

O DESENVOLVIMENTO DE INFOGRÁFICOS SOBRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS DE SENTIDO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

THE DEVELOPMENT OF INFOGRAPHICS ON THE HISTORY OF SCIENCE AND ITS EFFECTS IN FORMATION OF SCIENCE TEACHERS

Leandro Siqueira Palcha [leandropalcha@gmail.com]

Universidade Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática/PPGECM

RESUMO

Nos dias atuais, observa-se a necessidade pela busca de metodologias ativas que fomentem a leitura, a pesquisa e o aprofundamento de informações sobre a ciência. Há de se pensar nisso como uma questão bastante desafiadora e que exige esforços nos espaços de formação de professores para se trabalhar com meios e formas de mediação da natureza do conhecimento científico. O objetivo aqui é analisar os efeitos de sentidos nos dizeres de licenciandos acerca da experiência de construir infográficos sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências. Utilizou-se como referencial teórico e metodológico a Análise de Discurso Francesa. Os resultados expressam efeitos complementares, auxiliares e constitutivos que representam diferentes sentidos de expressar a História da Ciência no ensino. Defende-se que o infográfico contribuiu para manifestar estes sentidos, particularmente quando se enseja sincretizar a abordagem histórica da ciência e seu ensino, a fim de romper com um ensino tipicamente transmissivo.

PALAVRAS-CHAVE: análise de discurso; metodologias ativas; ensino de ciências.

ABSTRACT

Nowadays, there is a need for the search for active methodologies that stimulate reading, research and deepening information about science. It should be thought of as a very challenging issue and one that requires efforts in teacher training spaces to work with means and forms of mediation of the nature of scientific knowledge. The objective here is to analyze the effects of senses on undergraduate students' words about the experience of building infographics on the history of science for science teaching. The French Discourse Analysis was used as a theoretical and methodological reference. The results express complementary, auxiliary, and constitutive effects that represent different meanings of expressing the history of science in teaching. It is argued that the infographic contributed to manifest these meanings, particularly when it is necessary to syncretize the historical approach of science and its teaching, in order to break with a typically transmissive teaching.

KEYWORDS: discourse analysis; active methodologies; science teaching.

INTRODUÇÃO

Na literatura da área, inúmeras pesquisas têm investido esforços em estudar a relação da História da Ciência no ensino de Ciências (ALMEIDA, 2004; GATTI e NARDI, 2016; JENKINS, 2013; PEDUZZI, MARTINS e FERREIRA, 2012; SILVA, 2012; SILVA, 2006; TAN e WALLACE, 2011; VILLANI, DIAS e VALADARES, 2010). O que, portanto, sinaliza a importância desta temática para os espaços de formação de professores.

De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 15), a História da Ciência corresponde ao “estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas”.

A abordagem histórica, para Castro (2016, p. 38), “parece tornar os conteúdos mais interessantes para o estudante ao revelar a possibilidade de uma discussão crítica sobre o papel e o poder da Ciência, aproximando e relacionando o conteúdo científico e o de outras atividades humanas”. Já Martins (2006, p. xviii) compreende que o “estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um ‘método científico’ que permita chegar à verdade”.

Vogt (2006), ao discutir a relação entre ciência, comunicação e cultura científica, indica que, nos dias de hoje, nunca se viu tanta importância para o desenvolvimento e a divulgação das ciências e das tecnologias em nossa sociedade, por parte dos governos nacionais, regionais, das instituições de ensino e das universidades. E explica que:

Os meios de comunicação de massa já não têm medo de tratar da atualidade das ciências e das tecnologias e recorrem a essas para esclarecer a atualidade em geral. Nunca como neste momento a investigação e o desenvolvimento das ciências e das tecnologias exerceram tão grande influência no nosso modo de vida e de trabalho, nas nossas concepções de espaço e tempo, nas nossas capacidades de intercâmbio e de comunicação em todo o planeta (VOGT, 2006, p. 19).

Por esse aspecto, importa considerar que o trabalho com o ensino e a comunicação da História da Ciência configura-se como algo complexo, desafiante e que engloba o processo de aprendizagem, uma vez que “o planejamento de cursos e sequências didáticas para colocar em prática intenções e recomendações sobre o uso da História da Ciência no ensino constitui uma empreitada bastante complexa” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, p. 103), pois compreende interfaces com outras áreas do conhecimento, como a epistemologia e sociologia.

De maneira geral, a abordagem histórica permite aos alunos perceberem os conteúdos de ensino de forma mais atrativa e crítica, construída pela análise de episódios históricos coletivos e interdisciplinares, bem como pelo esforço de pensadores, estudiosos, pesquisadores em elucidar o papel da ciência, da cultura científica e dos sujeitos envolvidos com as explicações científicas.

Acreditamos que a área de formação de professores tem pautado ações necessárias para conciliar a temática da História da Ciência às práticas educativas inovadoras, buscando diálogo com as metodologias de aprendizagem que reavivam a pertinência em estudar e discutir a natureza e o desenvolvimento da ciência nos espaços institucionais de ensino.

As metodologias ativas surgem como uma proposta de colocar os alunos como protagonistas da sua aprendizagem, ao passo que eles devem procurar meios de expressar e comunicar o conhecimento construído historicamente com base nos discursos que conhecemos. “A ênfase na palavra ativa precisa sempre estar associada à aprendizagem reflexiva, para tornar visíveis os processos, os conhecimentos e as competências do que estamos aprendendo em cada atividade” (MORAN, 2018, p. 3).

Aliadas à concepção construtivista, estas metodologias refletem uma potencialidade para que o aluno possa adquirir valores, significados e atitudes que podem torná-lo mais crítico nas práticas sociais. Haja vista que o sujeito quando estimulado a construir o saber também aprende contribuindo para o seu desenvolvimento. “Para a concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender” (SOLÉ e COLL, 2009, p. 19).

A infografia pode ser uma alternativa para desencadear uma aprendizagem ativa sobre a abordagem histórica da ciência para o ensino de Ciências, uma vez que o ensino baseado na infografia contribui para o acesso, a representação e a visualização de informações no contexto de mundo contemporâneo.

Infografia ou infográficos são representações visuais de informação. Esses gráficos são usados onde a informação precisa ser explicada de forma mais dinâmica, como em mapas, jornalismo e manuais técnicos, educativos ou científicos. Pode utilizar a combinação de fotografia, desenho e texto. Um exemplo de infográfico do tipo mais simples poderia ser uma linha de tempo onde, ao selecionar determinados períodos, apareceriam imagem e textos explicativos (COSTA e TAROUÇO, 2010, p.2).

Para Bottentuit Junior, Lisboa e Coutinho (2010, p. 179): “a utilização de infográficos nos dias atuais já é uma realidade. De um aplicativo muito utilizado em matérias jornalísticas, aos poucos vai sendo projetada a sua utilização na área educacional”.

Com base nestes pressupostos, este artigo desenvolve a problemática acerca da abordagem histórica da ciência e aprendizagem ativa na formação de professores por meio da construção de infográficos, questionando, por exemplo: de que forma a construção de infográficos trazem à tona a complexidade que é característica da História da Ciência? Que efeitos de sentidos os infográficos sobre a História da Ciência e voltados para o ensino são produzidos pelos dizeres de professores de ciências em formação inicial?

Em termos metodológicos, o estudo envolveu uma turma de licenciandos em Ciências Exatas, durante um semestre de 2018, na disciplina de História, Filosofia e Ensino das Ciências. Por esse contexto, os licenciandos desenvolveram um infográfico sobre a História da Ciência, e um relatório sobre a construção e explicação deste infográfico. O instrumento de pesquisa corresponde a um questionário em que os graduandos revelam mais dados sobre a relação entre os infográficos e a História da Ciência no Ensino de Ciências.

À luz do referencial teórico e metodológico da Análise de Discurso Francesa, concebida na França por Michel Pêcheux (2002; 2009; 2012) e desenvolvida no Brasil pelos trabalhos de Eni Orlandi (2011; 2012a; 2012b; 2013) que a pesquisa foi orientada. Nessa perspectiva, os dizeres não são apenas mensagens a serem decodificadas. São efeitos de sentidos produzidos:

[...] em condições determinadas e que estão de alguma forma presentes no modo como se diz, deixando vestígios que o analista de discurso tem de aprender. São pistas que ele aprende a seguir para compreender os sentidos aí produzidos, pondo em relação o dizer com sua exterioridade, suas condições de produção. Esses sentidos têm a ver com o que é dito ali, mas também em outros lugares, assim como o que não é dito, e com o que poderia ser dito e não foi. Desse modo as margens do dizer, do texto, também fazem parte dele (ORLANDI, 2013, p.30).

O estudo tem como foco de investigação analisar os efeitos de sentidos nos dizeres de licenciandos acerca da experiência de construir infográficos sobre a História da Ciência para o ensino de Ciências. Com isso, há a intenção de observar como os entrelaces entre a abordagem histórica e infográfica podem contribuir para problematizar as formas de ler e compreender o discurso e a prática docente na contemporaneidade.

Como contributo para a área, espera-se destacar possibilidades para estimular a leitura da História da Ciência e a inovação por meio de tecnologias digitais em sala de aula, no que compete a formação inicial de professores.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E INFOGRAFIA NA FORMAÇÕES DE PROFESSORES

As relações entre História da Ciência e a formação de professores de ciências

É pressuposto que ao ensinarmos ciência também contextualizamos os conteúdos de ensino na área de Educação em Ciências, considerando sua dinâmica e complexidade própria. Assim, os conteúdos de ensino são construções históricas que dependem do contexto no qual são produzidas e estão obrigatoriamente imbricadas pelas relações de sentido que se constroem entre os sujeitos de forma social, histórica e cultural em determinadas conjunturas.

