

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

INGRID RODRIGUEZ TELLEZ

A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO
DISCURSIVO COM LICENCIANDOS DO PIBID

CURITIBA
2014

INGRID RODRIGUEZ TELLEZ

A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO
DISCURSIVO COM LICENCIANDOS DO PIBID

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Educação, no
Programa de Pós-graduação em Educação, Setor
de Educação, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Odisséa Boaventura de
Oliveira.

CURITIBA
2014

Catálogo na Publicação
Biblioteca de Ciências Humanas – UFPR

Tellez, Ingrid Rodriguez

A abordagem histórica no ensino de ciências: um estudo discursivo com licenciados do PIBID / Ingrid Rodriguez Tellez. – Curitiba, 2014.

187 f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Odisséa Boaventura de Oliveira
Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação,
Universidade Federal do Paraná.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ciência – História. 3. Ciência – Filosofia. 4. Histórias em quadrinhos. 5. Ciência – Conhecimento e aprendizagem. 6. Professores de ciência – Formação. I. Título.

CDD 372.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



PARECER

Defesa de Dissertação de **INGRID RODRIGUEZ TELLEZ** para obtenção do Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO. Os abaixo assinados, DR. ALTAIR PIVOVAR, DR^a JOANEZ APARECIDA AIRES, DR. HENRIQUE CÉSAR DA SILVA e DR^a ODISSÉA BOAVENTURA DE OLIVEIRA (*On-Line*), arguíram, nesta data, a candidata acima citada, a qual apresentou a seguinte Dissertação: **“A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO DISCURSIVO COM LICENCIADOS DO PIBID”**.

Procedida a arguição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que a candidata está apta ao Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
DR. ALTAIR PIVOVAR		Aprovada
DR ^a JOANEZ APARECIDA AIRES		Aprovada
DR. HENRIQUE CÉSAR DA SILVA		Aprovada
DR ^a ODISSÉA BOAVENTURA DE OLIVEIRA (<i>On-Line</i>)		

Curitiba, 28 de março de 2014.

Profª Drª Monica Ribeiro da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação

Profª. Dra. Monica Ribeiro da Silva
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Educação
Matrícula: 125750

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pela base e apoio sem limites: meus pais, irmãos, irmã e sobrinho. Muito obrigada pela compreensão, atenção e dedicação por todo esse tempo, tanto nos momentos alegres e, principalmente, nos momentos de estresse ou ausência!

Agradeço também à minha orientadora prof. Dra. Odisséa Boaventura de Oliveira que aceitou o desafio de mais uma orientação. Muito obrigada pela oportunidade de aprender sempre um pouco mais sobre a educação, por ser uma inspiração profissional e exemplo sobre como trabalhar e ser dedicada a essa área. Agradeço também todo o incentivo, amizade, preocupação, interesse e auxílio durante essa caminhada.

Agradeço aos professores que participaram da banca de qualificação e de defesa: professora Dra. Joanez Aparecida Aires e professor Dr. Altair Pivovar pelas sugestões, apontamentos, leitura atenta do relatório de qualificação e, também, pelas diversas recomendações para a realização da escrita final da dissertação e pelas sugestões no momento da defesa. À professora Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes pela participação na banca de qualificação, pela leitura do texto e no destaque de pontos que deveriam ser levados em consideração para o encaminhamento da pesquisa. Agradeço também ao professor Dr. Henrique César da Silva pela participação na defesa e pela colaboração nas discussões e sugestões para o trabalho.

Agradeço ao pessoal do grupo de estudos: Michelle B. Gonçalves, Leandro S. Palcha, Tatiana S. Trevisan, Camila I. Gimenes, Marcos Alede, Bárbara Y. Katahira, Júlio C. D. Ferreira, Alessandra Busko (participou lá no começo do projeto) e Heron O. A. Cazón (nosso calouro) pelas conversas, amizade e encontros com discussões tanto sobre a análise de discurso quanto sobre diversos temas. Agradeço à Michelle pela leitura e sugestões nas análises e título do trabalho, ao Leandro pelo apoio, discussões (algumas não tão relevantes assim!) e sugestões durante o mestrado e antes mesmo dele, desde a graduação.

Em especial agradeço aos meus colegas de pós e do grupo (que se tornaram amigos) Júlio César David Ferreira e Bárbara Yuri Katahira, pela parceria durante a longa jornada desenvolvendo o projeto com diferentes linguagens junto aos licenciandos do PIBID. Muito obrigada pela companhia nas semanas que passamos conversando sobre nossos projetos, compartilhando experiências, angústias e ideias! Novamente agradeço a profa. Odisséa por ter concebido o projeto e permitido a nossa participação e desenvolvimento das pesquisas. Obrigada por nos oportunizar essa grande experiência com a formação inicial!

Não posso esquecer-me de agradecer também a participação de todos os licenciandos integrantes do PIBID em Ciências Biológicas, os quais proporcionaram nosso crescimento e aprendizado enquanto professores e pesquisadores. Obrigada pela compreensão, participação e empenho durante as atividades realizadas que foram fundamentais para nossas pesquisas! Agradeço também às professoras da educação básica Caroline M. F. de Souza e Cláudia Lago pela aceitação do projeto, dedicação, disponibilidade e por terem recebido muito bem os licenciandos e nossas propostas.

Agradeço aos colegas da turma de mestrado, Bárbara, Wagner Manço da Luz, Elizabete Aparecida Sola Franco pelas discussões, conversas e troca de experiências, bem como agradeço o pessoal da secretaria da pós-graduação, em especial a Cinthia Marloch, pela solicitude e ajuda. Aproveito para agradecer também aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPR que foram exemplos que contribuíram com minha formação: Ivanilda Higa, Nilson Marcos Dias Garcia, Tânia Maria Figueiredo Braga Garcia e Cristina Carta Cardoso de Medeiros.

Agradeço a CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço aos amigos de longe e de perto que ficaram um pouco esquecidos durante o tempo que passei horas em frente ao computador, lendo e escrevendo, ao invés de estar com eles. Obrigada Elis, Ana, Carlos, Lilian, Wagner, Carol, Kamilla, Vanessa e Eliane!

Obrigada a todos que de alguma forma acompanharam e participaram dessa etapa!

"Nós começamos confusos, e terminamos confusos num nível mais elevado".

Allan Chalmers, 1993.

