstância, não produziu a conexão esperada.

O interpretante interage com o signo dentro de seus conhecimentos e competências disponíveis naquele momento, bem como apreende e lida com o signo de uma dada maneira naquelas condições (ECO, 2012a, 2013a). Toda vez que alguém lê uma mensagem de qualquer tipo, está lidando com um signo que tem ilimitadas possibilidades de leitura. Apenas naquele momento em que o leitor está interagindo com aquele signo, ele está pensando em determinados aspectos e criando algumas conexões em sua mente. Aquelas são suas contextualizações enquanto interpretante, e não sua competência enquanto pessoa ou leitor. Novos interpretantes podem ser realizados pela mesma pessoa em relação ao mesmo signo; isso faz parte do processo. Suas competências serão acessadas aos poucos, ao longo de diversas leituras e aprofundamentos. Toda vez que o leitor lidar com um signo, ele forma um novo interpretante, que é uma nova maneira de estar em contato com aquele signo (ECO, 2012a).

O signo, assim, age sobre o interpretante. Este, por sua vez, forma uma nova visão a respeito daquele signo, que se torna diferente para ele. Na próxima vez que for lidar com aquele signo, o interpretante será outro novamente. Isso porque o novo interpretante será formado a partir do anterior, que foi construído em seu primeiro encontro com o signo. Tanto o interpretante quanto as conexões e contextos que ele realizará serão alterados. O signo, nesse sentido, não é uma mensagem estática e presa às intenções do autor, mas uma atualização ativa da sua relação com o interpretante daquele signo (ECO, 2011).

Cada novo interpretante gerado a partir de um signo foi a ação desse signo sobre algum leitor. Essa ação dos signos, que gera novos interpretantes e, com isso, novos signos e outros interpretantes em seguida, se chama semiose. Semiose é a ação do signo, e essa ação é ilimitada (ECO, 2004). As possibilidades de semioses são ilimitadas, apenas se aprofundando no conhecimento a respeito do signo, sem nunca chegar a uma verdade absoluta, única (ECO, 2012a). Não há interpretação definitiva nem absolutamente correta e verdadeira, há apenas aprofundamento da semiose (ECO, 2013b).

Aumentar a semiose é um processo de estudo, pesquisa, análise e também um processo criativo, especialmente quando está sendo sugerida sua aplicação em sala de aula. Toda vez que a semiose aumentar, novas perguntas serão feitas e novas formas de entender o signo serão realizadas, ilimitadamente. Tudo depende do trabalho, tempo e competência do leitor, que vai gerando novos interpretantes e aprofundando seu conhecimento a respeito do signo (ECO, 2002). Realizar a semiose

de um signo é, assim, uma tarefa ativa que demanda trabalho e empenho de quem a realiza. Trabalho, segundo a semiótica de Eco (2002), é o modo de expressão e pertencimento social e cultural.

A interpretação é um trabalho de amadurecimento e aperfeiçoamento, um processo gradual. Não se trata de estar correta ou errada, mas de quão profundamente nas relações contextuais daquele signo o leitor-empírico chegou, quais interpretantes foram gerados. O sentido intencionado pelos autores não é, necessariamente, o único correto nem o possível (ECO, 2013b).

Um motivo que se aponta para o resultado obtido é que na linha do tempo virtual existiam diversas outras IHs a respeito de diversos outros contextos da época. Contextos tecnológicos e artísticos que foram citados pelos grupos, como os movimentos artísticos e as inovações tecnológicas do período em questão. Com isso, as semioses ficaram rasas, pelo excesso de informações trazidas pela linha do tempo virtual como um todo. Diversos contextos foram apresentados em cada um dos eixos, eram muitas IHs associadas, cada uma delas com muitos elementos e informações. O excesso de informações e imagens pode ter provocado um ruído, dificultando a comunicação e prevenindo os alunos de uma semiose mais aprofundada a respeito de tema.

Assim ponderamos que o excesso de IHs da linha do tempo virtual tornou a contextualização histórica superficial no lugar de aprofundada. Embora as IHs tenham prendido a atenção e gerado significados, o grande número delas induziu cada grupo de alunos a privilegiar uma IH sem se aprofundar na reflexão de nenhuma delas – o que não pode ser necessariamente associado à falta de informações ou competência, mas sim a um ruído comunicacional provavelmente devido à poluição visual.

Para além da poluição visual, citada pelo professor durante as entrevistas no capítulo 4, há também a dificuldade em trabalhar com o excesso de informações. O professor estava lidando com códigos visuais de culturas diferentes, distantes temporalmente da sua realidade. Ser capaz de compreender e ler um código de outra época é um trabalho que em si já exige aprofundamento e pesquisa. Considerando que os três eixos trabalham áreas que vão além do conteúdo, a dificuldade expressada pelo professor está mais que justificada.

As IHs, de qualquer eixo, são um tipo especial de signo. São signos que foram produzidos intencionalmente e obedecem a um código, vinculado ao seu contexto, que, por sua vez, está em uma cultura distante de nós temporalmente. Uma IH responde a um código presente na cultura na qual ela é produzida. Ela discorre sobre

muito mais do que o conteúdo intencional e tem papel social e comunicativo. A partir dela podemos aprender sobre quem está se comunicando, o que diz, quando diz, para quem e por quê. Existem inúmeras informações que se podem cruzar e compreender a partir de uma IH.

Para tanto, em próximas linhas do tempo virtuais focaremos em selecionar poucas IHs, ou até mesmo uma IH pode ser suficiente para a contextualização se devidamente aprofundada. O professor deve buscar aprofundar e conhecer mais sobre a IH que trabalha; ele é que vai trazer os elementos e competências, criar novas oportunidades de discussão para a sala de aula. E para isso são necessárias mais pesquisas sobre IHs no ensino HFC, é preciso aprofundar conhecimentos sobre elas antes de levá-las à sala de aula. Isso envolve pesquisas teóricas e práticas que deem suporte para o professor trabalhar com as linhas do tempo imagéticas (virtuais ou não) em sua sala de aula.

Destacamos que as IHs são mais do que apenas indícios do passado ou provas de uma realidade. Imagens denotam, conotam, trazem circunstância e contexto, códigos, ideologia, cultura. O modelo da linha do tempo virtual pode ser reformulado para ser menos complexo e mais limpo – objetivo este que encaminhará novas pesquisas.

Considerações finais

Refletindo no mundo atual, globalizado, imagético e com alta acessibilidade de informação, passamos a tratar de um universo cuja comunicação é uma questão a se ter em conta. Pensando semioticamente, o que fazemos ao ensinar ciências é trazer novos códigos, dotados de novas unidades culturais e um olhar próprio, científico, para alunos que não os conhecem. E não se trata aqui de aculturação ou retirar ingenuidade; apenas que as unidades culturais científicas não correspondem às leigas. Conhecer ciência significa se inteirar de um novo código que é, inclusive, visual. O olhar muda, os nomes mudam, os recortes no contínuo de possibilidades do mundo são diferentes em relação a outros códigos.

Isso não significa que o aluno ou o professor abra mão de suas outras unidades culturais e códigos a favor do conhecimento científico ou de qualquer outro tipo de conhecimento. Arte, ciência, tecnologia podem ser eixos suplementares. E para além disso, a química e a física podem estudar calor, a biologia e a física podem estudar o movimento, a química e a biologia podem estudar moléculas orgânicas. Ainda assim serão olhares distintos e todos eles científicos. Os objetos científicos não têm sempre o mesmo recorte porque os códigos são mediados pela cultura, e a cultura muda com o tempo e o espaço.

As pessoas são capazes de compreender e participar dos mais variados códigos, sendo algumas vezes mais ou menos conhecedoras e interessadas por este ou aquele código, participando mais intensamente desta ou daquela cultura. O cerne da questão não é tanto o acesso às informações e curiosidades. O foco do ensino poderia estar na capacidade dos alunos de compreenderem e participarem dos códigos científicos e entendê-los enquanto unidades culturais.

Os códigos científicos, tal como os códigos de diversas outras formas de conhecimento, são convenções historicamente construídas. Faz parte da natureza dos códigos ser dialogado, convencionado e negociado em sociedade. Os modos de produzir e comunicar ciência mudam. Entender como foram realizadas essas convenções em códigos significa compreender a história dessa construção.

A ciência é uma construção humana global, embora nem sempre isso fique claro nas aulas de ciências. Ela não é feita em um lugar só e não dialoga só com um tipo de pessoa. Por mais que existam “limpezas” e formas convencionais de narrar a história da ciência, ela é plural e pode ser apresentada assim em sala de aula.

A ciência tem seus códigos e unidades culturais que podem e devem ser

compreendidos por todos. Entender que esses códigos são convenções historicamente construídas é uma forma proposta de tornar o conhecimento científico mais acessível e compreensível aos alunos. Nesse sentido as IHs podem ser de grande auxílio. Nem todas as pessoas têm afinidade com imagens, mas esse mundo globalizado no qual vivemos as usa o tempo todo. Parecem-nos mais acessíveis justamente porque lidamos com elas o tempo todo. Enquanto algumas linguagens têm um código científico muito rebuscado, como a linguagem científica escrita, as imagens podem parecer mais abertas, simples de compreender para quem está iniciando em aprender ciências.

Nesse sentido, compreender qualquer imagem histórica seria interessante, pertencente a qualquer eixo ou código. Nem sempre o professor de ciências consegue dar conta dos múltiplos códigos com o aprofundamento que o deixaria confortável para exercer sua função. Nesse sentido, a linha do tempo virtual se mostrou adequada ao organizar as IHs no tempo e apresenta-las como parte de um todo, situando-as cronologicamente.

Para além de suas vantagens enquanto material didático, a presente tese indicou como vantajosa a produção de futuras linhas do tempo que apresentassem um menor número de IHs. A sugestão é utilizar as imagens de forma aprofundada, com o intuito de ir além do índice ou da imagem que aponta o que ocorreu no passado. Em outras palavras, pensar as IHs, científicas ou de qualquer eixo, como produtos surgentes da cultura.

Cada momento histórico conta com suas próprias visões de mundo, o que alterava os códigos, o recorte dos objetos científicos, os interesses e o entendimento sobre a realidade. Uma IH selecionada pelo professor e associada a uma pesquisa aprofundada pode permitir ilimitadas semioses e discussões a respeito da construção daquele conhecimento em seu contexto. Isto é, compreender como viam aquele objeto científico, para além de conhecer o objeto científico em si. Os processos são mais importantes do que o objeto ao qual a imagem se refere.

Evidentemente, isso leva à questão, também levantada nesta tese, da necessidade de aprofundamento do professor. Para participar das discussões com os alunos a respeito de IHs científicas, o professor precisará conhecer não apenas o conteúdo científico e a epistemologia, mas também história das ciências, história geral, entre outros. E isso é um trabalho árduo para profissionais que, na realidade do nosso país, já são sobrecarregados de diversas maneiras. Como disse o Professor 1 (ent. 2, l. 470): “Demora muito, é muito trabalho para levantar as coisas, não é?”. Sim, demora

muito, dá muito trabalho, e para professor com carga horária pesada é muito mais complicado.

A proposta das IHs não está, de modo algum, disposta a ser mais uma obrigação ou motivo de coerção a professores. Não se busca impor nenhum tipo de solução ou panaceia. Como disse o professor entrevistado (ent. 2, l. 366-367): “A gente pode falar, pode mostrar. Mas a imagem seria a cereja do bolo”. Portanto, as IHs constituem um recurso que, associado aos conceitos da semiótica de Eco, pode ampliar as possibilidades no ensino e na pesquisa em ensino em ciências.

Referências

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, 95, 518-542. 2011.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.

ALLCHIN, D. **Teaching the nature of science**. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.

AMARAL, P. **Hereditariedade e natureza da ciência:** o uso da abordagem histórico-filosófica no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

AMARAL, P.; FIUZA, L.; MARQUES, M. A. Genetics in the time-line: an imagetic proposal. In: IHPST, 13., 2015, Rio de Janeiro. **Anais…** Rio de Janeiro: Cefet, 2015.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORTULUCCE, V. B. O uso do cartaz como propaganda de guerra na Europa – 1914-1918. **Observatorio (OBS*)**, v. 4, n. 3, 2010.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. The role of historical-philosophical controversies in teaching sciences: the debate between Biot and Ampère. **Science & Education**, v. 21, n. 6, p. 921-934, 2012.

BURKE, P. **O que é história cultural?** 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

BURKE, P. **Testemunha ocular:** história e imagem. São Paulo: Edusc, 2004.

CASTRO, L. F. **História da ideia de natureza na aula de física:** atividades com imagens. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, Maura. **Primeiros elementos de semiótica:** sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

DASTON, L. Fear & loathing of the imagination in science. **Daedalus Fall**, v. 134, n. 4, p. 16-30. 2005

DASTON, L. On scientific observation. **Isis**, v. 99, p. 97-110, 2008.

DASTON, L; GALISON, P. **Objectivity.** New York: Zone Books, 2007.

DUVAL, R.; MORETTI, T. M. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 2, 2012.

ECO, U. **A estrutura ausente**. São Paulo: Perspectiva, 2013a.

ECO, U. **As formas do conteúdo**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

ECO, U. **Confissões de um jovem romancista**. São Paulo: Cosac Naify, 2013b.