Neste entendimento, o espaço institucional de ensino deve privilegiar a produção e o debate de ideias sobre a contextualização da História da Ciência que, posteriormente, podem contribuir para a formação de sujeitos críticos e reflexivos. "Ensinar e aprender tornam-se fascinantes quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de questionamento, de criação, de experimentação, reflexão e de compartilhamento crescentes, em áreas de conhecimento mais amplas e em níveis cada vez mais profundos" (MORAN, 2018, p.3).

Tem-se observado, entretanto, um ensino de Ciências carregado de exercícios repetitivos, informações e termos científicos que, muitas vezes, afastam os alunos do aprender a ciência. Além disso, segundo Pozo e Crespo (2009, p.18): os alunos tendem a assumir posições passivas aguardando respostas em vez de buscá-las ou formular questões; como também a aceitar que "o trabalho intelectual é um trabalho individual e não de cooperação e busca conjunta; a considerar a ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais; a assumir a superioridade do conhecimento científico com respeito a outras formas de saber".

A História da Ciência aparece, então, como uma possibilidade interessante de trazer nuances das características da cultura científica, visando a construir um sentido de ciência histórico, humano e construído coletivamente. Afirma Castro (2016, p.39) que:

[...] usar a história do conhecimento científico é, acima de tudo, tentar transformar o discurso científico frio, dissertativo, impessoal e estático, como ele é quando é apresentado como um produto acabado, em uma narrativa que descreve um caminho percorrido, numa linguagem sequenciada capaz de desvelar relações antes obscuras e, portanto, num discurso mais próximo das habilidades cognitivas dos estudantes.

Beltran, Saito e Trindade (2014, p.50) nos alertam que a "História da Ciência é reescrita de tempos em tempos, pois as interpretações relativas a determinados aspectos e processos divergem algumas vezes daquilo que comumente foi considerado". E mais: "Isso ocorre em virtude do surgimento de novos documentos, novas abordagens metodológicas e, principalmente, da perspectiva historiográfica adotada pelo historiador da ciência (BELTRAN et al., 2014, p.50).

Os conteúdos e sua história são partes constitutivas do processo de ensino que permitem compreender e explicar cientificamente os fenômenos naturais. Já que:

A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma

cultura, de um mundo humano sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006, p. xviii).

Nessa esteira, o estudo de Silva (2020) promove uma discussão sobre a Natureza da Ciência e sua relação com o processo de ensino-aprendizagem de ciências, na perspectiva de que o professor em formação inicial tem de adquirir ferramentas que viabilizem a criação de estratégias, métodos de investigação, cooperação, bem como de análise e reflexão da sua prática. Para tanto, o autor realiza um levantamento bibliográfico e traz à baila algumas pontuações dos principais autores e discussões sobre a Natureza da Ciência, compreendendo, que ela, de modo geral, relaciona-se com os aspectos sobre: o que é Ciência; como a ciência funciona; como trabalham os cientistas e quais são seus alicerces epistemológicos e ontológicos; como é a interação entre ciência e sociedade; além de outros aspectos. Nas palavras do autor, fica clara a defesa de discussões epistemológicas e sociológicas sobre a História da Física na formação de professores, justamente, para se pensar no conhecimento pedagógico dos conteúdos científicos, ao passo que:

[...] compreender o pensamento do professor, desde o processo de aquisição de conteúdos metacientíficos (seja por intermédio de estudos históricos e/ou epistemológicos e sociológicos e as ferramentas pedagógicas utilizadas por eles para a transformação de saberes sobre a Ciência em conteúdos assimiláveis para a Educação Básica) deveria permear, também, as preocupações da literatura e dos cursos de formação inicial e continuada de professores de Física (SILVA, 2020, p.245).

Machado et al. (2020) desenvolvem uma revisão de literatura em artigos de periódicos, com o intuito de refletir sobre as pontes entre os estudos em História e Filosofia da Ciência e o campo da Didática das Ciências. Sendo que, a partir dos resultados encontrados e das discussões do artigo sobre as necessidades e possibilidades de História e Filosofia da Ciência no ensino, os autores argumentam:

Ressalta-se como importante necessidade o fomento e o desenvolvimento de materiais didáticos fundamentados pela HFC, especialmente no que se refere à formação docente. É claro que o enfoque em relação aos alunos também carece de investigações quanto aos processos de aprendizagem que a HFC pode contribuir; no entanto, grande parcela das dificuldades e limitações se direcionam ao contexto formativo dos professores. E, dessa forma, salienta-se uma efetiva necessidade formativa que pode fomentar potencialidades ao campo da educação científica (MACHADO et al., 2020, p.182).

Diante deste cenário, é absolutamente necessário discutir sobre a História da Ciência e o ensino na formação de professores na contemporaneidade, à medida que os espaços de formação devem atender a um novo modelo de aulas, conforme explica Masetto (2011, p.559): "Não se trata mais de aprender a replicar as soluções dadas pelos professores aos problemas, mas de se preparar para novos desafios, problemas novos que exigem novos encaminhamentos e imaginação para soluções criativas". Algo que implica aos futuros professores habituarem-se a pesquisar e se atualizar, ainda mais, durante a graduação.

Nos dias atuais, de acordo com Masetto (2011, p.559), a pesquisa integra a vida profissional dos sujeitos e a vida do aluno e, por isso mesmo: "aprender fazendo pesquisa tornou-se uma demanda nas aulas universitárias, substituindo o modelo tradicional de transmissão e recepção de informações".

Com isso, o modelo tradicional de aulas tende a ser tensionado em busca de possibilidades em que os alunos possam elucidar e compreender as condições de produção de ensino e aprendizagem em que o professor deverá atuar. Dessa forma, a aprendizagem pode ampliar-se permitindo um pensamento mais atento e refinado, indicando que:

Os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. O ensino regular é um espaço importante, pelo peso institucional, anos de certificação e investimentos envolvidos, mas convive com inúmeros outros espaços e formas de aprender mais abertos, sedutores e adaptados às necessidades de cada um (MORAN, 2018, p.3).

Como ponto de partida, assumimos a perspectiva construtivista como forma de interação entre alunos e professores na construção de conhecimentos sobre História da Ciência, no espaço institucional de ensino. Considerando assim o pressuposto básico para aprender e ensinar, “longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos implicam transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles” (POZO e CRESPO, 2009, p.20).

A construção do conhecimento, nos dizeres de Solé e Coll (2009, p. 20), “implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de aprendê-lo; não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam dar conta da novidade”.

É preciso esforçar-se para propor e pensar em conexões entre o ensino e a História da Ciência mesmo onde seu espaço encontra-se comprimido. Segundo Masetto (2011, p. 606), as aulas planejadas e realizadas em cursos de graduação caracterizam-se, normalmente, por: “instruir, ensinar, transmitir informações e experiências e deixaram na obscuridade seu aspecto fundamental, que é a aprendizagem dos alunos”. Com isso, hoje em dia, a concepção da formação de profissionais também deve ser resgatada, aprofundada e ampliada.

A abordagem histórica possibilita uma aprendizagem das ciências que mostra novos caminhos em relação ao construir o saber entre professores e alunos. Pela concepção construtivista, inúmeros pesquisadores têm desenvolvido estudos sobre as concepções prévias dos alunos. Reside aí o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem, visando “conduzir, por meio de questionamentos, aos conceitos científicos que se pretende que os estudantes construam. Portanto, o processo de ensino-aprendizagem se daria por um movimento constante de reconstrução de conceitos” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p.116).

Mas, para que seja possível contemplar de forma construtiva a abordagem histórica no ensino de Ciências, antes, é necessário compreender as condições de produção das práticas educativas, de forma que venham a organizar e colocar em funcionamento experiências formativas que pressupõem uma abertura para repensar e resignar o ensino como um espaço dialógico, construtivo e voltado para o senso crítico.

Nas palavras de Beltran, Saito e Trindade (2014, p.105): “considerando a concepção de conhecimento como objeto comum à pesquisa em ensino e História da Ciência, podem-se analisar as possíveis interfaces entre esses dois campos a partir da identificação de tal conceito em diferentes tendências pedagógicas e propostas historiográficas”.

Cabe destacar que as metodologias de ensino exercem grande influência na forma em que construímos e reconstruímos os conhecimentos em sala de aula. Segundo Castro (2016, p. 39), o conhecimento da história da disciplina que ensinamos:

[...] é essencial para professores entenderem e identificarem os obstáculos dos estudantes frente o processo de aprendizagem. Assim, ela serve de guia para a formulação de questões conflitantes, que coloquem em xeque as ideias prévias dos estudantes, para a elaboração de atividades desequilibradoras que promovam a construção de conceitos científicos, além de subsidiar a análise da pertinência e da prioridade dos conteúdos a serem trabalhados.