RESUMO

A História da Ciência (HC) é fundamental para a Educação em Ciências, ao proporcionar um melhor entendimento da Natureza da Ciência e favorecendo a criticidade em relação à produção dos conhecimentos científicos. Em geral, os cursos de graduação trazem poucos subsídios para a discussão de questões referentes aos aspectos históricos e filosóficos da ciência, dificultando sua inserção no ensino. Assim, buscou-se, por meio de uma atividade formativa no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), possibilitar aos licenciandos uma aproximação com a abordagem histórica aliada às histórias em quadrinhos (HQs) no ensino de ciências, na tentativa de promover uma psicanálise do conhecimento, ou seja, um (re)pensar sobre os processos de construção da ciência. Para isso foram feitas leituras de textos, discussões sobre materiais didáticos produzidos e aulas ministradas, reelaboração de propostas de ensino etc. Logo, essa pesquisa desenvolveu-se considerando as leituras e os sentidos produzidos sobre a Ciência, a HC e seu ensino por acadêmicos do curso de Ciências Biológicas participantes do PIBID. Foram analisados questionários, produções de HQs e planos de aulas com enfoque histórico, visando apontar as contribuições, possibilidades e desafios da HC e das HQs para a formação de futuros professores. Essa investigação fundamentou-se em aspectos da obra de Gaston Bachelard e na Análise de Discurso de linha Francesa. Os discursos sobre a HC desses licenciandos e as imagens (re)produzidas sobre a ciência, tomadas por meio de um questionário e pela produção de uma HQ, após a leitura de um texto histórico, indicaram, por exemplo, a HC como forma de facilitar o ensino e produzir interesse no aluno; a ciência vista como uma construção humana e coletiva, em construção e com resultados provisórios. A inserção da abordagem histórica (no ensino fundamental e médio) foi analisada a partir de planos de aulas que utilizaram HQs com enfoque histórico. Notou-se que no ensino fundamental a HQ foi pouco utilizada para discutir aspectos históricos. No ensino médio foram utilizados um texto histórico e um cartum, indicando sentidos sobre as controvérsias presentes na comunidade científica. Em relação aos desafios, possibilidades e contribuições da perspectiva histórica e da produção de HQs, os aspectos limitantes foram: em relação à HC, as dificuldades metodológicas e falta de conhecimento na formação inicial; em relação a HQs, as dificuldades técnicas e o tempo mobilizado para o desenvolvimento das produções. Destaca-se a complexidade em se trabalhar com diferentes linguagens e a necessidade de um trabalho intenso com as HQs. Os sentidos produzidos no decorrer do projeto mostraram um avanço no imaginário dos participantes em relação à ciência e sua historicidade. Mas como a psicanálise do conhecimento não é completa ou definitiva, estando sempre em constante retificação, este projeto PIBID pode ser considerado um disparador desse processo.

Palavras-chave: História da Ciência. Ensino de Ciências. Formação inicial. Psicanálise do Conhecimento Científico. Histórias em Quadrinhos. PIBID.

ABSTRACT

History of Science is essential for Science Education, providing a better understanding about the Nature of Science and encouraging a critical thinking regarding the production of scientific knowledge. Overall, undergraduate courses provide little assistance for discussion of questions about historical and philosophical topics, hindering their inclusion in education. Thus, we attempt, through a formative activity within the Institutional Scholarship Program of Initiation to Teaching (PIBID), to enable undergraduates, to get closer to a historical approach in combination with comics in science education, attempting to promote a psychoanalysis of knowledge, i.e., a (re)think of the construction processes of science. For that we used: texts reading, discussions about didactic materials produced and school classes analysis, re-elaboration of education proposals etc. Therefore, the development of this research considered the readings and the effects of senses produced by Biology students and PIBID's participants, about the Science, the History of Science and their teaching. For that, questionnaires, comics' productions and lesson plans with historical approach were analyzed, aiming to indicate contributions, possibilities and challenges about History of Science and comics for the teacher training. This investigation was based in topics about Gaston Bachelard's work and in the French Discourse Analysis. Discourses about History of Science of undergraduates and their (re)produced images about science, based on a questionnaire and comics, produced after reading a historical text, indicated, for example, History of Science as a way to make the teaching easier and make it more interesting to the students; science noticed as a human and collective construction, in construction and with temporary results. The insertion of the historical approach (in the elementary and high school) was analyzed from lesson plans that used comics with historical focus. It was noted that in elementary school comics were little used to discuss historical aspects. In high school a historical text and a cartoon were used, and they indicated meanings about controversies present in the scientific community. Regarding the challenges, possibilities and contributions of historical perspective and production of comics, the limiting aspects were: the methodological difficulties and lack of knowledge in basic training (about history of science); and technical difficulties and time mobilized to the development of productions (about comics' production). We emphasize the complexity of working with different languages and the need for intensive work with the comics. The meanings produced during the project showed an improvement in the imagination of the participants regarding science and its historicity. But as the psychoanalysis of knowledge is never complete or definitive, always being in constant rectification, this PIBID project can be considered a trigger of this process.

Key-words: History of Science. Science Education. Initial training. Psychoanalysis of Objective Knowledge. Comics. PIBID.



LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – HISTÓRIA EM QUADRINHOS UTILIZADA NO QUESTIONÁRIO: RELAÇÃO DE ELEMENTOS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA COM O ENSINO DE CIÊNCIAS64
- FIGURA 2** – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G2, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.91
- FIGURA 3** – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G8, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.95
- FIGURA 4** – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELO LICENCIANDO G6, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.99
- FIGURA 5** – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G9, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA 102

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PIBID, COM A PARTICIPAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (SUJEITOS DA PESQUISA), PROFESSORAS SUPERVISORAS E COLABORADORES.....57
- TABELA 2** – CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA, PERÍODOS DO CURSO NO QUAL SE ENCONTRAVAM NO INÍCIO E AO FINAL DO PROJETO, DISCIPLINAS PEDAGÓGICAS CURSADAS E ATIVIDADES DE INTERESSE.61
- TABELA 3** – ETAPAS DA PESQUISA, OS INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS.70

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1** – FOCO DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PRODUZIDAS PELOS SUJEITOS DA PESQUISA.....90
- QUADRO 2** – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G293
- QUADRO 3** – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G896
- QUADRO 4** – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELO LICENCIANDO G6 100
- QUADRO 5** – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G9 104



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1: A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM... Uma aventura no ensino de ciências! Participando Gaston Bachelard e a análise de discurso, com o suporte dos quadrinhos!	16
1.1 A OBRA EPISTEMOLÓGICA DE BACHELARD E O DESCONTINUÍSMO NA CIÊNCIA.....	22
1.1.1 O descontinuísmo na Ciência	25
1.1.2 Recorrência histórica	27
1.1.3 Noção de ruptura	30
1.1.4 Racionalismos setoriais/ Perfil epistemológico	31
1.1.5 Por uma psicanálise do conhecimento científico e as relações com o conhecimento escolar.....	33
1.1.6 Algumas considerações.....	37
1.2 ANÁLISE DE DISCURSO COMO PROCEDIMENTO TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	39
1.2.1 Sentidos e as condições de produção	41
1.2.2 Diferentes linguagens no espaço escolar	45
1.2.3 Outras considerações.....	46
1.3 AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO SUPORTE PARA A ABORDAGEM HISTÓRICA.....	47
1.3.1 Um breve histórico.....	48
1.3.2 Apesar de tudo, esse investimento ainda vale a pena.....	49
1.3.3 Histórias em quadrinhos como recurso didático	50
CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS... Uma história passo a passo	54
2.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA E OS SUJEITOS: QUEM PARTICIPOU E COMO?	54
2.2 ANALISANDO O PAPEL DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO	63
2.3 ANALISANDO A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	67
2.4 A ABORDAGEM HISTÓRICA E AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	68