ECO, U. **Interpretação e superinterpretação**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012a.

ECO, U. **Kant e o ornitorrinco**. Rio de Janeiro: Record, 1998.

ECO, U. **Lector in fabula:** a cooperação interpretativa nos textos narrativos. São Paulo: Perspectiva, 2011. (Estudos, v. 89).

ECO, U. **O signo**. Barcarena: Editorial Presença, 2004.

ECO, U. **Obra aberta**. São Paulo: Perspectiva, 2013c.

ECO, U. **Os limites da interpretação**. São Paulo: Perspectiva, 2012b.

ECO, U. The theory of signs and the role of the reader. **The Bulletin of the Midwest Modern Language Association**, v. 14, n. 1, p. 35-45, 1981.

ECO, U. **Tratado geral de semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

ERICKSON, F. Qualitative research methods for science education. In: FRASER, B; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. J. (eds.). **Second international handbook of science education**. Netherlands: Springer, 2012, p. 1451-1469.

FELLER, D. A. Dog fight: Darwin as animal advocate in the antivivisection controversy of 1875. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 40, p. 265-271, 2009

FERNANDES, J. D. C. **Processos linguísticos no cartaz de guerra:** semiótica e gramática do design visual. 2009. 159 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

FIUZA, L.; GUERRA, A. Controvérsias históricas em torno da ideia de natureza: atividades com imagens. **Ensaio:** Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, n. 2, p. 125-145, 2014.

FIUZA, L.; MARQUES, M. A.; AMARAL, P. História da ciência contextualizada e imagens em trabalhos publicados nos ENPEC (2005-2015) In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., Florianópolis, 2017. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2017.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FORATO, T. **A natureza da ciência como saber escolar:** um estudo de caso a partir da história da luz. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FOUCAULT, M. **As palavras e as coisas:** uma arqueologia das ciências humanas.

São Paulo: Martins Fontes, 2007.

GALISON, P. **Os relógios de Einstein e os mapas de Poincaré** – Impérios do Tempo. Lisboa: Gradiva, 2005.

GAZZOLA, A. L. A. O Brasil de Marianne North: lembranças de uma viajante inglesa. **Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 424, set.-dez. 2008.

GOMBRICH, E. H. **Arte e ilusão:** um estudo da psicologia da representação pictórica. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2007.

GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. Memória e representação: imagens nos livros didáticos de física. **Ciências e Cognição**, v. 5, n. 3, 2010.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J.C. History and philosophy of science through three axes: a case in modern physics. In: BIENNIAL CONFERENCE INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY, SCIENCE TEACHING GROUP, 12., 2013, Pittsburgh. **Anais…** Pittsburgh: [s.n.], 2013.

HALL, S. **Representation:** cultural representations and signifying practices. London: Sage Publications, 1997.

HALL, S. Signification, representation, ideology: Althusser and post-structuralist debates. **Critical Studies in Mass Communication**, v. 2, p. 91-114, June 1985.

HEILBRON, J. L History in science education, with cautionary tales about the agreement of measurement and theory. **Science & Education**, v. 11, n. 4, p. 321-331, 2002.

HERTZ, H.; KELVIN, W. T. B. **Electric waves**. London: Macmillan, 1893.

HÖTTECKE, D.; HENKE, A.; FALK, R. Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project. **Science & Education**, v. 21, n. 9, p. 1233-1261, 2012.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles. **Science & Education**, v. 20, n. 3, p. 293-316, 2011.

JAPPY, T. **Introduction to Peircean visual semiotics**. Bloomsbury Advances in Semiotics. Chennai: Bloomsberry Academic Publishing, 2013.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem.** 10. ed. São Paulo: Papirus Editora, 2006.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.

LEBORG, C. **Gramática visual**. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

LEMKE, J. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, v. 49, n. 2, jul./dez. 2010.

LEMOS, C. S.; FERREIRA, N. M. A escravidão negra no Brasil: análises dos aspectos cultura e trabalho por meio das obras de Johann Moritz Rugendas e Jean Baptiste Debret. **Cadernos da Fucamp**, v. 1, n. 1, 2011.

LIMA, C. R., Jr. **Um artista às margens do Ipiranga:** Oscar Pereira da Silva, o Museu Paulista e a reelaboração do passado nacional. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MANSSIRONI, M. **Ver pelo desenho** – Aspectos técnicos, cognitivos, comunicativos. Lisboa: Edições 70, 2010.

MARQUES, M. A. **A utilização da controvérsia mendeliano-biometricista na questão da hereditariedade no início do século XX:** um caminho para se trabalhar a hereditariedade na educação básica? Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2016.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MARTINS, L. A.-C. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino** , v. 3, n. 2, 2006.

MARTINS, L.; QUEIROZ, J. Morfologia para setas em livros didáticos: uma abordagem semiótica. **Arcos Design**, v. 5, n. 2, 2010.

MATTHEWS, M. **Science teaching –** the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

MAXWELL, J. C. XXV. On physical lines of force: Part I – The theory of molecular vortices applied to magnetic phenomena. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 21, n. 139, p. 161-175, 1861.

MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-263, 2008.

MELLO, A. D. **A história e a filosofia da ciência como um caminho para problematizar o tema energia nuclear no ensino médio:** as imagens como uma estratégia didática. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2014.

MELLO, A. D.; FIUZA, L.; GUERRA, A. O uso de imagens como um caminho capaz de problematizar questões a respeito da natureza da ciência em torno ao tema energia nuclear. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ENPEC, 2013.

MOURA, C. B.; GUERRA, A. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, C. **Discutindo a natureza da ciência no ensino médio:** um caminho a partir do desenvolvimento dos modelos atômicos. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2014.

NETTO, M. F. S. **O efeito fotoelétrico e a natureza da luz através de um enfoque histórico-filosófico:** uma proposta. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

NICOLLI, A. A.; OLIVEIRA, O. B.; CASSIANI, S. A linguagem na educação em ciências: um mapeamento das publicações dos ENPECs de 2005 a 2009. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011, p. 1-14.

NÖTH, W. **A semiótica no século XX**. São Paulo: Annablume, 1996.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce**. São Paulo: Annablume, 1995.

PAUWELS, L. **Visual cultures of science**. Lebanon, New England: Darthmouth College Press, 2006.

PEIRCE, C. S. **Semiótica** . São Paulo: Perspectiva, 2010.

PERON, T.; FORATO, T.; GUERRA, A. Linha do tempo: controvérsia entre a contextualização de episódios históricos e a imagem da construção linear da ciência. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBF, 2012, p. 1-9.

QUINTAL, J. R.; GUERRA, A. A história da ciência no processo ensino-aprendizagem. **A Física na Escola**, v. 10, n. 1, p. 21-25, 2009.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 13, p. 71-87, 2006.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Física e arte: a construção do mundo com tintas, palavras e equações. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 29-32, 2005.

ROUILLÉ, A. **A fotografia:** entre documento e arte contemporânea. São Paulo: Senac, 2009.

SANTAELLA, L. A teoria geral dos signos: como as linguagens significam as coisas. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SANTAELLA, L. **O método anticartesiano de C. S. Peirce.** São Paulo: Ed. Unesp, 2004.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem, cognição, semiótica, mídia**. São Paulo: Iluminuras, 1998.

SANTOS, G. T. O leitor-modelo de Umberto Eco e o debate sobre os limites da interpretação. **Kalíope**, v. 3, n. 6, 2007.

SCHIFFER, H.; GUERRA, A. Electricity and vital force: discussing the nature of science through a historical narrative. **Science & Education**, v. 24, n. 4, p. 409-434, May 2015.

SEBEOK, T. A. **Signs: an introduction to semiotics**. Toronto: University of Toronto Press, 2001.

SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SOUZA, G.; SILVA, E. S.; SANTOS, K. N.; SANTOS, B. F. A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindoia. **Anais...** São Paulo: Abrapec, 2013.

SOUZA, L. H. P. Imagens científicas e ensino de ciências: a construção de representação simbólica a partir do referente real. In: OLIVEIRA, C. I. C.; SOUZA, L. H. P. S. **Imagens na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014.

SOUZA, L. H.; REGO, S.; GOUVÊA, G. A imagem em artigos publicados no período 1998-2007 na área de educação em ciências. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 3, 2010.

VITAL, A.; GUERRA, A. História e filosofia da ciência: entre a cultura didática do ensino de física e as recomendações da pesquisa. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP, 3., 2014, Santiago, Chile. **Anais…** Santiago: 2014.

APÊNDICE A – Transcrição das respostas dos grupos na questão 3

Grupo	Questão 3: Retomando as discussões das aulas, aponte características do contexto sócio histórico da época e do local que Einstein viveu, que sejam considerados por você importantes para compreender esse personagem e seus trabalhos.
G1	"Einstein era filho de um engenheiro e dono de uma fábrica de dínamos, o que o estimulou ao meio científico desde cedo. O contexto acadêmico da época era de estudos sobre magnetismo, a eletricidade e a luz, buscando assim as suas relações e a Alemanha foi pioneira nestes estudos. Onde havia um novo modo de pensar as questões acadêmicas como "descontínuas", como o átomo na química, o corpo negro na física, o pontilhismo na arte, a genética na biologia, dentre outras questões."
G2	"Einstein era um judeu alemão, estudou na escola politécnica na Suíça, se formou professor e aprofundou seus estudos na teoria da relatividade e do efeito fotoelétrico à procura das respostas para as questões da luz que estavam surgindo no momento. Na época em que Einstein estava imerso em seus estudos sobre a luz, surgiram movimentos artísticos como o Pontilhismo, Impressionismo e Cubismo que buscavam representar as ideias científicas de luz que surgiam na época e ao mesmo tempo, Einstein trabalhava na sincronização dos relógios por conta dos conhecimentos que possuía, pois seu pai era dono de uma fábrica de dínamos, equipamento que sincronizava relégios."
G3	"Era um tempo onde ocorreram inovações tecnológicas nas indústrias, nas telecomunicações e nos meios de transporte. Ocorreram vários movimentos artísticos como o pontilhismo, cubismo, impressionismo que buscava retratar a realidade da época. O cinema e a fotografia também começaram a entrar em cena."
G4	"Einstein morou na Alemanha, seu pai possuía uma fabrica de dínamos elétricos e ele ficava encantado com os experimentos e com as novas invenções que estavam sendo criadas na época. Ingressou na escola politécnica de Zurique. A partir disso Einstein começou a trabalhar em uma repartição publica de registro de patente, em Berna. Com esse emprego ele obteve dinheiro para se sustentar e tempo suficiente para estudar e meditar sobre problemas da física. O Pontilhismo usou a descontinuidade, que foi utilizada também na teoria quântica etc."
G5	"Einstein viveu na Alemanha, onde seu pai tinha uma pequena fábrica de dínamos elétricos e ficava encantado com as maravilhas que estavam sendo inventadas na época, tanto que ele ingressou numa escola politécnica de Zurique. Já na universidade foi-lhe oferecido um trabalho numa companhia de patentes, e, lá acabou descobrindo sobre o trabalho de Planck que afirmava que a energia irradiada por um corpo negro era descontínua e que a luz absorvida por ele não dependia da sua intensidade, e sim, da sua frequência. Portanto observando-se esse contexto Einstein foi "levado" a pensar sobre a teoria corpuscular da luz, contrariando a teoria ondulatória da época."
G6	"Na época de Einstein, o cubismo estava em evidência e dentre as suas principais características estava o fracionamento da realidade e a simultaneadade, por exemplo, ao mostrar varias partes do objeto e que não poderiam ser vistas ao mesmo tempo. Nesse contexto, Einstein assim como outros cientistas buscaram estudar o mesmo problema: a natureza do espaço tempo."
G7	"Einstein desenvolveu seus estudos em meio ao crescimento do uso maciço de máquinas, aliados ao crescimento das indústrias. Pelo fato de seus familiares possuírem uma empresa fabricante de máquinas, Einstein esteve próximo às tecnologias relacionadas a esse assunto. Mais tarde, já em seu trabalho no ramo de patentes, na Suíça, Einstein teve contato com inúmeras invenções da época. Com os constantes estudos relacionados à sincronização dos relógios, Einstein ficou próximo aos estudos relacionados ao uso de ondas eletromagnéticas."
G8	"O pai de Einstein era proprietário de uma fábrica de dínamos em Munique, o que fez com que ele tivesse contato com a física desde cedo, o que possivelmente, instigou Einstein a estudá-la. Einstein estudou na Suíça e se formou em física lá. A comunidade científica vinha com diversas descobertas, e algumas delas sem explicações completas, como o efeito fotoelétrico, o estudo do corpo negro, que o instigou a estuda-los mais a fundo, e assim, desvendá-los por completo."