A História da Ciência tem um papel fundamental na mediação pedagógica dos conteúdos científicos, o que implica que ela seja assumida como uma condição de estudo dos processos de ensino-aprendizagem na formação de professores de ciências, haja vista a importância de o aluno construir o conhecimento

A concepção construtivista de ensino-aprendizagem admite que o espaço institucional da escola torne acessível os aspectos da cultura que são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e inserção social dos sujeitos. Além disso:

Ela também parte de um consenso já bastante arraigado em relação ao caráter ativo da aprendizagem, o que leva a aceitar que esta é fruto de uma construção pessoal, mas na que não intervém apenas o sujeito que aprende; os 'outros' significativos, os agentes culturais, são peças imprescindíveis para essa construção pessoal, para esse desenvolvimento ao qual aludimos (SOLÉ e COLL, 2009, p. 19).

Por isso, nos dias de hoje, importa discutir a abordagem histórica por meio das metodologias educativas que fomentem o protagonismo dos sujeitos, de forma inovadora, no espaço institucional do ensino de Ciências.

Nesse cenário, as metodologias ativas emergem como formas de aprendizagem que promovem o papel do aluno na mobilização e apropriação dos conhecimentos.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje (MORAN, 2018, p.4).

O que se observa, em uma época como a atual, é que as metodologias ativas viabilizam tanto aos alunos quanto aos professores o desenvolvimento dos conteúdos de ensino de forma mais dinâmica e permeada por um conhecimento de mundo contemporâneo. As metodologias ativas também se constituem como objetos de estudo das pesquisas em sala de aula, quando consideram a possibilidade de melhorar a prática docente, ao questionar os discursos e procurar entrelaces possíveis de uma aprendizagem mais duradora e reflexiva. Sendo que a pesquisa em sala de aula pode ser entendida como:

[...] um movimento dialético, em espiral, que se inicia com o questionamento dos estudos do ser, do fazer e conhecer dos participantes, construindo-se a partir disso novos argumentos que possibilitam atingir novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses então comunicantes a todos os participantes do processo (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004, p.11).

Desta forma, o espaço institucional de ensino pode trazer reflexos das transformações sociais, históricas e culturais que atravessam a sociedade, buscando por propostas inovadoras para a sala de aula. Assim, em relação a abordagem histórica e ao ensino de Ciências, como mencionam Beltran, Saito e Trindade (2014, p.118), as relações pedagógicas não devem se restringir à replicação dos modelos da filosofia da ciência, leitura de textos ou de modelos de experimentos propostos pelos pensadores do passado, haja vista que: "Essas relações exigem um comprometimento de educadores, professores e estudantes com a análise de diferentes formas de se elaborar conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e a(s) sociedade(s)".

Se desejamos estabelecer entrelaces para mediação pedagógica dos conteúdos científicos nos contextos educativos onde atuamos, a discussão sobre as metodologias ativas

na formação de professores pode ser um caminho para isso. Visto que em uma sociedade marcada pela presença tecnológica, mais do que nunca:

O professor continua sendo uma das fontes de informação e experiências práticas para seu aluno, mas não a única. Hoje ele assume um papel muito mais importante e duradouro junto a seus alunos no que diz respeito ao conhecimento: colaborar para que o aluno aprenda a buscar informações, detectar as fontes atuais destas informações, dominar o caminho para acessá-las, aprender a selecioná-las, compará-las, criticá-las, integrá-las a seu mundo intelectual. Numa palavra, o papel do professor é hoje muito mais complexo, mas muito mais significativo, pois pode transformar seu aluno num profissional que sempre estará atualizado, pesquisando, buscando, renovando-se e revendo seus conhecimentos e práticas profissionais (MASETTO, 2011, p. 600).

Pode-se observar, também, que os próprios estudos recentes incluem a necessidade de envolver as metodologias ativas em sala de aula, como uma interface para mediação didática dos conteúdos científicos. Dessa maneira, ciência e tecnologia caminham juntas quando pensamos o ensino de Ciências, por isso compete à formação buscar ao menos analisar o seu papel no atual contexto social, histórico e ideológico por onde se desenvolve o ensino.

Assinala Moran (2018) que a combinação das metodologias ativas com as tecnologias digitais é hoje estratégica para a inovação pedagógica, na direção de que:

As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento de coautoria (MORAN, 2018, p. 12).

No presente trabalho, portanto, convém discutir a relação da História da Ciência para o espaço institucional do ensino presencial e virtual, trazendo reflexões para a formação dos professores. O que demonstra ser um trabalho desafiador que demanda de esforços entre os sujeitos em formação, alunos e professores em prol da prática docente inovadora.

A produção de infográficos e seus usos no ensino

No que toca ao ensino de Ciências, como já dito, em função do discurso tradicional e transmissivo, as aulas podem provocar um desinteresse de os alunos em aprender ciências, vale dizer, afastando-os do aspecto investigativo, criativo e curioso da natureza da ciência (POZO e CRESPO, 2009). Assim, os infográficos podem ser uma opção para construção dos conhecimentos na prática educativa.

De acordo com Módolo (2007, p. 5), o termo infográfico vem do inglês *informational graphics* e “alia texto e imagem a fim de transmitir uma mensagem visualmente atraente para o leitor, mas com contundência de informação. No entanto, é o verbal que está a serviço da imagem e não como acontecera até então, a imagem estando a serviço do verbal”. Logo, a informação em formato visual é capaz de atingir um maior número leitores.

Segundo Calegari e Perfeito (2013, p. 296): “A escola, para muitos, representa a principal, senão a única, porta de acesso à leitura e à escrita, forma leitores e escritores, prepara os educandos para a vida e não apenas para as atividades acadêmicas”. E complementam, ainda: “não há como ignorar a recorrência de infográficos em revistas científicas ou de variedade e em jornais. Porém, tanto as apostilas quanto os livros didáticos pouco trazem sobre formas de como abordar esse gênero discursivo. Daí a preocupação em abordá-lo em sala de aula” (CALEGARI e PERFEITO, 2013, p. 296).

O uso do infográfico em sala de aula, para Araújo, Costa e Fireman (2015, p. 11): “pode favorecer ao entendimento dos conceitos através de imagens e textos, possibilitando ao aluno estimular suas capacidades cognitivas como também relacionar estes novos conhecimentos aos conceitos pretéritos, auxiliando ao desenvolvimento da aprendizagem significativa”.

Bulegon, Drescher e Santos (2017, p. 9) afirmam que o infográfico é considerado uma ferramenta de autoria, na medida em que: “permite representações visuais e textuais de informação e possibilita aos professores e estudantes realizar uma síntese do que foi estudado sobre um determinado tema, além de serem autores de seus próprios materiais de estudo”. Por nosso lado, a construção de infográficos pode ser fundamentalmente importante ao ensino de Ciências, dado que a representação visual e textual pode contribuir para a apreensão dos conhecimentos científicos pelos estudantes, ou seja, conteúdos que, muitas vezes, exigem meramente a memorização de repetição de forma abstrata. Além disso, como salientam os autores, a construção de um infográfico exerce a atividade do professor e/ou aluno em elaborar uma sistematização de cada informação, denotando um sentido de autoria do material didático e que pode construir para memorização e compressão de temas complexos.

Segundo Cortes et al. (2014, p.10), a infografia “traz à luz aspectos específicos e singulares de determinado assunto. Através dela, o leitor tem a possibilidade de observar, visualizar a informação e os dados ali apresentados e não apenas ler sobre esta informação”. Ora, então, podemos dizer que o infográfico favorece que os alunos compreendam aspectos científicos que nem sempre são desvelados por uma aula universitária padrão ou atividade presencial. Assim, em nossa perspectiva, a construção do infográfico sobre a história das ciências poderá exigir no ensino de Ciências que os alunos localizem aspectos (biográficos, históricos, culturais, sociais, econômicos, emocionais entre outros) associados tanto à vida de um cientista quanto ao conhecimento ou teoria desenvolvida por ele, ou seja, aspectos históricos nem sempre são possíveis de serem mobilizados durante uma aula.

Para Bottentuit Junior, Lisboa e Coutinho (2010, p. 175-176): “os infográficos, tal como outras ferramentas tecnológicas e digitais existentes podem oferecer diversas potencialidades educativas, mas sua utilização em contexto educativo de forma construtiva vai depender da criatividade do professor a fim de que seja possível alcançar os objetivos propostos”. Por isso ao optar pelo uso de infográficos, defendemos a necessidade de um planejamento didático e a disposição dos alunos para trabalhar com competências exigidas pelo ensino, não pensando no trabalho do infográfico apenas como um fator motivacional, mas como constitutivo da aprendizagem ativa que levará ao aluno a conhecer um pouco mais sobre o contexto que envolver as narrativas produzidas pelo discurso da ciência.

O estudo de Alves e Aguiar (2017) discute e apresenta um modelo esquemático para classificação e categorização de infográficos. O modelo LOTCH é resultado de combinações e princípios consultados na literatura, sendo uma proposição para classificação de diferentes infográficos, com base em referências esquemáticas, como mapas, gráficos, fluxogramas, ilustrações, cronologias, entre outros aspectos delineados pelos pesquisadores. A partir de uma validação e dos apontamentos de participantes da pesquisa, os autores realizaram uma análise e refinamento da proposta que culminou com o modelo reformulado, Figura 1.

Embora este modelo de classificação e categorização de infográficos esteja diretamente relacionado sob a ótica do design e à área do jornalismo, podemos considerar que ele se constitui em um exemplo para se pensar a construção do infográfico no ensino, uma vez que permite conceber as formas de distribuição, organização e ordenamento das informações e gráficos relacionados com o trabalho da infografia.