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO... Os desdobramentos e os sentidos sobre a Ciência, sua história e seu ensino	71
3.1 OS SENTIDOS DOS DISCURSOS SOBRE A CIÊNCIA E A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO	71
3.1.1 Sentidos sobre a História da Ciência no ensino de ciências.....	72
3.1.2 Sentidos sobre a relação da História da Ciência e os discursos sobre a ciência.....	81
3.1.3 Algumas considerações.....	85
3.2 OS SENTIDOS SOBRE A CIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	89
3.2.1 Os sentidos nas HQs produzidas sem menção ao Prêmio Nobel	90
3.2.2 Os sentidos nas HQs produzidas com menção ao Prêmio Nobel	98
3.2.3 Algumas considerações.....	106
3.3 A INSERÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	111
3.3.1 Atividade proposta para o ensino fundamental.....	112
3.3.2 Atividade proposta para o ensino médio.....	117
3.3.3 Algumas considerações.....	121
3.4 POSSIBILIDADES E DESAFIOS DA ABORDAGEM HISTÓRICA E DAS HQS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	123
3.4.1 Sentidos sobre a abordagem histórica após o envolvimento com o projeto PIBID.....	124
3.4.2 Sentidos sobre a experiência com as histórias em quadrinhos	134
3.4.3 Algumas considerações.....	137
CONSIDERAÇÕES FINAIS... Toda aventura tem seu fim... Ou não???	143
REFERÊNCIAS	150
APÊNDICES	158
ANEXOS	169



Lembro-me de quando, ainda no ensino fundamental, ouvia meus professores de Ciências contando sobre naturalistas e seus feitos sobre a ciência. Desde então, sempre gostei de saber um pouco mais sobre esses cientistas, suas histórias e contribuições, o que desde cedo me interessou e levou a escolher as Ciências Biológicas como área de estudo. Meu incentivo veio dos naturalistas e exploradores que viajavam pelo mundo cativados pelo conhecimento (e não somente por isso). Esta inspiração também se confirmou posteriormente, já na faculdade, quando li um trecho de um livro de Ernst Mayr (2008, p. 72) com o qual, sem hesitação, concordei: “Ser biólogo não significa ter um emprego; significa escolher um estilo de vida”.

Além do contato com biografias e relatos de cientistas, durante a graduação, cursando uma das primeiras disciplinas da licenciatura (Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia), me encantei com o papel da abordagem histórica no ensino de ciências e a partir daí, em algumas atividades relacionadas à licenciatura, planejei propostas que contemplassem aspectos históricos da Biologia (por exemplo, no ensino de Evolução, nas contribuições de Charles Darwin etc.).

Compreender os aspectos da ciência vai além de conhecer sua trajetória, pois há a necessidade de se conhecer e entender a Natureza da Ciência, do fazer ciência e do que é a ciência. E para isso, demanda-se a compreensão de que a ciência e quem a produz não são neutros e que seus conhecimentos são mais do que apenas ideias. A ciência é também um trabalho intelectual e um conhecimento cultural, uma atividade constituída por interesses sociais, políticos e econômicos. Situar-se e entender o contexto no qual uma investigação está inserida faz parte da compreensão do que é a ciência. Portanto, a História e Filosofia (e ainda a Sociologia) da Ciência, não podem ser separadas do processo de Educação em Ciências, pois, apesar de pertencerem a distintas áreas do conhecimento, mantêm relações e são complementares. Em outras palavras, para compreender a ciência, é preciso compreender os aspectos históricos, filosóficos e sociológicos, entendendo também as condições de produção, motivações, explicações e interesses durante a produção desses conhecimentos.

Procurando adentrar mais no fazer da ciência, uma atividade que apresenta um contexto e relações com outras áreas, me identifiquei com os estudos históricos, pois não é suficiente conhecer apenas as histórias anedóticas ou curiosidades sobre a ciência e cientistas simplesmente com a intenção de divertir ou “tirar” da rotina as aulas teóricas: a perspectiva histórica pode possibilitar o entendimento de que por trás de cada conceito, termo e explicação científica há uma história.

Desse modo, além do interesse pessoal, academicamente esse trabalho se justifica, primeiramente, pela importância da História da Ciência na formação de professores, uma vez que não basta somente conhecer conteúdos, teorias e conceitos a serem ensinados, mas também há a necessidade de se conhecer sobre os aspectos da Natureza da Ciência, seu contexto e suas relações com outras áreas, separando-a do que comumente diz o senso comum.

Nesse sentido, entendendo que a educação, conforme Forquin (1993), transmite “algo da cultura” e que a escola ensina apenas “uma parte extremamente restrita de tudo o que constitui a experiência coletiva, a cultura viva de uma comunidade humana” (FORQUIN, 1993, p. 15), a inserção da História da Ciência, ou sua ausência no contexto escolar, faz parte de um processo de seleção cultural. Ou seja, uma seleção de conteúdos no interior da cultura que são reelaborados e transmitidos para futuras gerações (FORQUIN, 1993). Assim, durante esse processo, novos conteúdos surgem, enquanto outros são esquecidos. Conseqüentemente, a abordagem histórica nem sempre é selecionada por professores da educação básica ou está presente nos currículos dos cursos de formação, apesar da importância atribuída a essa perspectiva para o ensino de ciências. E aliado a isso, em geral, os cursos de licenciatura em Ciências Naturais oferecem pouco subsídio para a abordagem histórica em sala de aula e boa parte dos estudantes de licenciatura concebe a História da Ciência como elemento facilitador e motivador para o ensino, ou seja, o enfoque histórico é visto como um complemento.

Em segundo lugar, justifico a abordagem histórica via histórias em quadrinhos, por tomar como base as afirmações de Orlandi (2012a) de que na escola pouco se valoriza o universo simbólico dos estudantes (e que existe um aluno leitor fora do espaço escolar) e, por conta disso, a leitura de gibis, tirinhas e quadrinhos faz parte do universo desses alunos. A escola, em geral, somente

valoriza a via verbal, esquecendo-se de que essas linguagens presentes no cotidiano podem ser mediadoras no processo ensino-aprendizagem.