APÊNDICE B – Transcrição da entrevista 1 com o Professor 1

Entrevistadora A: Você acabou de falar que é mais fácil achar imagem de jornal e tal, mas você usou imagens artísticas também, onde é que você procurou elas?
Professor 1: Ah, sim, as imagens artísticas eu achei muitas delas no site do Itaú Cultural. E [...] eles selecionam vários artistas e vão colocando as imagens lá. Aparentemente é uma fonte mais fiel mas também teve casos de imagens que eu peguei no site do artista, que eles disponibilizam também, vem até com selo lá do lado dizendo o nome do site, tudo direitinho.
Entrevistadora A: E [...] e ae a próxima pergunta era sobre o infográfico em si, como que foi escolher, pensar no infográfico, como é que foi o infográfico?
Entrevistadora B: Veja o seguinte: pode meter o pau. [risos]
Entrevistadora A: [risos] A ideia é essa, porque essa era a proposta do... a gente tem que... [risos]
Entrevistadora B: Então você colocar assim, problemas que você achou, seja assim bastante [...] fique livre, mas assim, não precisa se preocupar, nem de coloca problema, nem de elogiar.
Professor 1: [risos] é, teve coisas boas e coisas ruins, né, que vai [...] vou falar das boas primeiro vai ficar legal.
Entrevistadora B: Exatamente.
Professor 1: Assim, é bem prático ele, teria que resumir todos, a gente fez mais de cem eu acho, numa plataforma só, sendo eu eram cem, as vezes tinha assuntos que tinha cinco slides outros tinham seis, e na hora que ficava indo e voltando num slide e outro, se eu tivesse no centésimo slide para voltar para o vigésimo ia ter que sair da apresentação é achar o slide, ali não, ia concentrar achava rapidinho e volta ao assunto, como várias vezes aconteceu por sinal. Sobre as imagens do infográfico foi legal eu acho, porque o layout ficou legal. O pessoal entendeu na hora tanto que a gente ficou voltando, eles já sabiam o que era aquela imagem por mais que não tivesse nada escrito. Do [...] Ah sim! Eu achei, daí eu não sei, mas eu achei que teve muito texto depois olhando de novo, né, acho que o ideal era ter mais imagem mesmo. Por mais que texto sirva de base para você as vezes: “ah, esqueci alguma coisa dar uma olhada!”, era legal colocar só as palavras chave e utilizar bem mais a imagem que a gente viu que funcionava mesmo, funcionava legal com essa turma.
Entrevistadora A: Mas quando a gente estava montando, você achou que não ia funcionar só imagem, achou que os alunos...
Professor 1: É, mas ai depois que a gente [...] [risos]
Entrevistadora A: Mas por que você achou que precisava dos textos? por que achou que o aluno não entendeu [...] ou para te ajudar mesmo?
Professor 1: É porque as duas coisas, eu achei primeiro que era para me ajudar, porque as vezes poderia esquecer alguma coisa, mas depois que eu pensei melhor, que era melhor só colocar a palavra chave e para o aluno que as vezes ele quer copiar algumas coisas. Ainda mais que tinha a questão de resumo, então as vezes ele queria ter uma [...] uma fonte, porque ele sabia que estava certo lá no slide.
Entrevistadora A: E você acha que nos resumos eles usaram bastante coisas que estava escrito?
Professor 1: No resumo eles usaram pouca coisa, por isso, ai depois eu pensei, era mais fácil ter colocado só as palavras chaves para me guiar, guiar eles na discussão também e ficar mais limpo o [...] cada slide. Agora assim falando um pouco mal, seria essa parte deter muito texto e seria legal também poder botar os vídeos, porque é que eu estou fazendo lá, só para voltar aqui, eu estava clicando lá no outro e o que a gente fez aqui? A gente fez o [...] esse eu também não sei se dá pra fazer isso, mas a gente usou o aplicativo que é aquele do experimento do efeito fotoelétrico aqui a gente saiu do infográfico e voltar, não que seja um problema, que isso dá para fazer rapidinho dá um clique ali sai e volta, se pudesse botar, legal.
Entrevistadora A: É, o aplicativo eu ainda vou ter que ver com as meninas, mas os vídeos elas já conseguiram botar sim.
Professor 1: Ah, legal. Porque lá onde eu estou aplicando agora, eram dois vídeos sobre a vida do Einstein.
Entrevistadora B: Você mudou alguma coisa na aplicação agora?
Professor 1: Não, o slide é igualzinho, até porque eu não sei mexer, também tem isso, mas eu

lembro se eu mudasse mudaria o texto mesmo. E os vídeos eu tiro rapidinho, passo ali, vou, normalmente eu estou deixando para fazer no final deixo indicado: “ah, aqui eu vou passar um negócio aqui” [...] e deixo no finalzinho da aula passo os vídeos uma vez só para não ter que ficar cortando toda hora, [...] mas se tivesse seria legal. E [...] não, sei, o [...] ai é questão de gosto mesmo. Talvez ficou um pouco escuro. Porque eu estava, lá na sala que a gente usou a sala era clara, lá onde eu estou usando a sala é meio escura e [...] fica meio, o verde fica bem verde as vezes não dá para ver as datas lá embaixo e a imagem fica meio apagado, porque tanto o verde e tem imagem que fica preto e branco então, não fica legal de ver. Mas ai tanto na margem já está branco já foi mudado, mas o verdezão não sei o que fazer, talvez.

Entrevistadora A: É, o verdezão era do chip, né? É, mas me incomodou também o verdezão na tela.

Professor 1: É, porque na primara vez que tinha feito a gente não teve problema, que era bem clara mesmo.

Entrevistadora B: E sobre a questão assim, por exemplo, dessas outras questões, que o infográfico acabou favorecendo ou prejudicando, enfim você escolhe qual, você trabalhar com vários ícones. Por exemplo, a questão da arte, a questão do Einstein no Brasil, por exemplo, se fosse uma sequência de slides [...] é que eu queria ver o seguinte, você acha que se fosse uma sequência de slides, você conseguiria dar conta, essas outras questões entrariam ou não? Por quê? E se a entrada dessas outras questões foi facilitador ou te dificultou?

Professor 1: Entendi

Entrevistadora B: Porque ali tinha, por exemplo, Einstein no Brasil e efeito fotoelétrico não necessariamente precisava foto mais aqui no Brasil, tinha a questão do Maxwell tinha a questão do [...], porque como a gente foi ampliando [...] porque é uma rede! A gente colocou mais coisas. Então, eu queria que você falasse um pouco dessa ideia da rede. [ruídos] nossa! Essa cadeira! Daqui a pouco vai ter mais barulho da cadeira do que da entrevista [risos].

Professor 1: [risos] Então, sobre a questão dos outros assuntos, eu achei que depende, uma coisa que eu estava percebendo agora, depende muito da turma também, essa turma que a gente fez a primeira aplicação eles gostavam muito mais de coisas experimentais e mais da ciência em si, como funcionava a teoria e menos da parte histórica ou artística que a gente estava querendo colocar, nisso o infográfico foi bom, porque já despertou a curiosidade, “ah, o que são aqueles temas ali em cima?”. Claro que não era toda turma que [...] que era meio contra isso, mas foi bom porque já despertou a curiosidade, deu para a gente ficar falando. E o bom do infográfico, de novo, dava para voltar, teve uma hora que a gente tava falando sobre a teoria do efeito fotoelétrico e tratava do descontínuo e do continuo. A gente saiu rapidinho dali, voltou rapidamente no pontilhismo para falar que aquilo também acontecia no eixo das artes então, era uma coisa que estava ali na [...] no social de todo mundo, todo mundo tinha. Não que fosse totalmente influenciável, mas estava ali acontecendo. Então, isso foi bom. Se fosse uma sequência de slides talvez não desse para fazer, que ai o slide do pontilhismo tivesse lá atrás, tinha que voltar tudo já ia perder, sai da apresentação, ia perder o foco já muito rapidinho, talvez não desse certo. Mas assim, na questão da turma eu achei que foi muito [...] cada turma é uma turma mesmo e essa que estou apresentado lá, eles praticamente não quiseram, perguntaram pouco da parte experimental, mas perguntaram muito, muito da parte artística. E nisso foi bom também, que está tudo lá. Aí dependendo da pergunta que vai surgir, você vai num eixo ou vai no outro.

Entrevistadora A: E ai você acha que ele funciona parecido com slide, como um Power point ou como você vê ele diferente?

Professor 1: Não, ele é bem mais útil na prática do que o slide, bem mais mesmo.

Entrevistadora B: E qual a função que você vê daquela plataforma inicial?

Professor 1: Ah, do primeiro slide, né.

Entrevistadora B: É, que é a entrada, como que você enxerga aquilo ali que função você vê naquilo ali agora que você já aplicou está aplicando, aplicou a segunda vez?

Professor 1: A primeira função que fica mais aparente, a primeira mesmo, é que o, você vê diferente, que eles veem tudo, eu fiz igual a gente fez aqui, a gente apresentou o primeiro aqui cada coisa, diz que seria uma sequência ali que tem os eixos embaixo, cada um eixo significa uma parte, dados científicos, históricos artísticos, né? E [...] experimental [...], falei tudo isso para eles, e assim, o primeiro impacto parece que é legal, eles aceitam bem a ideia. Então, o layout aparentemente funciona muito bem e [...] a praticidade também é muito boa, porque assim que você vai voltando, se voltar ele vê que realmente é uma sequência, uma coisa

realmente influencia a outra, que eu já fiz umas perguntas para eles lá para escrever e realmente me pareceu que eles entenderam que aquela primeira imagem é para dizer que tudo aquilo aconteceu ao mesmo tempo um influenciando o outro. Então, assim, o primeiro slide é muito bom. [risos]
Entrevistadora A: Hum [...] Como você descreveria a turma que você aplicou o infográfico?
Professor 1: Então, essa da primeira vez, eles tinham um pequeno Problema de [...] eles tinham um grupo muito separado um do outro. Tinha um pedaço da turma que já tinha passado se não me engano, já tinha conseguido os pontos. Então, eles estavam meio já desinteressados no início, mas a outra parte também estava tranquila eles perguntavam bastante, tinha o pessoal do resumo também, mas em geral assim, eles tinham uma certa resistência com essa parte de artística, assim, o grupo que já tinha passado, talvez por ser de eletrotécnica que eles eram, né?
Entrevistadora B: Eletrônica.
Professor 1: Eletrônica. Então, são pessoas que já estão envolvidos em experimento, experimento e parte cientifica. Mas [...] é que assim, é que depende também, a gente vai fechar as pessoas assim: “ah! o cara faz eletrônica não gosta de artes!” Mas naquele [...] naquele caso ali realmente foi assim que funcionava.
Entrevistadora A: U-hum [concordando] [...] E você acha que as partes que você não conseguiu achar imagem, tipo aquela parte dos artigos e tudo que você teve que botar as funções, aquilo ali você acha que dificultou para os seus alunos que não gostam de tanto de experimento, que não são tão técnicos quanto [da escola de aplicação]?
Professor 1: Então, lá eles olharam aquilo e falaram: “cara que que é isso?!”
Entrevistadora A: Assustados, né?
Professor 1: É, assustados. Pô, isso aqui é o que a gente acabou de estudar, isso aqui é a lei de Coulomb, do campo magnético, e ele, “pô, mas é assim?”. Porque é assim, nesse outro colégio, ninguém da turma vai fazer tecnológico, a maioria é história, geografia, é humanas ou biológica. Então eles meio que tomaram um susto mas foi legal para eles verem como é que ciência vai além.
Entrevistadora A: Você acha que meio que desmistificou ou disseram assim, “ah, isso é impossível, não dá para entender” o fato de ter aquela ‘matematicazona’ assim.
Professor 1: É, só falei pra eles que a linguagem era diferente, né? Lá a gente aprende outra linguagem, que seria o cálculo, né? Mas que assim, não muda muito! Claro que não muda muito entre aspas, né? [risos] Mas no fundo o que eles aprendem aqui eles vão aprender lá, só que com uma linguagem um pouco mais rebuscada, que ai vai ter outros casos, que a gente estuda só, tem algumas que [...] são só esferas, são coisas mais bonitinhas lá são coisas mais gerais, mas foi bom apresentar logo isso para eles tomarem esse baque primeiro e logo depois a gente entrou na parte de experimentos. Então, eles viram que a ciência não seria só aquela coisa louca, que eles falaram: “ah, isso é coisa de maluco”, ou “só fazer conta” que eles começam com Maxwell então, Maxwell é só matemática mesmo. Mas depois foi diluindo lá, depois foi...
Entrevistadora A: Deu uma aliviada com a arte?
Professor 1: Deu, deu uma aliviada com arte. Chegou onde eu queria.
Entrevistadora B: E você acha? [...] a gente ali fez uma opção [...]
Professor 1: Ah, isso que eu ia falar também
Entrevistadora A: Fala
Entrevistadora B: Fala
Professor 1: No infográfico faltou, depois que eu lembrei. A gente falou um pouco de raio x no infográfico, faltou umas imagens a mais sobre isso no infográfico, eu só tenho uma acho que é da mão.
Entrevistadora A: Do raio x, né?
Professor 1: É, do raio x.
Entrevistadora A: É. na época ficou difícil de achar mais imagens, ai foi só aquela, mas a gente pode adicionar para essa próxima
Professor 1: Porque eles perguntam muito, lá eles perguntaram naquela aplicação e lá também perguntaram mais ainda.
Entrevistadora A: Não tem aquela foto, é no seu trabalho ou no do professor P2, que aparece umas modelos tirando raio x.
Entrevistadora B: Do P2 e do P3 também