No que toca mais especificamente ao ensino de Ciências, Contente, Brabo e Gomes (2019) desenvolveram uma pesquisa com uma turma de alunos de um curso de formação de professores dos anos iniciais da educação básica da Universidade Federal do Pará, visando a descrever e analisar as potencialidades da elaboração de infográficos como ferramenta didática

para aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas na aprendizagem de conhecimentos científicos.

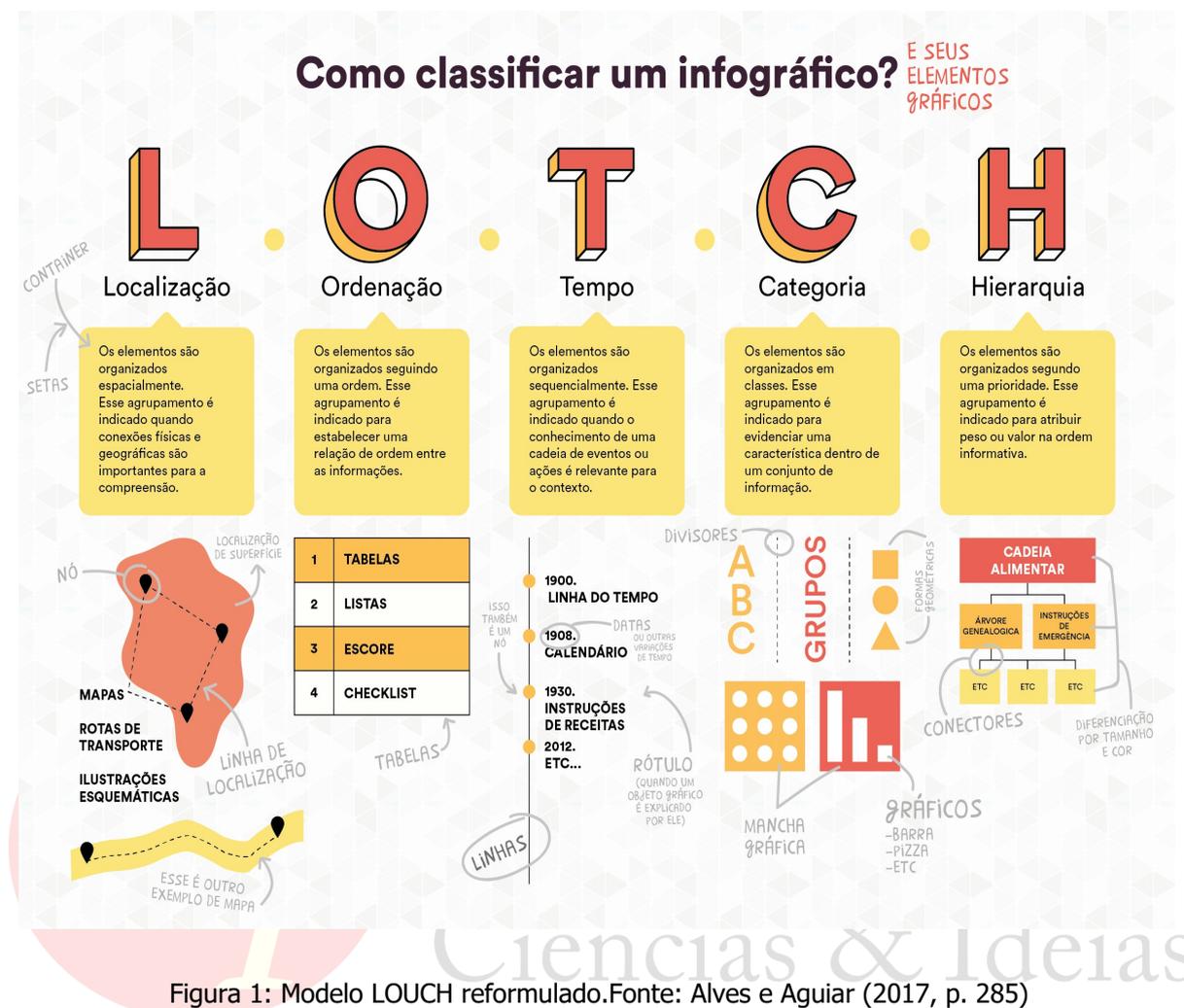


Figura 1: Modelo LOUCH reformulado. Fonte: Alves e Aguiar (2017, p. 285)

A proposta consistiu na elaboração individual de um infográfico sobre a biografia de um cientista e apresentação deste infográfico para turma. Com base nos resultados, os autores mencionam que:

A tarefa de elaboração dos infográficos a partir de textos informativos sobre História da Ciência, revelou-se uma alternativa didática importante para a compreensão desses assuntos tratados nos textos e para a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas em estudantes universitários. Os sujeitos da pesquisa apresentaram vários indícios de uso de diferentes habilidades metacognitivas durante a elaboração e apresentação de seus infográficos, explicando de forma satisfatória cada tema estudado e demonstrando um bom domínio do conteúdo informativo estudado (CONTENTE, BRABO e GOMES, 2019, p.7).

Ainda, mencionam que “além de estimular a realização de novas pesquisas esse trabalho possa inspirar professores a utilizar e avaliar a pertinência do uso de infográficos e outros instrumentos de estimulação metacognitiva que possam ajudar nosso alunos serem aprendizes autônomos e cidadãos críticos” (CONTENTE, BRABO e GOMES, 2019, p.7). Em nossa perspectiva, coadunamos com os dizeres destes pesquisadores, tendo em vista o contexto contemporâneo que vivemos, no qual a inclusão e construção de infográficos no ensino pode contribuir para realçar uma educação cada vez mais tecnológica e aliada a divulgação do conhecimento científico que tanto precisamos nos dias de hoje.

Ao tratar da produção de infográficos dentro de uma perspectiva de aprendizagem ativa, Camargo e Daros (2018, p. 28), destacam que os aplicativos “têm como intuito facilitar e reduzir o tempo de execução de uma tarefa pelo usuário, bem como proporcionar o acesso aos novos conhecimentos de forma diferenciada”. Portanto, além dos objetivos que devem ser traçados pelo professor para aprendizagem em ciências, faz-se necessário localizar ou indicar ferramentas para que a turma possa construir seus infográficos, sendo que nos dias de hoje existem muitas possibilidades gratuitas e sites com design e elementos gráficos que podem auxiliar os alunos a expressarem seus conhecimentos.

Camargo e Daros (2018), também, indicam que, devido ao crescimento de sua produção e da relevância em contextos educativos, atualmente, os aplicativos têm sido amplamente usados como recursos pedagógicos, dado que seu uso: “é capaz de proporcionar diferentes possibilidades de trabalho pedagógico de modo significativo. No entanto, essas novas tecnologias digitais precisam ser utilizadas de forma criativa e também crítica, buscando seus usos aos conteúdos necessários” (CAMARGO e DAROS, 2018, p. 28). Isso significa, em nossa perspectiva, que a aprendizagem ativa em ciências só pode ser efetivamente significativa se a ação docente estimular o aluno a desenvolver o senso crítico ao consultar fontes seguras e sistematizar o conhecimento a ser expresso pelo infográfico.

Com base no exposto, advogamos que os entrelaces entre a abordagem infográfica e historiográfica podem ser articuladas na formação de professores, visando interrogar o discurso produzido pela ciência. Somente assim o infográfico pode ser compreendido como um material didático que permite representar, visualizar e entender determinados aspectos simbólicos que permeiam a cultura científica. Em termos de história e ensino de Ciências ele pode ser usado como forma de trabalhar determinado temática, por meio de um episódio, uma sequência ou narrativa histórica, tornando a mediação didática do conteúdo científico mais atraente para a leitura e apreensão pelos alunos.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa tem uma natureza qualitativa e procura analisar de forma conjunta as interações entre os sujeitos e os objetos de estudo, na medida em que: “os pesquisadores qualitativos estão interessados em ter acesso a experiências, interações e documentos em seu contexto natural, e de uma forma que dê espaço às suas particularidades e aos materiais nos quais são estudados” (FLICK, 2009, p. 9).

Nessa perspectiva, este trabalho de pesquisa e formação foi desenvolvido nas aulas da disciplina de “História, Filosofia e Ensino de Ciências”, ofertada para o quarto período, de um curso de Licenciatura em Ciências Exatas, de uma Universidade Federal, ao longo de um semestre de 2018, sendo entregue aos licenciandos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa.

Ao longo do semestre, os alunos foram orientados a construir um infográfico sobre um tema de “História da Ciência” que pudesse ser usado para mediação no ensino de Ciências. Os licenciandos poderiam construir um infográfico para uma das três áreas do conhecimento: Física, Química e Matemática. Nela, há o objetivo de compreender a abordagem histórica e filosófica da ciência como constitutiva dos processos de ensino-aprendizagem de ciências, possibilitando uma discussão crítica sobre o papel e o poder da ciência na sociedade, além de discutir métodos, questões, situações e posicionamentos para a construção de uma formação científico-crítica em sala de aula.

Durante a disciplina, os licenciandos deveriam construir um projeto para desenvolver o infográfico que seria discutido, apresentado para turma e entregue apenas no final do semestre. Considerada uma das formas mais eficientes para envolver os alunos nos conteúdos de aprendizagem, a aprendizagem baseada em projetos, enquanto metodologia ativa, pode

ser definida, segundo Bender (2014, p. 16): “pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente para ensinar os conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas”.