Considerando os aspectos acima mencionados, foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) um projeto na área de Ciências Biológicas intitulado “Interface entre ensino de ciências e múltiplas linguagens”, que defende a relação entre diferentes linguagens, como a imagética (fotografia, vídeos), a não verbal (expressão corporal, jogos teatrais) e a verbal (ficção científica) e um misto delas (história em quadrinhos) e o ensino de ciências, buscando contribuir para o enriquecimento do universo cultural e científico dos estudantes.

Participaram do projeto acadêmicos do curso de Ciências Biológicas e professoras supervisoras do ensino fundamental e médio, além de três alunos de pós-graduação, orientandos da coordenadora do projeto. A pesquisa em questão foi desenvolvida junto aos bolsistas do PIBID, relacionando a História da Ciência e as histórias em quadrinhos. Outras duas investigações foram realizadas, concomitantemente, envolvendo a improvisação teatral e o ensino de ciências (dissertação de mestrado) e a ficção científica, por meio de contos e vídeos de ficção e também sua relação com o ensino de ciências (tese de doutorado).

Entendendo que as imagens e os conhecimentos sobre a ciência que os professores possuem podem influenciar as imagens de ciência construídas pelos estudantes em sala de aula (MARTINS, 1990; PRAIA; CACHAPUZ, 1994; MATTHEWS, 1995), mesmo que essas questões não sejam diretamente trabalhadas e discutidas no contexto escolar; e afirmando que uma abordagem histórica ou conhecimentos relacionados à História, Filosofia e Sociologia da Ciência podem contribuir para a formação de futuros professores da educação básica, proporcionando um entendimento da Natureza da Ciência, além de dar subsídios para uma leitura e análise crítica da ciência que se ensina (MATTHEWS, 1995), como pode ser possível uma aproximação/problematização dessas questões junto a licenciandos em formação que não possuem no curso de graduação disciplinas que possam discuti-las? É possível mobilizar futuros professores para que produzam diferentes sentidos sobre a ciência? Pode-se promover uma psicanálise do conhecimento (um (re)pensar sobre os processos de construção da ciência) quando esses licenciandos estão inseridos em atividades formativas durante o curso de graduação?

Diante dessa problemática e dos argumentos anteriormente expostos, o desdobramento dessa pesquisa se dá em função das leituras e dos sentidos de sentido que podem ser produzidos sobre a Ciência, a História da Ciência e seu ensino a partir de questionários, produções de histórias em quadrinhos e planos de aulas com enfoque histórico, por futuros professores de ciências participantes do PIBID. Esse aspecto que se subdivide nas seguintes **Questões de Estudo**:

1. Quais discursos sobre a abordagem histórica no ensino de ciências apresentam os licenciandos do projeto PIBID?
2. Que imagens de ciência esses licenciandos (re)produzem?
3. Como a perspectiva histórica é inserida no ensino de ciências por estes futuros professores, ao elaborarem histórias em quadrinhos com enfoque histórico?
4. Quais são os desafios, possibilidades e contribuições da perspectiva histórica e da produção de histórias em quadrinhos na formação de futuros professores?

Para investigar, apresentar e discutir essas questões, o presente texto está dividido em quatro capítulos. O primeiro contempla os referenciais teóricos nos quais a pesquisa se fundamenta, abordando a História da Ciência no ensino de ciências; os aspectos da obra epistemológica de Gaston Bachelard e contribuições de seus comentadores, para o embasamento das discussões relativas à Ciência e História da Ciência; e o referencial teórico e metodológico da Análise de Discurso de linha Francesa, difundida no Brasil por meio dos estudos de Eni Orlandi.

O segundo capítulo é dedicado aos procedimentos metodológicos utilizados para responder às questões de estudo apontadas; a caracterização dos sujeitos no contexto e nas condições em que se desenvolveu a pesquisa, além da descrição das etapas dessa investigação.

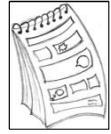
O terceiro capítulo destina-se às análises do instrumento de pesquisa inicial (questionário) e das histórias em quadrinhos produzidas pelos licenciandos, visando conhecer os discursos e imagens desses sobre a ciência e sobre a perspectiva histórica no ensino; também há a análise da inserção da História da Ciência no ensino fundamental e médio por esses graduandos, a partir da análise de planos de aulas e produção de quadrinhos.

Neste capítulo também são apontados os desafios, possibilidades e contribuições para a formação dos licenciandos envolvidos nesse processo

formativo, que incluiu a abordagem histórica e a produção de histórias em quadrinhos. Para isso foi analisado um questionário respondido ao final das atividades do projeto, remetendo-se também aos resultados obtidos nas etapas anteriores dessa investigação. Tais aspectos são retomados nas considerações finais, também se destacando observações pertinentes para a formação de professores a partir desta pesquisa e das atividades nela propostas.



CAPÍTULO 1: A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM...
 Uma aventura no ensino de ciências! Participando Gaston
 Bachelard¹ e a análise de discurso, com o suporte dos
 quadrinhos!



A abordagem histórica de conteúdos no ensino de ciências pode ser um “fio condutor” para o entendimento, por parte dos alunos, de que a ciência tem uma história e que os conceitos possuem historicidade. Logo, promover a contextualização no ensino por meio desta perspectiva pode desmitificar a concepção do senso comum, o qual trata a ciência como um conhecimento verdadeiro, neutro e compreendido apenas por aqueles que fazem parte dela.

A História da Ciência (doravante indicada por HC) no ensino de ciências é um tema amplamente discutido em diversas publicações, como nas revistas da área de ensino e em eventos nos últimos anos. Algumas revisões apontaram as tendências de pesquisa na área da última década: i) a presença da HC em livros e materiais didáticos; ii) investigações em sala de aula (sugestões, propostas implementadas e não implementadas, com uso de diferentes recursos, como a realização de experimentos, a leitura de fontes primárias, a descrição de episódios históricos etc.); iii) reflexões sobre a importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino e subsídios metodológicos e epistemológicos; iv) levantamento de concepções de professores e alunos sobre conceitos, importância da HC no ensino etc.; v) reflexões sobre a utilização da temática na formação de professores, na relação com a filosofia da ciência e na estruturação de cursos, por exemplo (ERTHAL; LINHARES, 2009; QUEIRÓS; BATISTETI; JUSTINA, 2009; OLIVEIRA; SILVA, 2011; SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011).