Entrevistadora A: A gente devia fazer um banco de imagens para ter todas essas imagens de todo mundo, porque é tão difícil achar as imagens, né?
Professor 1: Eu vou até pegar emprestado dele, até baixei para mostrar para eles que tinha
Entrevistadora A: Não, mas a gente pode botar no infográfico, ai fica um banco de imagens.
Professor 1: [risos] Mas eu não sei mexer! [risos]
Entrevistadora B: Eu ia te sugerir, que a gente agora tem uns umas meninas aqui que estão trabalhando com infográfico, não sei se a Entrevistadora A concorda comigo, mas eu acho que dá para elas mexerem no infográfico do Professor 1.
Entrevistadora A: Sim, elas estão meio que aprendendo a mexer nos programas.
Entrevistadora B: Como a gente tem milhões de copias do seu, elas vão começar trabalhando com o seu que já estão dentro.
Entrevistadora A: É, não tem como elas estregarem, entendeu? [risos]
Professor 1: Claro! [risos]
Entrevistadora B: Então, se você pudesse vir aqui um dia que elas estivessem para você dizer o que você quer mudar, os textos que você quer tirar, palavra-chave que você queira usar.
Entrevistadora A: Adicionar imagem, editar texto, tudo isso é fácil
Entrevistadora B: É, adicionar imagem, entendeu?
Professor 1: Ah sim! Porque isso eu não sei!
Entrevistadora B: Não mas para esse tipo de coisa [...] por exemplo, mudar a cor! Se for num primeiro momento que não seja nem mudar o chip, mas...
Entrevistadora A: Não, mudar a cor do chip, botar ele mais opaco para não ficar aquele verdão
Entrevistadora B: Exatamente, e isso elas conseguem, e até no futuro transferir aquilo para a linguagem do neurônio da plataforma do neurônio, não tem problema nenhum, né?
Entrevistadora A: Não
Entrevistadora B: Então, se você quiser eu acho que a gente poderia fazer, que eu acho que seria interessante, pegar justamente já o seu olhar crítico, né? A gente poderia, poderia até se você não tiver condições de vir aqui, [...] elas vão estar aqui semana que vem quarta-feira.
Professor 1: De manhã?
Entrevistadora B: Não, vão estar na hora da nossa reunião, não é?
Entrevistadora A: É.
Entrevistadora B: Talvez elas cheguem um pouco mais cedo [...]
Entrevistadora A: Ah [...] Com sorte!
Entrevistadora B: E ai a gente poderia ou marcar ou você deixar exatamente o que você quer, né?
Professor 1: Entendi.
Entrevistadora A: Por exemplo, você poderia fazer uma anotação assim, slide entrada, eu quero essas palavras chaves, quero botar essa imagem e ai elas [...] elas vão fazer.
Professor 1: Tá, pode ser, eu já mando essa imagem numerada que é mais fácil.
Entrevistadora B: Exatamente. É, também, e pega essas imagens do Professor P2, que são imagens boas!
Professor 1: São, muito! Aquela da [...]
Entrevistadora B: O que ele tem, ó, tem imagem das modelos
Professor 1: Isso, essa é a mais legal!
Entrevistadora B: Tem a imagem que eu acho que a gente não botou, que é uma que eu uso muito no meu curso, aquela do [...] tem uma da propaganda do raio x, do kit do raio x, ele botou, ele tem.
Entrevistadora A: E elas já vão fazer aquele negócio de passar a mão e ampliar a imagem.
Entrevistadora B: Exatamente. E ai eu acho que você podia fazer, poderia fazer se você quiser. Uma outra coisa que eu queria te perguntar é o seguinte, lá em cima tem aquela coisa dos acontecimentos históricos, que está estagnada, lembra, que não tem nada.
Professor 1: Isso, que não tem nada clicado
Entrevistadora B: O que você acha daquilo?
Professor 1: Ah, nessa turma [...] essa é a diferença da turma! Essa turma eles me perguntaram o que que era, na outra [da aplicação] eles quase não mencionaram, a gente que teve que mencionar na verdade, nessa eles perguntaram!
Entrevistadora B: Então, poderia pedir para elas ampliarem aquela imagem e até entrar, não pode Entrevistadora A?

Entrevistadora A: Sim, pode criar slides para elas
Entrevistadora B: Seria interessante, se você quiser eu acho que é o espaço para fazer, porque elas têm [...] porque ai você vai ganhar tempo e [...]
Entrevistadora A: Mas assim, didaticamente para elas vamos botar primeiro as imagens que você quer botar. Ai depois a gente bota os vídeos. Se dá para botar os vídeos do aplicativo, não tenho certeza. A gente pode pedir para elas pesquisarem se é possível e depois a gente bota mais.
Professor 1: Mas é questão de botar, porque [...]
Entrevistadora B: Ele não é histórico, ele é uma simulação
Professor 1: Não, eu não sei se deixa para botar a simulação deles..
Entrevistadora A: Ah! Copyright, né?
Entrevistadora B: É melhor as meninas pesquisar isso
Professor 1: Mas ai a simulação não custa nada tirar rapidinho e por ali no aplicativo [...]
Entrevistadora B: É a simulação é fácil, o vídeo é que... ai se você pudesse fazer isso, acho que seria interessante, tá.
Professor 1: Tá. Eu só ia pedir pra [...]
Entrevistadora A: Ela tá fugindo, mas não acabou não
Professor 1: Não, eu sei, eu sei
Entrevistadora B: Tem muita coisa ainda, que horas são?
Professor 1: São duas e meia.
Entrevistadora A: Você acha que o infográfico ajudou ou atrapalhou na motivação, na concentração das turmas?
Entrevistadora B: Ai tenta falar das duas, né?
Professor 1: Então, aparentemente concentraram bem mais, porque tem a ideia do [...] ser o diferente [...] sair daquela [...], se bem que antes a gente já usava slide então, acabou não sendo tão diferente assim. Agora lá no colégio onde eu estou não tem o slide, não tem o data show.
Entrevistadora A: Tchau! [Entrevistadora B saiu]
Professor 1: Tchau! Não tem Data Show, ai eu consegui com colega meu que tem, que ele comprou, para passar. Então, lá funciona bem diferente que: “ah, é uma aula diferente!” daí vai funcionar [...] mas [...] no fundo no fundo acho que funciona mesmo.
Entrevistadora A: O professor leva o data show dele na sala?
Professor 1: ele [...] Eu conheci o cara no conselho de classe, ele comprou para dar aula e ai comecei a conversar com ele, só que aí eu desenrolei e peguei emprestado, porque eu [...].
Entrevistadora A: Na outra escola não tem
Professor 1: Assim, tem um, não querendo falar mal da escola, mas tem um que é no auditório, só que você tem que marcar o auditório, só que quando você marca o auditório lá tem reunião do pai, reunião não sei o que, reunião dia do avó, dia do não sei o que [...] nunca está disponível! Ai tem e não tem.
Entrevistadora A: Né?! É [...] Então, você acha que nas duas escolas ajudou na concentração?
Professor 1: Uhum
Entrevistadora A: Até nessa turma daqui que era difícil?
Professor 1: Ajudou assim, até na parte que eles ficaram interessados na primeira vez que a gente mostrou, né? Ajudou, mas assim, quando foi desenrolando a aula, eles já não estavam afim, podia ser o que fosse acho que não ia servir.
Entrevistadora A: Uhum! Podia estar fazendo malabarismo lá na frente!
Professor 1: É, exatamente
Entrevistadora A: É [...] Como é que você avaliou o infográfico?
Professor 1: Hum [...] O material como você diz? Reavaliando ou na dissertação ou [...]?
Entrevistadora A: Não, como é que você avalia [...] avalia o infográfico para a vida assim?
Professor 1: [risos] Seria uma ferramenta que eu usaria bastante
Entrevistadora A: Porque assim, essa entrevista a gente mandou o artigo aquele pôster a gente apresentou no Esera, só que o que acontece? Pelo o que a gente tem de anotação das suas aulas e tudo, não tem dado para um artigo e ai a gente vai fazer o artigo de acordo com o que você falou no infográfico, e assim, o pessoal lá fora achou a plataforma em si, esse negócio e ir e voltar, a ideia em si, muito legal, então é mais o infográfico a ideia de ter um infográfico, entendeu?

Professor 1: Então [...] assim [...] a ideia do infográfico é ótima!
Entrevistadora A: É? [risos]
Professor 1: [risos] Não, sem querer promover o artigo [risos], mas é muito bom mesmo, se tivesse até [...] só que a gente está desenvolvendo outros temas, mas é muito prático, até pro [...] para quem dá aula e até para quem está assistindo. [...] Porque é mais dinâmico mesmo.
Entrevistadora A: E o que você acha desse negócio do infográfico do cara já ter o material daquele conteúdo todo ali? Você acha que é uma coisa boa ruim? No sentido que eu fico pensando se é meio que travar o professor ou não.
Professor 1: É! [...] Foi o que a gente estava conversando outro dia aqui no grupo, talvez o cara que não tem essa visão de história como a que gente já está desenvolvendo aqui, talvez ele se trave um pouco. Ainda mais que vai sair um pouco da ciências vai entrar em eixo artístico por exemplo! No dia da primeira vez que eu apresentei, eu estava totalmente travado, porque realmente não tinha base nenhuma! Hoje eu tenho pouca coisa, mas tipo[...] praticamente nada!
Entrevistadora A: Ou então, tem a ver com o que você falou, você achou que não sabia, mas sabia mais do que imaginava
Professor 1: É pode ser também[...] é porque na hora tu vai voltando
Entrevistadora A: Ou tu acha que estudou mais e o negócio foi [...]?
Professor 1: É, agora está melhor, porque agora eu já estudei um pouco mais, e já está mais assentadas as ideias, que por mais que eu soubesse alguma coisa na hora de falar eu tinha uma dúvida assim: “pô, será que é isso mesmo?”
Entrevistadora A: Por que [...] é [...] você não gostava de arte? Ou você nunca teve muito acesso, não conhecia muito?
Professor 1: Então, eu nunca tive muito [...] assim, acesso até a gente tem. O interesse era pouco na verdade. [...] E pior, antes de entrar aqui tinha aquela totalmente divisão aqui: “artes sai pra lá, ciências aqui, não mistura uma coisa com a outra!”. Então, foi esse, na verdade foi nesse último ano do mestrado que começou a juntar uma coisa com outra, até juntar mesmo demorou muito [...]
Entrevistadora A: Mas tu acha que começou a gostar mais ou não?
Professor 1: Não, eu comecei a gostar mais! Agora só depois que a gente vai vendo com funciona aquelas coisas é que vai ficando melhor [...]. Tanto que dessa vez acho que está até melhor, estou conseguindo explicar mais tranquilo, as perguntas eu já sei mais ou menos. Outras coisas que eles perguntam eu já sei falar. Porque meu medo também era perguntar alguma coisa fora daquilo que eu tinha estudado, aqueles movimentos, aquelas pinturas, será, então, qualquer pergunta que fosse fora daquilo já ficava perdido [...]
Entrevistadora A: Ah, mas também [...]
Professor 1: Normal, [...] mas é normal, não dá para fazer tudo de uma vez só, né?
Entrevistadora A: É, e tipo ninguém sabe tudo, né?
Professor 1: Verdade
Entrevistadora A: É [...] Você acha que outros professores iam conseguir aplicar esse material?
Professor 1: É, então, talvez na parte do cientifico o cara que não tenha ideia de, não trabalha com história da ciência, o cientifico e o experimental com certeza [...] o experimental talvez! O cientifico com certeza, o experimental se ele lesse como a gente tinha aquela ideia antes né? [...] não sei se ainda tem? [...] de fazer o infográfico versão 1, versão do professor? [...] Se ele tivesse uma versão do professor ele entenderia tranquilamente o experimento. Porque assim, não tem muita coisa diferente da parte do cientifico, só aplicações. [...] Então, ai eu acho que o artístico talvez se o cara não fosse chegado a área ficaria difícil. E falar da história da ciência, juntar uma coisa à outra, talvez fosse o pior problema, porque falar só do artístico e só do experimental, talvez ele conseguisse falar um de cada vez.
Entrevistadora A: Mas assim, por exemplo, esse tema que você pegou ele é mais atual então, quando você mostra o cientifico, você diz que ele conseguiria, porque é aquilo ali que ele estudou, mas vamos supor, um tema que não é abordado de maneira histórica nas faculdades e que não é uma coisa atual. É uma coisa assim, que ninguém nunca trabalhou historicamente, que já coloca como um produto da ciência pronto, você acha que esse é um problema? trabalhar historicamente?
Professor 1: É, seria, quer ver um exemplo, o calor e a energia térmica a gente já vem com tudo pronto. A gente não fala basicamente de nenhum experimento. O máximo que a gente