De tal maneira que, na presente pesquisa, houve a necessidade de um planejamento pedagógico ao longo de todo o semestre que se constituiu pelas seguintes etapas: I) escolha de um tema para o infográfico; II) elaboração de um projeto de pesquisa em duplas ou trios; III) realizar um plano de trabalho para o tratamento das informações que comporiam o infográfico; IV) apresentação de um painel para turma indicando como o infográfico poderia ser utilizado no ensino; e V) construção de um relatório com uma avaliação e reflexão de todo o projeto desenvolvido.

De forma paralela, em sala de aula ocorreram leituras individuais e coletivas de textos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino das Ciências, traçando reflexões e lacunas que poderiam ser aproximadas pelo desenvolvimento do infográfico. Conforme sugerem Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 19), após selecionar um tema para estudo em História da Ciência, “devemos em primeiro lugar, assim como em qualquer área de pesquisa, fazer um amplo levantamento na literatura secundária, ou seja, dos estudos realizados sobre o tema em foco”. Por conseguinte, complementam os autores: “Em seguida, analisamos os textos procurando identificar especialmente a perspectiva historiográfica assumida pelo autor e a relevância para nossa pesquisa” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 19).

Algo que foi bastante positivo, pois a leitura compartilhada de textos sobre a História da Ciência favoreceu que, em sala de aula, os licenciandos discutissem, refletissem e, em muitas vezes, repensassem a produção de seus infográficos, estimulando que refletissem sobre aspectos epistemológicos, historiográficos e sociais que envolvem a ciência. E, com isso, proporcionou aos estudantes o desenvolvimento de um trabalho de analisar os conhecimentos por meio da pesquisa sobre a temática específica escolhida por eles e que conseqüentemente seria mediada pela representação gráfica e historiográfica. A respeito do ensino com pesquisa, consideramos que: “Trata-se hoje de uma estratégia fundamental para a melhoria dos cursos de graduação, aceita e defendida por todas as instituições de ensino superior” (MASETTO, 2010, p. 95).

A partir dessas diretrizes, os licenciandos deveriam entregar o infográfico produzido de forma impressa, sendo indicada as diretrizes de 90 cm de altura e 60 cm de largura para que pudesse ser exposto no mural do laboratório de ensino de um campus da universidade. Recomendou-se também que os licenciandos utilizassem suportes digitais para produção dos infográficos, considerando que o suporte digital traz “possibilidades, como o uso de hiperlinks, a interatividade e o uso de várias mídias, além do texto e imagem do suporte impresso. Estes elementos, se bem aplicados, podem contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem” (COSTA e TAROUÇO, 2010, p. 4).

A Tabela 1 apresenta as temáticas dos infográficos, sendo que o nome dos licenciandos serão representados por nomes hipotéticos, para garantir o anonimato na pesquisa.

O infográfico de cada equipe foi avaliado, tomando como critérios a organização interna das ideias dos conceitos científicos; a coerência da representação temática; a legibilidade do texto, gráfico e imagens para o leitor; a autonomia da equipe na produção e, como princípio básico, o grau de aprofundamento das reflexões sobre a História e Natureza da Ciência produzidas pela leitura.

Considerando, então, a perspectiva teórica de que o “discurso é efeito de sentidos entre locutores” (ORLANDI, 2013, p. 21), neste artigo optou-se por não analisar a materialidade dos infográficos, mas, sim, o discurso dos licenciandos sobre a produção dos infográficos. Assim, no final do semestre, os licenciandos entregaram a versão impressa do infográfico e responderam a um questionário sobre as contribuições do infográfico para o ensino de

Ciências, sendo analisadas aqui as respostas para a seguinte questão: "O que você diria da experiência de construir o infográfico sobre História da Ciência para o ensino?".

Tabela 1: As temáticas desenvolvidas pelo infográfico na área de Ciências Exatas.

TEMA DO INFOGRÁFICO	ÁREA DE ENSINO	LICENCIANDOS/AUTORES
"Física Quântica"	Física	Ângelo, Matteo e Violetta
"A História da Eletricidade"	Física	Antonella, Emanuelle e Graziela
"Sistemas Solar: teorias sobre sua origem"	Física	Donatella e Fiorella
"História dos Buracos negros"	Física	Bella, Enzo e Pietro
"Física Experimental: uma visão historiográfica"	Física	Alessia e Gioconda
"Mecânica"	Física	Giovanni e Lea
"As mulheres na ciência e o prêmio Nobel de Química"	Química	Paola e Giuliana
"A Tabela Periódica"	Química	Franciele, Nina e Lorenzo
"A evolução dos números: uma visão histórica"	Matemática	Luna e Gabriele

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As respostas dos licenciandos, enquanto textos, serão analisadas pelo presente artigo, considerando que a perspectiva qualitativa "usa o texto como material empírico (em vez de números), parte da noção de construção social das realidades em estudo, está interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão de estudo" (FLICK, 2009, p.16).

No que toca ao dispositivo de análise, após intensas leituras, os registros foram organizados por meio dos efeitos de sentido desencadeadas pelos dizeres dos licenciandos. Entendendo que a noção discursiva de recorte supõe, entre outras coisas, que: "a relação da interlocução na construção de sentidos. Sem esquecer que os sentidos não são propriedades privadas: nem do autor, nem do leitor. Tampouco derivam da intenção e consciência dos interlocutores. São efeitos de troca da linguagem" (ORLANDI, 2012a, p. 137).

Como critério para a análise, foram selecionadas e transcritas apenas as respostas dos licenciandos que produziram os infográficos da área de ensino de Física, devido à representatividade das temáticas apresentadas anteriormente. Portanto, o *corpus* de análise refere-se aos dizeres de 15 licenciandos que destacam os efeitos de sentido para construção do infográfico sobre a História da Ciência.

ABORDAGENS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SEUS EFEITOS PARA O ENSINO: DISCURSOS EM ANÁLISE

Analisamos aqui os resultados da pesquisa por meio dos efeitos de sentidos produzidos pelos licenciandos, sendo estes efeitos reunidos em três abordagens não excludentes, a saber: i) a abordagem inteligível e seus efeitos complementares; ii) a abordagem interpretável e seus efeitos auxiliares; e iii) a abordagem compreensível e seus efeitos constitutivos.

A abordagem inteligível e seus efeitos complementares

Este primeiro gesto de análise reflete uma abordagem da inteligibilidade para História da Ciência presente nos infográficos analisados. O inteligível, de acordo com Orlandi (2012a, p. 155), refere-se “a que se atribui sentido atomizadamente (decodificação)”.

Assim, o infográfico sobre “A História da Eletricidade” foca em eventos históricos mais importantes, em que é possível analisar a construção do entendimento do tema à produção da energia elétrica, que marca o que conhecemos hoje como eletricidade. O design do infográfico traz conceitos sobre a eletricidade articulados por uma linha com uma tomada de três pinos que percorre explicações envolvendo pensadores, datas, teorias propostas, experiências e dispositivos tecnológicos apurados com o propósito de desenvolver a ciência e colocá-la à disposição da humanidade.

Nos dizeres das licenciandas, ecoa um *efeito descoberta* ao abordar a História da Ciência.

Com o infográfico foi possível demonstrar uma abordagem histórica da Eletricidade, de modo cronológico, onde *a descoberta de um indivíduo influenciou a descoberta do outro*. O infográfico apresenta isso de maneira simples e educativa (Antonella, grifos meus).

Ao abordar a “História da Eletricidade”, pretendíamos mostrar como *a eletricidade foi descoberta* e que cada etapa desta descoberta é complementada com a anterior. Com isso, observa-se que essa história no ensino pode ser complementada ou melhorada (Emanuelle, grifos meus).

O infográfico tem uma forma simples e objetiva e, por ser informativo, pode-se obter um aprendizado rápido, despertando o interesse pela ciência. Como, por exemplo, meu infográfico possui como tema a Eletricidade, onde pode-se aprender “onde”, “quando” e “porque” *surgiu a eletricidade*. Assim, é possível entender que a eletricidade possui uma história que contribuiu para o que conhecemos sobre ela hoje (Graziela, grifos meus).

Antonella enfatiza que o infográfico pode ilustrar as “descobertas” em relação as contribuições individuais dos cientistas para a História da Ciência. Já Emanuelle indica que além de “descobertas” sucessivas, ainda há o sentido que a história sobre a eletricidade pode ser complementada ou melhorada. Graziela diz que o infográfico representa como a eletricidade “surgiu”, mostrando que a ciência tem uma história, que deve ser trabalhada.

Como se observa, o modo de produção deste infográfico, centrado apenas pelas “descobertas” ou “contribuições” científicas isoladas exige complementar o que se entende por História da Ciência, visto que o enfoque nas imagens em trechos conceituais sobre a eletricidade de forma linear, apenas para atizar o desejo de decodificar o que está explícito, aparentemente, não representa o que atualmente é desejado pela literatura da área. Desvela, assim, uma perspectiva de historiografia tradicional da ciência, na medida em que infográfico sugere que “o passado é visto com os olhos de hoje. Admite-se que a ciência teria se desenvolvido progressiva e linearmente. Nessa perspectiva, a História da Ciência representaria o progresso do espírito humano e da sociedade” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 20).

No próximo infográfico é trazida uma abordagem histórica da “Física Quântica”. Na parte superior deste infográfico foi colocado um quadro biográfico de cientistas que contribuíam para o desenvolvimento histórico do conhecimento físico, logo abaixo apresenta uma explicação do tema e, mais ao centro, destinou-se à apresentação de Max Planck, um dos maiores contribuintes para o desenvolvimento da “Física Quântica”, em que na parte de baixo da imagem também é abordada a sua biografia.