A HC no ensino pode contribuir para mudar a visão, muitas vezes consolidada pelo senso comum, de uma ciência sem passado e pragmática, preocupada somente com os resultados imediatos, para uma visão de que ela é construção humana. Dentro dessa perspectiva, alguns autores (GAGLIARDI; GIORDAN, 1986; GAGLIARDI, 1988; MATTHEWS, 1995; MARTINS, 1998; PEDUZZI, 2001; SEQUEIRA; LEITE, 2004; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007a; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2012) indicam que uma

¹ GASTON BACHELARD. Association Internationale Gaston Bachelard. Disponível em <<http://www.gastonbachelard.org/fr/gb/iconographie/gb.htm>>. Acesso em: 03/12/2013.

abordagem histórica da ciência, em determinados conteúdos, pode trazer contribuições: promover um melhor entendimento da Natureza da Ciência; mostrar que um conceito possui uma história e sujeitos que colaboraram na constituição de determinado campo; mostrar como o pensamento científico é modificado ao longo do tempo; humanizar as ciências, na medida em que aproxima os interesses pessoais, éticos, políticos e culturais da comunidade científica; problematizar ou inserir discussões acerca de mitos e mecanismos sobre a construção do conhecimento científico; dar subsídios para o entendimento do trabalho do cientista; tornar as aulas mais reflexivas e desafiadoras, justamente por despertar um pensamento crítico sobre o que é a ciência e o fazer ciência, proporcionando a compreensão da ciência como uma atividade humana e coletiva que possui relação com outros campos do conhecimento.

Desse modo, pensando a História e Filosofia da Ciência (HFC) na formação de professores, conforme Matthews (1995), essa abordagem pode proporcionar um ensino de melhor qualidade (coerente, estimulante, crítico, humano), bem como um professor com conhecimentos históricos e filosóficos pode auxiliar os estudantes a compreenderem “como a ciência apreende, e não apreende, o mundo real, vivido e subjetivo” (MATTHEWS, 1995, p. 188), além do desenvolvimento de uma capacidade de leitura e compreensão crítica da ciência. E, ainda, se um professor tem um conhecimento crítico (conhecimento histórico e filosófico) de sua disciplina, mesmo que esse conhecimento não seja utilizado em sala de aula, a própria epistemologia do professor (postura sobre a natureza da ciência) “pode ser transmitida de forma explícita ou implícita” (MATTHEWS, 1995, p. 187) em sala de aula.

Convém lembrar que a inserção da HC ainda sofre algumas barreiras e seu uso é visto com cautela no contexto escolar. Segundo Roberto Martins (2006), existe um número insuficiente de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar a HC; faltam materiais didáticos adequados para serem usados em sala de aula; além dos equívocos quanto à natureza da temática e seu uso no ensino. Conforme Lilian Martins (1998, p. 18), é preciso estar alerta ao se trabalhar com alguns aspectos da HC, devendo-se evitar: biografias longas, com muitas datas e nenhuma referência ao contexto histórico, social e cultural; ocultar dificuldades encontradas, erros e fracassos dos cientistas e desconsiderar a visão do aluno.

Complementando essas considerações, André Martins (2007a, 2012a) apresenta alguns desafios e dificuldades sobre a inserção de HFC no ensino básico e na formação de professores. Dentre as reflexões, destaco:

- a) A dificuldade que existe em saber o “como fazer”, como utilizar a abordagem histórica com qualidade em sala de aula, tendo o domínio pedagógico, uma vez que não basta apenas conhecer o conteúdo, e sim que há a necessidade de um planejamento metodológico;
- b) A superação das concepções ingênuas, na formação inicial de professores, as quais apresentam visões acerca da HC, em geral, como facilitadora, motivadora, um conteúdo introdutório a alguns temas ou um conteúdo extra (sendo o tempo o principal obstáculo para inserção);
- c) Na formação inicial, não há consenso sobre que tipos de modelos e enfoques adotar para inserir a temática na graduação; a dependência de professores que tenham interesse em ministrar disciplinas com o tema; falta de reflexão sobre os currículos dos cursos e a importância dada a esta abordagem;
- d) Mesmo que elementos históricos e filosóficos da ciência sejam discutidos na formação inicial, nem sempre existe a garantia de que serão efetivamente inseridos na educação básica, como forma de contextualizar, problematizar ou complementar outros tipos de abordagens no ensino.

Outra questão relevante para o ensino de ciências são as concepções sobre a ciência que alunos e professores constroem. Em outras palavras, o professor não somente ensina os resultados da ciência, e sim, de maneira consciente ou não, ensina uma concepção sobre o que é a ciência (MARTINS, 1990). Corroborando essa afirmação, algumas pesquisas de Massoni e Moreira (2007), Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007) e Oki e Moradillo (2008), por exemplo, sugerem que as abordagens epistemológica, histórica e filosófica da ciência podem contribuir para a compreensão da complexidade da construção científica. Em contrapartida, concepções equivocadas em relação à Natureza da Ciência podem repercutir na maneira como os professores ensinam conteúdos científicos, além de influenciar a visão de ciência construída por seus alunos durante as aulas.

Desse mesmo modo, a pesquisa de Gil-Pérez *et al.* (2001) caracteriza as visões deformadas sobre a compreensão do trabalho científico que podem estar presentes no ensino de ciências, tomadas a partir de análises bibliográficas e de investigações com grupos de professores, a saber: concepção empírico-indutivista e

ateórica; visão rígida (algorítmica, exata, infalível etc.); visão a-histórica e aproblemática (dogmática e fechada); visão exclusivamente analítica; visão acumulativa de crescimento linear; visão elitista e individualista e visão socialmente neutra da ciência. Para os autores, (re)conhecer essas visões pode possibilitar o questionamento de concepções e práticas assumidas de forma acrítica, além de ser um modo de “aproximar-se de concepções epistemológicas mais adequadas que, se devidamente reforçadas, podem ter incidência positiva sobre o ensino (GIL-PÉREZ *et al.* 2001, p. 127).

Problematizando essas questões na formação de professores, Delizoicov, Slongo e Hoffmann (2011), ao analisarem o currículo de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas da região Sul do país, apontaram que alguns cursos não contemplam disciplinas que abordam essas questões, enquanto que a carga horária e as ementas são variáveis naqueles que as apresentam. Desse modo, as autoras concluem que ainda estão iniciando as discussões sobre a inserção da HFC nos cursos de licenciatura das instituições pesquisadas. Assim, é necessário um maior investimento na formação inicial e na revisão dos currículos dos cursos, a fim de “propiciar subsídios que possibilitem aos professores uma visão mais adequada e ampla a respeito da produção científica e das relações CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade” (DELIZOICOV, SLONGO, HOFFMANN, 2011, p. 8851).

Considerando as possibilidades para o entendimento dos processos de construção dos conhecimentos científicos, anteriormente citadas, complemento essas contribuições com outras, por exemplo, Bachelard que defende que a HC contextualiza a ciência e refaz seus caminhos ao tomar o conhecimento atual para analisar o passado, possibilitando conhecer as ideias, o desenvolvimento e as rupturas do processo.

Acrescento a esses argumentos os de Almeida (2004), que aponta a narrativa histórica como uma forma de compreensão de discursos referentes à ciência. Para a autora, deixar claro que tipo de perspectiva histórica pretende-se adotar ao abordar a HC no ensino, pode permitir que discursos diferenciados sejam apresentados aos estudantes (e não apenas os resultados da ciência), o que consequentemente pode contribuir para interpretações acerca da ciência e de sua metalinguagem.