coloca são experimentos que a gente faz em sala de aula que é gelinho com aguinha derretendo, não sei o que, mas o histórico, que assim, quer seria bem mais rica a experiência? Acho que seria bom de a gente falar sim!
Entrevistadora A: Mesmo o cientifico para o professor, né?
Professor 1: A gente viu um trabalho outro dia, não sei de quem, a ideia de calor da energia não surgiu do nada, na verdade nem existia essa ideia de energia, eles faziam experimentos, no caso na primeira revolução industrial, fazendo as maquinas ele percebeu que quando ele tinha que fazer uma caldeira que criava as pás girando, só que quando não tinha o calor embaixo o fogo, a água também esquentava. Então, ele percebeu que o movimento agitava aquela água e aumentava a temperatura, dali saiu a ideia da energia térmica ou calor que a gente fala. Isso ninguém fala, tipo, no livro não tem, até livro de faculdade eu já vi uma foto do experimento, mas está jogada fora assim escrito “calor” ai experimento de Joule. Tá, legal! Mas não explica nem a imagem. Ai seria um problema, mas aquilo, se tivesse uma fonte para ele ler, como eu tinha pensando, talvez não fosse tão ruim. Agora, ele pegar o produto feito ia ser complicado.
Entrevistadora A: E sobre natureza da ciência você conseguiu trabalhar natureza da ciência, você percebeu algum tipo de questionamento dos alunos em relação a natureza da ciência e tudo?
Professor 1: Durante as aulas poucas coisas foram perguntadas sobre natureza da ciência. Mas nos relatórios de resumo de sala, até nas respostas que eles apresentaram depois na atividade, eles falaram bastante coisa, a principal foi a de relação de experimentos e teoria e a outra que eles falaram bastante foi do caso da vida, não da vida, mas o que levou o Einstein no contexto dele a levar ele ou influenciar ele na teoria que ele criou.
Entrevistadora A: Em relação a presença no Brasil e tal, você acha que foi motivador para ele, eles se sentiram mais próximos, faz algum tipo de diferença.
Professor 1: É, então, aqui nessa primeira aplicação, talvez não tenha funcionado muito bem, porque eles nem perguntaram, apesar de lá estar o quadradinho Einstein lá no layout principal, poucas vezes a gente falou, porque a maioria das vezes aqui o pessoal queria saber mais como é que foi feito a experiência, como é que era a teoria, pouco do artístico e quase nada desse do Einstein, a gente meio que forçou a barra para tá lá.
Entrevistadora A: Mesmo com a narrativa, né, que a narrativa dele é grande.
Professor 1: Mesmo com a narrativa, a gente meio que forçou a barra para chegar lá. Nesse outro colégio foi ao contrário, eles praticamente começaram por aqui, eles começaram falando [...]
Entrevistadora A: Porque eles já tinham ido a narrativa
Professor 1: Já tinham ido a narrativa e assim, “ah, mas ele veio mesmo, é verdade? tu inventou?”, não, antes de apresentar para eles que aquilo lá realmente era um texto, que assim, o fato tinha acontecido, mas alguns diálogos também com aqueles lá escritos, aconteceu, assim, o sol não falou com ninguém, e tal [...] o sol não, o céu! O céu não falou com ninguém, eles geralmente queriam saber o que tinha acontecido, ai mostrei as imagens, ah, legal, ai de repente depende da turma mesmo, mas é bom que o infográfico funciona para as duas, até a turma que gosta mais de humanas e teoricamente menos de [...]
Entrevistadora A: E esse pessoal falou mais de coisa de natureza da ciência, ah, tipo, isso a ciência tem a ver com arte e tal, você acha?
Professor 1: Eles falaram mais! Eles fizeram mais esse link de artes, ciência e no caso experimentos do que essa outra turma, esse turma ficou muito mais em ciência e experimento uma coisa ligando a outra
Entrevistadora A: Você sabe se tem alguma diferença entre meninos e meninas dessa sua turma nova, se tem mais menina, mais menino?
Professor 1: São, acho que 50, 50
Entrevistadora A: É
Professor 1: A turma é pequena tem esse terceiro ano tem 21, 20 alunos eu acho, 24?
Entrevistadora A: E na daqui tinha mais meninos?
Professor 1: Tinha muito mais, muito mais!
Entrevistadora A: É, porque acontecia isso comigo também, no meu mestrado aconteceu isso, de ter mais deles [...]
Professor 1: Na verdade aqui tinha sete meninas
Entrevistadora A: Sete meninas, é

Professor 1: É porque tem vários estágios do técnico, ai não sei qual o problema, achei que fosse melhorar esses anos ai, ai é sempre menino que faz técnico. Mas que bom que está aparecendo sete ai, quando eu fiz não tinha nenhuma!
Entrevistadora A: É, por enquanto é só isso mesmo Professor 1, obrigada, a gente vai fazer esse negócio com as meninas, vamos vendo as fotos ai, quarta-feira sem ser essa agora, a outra elas estão ai!
Professor 1: Tranquilo, quarta-feira agora acho que eu não vou conseguir vir, pelo mesmo problema da professora P4, que é conselho de classe.
Entrevistadora A: Logo no dia que eu vou apresentar o “As Palavras e as Coisas”!
Professor 1: [risos] Só se botar aquela webcam ali!
Entrevistadora A: É [...] Se puder ver web cam a gente põe webcam
Professor 1:É [...] Porque ai vou ficar lá, provavelmente ela não vai começar na hora certa, ou seja, porque tem que esperar professor chegar não sei de onde, porque também tem outros horários, daí vai começar umas 3, 4 horas, vou estar lá desde cedo.
Entrevistadora A: Porque uma e meia eu acho que a professora P5 vai falar do Fleck, porque esse artigo da Daston fala do Fleck, sabe quem é o Fleck, né? Lembra do Fleck da aula do [aula de filosofia da ciência]?
Professor 1: Vocês falaram, mas..
Entrevistadora A: O Fleck quase [...] eu acho ele meio relativista, mas o pessoal diz que ele não é relativista, ele basicamente diz assim “as bactérias não existem”, sabe, basicamente diz isso.
Professor 1: Pô, então como? [risos]
Entrevistadora A: É, não, tipo assim, dá para questionar se existem espécies de bactérias, mas não existem bactérias é um negócio mais brabo. Mas enfim é vamos ver o que a professora P5 vai falar!
Professor 1: Mas ela está usando ainda ele?
Entrevistadora A: Latour! Latour usa o Fleck. É, então, ele beira o relativismo e ai, mas tem coisa interessante nele que a Daston fala, tal, vamos ver! Ai a professora P5 vai apresentar o Fleck, ai eu vou falar da Daston e do Foucault mais ou menos ao mesmo tempo
Professor 1: Entendi. Mas é bom que, mesmo que eu esteja sem fazer anda lá eu consiga ver vocês pela câmera, eu já vou ajeitando esses negócios das imagens.
Entrevistadora A: Sim, vê, pega tudo que é do professor P2 adiantar, vê a defesa do professor P3 também, que eu acho que tem um pouco.
Professor 1: Do professor P3 também tem?
Entrevistadora A: É eletromagnetismo, né? Mas tem, é tipo a base teórica do professor P2 é o professor P3, a defesa do professor P3.
Professor 1: Está aparecendo com a minha que a base era do professor P6.
Entrevistadora A: É, eles fizeram um trabalho meio em que conjunto, o professor P3 fazia a parte teórica e o professor P2 fazia a parte prática
Professor 1: Ah, legal
Entrevistadora A: E ai o professor P3 não botou muita imagem, mas tem muito da parte teórica.
Professor 1: Ah, agora que eu vi que você está gravando
Entrevistadora A: Tá, pode falar
Professor 1: Era legal de ter no infográfico, só para adiantar, botar algo sobre, segunda vez que eu pergunto isso, botar algo sobre celular
Entrevistadora A: Celular?
Professor 1: Porque eu estava discutindo com eles, justamente uma coisa que não tinha lá que era o raio x [...] não tem aquela imagem da mãozinha? Conversando que quando surgiu o raio x, vendia em casa fazia mal, mas ninguém sabia, e eu mencionei o celular, ai eles falaram “ah, mas faz mal?”. Eu falei: “agora tu não vai saber!”
Entrevistadora A: Isso no trabalho do professor P2 tem, a gente pode botar também, pode botar no raio x o hiperlink para essa questão, perigos da natureza da ciência e ai faz um link.
Professor 1: É, que surgiu também, a gente ficou um bom tempo falando sobre isso, que aí já começa a perguntar de outras coisas [...]
Entrevistadora A: Mas isso ai, aluno é maluco com isso, a gente falando de câncer eles brotam celular eles falam tudo! Eles sempre falam isso! Talvez isso seja um bom tema transversal para juntar, falar do meu infográfico e de vocês seria um tema que uniria.

Professor 1: É uma boa mesmo! Porque assim, é a segunda vez que surge, provavelmente se usar de novo vai surgir de novo, que é só falar do raio x de mencionar isso que faz mal, já começa a perguntar do celular.
Entrevistadora A: Se interessa a eles, né? É CTS, mas o que não é? [risos] O que não é CTS? Tudo é CTS!
Professor 1: Só não pode o [professor de CTS] não pode escutar isso. [risos] Mas está tranquilo, eu só não estou fazendo [...]
Entrevistadora A: Faz um a lista das coisas que tu quer botar, ai eu didaticamente aqui boto para as meninas, que elas estão aprendendo a usar o indesign agora, né? Eu estava mexendo nele! Elas estão aprendendo a usar agora então, tipo algumas coisas elas já sabem outras vai tatear um pouquinho, mas elas aprendem rápido e botar o vídeo elas aprenderam, a questão delas é em que tipo de arquivo o vídeo está, ai tem que converter, ai tem que ver que tipo que está para elas converterem.
Professor 1: Se eu não me engano os dois que eu passei está em MP4, não sei se adianta [...]
Entrevistadora A: Não, mas tem que converter para um tal de ‘h’ um negócio assim, não sei o que é
Professor 1: Pô, mas eu não sei se funciona, tem site que tu entra cola o link ele lê.
Entrevistadora A: Elas devem saber fazer isso que elas são de informática. Mas ai a gente faz isso, tá.
Professor 1: É, tá tranquilo! Então beleza!
Entrevistadora A: Eu vou desligar aqui
Professor 1: Eu vou assinar aqui a autorização [...]

APÊNDICE C – Transcrição da entrevista 2 com o Professor 1

Entrevistadora A: É, mas você tem usado? Você falou ano passado que você estava usando infográfico, que você estava usando algumas coisas do infográfico. Você tem usado as imagens científicas, tem usado alguma coisa do infográfico, ou alguma coisa assim, aquelas imagens que você coletou, ou a narrativa, você tem usado alguma dessas coisas este ano?
Professor 1: As imagens, eu passei a usar praticamente em todas as aulas, independente do assunto. Se fosse, por exemplo, como já este ano eu dei Dinâmica para o Ensino Médio e Fundamental, então na internet que tinha a ver, foto de experimentos da época, só não coloquei como infográfico, mas eu botava no PowerPoint mesmo e mostrava para eles e discutia algumas imagens. Então, o infográfico em si, como ele só é efeito fotoelétrico, que cai no final da matéria, eu apliquei ano passado no terceiro ano, só que este ano em especial eu não consegui aplicar, por dois motivos: um foi a greve, então atrasou muito o conteúdo no estado e agora eu estou tendo que repor. E eu tenho um grande problema porque todas as minhas aulas são quarta-feira e tem dois feriados nesse bimestre, teve uma semana que não teve aula porque teve passeio, teve uma semana que não vai ter aula porque vai ser conselho de classe, então eu fiquei sem tempo. Mas as imagens eu tenho usado, fora do Infográfico, mas uso. E o infográfico infelizmente este ano me matou legal. O detalhe é que esse que eu tenho usado as imagens no dia a dia, tanto no estado quanto no particular. Apesar de que no particular eu tenho o detalhe de que lá agora o colégio ingressou nessa ideia de ser tipo ENEM, projeto ENEM, projeto UERJ, então eles têm uma apostila agora, tem que seguir tudo direitinho, como é a da professora P5. O ruim é que entrega um pouco o conteúdo, porque eu fico muito fechado, mas eu tenho a liberdade de dar aula como eu quiser, então no meio da explicação da apostila, eu entro para a parte histórica também.
Entrevistadora A: Então, você está conseguindo aplicar a história da ciência nas suas aulas? Do estado e do particular? Como é que você faz isso, como é que você aplica a história da ciência, a abordagem? Ou então as imagens não são necessariamente históricas, que você está falando? E se forem, como é que é essa abordagem? Assim, se você consegue manter a abordagem histórica, você consegue manter sempre ou só para algumas, assim, algumas matérias rola, outras não? Porque eu também sinto muito essa dificuldade, tem algumas matérias que são muito mais fáceis de ter uma abordagem histórica do que outras, tem outras que fica muito difícil. Não sei se você lembra na entrevista, você deu o exemplo do calor, que ninguém faz abordagem histórica com o calor e no entanto essa é uma matéria legal para isso, só que eu acho que, sei lá, correr atrás disso, pesquisar isso, às vezes não dá tempo. Como é que está para você isso?
Professor 1: É, o problema é justamente isso que você falou, né? Que é ter o estudo do contexto histórico do fato lá: do calor, tudo bonitinho, organizado para você dar a sua aula. Este ano eu fiquei só fazendo o levantamento das coisas. Nessa parte específica do calor, eu tenho tudo quase que pronto para ano que vem. Este ano eu não fiz nada, nem no particular, nem no estado mesmo. Fiquei só falando, mas trabalhar muito com isso da história da ciência, não. Já a parte de dinâmica, que foi o que eu consegui fazer melhor, eu já tinha algumas coisas prontas do ano passado, aí eu consegui. As imagens que eu usava eram tanto históricas, assim, de algumas pinturas, a época usava [...] também peguei algumas imagens históricas de experimentos, que são mais difíceis de achar, porque o tempo [...] naquela época não tinha muito esse registro do experimento. Tentei fazer um esquema daquela [...] não sei se você conhece, mas tem aquele experimento do Galileu daquela da queda livre, né? Que ele botava umas placas de madeira, ele ia medindo o tempo que uma bola demorava para cair, para rolar essa madeira toda, que seria a parte da queda livre que eles têm. Então, eu tentei fazer um pouco de fazer... toda aula tem um pouco de história da ciência, para não ficar aquele negócio de toda hora assim, uma aula tem, outra aula não tem, uma aula tem, outra aula não tem, depois não tem mais. Então, toda aula eu tentava botar um trecho que seja para significar aquilo na cabeça dos alunos. E nas provas, o detalhe é que na prova do estado eu conseguia perguntar, eu posso, tenho essa liberdade de perguntar algumas coisas a mais sobre história da ciência, na do particular, como passa na mão do coordenador, infelizmente, né? É mercado deles [...] eles não podem ficar [...] eu até entendo, entre aspas, né, o lado deles, porque eles disputam então eles disputam contra as redes bem maiores, tipo Elite e tal, então eles não

deixam passar tão facilmente essas coisas Mais [...] que segundo eles são inovadoras, eles querem aquele tradicional, eles dizem que eles estão no ENEM, que eles estão na UERJ, faz assim, faz assado. Na sala de aula, eu consigo mas para pegar dados, que seria legal também, eu já não consigo no particular.