Os dizeres dos licenciandos sobre a produção do infográfico produzem um *efeito de biografar* os principais personagens da História da Ciência.

O infográfico tem uma linguagem atrativa, simples e objetiva, *serviu como um meio de apresentar os principais cientistas e teorias da ciência*, através de uma simples diversificação no ensino, o que pode se favorecer muito o aprendizado (Ângelo, grifos meus).

O infográfico é um material interessante, pois traz *uma visão geral de cada cientista sobre a física quântica*, envolvendo pequenos parágrafos e imagens chamativas sobre este conhecimento, assim tornando o material interessante tanto para o professor quanto para o aluno (Matteo, grifos meus).

O infográfico é formado por uma linguagem ilustrativa e atrativa que influencia, a meu ver, de forma positiva o ensino da ciência, pois proporciona uma linha de pensamento. Para sua elaboração houve uma necessidade de pesquisar sobre os teóricos e conhecimentos do tema e posteriormente organização textual com enfoque nas principais abordagens e informações (Violetta, grifos meus).

Para Ângelo, o infográfico serve como um meio de apresentação dos sujeitos e das teorias da ciência, o que denota algo atrativo para ensinar ciências. Nos dizeres Matteo, também, parecem estar associados a um sentido biográfico, quando as imagens e os pequenos parágrafos podem contribuir com uma visão geral da ciência. Para Violetta, foi importante realizar a pesquisa sobre os principais teóricos e conhecimentos sobre a Física Quântica e a linguagem do infográfico pode designar uma linha de pensamento sobre este tema.

A análise aponta que, pelo discurso dos licenciandos, o infográfico produz benefícios como ferramenta de ensino, envolvendo a participação deles com um material simples e objetivo, sobretudo preservando o sentido biográfico que complementa a abordagem histórica da ciência ao ensinar o conhecimento físico. Nestes termos, os registros podem ser condizentes com um modelo historiográfico continuísta, que seleciona apenas o que permaneceu com o objetivo de mostrar como a ciência se desenvolveu até hoje. Como consequência, segundo Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 35), “tem-se uma história feita pelos grandes nomes da ciência, verdadeiros gênios solitários que se tornaram os ‘pais’ ou ‘precursores’ de uma determinada área de conhecimento”. E desconsidera ainda: “toda a complexidade do fazer científico, os debates ocorridos, a convivência de diferentes ideias num mesmo período e mesmo as influencias sociais e econômicas que norteiam a ciência” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p. 35).

Convém, entretanto, ressaltar que é preciso ir além desta reflexão para o uso do infográfico, uma vez que o próprio livro didático pode assumir muito melhor este aspecto biográfico, na apresentação dos conteúdos de ensino. Como escreve Orlandi (2012a, p.137): “os sentidos são, pois, parte de um processo. Realizam-se num contexto, mas não se limitam a ele. Têm historicidade, têm um passado e se projetam em um futuro”.

A abordagem interpretável e seus efeitos auxiliares

Esta análise reúne em uma abordagem os dizeres dos licenciandos que associam o uso dos infográficos a um meio de interpretação de teorias científicas, considerando que o interpretável se caracteriza, segundo Orlandi (2012a, p. 156), “a que atribui sentido levando-se em conta o contexto linguístico (coesão)”.

Em um dos infográficos é representado como e quais foram as teorias formuladas sobre a formação e estrutura do Sistema Solar, bem como sobre a compreensão histórica e científica sobre o seu funcionamento nos dias de hoje. O infográfico elaborado representa uma sequência lógica em que são contempladas as teorias a respeito do Sistema Solar, basicamente composto pelo sol, asteroides, satélites, meteoros, cometas e oito planetas com formas esféricas os quais descrevem órbitas elípticas.

Nos excertos a seguir, os dizeres das licenciandas sobre o infográfico manifestam um *efeito de revelar* a História da Ciência.

Com a construção do infográfico pude perceber que há muitas coisas ignoradas no ensino das ciências hoje em dia, como, por exemplo, a origem de uma teoria e suas modificações ao longo dos anos. Muitas vezes os alunos já recebem o material pronto, sem saber toda a construção por trás da teoria, sem saber as falhas. Dessa forma, o infográfico pode melhorar a explicação de determinados conteúdos, pois *os alunos precisam saber como se chegaram às teorias* (Donatella, grifos meus).

A utilização do infográfico é uma boa proposta para o ensino das ciências, visto que é uma maneira de unir informações a imagens. Isso possibilita ao aluno um entendimento melhor da ciência. Em nosso caso, o infográfico sobre a história do sistema solar faz com que *o aluno perceba que, antes de se chegar ao que conhecemos hoje, já foram propostas muitas teorias* (Fiorella, grifos meus).

Donatella escreve que o infográfico contribui para apresentar o que foi ignorado ou aquilo que chega pronto e trazendo apenas a visão linear dos acertos sobre a teoria do Sistema Solar, ou seja, contribuiu que o aluno possa interpretar os “bastidores” ciência. Para a Gioconda, de forma semelhante, a elaboração do infográfico permite unir informações e imagens, o que representa a possibilidade de levar uma informação de forma visual e instigante no contexto de ensino. Além disso, produz um gesto de expor a existência de outras teorias para explicar o mesmo conteúdo histórico, possibilitando ao aluno construir uma interpretação desta pluralidade teórica para explicar este conteúdo científico.

Até aqui, os registros dos licenciandos indicam que o infográfico pode ser revelado como um entremeio para ir além do que é apresentado na escola. O que é fundamentalmente o jogo da interpretação, pois, não é possível apenas decodificar, mas entrar em um sentido para o que está sendo apresentado. Para tanto, “não modificamos o que já possuímos, mas também interpretamos o novo de forma particular, para poder integrá-lo e torná-lo nosso” (SOLÉ e COLL, 2009, p.20). E, portanto, convém dizer que conhecer a História da Ciência permite que o aluno entenda que pode haver outra abordagem possível para o conteúdo trabalhado em sala de aula. Conforme Cortes et al. (2014, p.10): “não se trata de dar um sentido simplificado à informação que se deseja transmitir, mas sim permitir que esta informação seja aprofundada e explorada pelo leitor”.

O próximo infográfico aborda a formação dos “Buracos Negros” incorpora uma abordagem histórica acerca do tema. É o único infográfico que apresenta uma leitura na horizontal, sendo construído em uma tela de fundo preta, os licenciando apresentam as informações que seriam de relevância para o público-alvo, tais como: conceito, primeira ideia, grandes contribuintes para o tema, as teorias que implementavam a ideia, os conflitos e as barreiras que rodeavam o tema. Demonstrando que a teoria sobre os “Buracos Negros” não é tão simples de ser explicado.

Pelos dizeres dos licenciandos há um *efeito de facilitar* a história da ciência no ensino.

A construção do infográfico foi sobre “buracos negros” com o objetivo de evidenciar uma parte fundamental e, ainda, muito questionada na área da física, descrevendo cada avanço ao longo dos anos. *A linguagem aplicada tem uma leitura fácil*, porém usando os termos científicos corretos para tal assunto (Bella, grifos meus).

Para realizar o ensino de alguma determinada área científica é importante considerar a forma como a teoria é construída. O infográfico é uma ótima ferramenta, pois proporciona um escalonamento de imagens e textos,

facilitando a aprendizagem e tirando a caracterização de um ensino monótono (Enzo, grifos meus).

Podem contribuir para o aluno conseguir ver como surgiu a teoria do “buraco negro”, como ela é feita, quem são os pesquisadores, porque a teoria é importante. O infográfico traz uma linguagem mais simples e objetiva que *ajuda, ainda mais, o entendimento do aluno* (Pietro, grifos meus).

Bella indica que o infográfico funciona para interpretar uma parte fundamental da História da Ciência, diz também que mesmo que a linguagem do infográfico seja fácil, ela deve ser científica. Enzo faz menção que o infográfico funciona para facilitar o aprendizado da ciência, de uma determinada área científica e como a teoria é construída, quando escreve que o infográfico serve para trabalhar com “determinada área”, assim como o licenciando anterior, traz o sentido de repartição, fragmentação, da ciência para se ensinar. Pietro traz o efeito de facilitar o ensino, por meio da associação com o sentido de visualizar a teoria, o que ajudaria ainda mais o entendimento da ciência.

Em outras palavras, a interpretabilidade/facilidade sobre a abordagem histórica tanto para o professor quanto para o aluno funciona como uma tradução “do discurso hermético e formal da Ciência, num discurso possível de investigação, de intervenção e, por isso mesmo, passível de ser praticado enquanto se reestruturam os esquemas cognitivos rumo a uma compreensão mais completa e profunda da realidade” (CASTRO, 2016, p.40).

Tudo isso mostra que revelar/facilitar a aprendizagem também se relaciona com um efeito nuclear de que a História da Ciência deve auxiliar o ensino de Ciências, porém, aqui, não basta mais decodificar é preciso interpretar o conhecimento científico, de uma forma que se apresente as informações não como um aglomerado que leve a um ensino monótono, mas que gere curiosidade a cada trecho do infográfico que é lido. Haja vista que, segundo Calegari e Perfeito (2013, p. 304): “A junção que faz entre imagem e texto facilita a coprodução de sentidos, na veiculação das informações ao leitor. Ler infográficos, adequadamente, é uma prática que os alunos precisam desenvolver devido à sua recorrência nos suportes midiáticos”.