Por sua vez, Oliveira (2011) destaca a leitura de textos históricos na formação de professores de ciências, ao discutir a produção de sentidos a partir da

construção de propostas pedagógicas, realizadas após a leitura de um texto histórico sobre a fotossíntese. Como resultado do estudo, a autora destaca que essas atividades possibilitaram a emergência de sentidos em relação à produção do conhecimento científico. Alguns licenciandos relacionaram a leitura do texto e a proposta com a tecnologia na produção do conhecimento, a interação de diferentes conhecimentos científicos, a temporalidade na ciência etc.

Essa maneira de contextualizar o ensino, seja pelo uso de narrativas históricas, seja por trechos de diários de cientistas, fragmentos de textos originais ou estudos de episódios históricos, pode ser um modo de ressaltar o aspecto subjetivo da ciência e de seu discurso, aproximando os estudantes do “fazer ciência” (OLIVEIRA, 2011, p. 81).

Como forma de ilustrar o panorama das pesquisas empíricas relativas à abordagem histórica no ensino de ciências, nos próximos parágrafos há uma rápida descrição de um levantamento feito acerca desses estudos². Para isso, busquei em revistas de ensino de ciências e no principal evento da área, estudos que fizessem referência à HC em diferentes disciplinas científicas (Biologia, Física e Química), encontrando um total de 42 trabalhos (11 nas revistas e 31 nos anais do evento).

Com essa investigação, percebeu-se que mais da metade das pesquisas empíricas foi desenvolvida na área de Física (25 artigos). Não é difícil explicar o motivo do maior número de trabalhos nessa área, uma vez que é um campo que vem se consolidando há mais tempo, como descrevem Nardi (2005) e Villani (1981, 1982). Segundo esses autores, esse campo começou a se estruturar principalmente a partir do final da década de 40 e início da década de 50, com o início das atividades de grupos de Institutos de Física do Rio Grande do Sul e de São Paulo. Já a área de Biologia apresenta um recente crescimento em produção (teses e dissertações) voltada ao ensino, por volta dos últimos 40 anos (TEIXEIRA; NETO, 2007). Esse fato ocorreu só nesse período, muito provavelmente, porque anteriormente à década de 70, “a área de Ensino de Ciências/Biologia, enquanto campo de pesquisa, não estava ainda claramente instituída” (SOARES *et al.*, 2007).

² As buscas foram realizadas em quatro revistas nacionais de ensino de ciências: *Ciência & Educação* (UNESP – Bauru), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC - ABRAPEC), *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências* (UFMG), *Investigações em Ensino de Ciências* (UFRGS) e nos anais do principal evento da área (ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), no período compreendido entre os anos de 2007 e 2012.

Em relação aos níveis de ensino, os artigos discutem propostas desenvolvidas para o ensino fundamental, médio e superior. São diversos os recursos e materiais utilizados para a abordagem histórica nessas pesquisas. Por exemplo, há a leitura e interpretação de textos históricos, trechos de fontes primárias sobre episódios históricos, conceitos ou biografias, reprodução de experimentos, teatro, vídeos etc.³

De uma maneira geral, essas pesquisas têm objetivos em comum, como as contribuições que podem ser oferecidas pela abordagem histórica ao ensino de ciências, incluindo a compreensão de questões relacionadas à Natureza da Ciência. Os aspectos verificados nessa revisão parecem ir ao encontro do que apontam as revisões realizadas sobre a temática nos últimos anos (ERTHAL; LINHARES, 2009; QUEIRÓS; BATISTETI; JUSTINA, 2009; OLIVEIRA; SILVA, 2011; SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011).

Os objetivos da inserção histórica, nessas pesquisas, podem ser agrupados nas seguintes temáticas: i) uma leitura menos ingênua sobre a ciência e sobre o fazer ciência, estimulando a construção de visões amplas e coerentes acerca da natureza da ciência e do trabalho científico, rompendo com visões inapropriadas sobre a ciência; ii) reflexões oportunizadas pela perspectiva histórica, de modo que a ciência passaria a ser vista pelo aluno e pelo professor como uma construção humana, passível de erros, um conhecimento provisório e dinâmico em constante modificação, além de desmitificar a concepção da ciência fabricada por gênios; iii) contribuição para o ensino e aprofundamento de determinados temas ou conteúdos; iv) problematização de questões referentes à construção de teorias científicas, por exemplo, ou fornecendo subsídios para discussões, aprendizagem ou compreensão de conceitos; v) análise de concepções de alunos e professores sobre usos e inserção de atividades na educação básica, a partir da introdução da HC no ensino, além da identificação de obstáculos epistemológicos ao conhecimento científico encontrados enfrentados pelos estudantes; vi) a HC como um instrumento de estímulo para reflexão sobre as práticas científicas, em trabalho desenvolvido com futuros pesquisadores (estudantes de bacharelado); vii) análise de intervenções, materiais didáticos, propostas de ensino ou sugestões de atividades que envolvessem a HC, de modo a compreender a aceitação dessas propostas, sua

³ No APÊNDICE 1, encontra-se um quadro com o resumo dos principais recursos utilizados pelas pesquisas empíricas analisadas.

viabilidade e contribuições das metodologias utilizadas para o ensino; e viii) as implicações, subsídios e o posicionamento em relação à inclusão de práticas com HC em sequências didáticas para a formação de professores.

Diante desse panorama, justifico a importância da inserção da HC no ensino de Ciências, não como mais um conteúdo a ser ensinado, e, sim, de maneira constitutiva e contextualizadora, pois, ao tratar de questões sobre a natureza da ciência e do conhecimento, contribui para desmitificar visões estereotipadas de cientistas e da ciência construída por “gênios”. Por conseguinte, a abordagem histórica pode fornecer elementos que permitam, além da compreensão de conteúdos, a desconstrução da “ideia da ciência como um conhecimento acabado, definitivo, restrito aos iluminados” (LOPES, 1999, p. 213), aspectos que são enfatizados quando se privilegiam no ensino somente os produtos do conhecimento (aplicação de conceitos, leis e teorias), passando aos estudantes falsas imagens da ciência (PEDUZZI, 2001, p. 156).

A seguir, apresento o referencial teórico no qual esta pesquisa está embasada. Primeiramente, apresento os aspectos referentes à Ciência, fundamentados na obra de Bachelard. Em seguida, destaco os aspectos teóricos e metodológicos da Análise de Discurso de linha francesa, que dá o suporte a esta pesquisa. E, finalmente, o aporte das histórias em quadrinhos.