Entrevistadora A: Pô, maneiro, Professor 1 você estar conseguindo fazer isso. E realmente é complicado de levantar esses dados todos, estudar isso tudo. E pessoalmente, assim de certa maneira, eles têm razão, é inovador para a gente e para qualquer lugar no mundo é considerado inovador, tem uma galera que fala isso. Mas, você está levantando isso e tal para a sua prática mesmo, ou parao doutorado? O que você vai fazer agora, vai para o doutorado, não vai? E assim, outra coisa... responde isso, depois eu te pergunto a outra coisa.

Professor 1: Não, inicialmente, a ideia é a gente levantar tudo isso aí para a minha prática mesmo, porque eu não sei se é consequência do mestrado! aí o dedo escapou, está vendo?, sempre acontece. A ideia era para ficar para a prática em sala de aula mesmo, porque depois que a gente faz o mestrado parece que a cabeça muda um pouco. Sempre que eu dava aula, antes de entrar no mestrado era sempre aquilo mesmo, exercício, fórmula, exercício, fórmula e vamos lá. Depois a gente vê que pode melhorar, tem que melhorar um pouco, na verdade. Então, a ideia que eu tenho é fazer o primeiro ano, acho que consegui fechar este ano, questões de dinâmica, Energia, quantidade de movimento e gravitação universal, modelos atômicos, oh... modelos atômicos, aí... modelos planetários, isso eu consegui fechar com a parte de história, ano que vem, que é o segundo ano, eu estou bem fraco ainda na parte de ótica, que é uma matéria que tem, e a de calor eu estou pesquisando, para fazer tudo o possível de abordagem histórica. Dá um trabalho, mas seria mais para a prática mesmo. Se por acaso vingar, no meio da pesquisa, achar alguma coisa que fique legal, que eu possa pesquisa melhor para um doutorado, melhor ainda, mas isso daí era mais para a prática mesmo

Oradora A: Eu acho bem maneiro você fazer esses levantamentos para a sua prática e tal, mas acho que você devia levar essas coisas para o grupo, cara, porque aí você crescia mais, aumentava a semiose, aumentava a superfície de contato com a galera. Mas, deixa eu te perguntar o seguinte, na sua dissertação, você trabalhou duas linhas de pesquisa que a gente tem, as narrativas históricas e as imagens, você falou que continuou trabalhando com as imagens, isso é muito maneiro, e pelo seu perfil, você trabalha bastante com a questão dos experimentos, você gosta muito das questões dos experimentos, você pensa em alguma pesquisa nesse sentido, de juntas essas coisas, a questão das imagens, as narrativas, os experimentos? Porque dá para fazer um samba daí, se você quiser fazer o doutorado, sei lá, ou fazer um artigo com isso, dá para fazer um samba, não acha?

Orador B: Tipo, a ideia é muito boa, juntando tudo realmente dá para fazer um samba legal. A questão das duas ferramentas da dissertação: a narrativa histórica eu estou meio parado, porque a minha narrativa, que a gente construiu, a minha, não, a nossa, né? a do grupo de pesquisas, mas que a gente construiu, ela tem um problema que é o conteúdo que ela trabalha, ela trabalha mais efeito fotoelétrico, que é o principal, e um pedaço da relatividade, que são temas que teoricamente não estão, no particular, não estão inseridos dentro do conteúdo que tem que dar durante o ano, então fica meio deslocado. O que eu comecei a fazer, já que eu pesquisei, por exemplo, este ano sobre Dinâmica, que são matérias de primeiro ano, já tem algumas coisas anotadas também, que está difícil de fazer agora porque está no final do ano, mas durante as férias eu pretendo fazer uma narrativa pelo menos com o que eu tenho de material do Galileu, que eu pesquisei, da parte da imprensa, da parte histórica que tinha na época dele, que é uma narrativa por aqui, fazer por exemplo, uma narrativa para a energia, que também vi algumas coisas do Joule, da construção do conceito em si. Então, por causa da pesquisa que eu fiz para aula, levantei algumas coisas que podem ser usadas para narrativa. E a parte, voltando rapidinho, a parte das imagens, do experimento seria muito bom, porque realmente eu gosto mesmo, aí já gosto pessoal e tem uns alunos também, tem uns que se animam quando você fala de experiência, porque eles querem sempre aquele: "Ah, isso aí no dia a dia, você faz aonde? Isso vai para quê?" O experimento não é uma resposta 100% do que eles querem, mas já é uma prática daquela teoria aplicada em alguma coisa. Então, seria legal mesmo, eu até tento pegar algumas imagens históricas de experimentos. O detalhe é que quanto mais para atrás é o conteúdo, se for dinâmica, que é século XVI, calor que é século XVII, é mais difícil de encontrar essas imagens históricas, então a gente tem que às vezes dar adaptada, a gente adapta para alguns experimentos que tem hoje em dia. Não é a mesma coisa, já não é mais uma imagem histórica, mas dá para trabalhar imagens ainda. As coisas

mais atuais, tipo parte de eletricidade, de onda tem bastante coisa. Eu já estava procurando também, para talvez ano que vem incrementar minhas aulas.
Entrevistadora A: Mas aí é que eu não entendi, por que não é imagem histórica? Porque assim em biologia eu estou vendo muito isso, se você for estudar a origem, for a história das origens, você está ferrado, pelo menos em biologia. Você não vai estudar a origem, sei lá, do estudo da flor, quando começaram a estudar a flor? Estudaram a flor o tempo todo, não tem isso de estudar a flor. A origem do estudo de célula: "Ah, foi o cara que inventou o nome? Ou foi o cara que observou o núcleo?", não tem esse sentido a origem. Ali eu estava pensando em usar imagem histórica, não necessariamente imagem histórica, a imagem história a gente pode considerar imagem que foi feita há 2 anos atrás, 5 anos atrás, sei lá, mês passado? A gente pode chamar isso de imagem histórica no sentido de que a gente contextualiza ela, ela está dentro de um objetivo, ela está dentro de uma cultura, e aí a gente vai estudá-la como epistemologia, a ciência daquela época que a gente está vendo, e não necessariamente origem. Então eu não sei como é que funciona em física, se você ensina ou o conceito... porque assim, por exemplo, para eu trabalhar Lineu eu tenho que tomar cuidado para caramba para não usar as terminologias e os nomes que ele botava, porque se eu botar os nomes que ele botava os meus alunos vão dar um nó na mente, porque não é o que a gente usa hoje em dia, então, eu tenho que fazer essa adaptação. Em física, você ensina aquela física lá da época que você diz que foi difícil de achar a imagem, ou você tem uma nomenclatura nova, uma forma nova de abordar, e sei lá se é possível, ver novos experimentos, ou procurar imagens que não sejam necessariamente lá da origem, lá de trás, mas coisas que se aproximem mais da realidade deles e tudo? O que você acha? Você acha que não, tem que ir lá no Galileo mesmo?
Professor 1: O caso Galileo, por exemplo, eu gosto de ir lá no Galileo para dizer porque ele foi levado a fazer aquilo, como ele foi fazer aquilo, como foi a prática dele. Claro que tem certas coisas que não dá para fazer igual. A própria questão da marcação de tempo, ele não marcava com relógio, ele marcava, se não me engano, com a pulsação dele, ou com um conta-gotas, que ele deixava cair as gotas e media com aquilo. Hoje, eu não vou fazer isso em sala de aula com um conta-gotas, nem pedir a ninguém para mexer no pulso lá, eu vou usar o relógio, mas a ideia é tentar fazer com a imagem algo mais... por mais que não seja igual, a gente adapta para a nossa época. Só que assim tem algumas [...] que nem você falou, tem algumas coisas, algumas terminologias que não são iguais, apesar de que na física tem algumas que são levadas [...] o nome é igual, o que muda, por exemplo, é o contexto em que ele se aplica. Você tinha, antigamente, força, aí a gente também tem força, força de Newton, só que lá no contato a gente sabe que tem a distância, tem outro tipo de força, então assim, é o mesmo nome, é mais fácil por causa disso, mas tem que [...] aí eu gosto de contar também nas aulas de [...] porque vão evoluindo as aulas [...] ao longo do processo de ensino de força, eu falo: "Essa força aqui, para o Newton era de contato, tinha que haver o contato entre os corpos, e tal.". Para eles se ligarem na questão do éter, que vira e mexe tem na física, que hoje em dia a gente tem e usa mais também. Então, eu prefiro falar um pouco de tudo, dar ideia do rapaz, lá do Galileu, do Newton, do Joule, seja qual for e trazer para a nossa. Aí no meio do caminho, como a gente não tem as imagens de antigamente, a gente vai adaptando algumas. Pô, eu só não sabia desse detalhe aí, de que imagem histórica. Eu não tinha essa noção. Eu achava que uma imagem recente também serviria como imagem histórica seria aquela que remetesse ao tempo que eu estou trabalhando, se eu estou trabalhando com, sei lá, com Joule, eu tinha que fazer uma [...] buscar uma imagem daquela época, para ser histórica. Não sabia que podia se adaptar.
Entrevistadora A: Mas na avaliação, eles conseguem responder? A questão é assim, se tipo, Galileo estudou, sei lá, o movimento. Depois do Galileo, ninguém nunca mais estudou movimento? Tipo: valeu o que o Galileo fez, todos agora não vão fazer mais experimentos sobre isso, ninguém trouxe mais trouxe nenhum tipo de conhecimento, é só isso? Não, não é? Tem mais gente até hoje fazendo estudos, pesquisando sobre... assim, até hoje, não necessariamente até anteontem, pode ser que hoje em dia tenha outros tipos de pesquisa, outros tipos de programa, mas não foi [...] tipo, a partir daquela ideia foram se formando novas ideias em novos momentos. Uma das coisas legais daquelas referências da Daston e do Galison é que a gente pode pegar aquela ideia, aquele conceito, aquele tema que ele está estudando e dizer assim: "Ah, neste contexto epistemológico aqui em que eles eram"... aquele true-to-nature, lembra?, objetividade e esse tipo de coisa?, "Ah, naquele tempo, como é que

eles faziam o experimento, como é que era essa relação com o experimento? Como é que era essa relação com o conhecimento? Esse conhecimento tinha que ser experimental? Não tinha? Qual era o padrão?". Hoje em dia, tipo, há 100 anos atrás, século 19, como é que era o olhar deles sobre... epistêmico? Como é que eles faziam os experimentos? O que era considerado científico e o que não era? O que era válido e o que não era? E as imagens também vão responder, vão ser formas de expressar essas [...] o que está acontecendo, a imagem vai ser histórica no sentido de que você contextualizou ela, então não adianta, tipo, pegar uma imagem de hoje em dia e falar: "Ah, então Joule pensava assim.", não. Quem fez essa imagem, hoje em dia, num artigo pensava como? Quer expressar o quê? Está em que contexto? Está estudando isso por quê? E aí você faz um recorte, mais ou menos atual, dependendo de como você quiser trabalhar isso, entendeu? Se você for querer estudar calor estudando a vida do Joule, fazendo narrativa do Joule, então você vai ter que procurar imagens daquele contexto do Joule, do tempo do Joule e da cultura do Joule. Mas se você não quiser, se você quiser estudar o calor nos dias mais atuais, sei lá, ou as pesquisas que fazem mais atuais com o calor, ou as práticas médicas, sei lá, aí você pode usar imagens mais atuais, é só uma questão de malandramente ir se posicionando como você pode trabalhar isso melhor, entendeu? Até por causa do interesse dos alunos. Não sei como é que está para você esta história da ciência na sala de aula, mas tem muita gente que reporta, principalmente no trabalho da Abigail, que os alunos não têm interesse. Eu me lembro que você falou que lá na [primeira escola de aplicação] tinha muito galera técnico que não gostava, não curtia muito essa coisa da história da ciência, eles queriam 'matematicazona'. Como é que está isso agora? Ou você acha que história da ciência é mais lúdico, sei lá, ou as imagens históricas são mais lúdicas?