A abordagem compreensível e seus efeitos constitutivos

Nesta abordagem, analisamos que os dizeres dos licenciandos sugerem ser necessário ampliar e aprofundar o significado da natureza da ciência, por meio da compreensibilidade da História da Ciência no ensino. Para Orlandi (2012a, p. 156), o compreensível “é a atribuição de sentidos considerando o processo de significação no contexto da situação, colocando-se em relação enunciando/enunciação”.

O infográfico traz consigo a ideia de desenvolvimento e importância da Física experimental, construído com poucos textos é composto por duas partes, na primeira aborda a evolução com enfoque histórico e a segunda relaciona a importância da experimentação para a transposição didática dos conhecimentos físicos. Com isso, há relevância em alguns pontos, como as datas mais marcantes no ensino de física experimental e pontos em que ambas as visões se correlacionaram.

Trazemos a seguir os excertos com os dizeres das licenciandas que convergem para um *efeito de transpor* a História da Ciência no ensino.

O infográfico pode levar o aluno a compreender os conceitos de forma dinâmica, não linear, baseado no pensamento crítico sobre a ciência. Nosso infográfico pretende dar um enfoque historiográfico para o ensino de Física Experimental. Queremos que a experimentação não seja vista como algo fixo, baseada em roteiros, mas sim *como uma forma de reorganizar conceitos*, trabalhar a autonomia do aluno, despertando um desejo por desvendar a ciência (Alessia, grifos meus).

O infográfico traz de um modo mais simples algo que, por muitas vezes, é demasiado complexo, para que o aluno aprenda o conhecimento nele exposto. De certa forma, ele apresenta uma linguagem bem-vinda e, acima de tudo, bem vista pelo aluno, fazendo-o se interessar e buscar mais sobre a ciência. Em nosso caso, notou-se o quão importante é estudar o procedimento experimental de forma histórica e filosófica e, assim, *contextualizar a experimentação para ensinar a ciência* (Gioconda, grifos meus).

Para Alessia, a produção do infográfico alia o conhecimento experimental à formação do aluno, procurando reorganizar os conceitos e desmistificar o ensino em sala de aula e laboratório que, na maioria das vezes, possui um aspecto linear, ou seja, trabalhar com um olhar não cumulativo que poderia ser proposto pela abordagem histórica. Gioconda registra que o infográfico é uma ferramenta que está diretamente relacionada com a abordagem histórica no contexto educativo e que, por conseguinte, pode explicar o funcionamento da experimentação diretamente ligado ao ensino da Física.

No geral, esses dizeres trazem um aspecto de compreensibilidade teórico-prática relacionada a construção do conhecimento científico, uma vez que tanto a abordagem histórica quanto a experimentação apresentam um caráter investigativo, visando a desenvolver um senso crítico sobre a ciência e seus métodos de produção. Para que isso ocorra é necessário não aceitar uma visão impositiva, mas entender seu significado histórico procurando reorganizar e recontextualizar a experimentação com novos olhares para ensinar a ciência. Levando em conta que, conforme escrevem Solé e Coll (2009, p. 12), se assumimos que o ensino é fundamentalmente uma atividade rotineira, estática e estereotipada: “não precisaríamos de teorias sobre essas características; neste caso, as receitas e as instruções seriam o mais adequado. Mas já sabemos que ensinar é outra coisa, e que os planos fechados raramente se adaptam às necessidades da situação”.

O infográfico seguinte apresenta os conhecimentos históricos desenvolvidos em torno das teorias da Mecânica Newtoniana e Mecânica Relativista, sendo estas abordagens teóricas explicadas de modo geral, partindo de pontos essenciais em ambas teorias. Nele, as teorias serão colocadas lado a lado, com o intuito de apontar as diferenças entre elas. No seu topo e, após uma faixa escrito o tema, descendo de dois lados, em um trata a teoria de Newton e no outro a teoria de Einstein, em que cada respectivo lado contém pontos de destaque das teorias. Por fim, há círculos grandes e médios, em que nos médios contém as fórmulas criadas pelos cientistas e nos grandes apresenta uma conclusão geral entre os dois, assim mostrando uma sequência lógica em que ele consiga acompanhar e entender.

Os dizeres dos licenciandos produzem um *efeito de aprofundar* uma busca pelo conhecimento científico no ensino de Ciências.

Como as informações do infográfico são mais objetivas e possuem imagens que chamam mais a atenção do que textos ‘massivos’ é possível que *o aluno possa compreender mais sobre a ciência*, além da leitura ser mais agradável. Nosso infográfico tem com base na comparação entre duas teorias famosas, nos mostra como a partir de uma teoria, não podemos considerá-la como verdade absoluta, mas que devemos trabalhar em seus limites (Giovanni, grifos meus).

O infográfico pode contribuir para as aulas, trazendo uma visão dinâmica sobre a ciência o que faz com que *o aluno pesquise e se aprofunde o conteúdo para além do que foi apresentado*. Além disso, nosso infográfico mostra como uma teoria é importante para o desenvolvimento de outra e que no final, nenhuma está totalmente certa, mas, sim, que no momento são amplamente aceitas (Lea, grifos meus).

Para Giovanni, o infográfico pode melhorar a compreensão dos alunos sobre a ciência e, ao trabalhar nos limites, buscar horizontes, dando um sentido de aprofundamento daquelas informações. Indica que os textos e as imagens podem promover uma leitura mais agradável da ciência, do que aquela cansativa que pode ser suposta em sala de aula.

Lea escreve que a contribuição do infográfico pressupõe que atividade permitiu pesquisar e aprofundar o conhecimento para além do que fora apresentado, apontando o que muitas vezes fica as margens das teorias científicas. Com neste relato, é interessante considerar que o aluno na escola também poderá construir o infográfico, o que pode inverter os papéis em sala de aula, colocando-o em uma posição de aprendizagem ativa, a fim de pesquisar e construir seu próprio conhecimento. Ou seja, podemos considerar que a atividade desenvolvida na graduação os entrelaçamentos entre o ensino e a pesquisa (MORAES e LIMA, 20014, MASETTO, 2010) que podem ser pensados em outros contextos.

Ante o exposto, a construção dos infográficos pelos licenciandos confirma que a abordagem Histórica da Ciência pode ser mobilizada, construída e aprofundada na prática educativa, como uma forma de reorganizar as ideias, conceitos e potencializando o entendimento e a autonomia do aluno no processo de aprendizagem. Assim, os dizeres desses licenciandos se aproximam de uma nova abordagem historiográfica, quando se “propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado considerando-se não só as continuidades, mas também as descontinuidades” (BELTRAN, SAITO e TRINDADE, 2014, p.46).

Mediante a produção do infográfico pelos licenciandos, efetuamos um questionamento sobre as formas tradicionais da História da Ciência no ensino, encontrando uma oportunidade para exercer e exercitar a aprendizagem ativa em sala de aula. O que é importante para a prática docente, pois, para aperfeiçoar algo: “é preciso criticá-lo, questioná-lo, perceber seus defeitos e limitações. É isto que possibilita pôr em movimento a pesquisa em sala de aula. O questionar se aplica a tudo que o constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modos de agir” (MORAES et al., 2004, p.12).

Na perspectiva discursiva, dizemos que os sentidos são produzidos, ou seja: “Construídos em confronto de relações sócio-historicamente fundadas e permeadas por relações de poder com seus jogos imaginários. Tudo isso tendo como pano de fundo e ponto de chegada, quase que inevitavelmente, as instituições” (ORLANDI, 2012a, p.136). Isso quer dizer que o confronto entre a linguagem da infografia e historiografia estimula e potencializa a criatividade do aluno na aprendizagem da ciência, lançando-o em direção à construção do conhecimento, compreendendo o que é dito e aquilo que não foi.

Desse modo, o trabalho com a infografia mostrou-se bastante satisfatório, sendo pertinente para o desenvolvimento de práticas posteriores, visto que a construção de infográficos pode proporcionar uma abordagem ativa a respeito da natureza dos resultados científicos, que muitas vezes, chegam isentos e acabados em livros didáticos, o que, portanto, pode contribuir para o aluno reproduzir de forma passiva o que lhe é apresentado e, até mesmo, pode afastá-los do interesse em conhecer outras perspectivas que podem ser investigadas e construídas no ensino.

Portanto, diante destes resultados, argumentamos que a proposta de construir o infográfico converge para uma possibilidade de leitura, de o aluno ser crítico e romper com a tendência de naturalizar a abordagem histórica por meio de uma linguagem transparente (PÊCHEUX, 2009). Conforme escreve Castro (2016, p. 139), o estudante só se apropria legitimamente do saber que ele vai utilizar se for possível construí-lo e, assim: “tornar as construções possíveis dependerá do nosso sucesso em ajudar os estudantes a transformar seu sistema cognitivo e em capacitá-los a aprender. Podemos fazer isso provocando perturbações, preenchendo lacunas e estreitando a distância entre os níveis de entendimento e ação”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a construção do infográfico pode ser uma possibilidade para abordar a complexidade da História da Ciência na formação de professores de ciências.