1.1 A OBRA EPISTEMOLÓGICA DE BACHELARD E O DESCONTINUÍSMO NA CIÊNCIA

A epistemologia de Gaston Bachelard (1884-1962) traz contribuições para analisar a atividade científica e seu ensino sob outras perspectivas (apesar de o autor não escrever obras diretamente voltadas para a educação). Crítico do idealismo e do materialismo, construiu uma epistemologia histórica em sua teoria do conhecimento científico, uma vez que viveu em um momento “de construções revolucionárias na ciência” (LOPES, 1993, p. 324), com a presença da teoria da relatividade e da mecânica quântica, por exemplo. Desse modo, Bachelard afirma a descontinuidade do conhecimento científico e introduz a noção de *ruptura*, o que conduz a uma nova concepção da história da ciência (BULCÃO, 2009).

Bachelard formula sua epistemologia criticando filosofias positivistas e neopositivistas da época, as quais tendiam a “privilegiar a ciência empírica como forma de conhecimento válido” (SAITO, 2013, p. 185), além de que as verdades científicas eram objetivas e verificáveis, afirmando que o progresso da ciência e sua história eram originados por um processo cumulativo e contínuo (BULCÃO, 2009). Assim, a epistemologia histórica de Bachelard não define o que é ciência, e sim mostra como se dá a produção dos conceitos e o desenvolvimento da racionalidade no pensamento científico (SILVA, 1999).

Para o filósofo francês, “só podemos efetuar uma reflexão crítica sobre a produção dos conceitos ao nos debruçarmos sobre a história das ciências” (LOPES, 1996, p. 250). Em suas teses, escritas no final de década de 20 e década de 30 do século passado, o autor alia a história das ciências à filosofia das ciências. Para Canguilhem (2012a, p. 184), é da HC, filosoficamente questionada quanto à formação e formalização dos conceitos, que surge uma filosofia das ciências.

Nessa nova maneira de ver a HC, Bachelard inova com o conceito de *obstáculo epistemológico*, ou seja, os erros e as resistências às mudanças fazem parte do conhecimento e do desenvolvimento da ciência. Em outras palavras, está fundada a obrigação positiva de errar, sendo que o erro é necessário para Bachelard não por ser exterior ao conhecimento, mas por fazer parte do próprio ato de conhecer (CANGUILHEM, 2012b, p. 216). A ênfase nessa perspectiva dos obstáculos permite “à história das ciências ser autenticamente uma história do pensamento” (CANGUILHEM, 2012a, p. 185).

Outro conceito apropriado por Bachelard é o de dialética, que tem o sentido de articulação e reorganização dos saberes. Para Bachelard, “só uma razão crítica pode ser arquitetônica” (CANGUILHEM, 2012b, p. 207). Segundo Canguilhem (2012b), a dialética possui o sentido de diálogo, consciência de complementaridade e coordenação de conceitos sem contradição lógica. Ainda, conforme Silva (1999, p. 35), a dialética para Bachelard significa o “desenvolvimento e desdobramento de conceitos básicos, na tentativa de acompanhar a mobilidade do real e suas múltiplas relações”. Dito de outra maneira, numa posição intermediária entre racionalismo e empirismo, o racionalismo aplicado para Bachelard é dialético, pois uma teoria, ao ser aplicada, descobre a necessidade de retificações ao se deparar com dificuldades (SILVA, 1999). Conforme Bulcão (2009, p. 115), é dialético porque polemiza as noções de base, mostrando dificuldades e a riqueza de conceitos (antes tidos como

simples e absolutos), ao admitir a possibilidade de a razão se ramificar em diversas direções, sem que a verdade de seus conhecimentos seja abalada.

Relacionada à dialética, encontra-se a noção de ruptura entre os conhecimentos comum e científico e também a ruptura dentro do próprio conhecimento científico (LOPES, 1996). Assim, essas rupturas introduzem novas racionalidades sem a necessidade de abandono, mas do consentimento de que as racionalidades apresentam limites e são válidas em determinados contextos.

A história dessas diferentes racionalidades ou do desenvolvimento dos fatos deve ser uma história julgada, isto é, uma história recorrente, analisada a partir do que se conhece do presente, buscando entender como ocorreu o processo de construção dos conhecimentos no passado (LOPES, 1996) e os obstáculos e erros superados. Dessa maneira, também se pode compreender que existem racionalidades distintas.

Canguilhem (2012a, p. 193) comenta como o novo espírito científico, proposto por Bachelard, aplica-se para escrever a nova história das ciências. Para o autor, essa história não pode ser uma coleção de biografias, nem um quadro de doutrinas conforme a história natural; deve ser uma história de filiações conceituais com um estatuto de descontinuidade.

Outro aspecto pertinente à obra de Bachelard é a perspectiva da psicanálise do conhecimento objetivo. Essa postura considera que é por meio da psicanálise que se pode afastar os obstáculos que interferem na construção de um conhecimento objetivo (BULCÃO, 2009) e os pensamentos que se atrofiam “por verdades tidas como fixas, imutáveis” (SILVA, 1999, p. 63). Daí a importância de se psicanalizar e recomeçar sempre, uma vez que as rupturas com os obstáculos não são definitivas ou completas. Aí está a relevância para o ensino, já que é importante que o professor não desconsidere que os conhecimentos dos alunos não são formados a partir de uma aula, e sim que esses alunos chegam com concepções advindas do conhecimento comum. Por isso, há a necessidade de mudar a cultura do aluno, “derrubando os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (BACHELARD, 1996, p. 23).

Apresento a seguir um detalhamento dos conceitos de Bachelard citados nessa introdução e que se articulam na presente pesquisa.

1.1.1 O descontinuísmo na Ciência

Entender o desenvolvimento da ciência apresentado pelas filosofias positivista, empirista e cartesiana da ciência (LOPES, 1999) como uma continuidade do conhecimento comum em direção ao conhecimento científico pode promover um ensino de concepções deturpadas do trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001), imagens essas que podem resultar em dificuldades para a compreensão do trabalho dos cientistas dentro do espaço escolar.

A epistemologia bachelardiana defende a concepção de que existe uma descontinuidade no processo de construção dos conhecimentos científicos, ou seja, “o progresso científico⁴ manifesta sempre uma ruptura, perpétuas rupturas, entre conhecimento comum e conhecimento científico” (BACHELARD, 1990, p. 241). Isto é, não existem conhecimentos melhores ou piores, e sim conhecimentos diferentes, com racionalidades distintas, em contextos distintos.

A ciência vista como um contínuo acúmulo de eventos que deram origem uns aos outros, uma continuidade entre conhecimento comum e científico, como se o último fosse um refinamento do primeiro, pode também transmitir a ideia de que a ciência é uma atividade simples e fácil, além de indicar que pode haver a existência de um fio condutor que influenciaria os conhecimentos ao longo da história (LOPES, 1996, 1999). É esse contínuísmo que Bachelard critica.