Professor 1: Ah, sim, eu acho que eu entendi, então a ideia. Não, mesmo porque para a parte do Galileo eu não fico focando só nele. Eu vou adiantando as pesquisas que... desde... na verdade, antes dele, com a ideia de Aristóteles e tal, venho com ele e depois continuo com outras contribuições de outros cientistas, então eu posso usar várias imagens, vários contextos históricos diferentes. Então, é interessante. E a parte da sala de aula, que você perguntou, essa parte da história da ciência tem esse detalhe mesmo, nem todo mundo gosta, assim como também nem todo mundo gosta da parte só de matemática, varia muito de turma para turma. Eu vejo muito, por exemplo, no particular, o que eu trouxer para eles, se for a parte de matemática, se for a parte de história, mesmo, ou se for a parte de experimento, que eu também trago, geralmente sempre tem o grupo que gosta, é o mesmo grupo que gosta de tudo, porque eles são eles mesmos, eles são naturalmente interessados, mas tem aquela galera também que se eu trouxer desenho animado, não vai estar nem aí, deu se eu trouxer o Star War para eles verem, também não vão ver. No estado eu já vejo mais diferente, porque aí eu não sei se é um problema [...] eu não sei, não é [...] parece que é um problema do município, porque a maioria dos meus alunos vem do município e infelizmente eles vêm muito fracos em todos os conteúdos, seja na parte de leitura, seja na parte de conta, então é um problema [...] não sei se resquício daquele pessoal que vem daquela aprovação automática, não é, porque agora que eles estão chegando no ensino médio. Então, tem esse grande detalhe, aí é a, digamos assim, a vantagem de trabalhar mais a parte histórica, mais a parte de experimento, claro, não posso negar que tem a parte matemática, mas eu não preciso focar assim, que nem um louco, só conta, só conta. Então, aí já ajuda um pouco e eles parece que se interessam um pouco mais. Não sei se é porque estão fugindo da matemática, ou se é realmente porque eles estão gostando de alguma coisa, ou se está sendo interessante para eles. Mesmo porque, na hora de [...] sempre tem a compração: "Você dá aula diferente do fulano de tal.", no estado, porque eles têm mais professores de física. No colégio em que eu dou aula, tem pelo menos 4 professores diferentes, eu e mais 3. Então, cada um tem o seu jeito de dar aula. Em geral, como é física, a maioria fica na parte matematizada da conta, tipo, na parte: "Ah, vamos fazer lei de Newton? Vamos lá. Pega um bloco, bota 20 forças em cima deles e vai decompondo força, fazendo conta." e vai. Eu, como não priorizo só a conta, então talvez fique um pouco melhor, na ideia deles, ou na minha ideia também, não sei dizer, de entender o conteúdo e de pensar um pouco mais além da conta. Então, não sei, são devaneios assim. “Acho que”, “suponho que” [...] eu não posso comprovar que uma aula assim é melhor que a outra. Mas aparentemente os alunos dizem que entendem melhor, ou seja, se comprometem um pouco mais na matéria, gostam um pouco mais. Mas é aluno, a gente não pode acreditar 100% também. Aluno é fogo. [risos]

Entrevistadora A: Mas na avaliação, eles conseguem responder às questões históricas?

Porque você falou que na avaliação você consegue, no estado, botar um pouquinho de questão histórica. Eles conseguem responder, ou tipo, só é lúdico, mas na hora do “vamos ver” não rola?
Oradora B: Na hora “vamos ver” até rola, não rola como a gente deseja que role, não é. Agora, sai sim, saem alguns trechos até legais. O problema é que o estado, é meio desanimador mas a maioria dos alunos, cara, ou eles são realmente desinteressados, ou o próprio sistema do tal do município e tal cria o desinteresse neles, porque o cara não sabe muito das coisas, então, ele não sabe trabalhar textos, ler mesmo, ele não consegue ler, ele lê mas não entende nada, é meio cruel. Aí tu tem de tudo de resposta, claro que tem uns que realmente têm mais base, não vou dizer que são mais interessados, mas têm um pouco mais de base e saem umas respostas mais legais, mas no geral o pessoal dá uma rabiscada legal, não é tão ruim, não. Mas, só um parêntese aqui nas perguntas, o lance é tão desesperador que a gente este ano estava comentando de [...] a gente não pode fazer isso, não é, oficialmente, mas tirar uns saldos ano que vem, se não tiver greve, se mantiver o calendário normalmente, para fazer aula de reforço, tipo aula de [...] que eles, tipo têm tido no fundamental, aulas de leitura, aulas de matemática básica, porque o negócio é muito tenso, cara, está cada vez, parece que a cada ano piora o nível dos alunos, eu não sei o que está acontecendo mas está meio tenso. Eu achei até legal o pessoal do colégio se propor a isso, porque é fora do tempo, não vai ganhar nada a mais, é uma proposta legal. Claro, que assim está na proposta. Se vão fazer ou não, são outros quinhentos. Mas achei muito legal a ideia deles.
Entrevistadora A: Você acha que o seu eixo tecnológico lá no infográfico é mais experimental, ou você acha que, sei lá, você usou outros tipos de abordagens ou aplicações no eixo experimental? Eu digo isso porque esse negócio de eixos ficou muito complicado na hora do infográfico, principalmente para montar os outros infográficos. O eixo já não funciona muito bem, trava um pouco a gente tentar caber as coisas nos eixos, então, assim eu vi que o seu infográfico especificamente ficou mais epistemológico, mais experimental, ou é impressão minha, a parte de tecnologia? E Por que não pode? Eu acho que pode se for trabalho voluntário assim, eu acho que... e se o diretor apoiar, eu acho que pode, sim, ter aula de reforço. Eu acho que se fosse fazer um projeto para ter um professor específico para dar reforço, como acontece, por exemplo, na alfabetização, eu tenho uma amiga que é pedagoga e faz exatamente isso... por causa da aprovação automática, que muita gente chega no nono ano, oitavo ano e é analfabeto, para mim é analfabeto funcional, não é, analfabeto, mesmo... e aí ela dá aula de reforço no contraturno, para ensinar esse pessoal que está lá no fundamental dois a ler e escrever. Então, e no caso dela é oficial isso. Eu não sei se nesse caso tinha que fazer um projeto, mas eu acho que se for voluntário pode rolar isso, sim. Acho que sim. Mas é tenso, não é, porque a gente fica aqui, história da ciência, pensar na epistemologia, ter um senso crítico em relação à ciência, à produção da ciência, e a gente está falando de gente que não tem acessibilidade à matemática básica, ao português básico, aí pega, não é. Porque a gente está pensando um negócio muito acima da nossa realidade, sei lá. Dá até uma frustração, sei lá.
Professor 1: Pois é, meio tenso, não? É que você quer elevar o nível da aula, não é nem na parte matemática, mas elevar o pensamento, mesmo e tem hora que não rola. Falta leitura, falta um monte de coisa, é meio triste, mas enfim. A parte lá do eixo tecnológico, assim, tinha muita, muita coisa de experiência, muita mesmo. Basicamente, o eixo era um eixo de experimentos, a gente ficou muito mais colocado nisso. Não sei se foi falta de leitura minha, mas porque na época da construção, a minha ideia era fazer o eixo teórico como se fosse uma ponte para o eixo tecnológico, o que não é uma boa ideia, não é, depois fiquei pensando em casa, não foi uma boa colocação. Porque a ideia que eu tinha era fazer a aula ali, fazia lá, por exemplo, começar com o Maxwell. O Maxwell botava as teorias da onda, as equações de Maxwell, né? E dali pulava para o Hertz, que meio que fazia os experimentos na intenção de comprovar, não é, entre aspas, o que ele tinha dito através da matemática. Só que aí o eixo tecnológico ficou só focado em experimentos. Ficou no experimento do Maxwell, ficou no experimento do... se eu não me engano, está na ordem... do Millikan, depois do Compton, então ficou basicamente só experimento, mesmo. O que eu tô tentando agora fazer nesse infográfico 2.0, que eu até parei de fazer, porque eu vi que não ia dar tempo de aplicar este ano, por causa da greve e tal, então eu meio que abortei, eu parei de fazer, mas está quase feito, eu vou terminar agora nas férias [...] vou esperar, fazer com mais calma. É incrementar o eixo tecnológico até a gente repondo a ideia dos experimentos, mas também botar as

tecnologias que vieram através das descobertas científicas, então do Hertz, que ele conseguiu ver que essa onda se propagava por uma... pelo espaço, então ele, bem ou mal, abriu a porta para a invenção do rádio. Então, tem algumas imagens já, que eu achei, naqueles livros que eu levei para vocês até uma vez numa quarta-feira, que são os primeiros rádios que foram feitos, os primeiros transmissores, os transmissores atuais, como é que funcionam, como deixa de funcionar, ondas de rádio, ondas de celular, que também é de rádio, comunicações em geral. Então, assim para aprimorar esse eixo, porque ficou muito, muito mesmo na parte de experimento.

Entrevistadora A: Mas aquele livro que você levou é mais foto de, como é que posso dizer [...] como se eles fotografassem peças de museu, ou como se eles refizessem [...] atualmente releituras de como eram os objetos. Aí como é que você vai trabalhar isso? Assim porque não necessariamente foi uma imagem produzida naquele contexto, é alguém atualmente fotografando um objeto antigo, ou uma réplica de um objeto antigo. Aí como é que você pretende fazer isso? Como é que você pretende mostrar isso para os alunos?

Professor 1: Então, é verdade. Aquele livro lá, a maioria na verdade das peças que tinha, que tem fotografas são peças de museu. Quase não tem ali imagem de um objeto que foi reconstruído. Mas a ideia de levar aquilo para a sala de aula seria que, assim, por mais que não seja uma foto naquela época do experimento, sei lá, em 1910, 1920, é uma foto mais atual, mas a ideia é tentar fazer com que aquela imagem entre no contexto da minha aula, por mais que não seja produzida há 100 anos atrás, ela vai me remeter a uma época que eu estou trabalhando com eles em sala de aula, então seria mais para adaptar, assim, a adaptação da imagem. Não é aquela imagem da época, mas eu posso comentar sobre a época através daquela imagem. Ou seja, para tentar simplificar, a ideia da imagem, por mais que seja um pouco mais atual, é introduzir o contexto que eu estou falando. Eu estou falando, por exemplo, de virada do século, lá o século 19 para o 20, a imagem não é daquela época, mas o experimento, ou no caso, o rádio, o transmissor, seria a imagem de um transmissor daquela época. Então, é mais para contextualizar o que eu estou falando com eles. Eu não vou trabalhar também... eu não vou trabalhar o experimento, ou o rádio, ou como é feita a montagem, seria mais para ver o contexto com eles.

Entrevistadora A: Então, tem uma pergunta aqui que é: qual o tipo de imagem você acha que funciona melhor, qual o tipo de imagem que você acha que não funciona tão bem assim na sala de aula? Então, pelo que você está falando, funcionam melhor as imagens que falam [...] quer dizer, para você funciona melhor as imagens que funcionam como mostrando os objetos que se usava naquela época, tipo, como era o experimento, quais objetos eles usavam no experimento, funcionam melhor imagens assim, que mostram esse tipo de objeto, do que, sei lá, um gráfico que se usou no artigo em si ou, sei lá, uma pintura daquela época ou, sei lá. Os outros tipos de imagem que você usou, quais tipos de imagens funcionam melhor, quais tipos de imagem não funcionam tão bem nas suas aulas, assim, que você se sinta confortável de usar? Aonde você sabe que os alunos gostam mais e tal, para você, assim?

Professor 1: Então, para mim, as aulas que eu monto eu prefiro colocar as imagens dos experimentos ou das tecnologias da época, e também de imagens que são mais difíceis de achar, que eu estava tentando procurar, da própria sociedade da época através de pinturas. A parte do gráfico já... eu coloquei muito nesse infográfico que passou, agora não, eu estou tentando, sinceramente, evitar. Porque, na minha concepção, a ideia do gráfico é só para tentar mostrar que o cara que fez o experimento tal tinha, no intuito dele, matematizar aquele experimento, sei lá, aquele fenômeno em forma de lei. Lei, para a gente, na matemática, seria parte da fórmula. Isso é importante? É, mas isso eu já faço normalmente, eu sempre trabalho as leis de Newton, por exemplo, eu trabalho as leis da cinemática, que são as funções. A parte da matemática, do gráfico, eu já faço normalmente, então não sei se... mas já é a questão, mesmo, da montagem da aula. Não sei se vale à pena reforçar isso, já que eu já faço, mesmo, normalmente, eu tenho que fazer, não é, essa parte eu não pretendo botar, não, nem no infográfico novo, nem boto nas minhas aulas, normalmente.

Entrevistadora A: Por que que é mais difícil essa parte que você falou que você gosta mais, da questão de como é que eles vêem as imagens e tudo? Por que é mais dificil de achar essas imagens?