A partir dos dizeres dos licenciandos notamos que a abordagem da ciência produz efeitos de sentidos complementares, auxiliares e constitutivos da História da Ciência para o ensino. O infográfico serviu como um contributo para manifestar estes sentidos e aperfeiçoá-los, particularmente quando se enseja sincretizar a abordagem histórica da ciência e seu ensino, a fim de romper com um ensino transmissivo.

Os dizeres são bastante expressivos ao indicar que a experiência de aprendizagem ativa, calcada em uma perspectiva construtivista, possibilitou um trabalho em equipe, respeitando as particularidades e as convergências de sentidos para questionar, discutir e refletir sobre a História da Ciência tendo como pano de fundo a elaboração do infográfico. Para este fim, emergem as contribuições das tecnologias digitais para compor o design e as explicações necessárias para representar o tema, por meio da colaboração, interação e aprendizagem virtual e presencial que tanto fascina esta geração de universitários.

Enquanto objeto digital de aprendizagem, os infográficos foram incorporados às aulas e articulados a temática de História das Ciências que os alunos mais se identificam, seja pela história dos cientistas, seja pela repercussão dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade. Os efeitos produzidos pelos licenciandos e analisados por nossa pesquisa vão de encontro com as necessidades educacionais para docência nos dias de hoje, em que o professor pode incluir atividades remotas por meio de um ensino híbrido que favoreça o desenvolvimento das competências gerais de seus alunos.

Há de ser ponderado que o desenvolvimento do infográfico é dependente de uma aprendizagem ativa do licenciando que envolve a pesquisa, a análise e a apreensão dos conhecimentos sobre a História da Ciência. Com isso, os efeitos desencadeados por esta pesquisa mostram possibilidades para o ensino de história das ciências em aulas universitárias, as quais se afastam sobremaneira da passividade e do mero exercício de "contemplação" de sistematizações já produzidas pela área.

Sobretudo, cabe frisar que a mediação docente é fundamental para complementar, aprofundar e ampliar a compreensão dos licenciandos sobre a História da Ciência. Enquanto alguns deles desvelam sentido de uma perspectiva tradicional da História da Ciência, produzindo infográficos apenas como um fator motivacional, destacando pontuações lineares, acumulativas e progressivas, em torno de "descobertas", outros licenciandos desenvolveram os infográficos alinhados com uma nova perspectiva historiográfica, demonstrando relações de sentido em redes descontínuas das contribuições científicas de forma humana, histórica, social e cultural, vale dizer, que retificam os conhecimentos de uma tradição discursiva. O que, portanto, se constitui em uma forma de o professor refletir como os licenciandos interpretam ou compreendem o enfoque histórico e poderão incluir em sua prática educativa em ciências.

À guisa de conclusão dessa exposição, não esperamos que este estudo assumira mais uma perspectiva prescritiva ao contexto universitário, as quais já se tem de monta, mas que ele possa estimular a reflexão sobre a inclusão de tecnologias digitais na prática educativa, em diferentes níveis de ensino, visando esclarecer, compreender e fortalecer as relações pedagógicas entre a História da Ciência e o espaço institucional do ensino de Ciências, de forma construtiva. Algo necessário e que deve ser objeto de discussão nos discursos e propostas curriculares, em especial dos cursos de formação inicial de professores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. Historicidade e interdiscurso: pensando a educação em ciências na educação básica. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 333-341, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132004000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ALVES, G. F; AGUIAR, M. P. Modelo esquemático para classificação e categorização sintática da infografia impressa. **Revista Brasileira de Design da Informação/Brazilian Journal of Information**, v. 14, n. 2, p. 273-284, 2017. Disponível em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/607>> Acesso em: 20 jun. 2020.

ARAÚJO, T. M. S; COSTA, J. E. V. L; FIREMAN, E. C. A Infografia nas aulas de ciências como estratégia pedagógica para a aquisição da aprendizagem significativa. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, II.; 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, Realize Eventos Científicos & Editora, p.1-13, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID1541_08092015171349.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BELTRAN, M. H. R; SAITO, F; TRINDADE, L. S. P. **A História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BOTTENTUITT JUNIOR, J. B; LISBOA, E. S; COUTINHO, C. P. O Infográfico e as suas potencialidades educacionais. **Quaestio - Revista de Estudos em Educação**, v. 13, n. 2, p. 163-183, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/quaestio/article/view/695>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BULEGON, A. M; DRESCHER, C.F; SANTOS, L.R. Infográficos: possibilidade de atividades de ensino para aulas de Física e Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI; 2017, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Universidade Federal de Santa Catarina, p.1-10, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2275-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CALEGARI, D. A; PERFEITO, A. M. Infográfico: possibilidades metodológicas em salas de aula de Ensino Médio. **Entretextos**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 291-307, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/entretextos/article/view/15170>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CONTENTE, I. C. R. P; BRABO, J. C; GOMES, M. S. Habilidades metacognitivas na composição de infográficos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XII; 2019, Natal, RN. **Anais...** Natal, RN, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p.1-8, 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0608-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CASTRO, R. S. Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da Ciência no Ensino das Ciências: de volta ao passado. In: GATTI, S. R. T; NARDI, R. (Orgs.). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. São Paulo: Escrituras, 2016. p. 31-43.

CORTES, T. P. B. B; MACIEL, R. S; NUNES, M. F. H; SOUZA, C. H. M. A infografia multimídia como recurso facilitador no ensino-aprendizagem em sala de aula. **Revista InterScience Place**. v.1,

n. 29, p.1-12, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/278>> Acesso em: 19 jun. 2020.

COSTA, V. M; TAROUÇO, L.M.R. Infográfico: características, autoria e uso educacional. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 8, n.3, p.1-13, dez. 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18045#:~:text=A%20converg%C3%AAncia%20digita%20l%C3%A9%20um%20dos,a%20Teoria%20da%20Aprendizagem%20Multim%C3%ADia.>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GATTI, S. R. T; NARDI, R. **A história e a filosofia no ensino de ciências**: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. São Paulo: Escrituras, 2016.

JENKINS, E. W. The "nature of Science" in the school curriculum: the great survivor. **Journal of Curriculum Studies**, v.45, n.2, p.132-151, 2013. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220272.2012.741264>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MACHADO, S. F. R; PIZZATO, M. C; SILVA, A. L. S. S; MOURA, P. R. G; DEL PINO, J. C. Como se encontram os estudos da Didática das Ciências relacionados a História da e Filosofia da Ciência na literatura contemporânea? **Revista Ciências & Ideias**, v.11, n.2, mai./ago., p.165-184, 2020. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1326/954>> Acesso em: 15 nov. 2020.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p.xvii-xxx.

MASETTO, M. T. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 29, n. 2, 597-620, jul./dez. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2011v29n2p597>> Acesso em: 19 jun. 2020.

MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade**: a prática docente no ensino superior. São Paulo: Avercamp, 2010.

MÓDOLO, C. M. Infográficos: características, conceitos e princípios básicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE, XII, Juiz de Fora, MG, 2007. **Anais...**, Juiz de Fora, MG, Intercom: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares em Comunicação; Universidade Federal de Juiz de Fora, p.1-15. 2007. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2007/resumos/r0586-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação inovadora**: uma abordagem prático-teórico. Porto Alegre: Penso, 2018. p.129-151.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C; RAMOS, M.G. A pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R; LIMA, V.M. R. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 2.ed. Porto Alegre: EDPUCRS, 2004. p. 9-23.

MORAES, R; LIMA, V.M. R. (orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 2.ed. Porto Alegre, EDPUCRS, 2004.

ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas do discurso. 6.ed. Campinas: Pontes, 2011.

ORLANDI, E. P. **Discurso e leitura**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2012a.

ORLANDI, E. P. **Discurso em análise**: sujeito, sentido e ideologia. 2.ed. Campinas: Pontes, 2012b.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. 11.ed. Campinas: Pontes, 2013.

PÊCHEUX, M. **O discurso**: estrutura ou acontecimento. 3.ed. Campinas: Pontes, 2002.

PÊCHEUX, M. **Semântica e discurso**: uma crítica à afirmação do óbvio. 4.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

PÊCHEUX, M. **Análise de discurso**: textos escolhidos por Eni Orlandi. 3.ed. Campinas: Pontes, 2012.

PEDUZZI, L. O. Q; MARTINS, A. F. P; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

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

VOGT, C. Introdução: ciência, comunicação e cultura científica. In: VOGT, C. (Org.). **Cultura científica**: desafios. São Paulo: Edusp, 2006. p.18-26.

SILVA, B. V. C. Natureza da Ciência, conteúdos metacientíficos e a sala de aula: implicações ao ensino de Física. **Revista Ciências & Ideias**, v.11, n.1, jan./abr., p.234-248, 2020. Disponível em: < <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1295/814>> Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, B. V. C. História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciências & Ideias**, v.3 n.2, out/11-mar./12, p.1-14. 2012. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/78>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para a aplicação no Ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

SOLÉ, I; COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C.; et al. **O construtivismo em sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2009. p.9-28

TAN, M; WALLACE, J. Innovating Science Teacher Education: A History and Philosophy of Science Perspective. **International Journal of Science Education**, v.33, n.13, p.1889-1891, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287234119_Innovating_science_teacher_education_A_history_and_philosophy_of_science_perspective>. Acesso em: 20 jun. 2020.

VILLANI, A; DIAS, V.S; VALADARES, J.M. The Development of Science Education Research in Brazil and Contributions from the History and Philosophy of Science, **International Journal of Science Education**, 32:7, p.907-937, 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690902855711>>. Acesso em: 20 jun. 2020.