Professor 1: Avaliando, por exemplo, que no infográfico que a gente usou na [escola de aplicação] tinha sempre um gráfico no final das partes de tecnológico, experimental. Eu lembro que tinha um no Compton, eu lembro que tinha um também na parte do Millikan. Que seria a

ideia de: "Olha, ele fez esse experimento, comprovou a partir desse gráfico aqui que aquela lei funciona". Ele não comprovou a partir do gráfico. O gráfico foi só um adendo que ele teve que usar, claro, para chegar naquela relação mas não é o mais importante ali, que a gente tem que trabalhar, ou que eu considero que a gente tem que trabalhar. Seria legal trabalhar a ideia da teoria que ele usou para fazer a descoberta dele, e como é que foi feito o experimento, como é que foi a tecnologia que ele usou, se for o caso de falar também, porque tem tecnologias que são muito difíceis de falar. Então, eu até fico com medo, receio de falar alguma besteira, tipo: "Ah, o experimento do Millikan funciona assim, assim, assado.". Até o artigo que eu li outro dia, do cara falando sobre o experimento, ele se enrolou para explicar, imagina eu falando para o aluno do ensino médio, que não tem muita noção das partes da tecnologia, mesmo, como é que funciona o campo magnético, o campo elétrico. Olha, por exemplo, a parte do Galileo, que eu comentei com eles durante as aulas que o estudo dele teve um acesso um pouco melhor, por causa da questão da imprensa, que os livros já são divulgados mais facilmente, só que não tinha uma imagem, aí não sei se foi falha minha de procura, ou se realmente tem e eu que não achei, uma imagem, sei lá, que dissesse ou que remetesse à ideia de a população com acesso a jornal, por exemplo, todo mundo lendo jornal naquela época? Ou alguém vendendo um livro, ou a imprensa funcionando, tipo, alguém fazendo... uma imagem de alguém fazendo um livro, utilizando a imprensa, mesmo. Aí, isso que eu comento que: "Ah, eu não tenho essa imagem". Eu posso falar, a gente pode mostrar que realmente tinha, teve essa influência da imprensa na parte da física, que é para disseminar a informação do Galileu mas eu não tenho uma imagem mais bonitinha dizendo aqui que "olha, tá aqui, assim que era antigamente!". Nem precisa ter essa imagem, não é, disso. A gente pode falar, pode mostrar. Mas a imagem seria a cereja do bolo, seria muito bom ter. Porque aí evitava ficar falando algumas coisas, e a imagem já estava ali, a gente pode trabalhar melhor a imagem. É questão de pesquisar, talvez tenha mesmo, eu que não achei.

Entrevistadora A: Nossa, você falou isso na sua outra entrevista e está falando isso agora. Esse negócio de ficar com medo de errar. Você acha que isso é um problema da história da ciência, a gente, quando isso não está muito próximo da gente, da nossa realidade, sempre dá aquela sensação de: "Será que eu sei tudo sobre isso? Será que eu não posso errar?". Você acha que isso é uma questão da imagem, se é super aberta e te dá possibilidade de falar quase qualquer coisa, ou você acha que isso é uma questão da história da ciência, sempre dá para aprofundar mais, você sempre tem a impressão de que tem alguma coisa que você não sabe? Você acha que é o quê? Ou é os dois, sei lá?

Professor 1: É, talvez seja um pouco dos dois. A parte da imagem, não é ruim isso, tipo ela é muito boa porque te proporciona uma discussão bem ampla. É até muito bom isso. O detalhe é que para ter uma discussão muito ampla você tem que saber muitas coisas. Como ele se preocupou em discutir, por exemplo, a parte tecnológica, a parte cultural, a parte da própria história da arte, não é, que bem ou mal a gente fala um pouco também. Teria que ter uma noção muito maior de conteúdo, e isso infelizmente a gente não tem, não é. Eu não tenho, pelo menos, não vou dizer que todo mundo, mas eu não tenho ainda. Talvez se a minha leitura aumentando, fique um pouco melhor ao passar dos anos, mas por enquanto eu não tenho. Aí como a imagem te dá esse suporte para você trabalhar tudo, às vezes tem perguntas que eu realmente não sei dizer se é aquilo ou se não é aquilo. O que é muito bom, porque aí nada impede que eu chegue em casa, pergunte a mim mesmo, pesquisar no Google e tal, como funciona. E mais, eu peço para o aluno ir lá e pesquisar. Tipo, então semana que vem você traz para mim a resposta dessa pergunta que você fez. Já que a gente não sabe responder, semana que vem você traz a resposta para mim [...].

Entrevistadora A: Esse negócio da imagem da imprensa, você encontra na história social do conhecimento, a parte 1 do Burke, com certeza tem essas imagens lá, eu acho que é inclusive a capa é uma imagem mais ou menos da época do Galileu, deles imprimindo papéis com aquelas impressoras antigas e tal, acho que você acha isso no Burke. Você acha então que a imagem é tipo uma testemunha, como o Burke fala, testemunha ocular, assim, você não precisa ficar explicando e falando muito, porque a imagem já fala aquilo para você, meio que, a imagem vira tipo uma prova: "Ah, olha só, como é que era.". Você acha que é isso? Que é isso que você está falando? Tipo, a imagem facilita o seu trabalho nesse sentido?

Professor 1: Ôpa, então eu vou lá pegar, porque eu só li com vocês o 2, porque eu acho que a parte 1 vocês leram durante um curso, não é, que vocês estavam fazendo. Aí eu lembro que no nosso grupo de pesquisa a gente leu a parte 2, eu vou até pegar ainda para ler.

Entrevistadora A: É, o 1 é a partir da imprensa. O 2, deixa eu ver aqui. O 1 é a partir da imprensa, e vai acho que até fotografia. Aí o 2 é da fotografia à Wikipedia, deixa eu ver [...] nada! da enciclopédia. Da imprensa até a enciclopédia e o outro é da imprensa até Wikipédia, o 2.

Professor 1: É, é mais ou menos disso aí que você falou, do que o Burke fala também. A imagem facilitaria, assim é mais crível, não é, de acreditar que realmente é daquela forma que eu estou falando para ele em sala de aula, tendo a imagem para me ancorar e até
tendo a imagem para abrir outras discussões. Porque a partir daquilo ali eu consigo falar de outras coisas. Inclusive eu trato do livro do Galileo, que ele disseminou melhor o conhecimento. A própria disseminação do conhecimento em geral, não só de física mas de outras áreas.

Entrevistadora A: Aqui está assim, uma história social do conhecimento, de Gutenberg à Diderot. E aí tem uma ilustração de como é que eles imprimiam os papéis, logo na capa do livro do Burke. Tem mais imagens do lado de dentro. E ele cita, você sabe que o Burke às vezes não bota a imagem, mas cita várias imagens. Aí, com um pouquinho de cuidado, tu acha.

Professor 1: Rapaz, que beleza então. Já tenho onde procurar. É que eu realmente não tenho esse livro. Só tenho o volume 2. Aí eu estava perdido, mesmo. Aí, tudo na mão já, que beleza. Também tem tu aí, ah, salvando já.

Entrevistadora A: Legal, Professor 1, assim para fechar, você tem mais alguma coisa para falar do infográfico, ou quer, sei lá, dar mais alguma ideia de onde a gente pode ir, o que que a gente pode fazer e sei lá, mais alguma coisa que você quer falar?

Professor 1: Não, acho que eu poderia falar, para incrementar, é o que o gente tinha conversado já, é a questão de conseguir botar vídeos na plataforma do infográfico, você falou que estava vendo já, se não me engano. E aquela ideia da Andreia de botar como se fosse um índice embaixo, para escolher [...] eu estava até fazendo isso agora nessa versão nova. Estou botando, é numeração mesmo, de 1 até, se não me engano, está de 1 até 50. Tem 50 slides, por enquanto, porque eu tinha parado de fazer. Então, eu botei, acho que a primeira parte, se não me engano, está como fotografia, você estava falando sobre isso também. Então, tem 5 slides, ou 6, se não me engano, sobre fotografia. Aí eu botei eles lá embaixo, do 1 ao 6,
clicáveis assim, eu posso clicar. Ele está no Power Point, ele está como hiperlink. Então, eu estou clicando naquilo ali, eu estou comentando sobre alguma coisa. Aí o aluno te pergunta alguma coisa sobre fotografia, que eu teria que voltar lá na página inicial, o que não tem problema nenhum, mas teria que voltar lá na página inicial, e clicar na parte de fotografia, e passar dois quadros, para chegar onde eu queria. Aí eu estou botando aquilo lá embaixo, para agilizar. É só uma ideia. Na verdade, não precisa disso assim, mas seria só para dar uma dinâmica maior na aula. Mas seria só [...] a gente chegou a comentar isso, eu acho, essa parte até a [entrevistadora B] que falou. E do vídeo também, essa menina tinha falado da primeira vez que a gente deu entrevista.

Entrevistadora A: É, então, o vídeo já está tranquilo de botar. A questão é, para fazer o material disponível para a gente, mole, para fazer um material disponível em site, aí a gente vai ter que dar uma investida. Mas, assim, a minha tese agora está em imagem histórica, mesmo. Falar sobre imagem histórica. Porque se eu fosse fazer uma tese sobre o infográfico, sobre como se forma o infográfico, e a melhor maneira de se trabalhar isso, não sei o quê, ia virar uma tese sobre design. E, como eu vou fazer esse negócio para ficar de 1 até 50 visível, e como é que a gente pode fazer isso, isso daí está além das possibilidades agora. Então, a tese está mais focada em imagem, como você vê a imagem, como a gente trabalhar a imagem. E esse negócio do infográfico, como a gente pode desenvolver a tecnologia do infográfico, essa é uma pesquisa que a gente vai estar correndo atrás, paralelo assim. Não vai ser não vai aparecer na [...] quer dizer, vai aparecer na tese porque essa transcrição vai estar na tese, mas isso não é objetivo da tese. A questão é como você trabalhou com a imagem e tudo, e como é que a gente pode resolver isso, como é que a gente pode fazer isso. Eu tenho algumas soluções, tipo diminuir o número de imagens, trabalhar mais a fundo com poucas imagens, como eu tinha conversado lá com a professora P7. A gente está com algumas propostas aí para discutir durante a tese, que faz parte do próximo capítulo, depois dos resultados, mas o infográfico, a ferramenta em si, ela vai ter que ser melhor digerida, melhor amadurecida, mesmo. Não vai poder ficar do jeito que ele está. Ele vai ter que [...] a gente vai ter que elaborar mais ele e vai precisar de mais tempo do que o doutorado, então vamos seguindo, quem sabe um pós-doc ou, sei lá, uma pesquisa paralela mesmo, com grupo, vamos seguindo.

Porque é aquele negócio, não é, falta material. Além da gente, como professor, ter que correr atrás de todo o nosso conteúdo, a gente tem que estar o tempo todo produzindo, tentando achar, pesquisando. Ia ser melhor se a gente tivesse material para consultar, e não a gente correndo atrás o tempo todo. Além de dar esse suporte, de criar material para outros professores tem que ser da melhor maneira possível, e aí isso daí por enquanto a gente está engatinhando, e está bem no comecinho. Mas com certeza se você quiser ainda fazer um doutorado com isso, a gente pode continuar essa pesquisa ainda. Estamos juntos.

Professor 1: Ah, então tá, beleza. Estamos juntos, então. É porque realmente foi o que você falou. Demora muito, é muito trabalho para levantar as coisas, não é. Seja qual for o episódio histórico, e tipo seja qual for o conteúdo. Demora muito para se fazer coisa fechadinha, bonitinha, ter as imagens, produzir o infográfico, coisas que realmente levam tempo. E a gente tem outras coisas paralelas, você tem a dissertação, tem que dar a sua aula, tem que ter a tese escrita, capítulo tal, assim. São muitas coisas ao mesmo tempo. O negócio é tenso, memo. E assim, esse negócio do número, está feio para caramba aqui, eu botei de 1 a 50 feião mesmo mas [...] é só para tentar agilizar. Assim, nem sei se eu vou usar pra ser bem sincero. Como eu não vou usar esse ano eu achei que ficou feio, mas ficou prático, mas sei lá, aí foi o que tu falou é mais design, mesmo. Tem que ver como é que fica. Esse, sei lá, fica feio vai ficar bom [risos]. Ou pior, fica bonito vai ficar feio, não é, sei lá. Não sei como é que fica [risos].

Entrevistadora A: É, pois é, o problema é que os alunos reclamaram do infográfico e das imagens serem muito pequenas, e estava muito poluído. Aí a gente tentou aquele negócio dos neurônios, também que a gente publicou lá no IHPST, mas também o pessoal criticou que estava muito poluído. E aí, como a gente vai organizar isso? Como a gente vai fazer clean? Isso daí precisa de tempo para pensar e não é o objetivo da tese agora. O objetivo da tese é defender as imagens, e a gente está vendo que tem formas de trabalhar imagem, que a imagem pode ser mais do que só ilustração e tudo. Enfim, a gente tem que defender uma coisa de cada vez. Mas então, obrigada, Professor 1. Qualquer coisa eu te falo, mas provavelmente a gente vai fechar os resultados agora, então eu acho que não vou te perturbar mais não, com isso. Vamos ver. Não prometo nada. Obrigada.