Em seu livro *O Materialismo Racional* (originalmente publicado em 1953), Bachelard apresenta pontos defendidos por aqueles que apoiam o “contínuísmo cultural”, para em seguida afirmar seu ponto de vista sobre a descontinuidade. Os que defendem a perspectiva contínuísta da ciência acreditam que os progressos científicos são lentos e justamente por isso parecem ser contínuos. Seria como se todos os eventos fossem relatados de maneira progressiva e dependente, ocultando assim qualquer tipo de ruptura entre conhecimentos, ou seja, a dialética que caracteriza a história das ciências fica escondida por outros acontecimentos menores (BACHELARD, 1990, p. 244). Nesse modo de entendimento, são os conhecimentos comuns que dão origem e continuidade aos saberes científicos (BACHELARD, 1990).

⁴ O progresso científico para Bachelard, conforme Martins (2007b, p. 6), “ocorre no sentido de um racionalismo crescente, de um afastamento gradativo dos erros, havendo um ‘alargamento’ do conhecimento”.

Ainda nessa perspectiva, as influências, isto é, a atribuição do mérito do progresso científico a um gênio que teve como contribuintes uma “multidão de trabalhadores anônimos” (BACHELARD, 1990, p. 246) oculta a descontinuidade do processo. Conforme Lopes, os continuístas da cultura “insistem em ver todo conhecimento do passado como uma preparação dos acontecimentos do presente” (LOPES, 1999, p. 119). Não se pode negar que existe a colaboração entre os trabalhadores da cidade científica (nos termos de Bachelard é o mesmo que comunidade científica), porém é muito mais a autocrítica, a contradição e as discussões que avançam com o progresso científico (BACHELARD, 1990). São os problemas enfrentados e as discussões que marcam esse caráter descontínuo.

Há também o argumento utilizado pelo senso comum, o qual se esforça para manter a crença da continuidade dos conhecimentos. Cabe a esse argumento pedagógico conservar as ciências como sendo algo fácil e ao mesmo tempo difícil, afastando o aluno do seu entendimento. De acordo com Lopes (1999, p. 120), a ciência é vista como simples por ser considerada um refinamento dos conhecimentos do senso comum, ao passo que se torna difícil e inacessível, pois ao se tentar explicá-la com base nos conhecimentos cotidianos, impede-se que a compreensão crítica do conhecimento, por parte do aluno, ocorra.

Para Bachelard (1990, p. 249), o trabalho científico exige que o investigador crie dificuldades reais, eliminando dificuldades falsas e imaginárias. Portanto, a descontinuidade se encontra na diferença entre as dificuldades do passado e do presente (BACHELARD, 1990, p. 250).

Os cientistas, segundo Bachelard (1990), têm consciência dessas descontinuidades, porém os filósofos e os que defendem o continuísmo não as têm, logo, o esforço em criar novidades, próprio do espírito científico é desvalorizado. Em contraste, para Bachelard (1990, p. 246), nos “instantes inovadores, a descoberta tem uma tão grande pluralidade de consequências que abordamos, com toda a evidência, uma descontinuidade do saber”.

Outro aspecto relevante para a perspectiva descontinuista é a linguagem científica. Uma vez que as expressões devem ser constantemente formuladas e redefinidas, quando essa nova linguagem é posta, significa uma mudança em um conhecimento. Essa “constante transposição da linguagem quebra, assim, a continuidade do pensamento comum com o pensamento científico” (BACHELARD, 1990, p. 251). Há uma nova experiência sendo dominada, então, aí se encontra a

ruptura e a descontinuidade, uma nova forma de saber (BACHELARD, 1990, p. 252).

Esse panorama de descontinuidade no conhecimento científico tem como base as noções de recorrência histórica, ruptura e perfil epistemológico/racionalismos setoriais, que serão discutidas a seguir.

1.1.2 Recorrência histórica

É pela perspectiva da recorrência histórica que a HC, dos fatos ou conceitos deve seguir, pois é a partir do conhecimento atual que o caminho é refeito. Deve-se conhecer o presente para julgar o passado e questionar seus valores e interpretações (LOPES, 1999), sabendo colocá-los em racionalidades diferentes e não como um caminho contínuo, no qual um fato foi precursor de outros⁵. E ainda, segundo Lopes (1999, p.122), a história do desenvolvimento dos fatos e dos valores racionais devem andar juntas, pois o valor das ideias depende da relação com outras ideias, ou seja, de um racionalismo mais abrangente.

Para Bachelard (2006, p. 205), a perspectiva da História das Ciências “trata de mostrar a ação de uma história julgada, uma história que tem obrigação de distinguir o erro e a verdade, o inerte e o ativo, o prejudicial e o fecundo”. E conforme Lopes (1996, p. 256), a HC deve ser refeita com frequência, com base na história atual para se compreender o passado de maneira progressiva.

Indo além, como a dinâmica da cultura científica é o progresso, a HC deve descrever esse processo, devendo julgá-lo e valorizá-lo, eliminando a possibilidade de que noções erradas retornem. Fazer HC, para Bachelard, é procurar mostrar como ocorreu a produção de conceitos científicos, por meio da superação dos obstáculos epistemológicos (BULCÃO, 2009, p. 200). Dessa maneira, o pensamento científico se fortalece. Então surge a necessidade dessa história recorrente, a qual “se esclarece pela *finalidade do presente*, uma história que parte das certezas do

⁵ Para a área da historiografia da ciência existem críticas em relação a se adotar uma postura de entender o passado com o olhar do presente, ao se valorizar o que é atualmente aceito e desprezar e criticar propostas antigas que posteriormente foram abandonadas. Esse tipo de abordagem é conhecido como “interpretação Whig”, termo cunhado pelo historiador Butterfield “ao se referir ao tipo de história que interpreta o passado como uma evolução crescente, linear, que se leva àquilo que se quer defender atualmente” (MARTINS, 2000, p. 40).

presente e descobre, no passado, as formações progressivas da verdade” (BACHELARD, 2006, p. 207, grifo do autor).

Conseqüentemente, para Bachelard, a HC surgirá como uma história irreversível, que impede que o irracional triunfe a partir do momento em que um conhecimento verdadeiro é compreendido. Assim, é preciso que exista a HC com críticas e não apenas reduzida a simples relatos de descobertas científicas (BULCÃO, 2009, p. 200). Logo, “a história das ciências é a história das derrotas do irracionalismo” (BACHELARD, 2006, p. 208).

Apesar das críticas à história recorrente de Bachelard, como em Lobo (2008), Melo e Peduzzi (2007) e Silva (1999), entendo que Bachelard, ao julgar ideias, conceitos ou teorias do passado a partir do conhecimento atual, não pretende fazer um julgamento de valores (se eram bons ou ruins), desvalorizando esses conhecimentos ou seu contexto histórico. Nas palavras de Bachelard, essa história recorrente “é feita mais para ajudar a tomar consciência da força de certas barreiras que o passado do pensamento científico formou contra o irracionalismo” (BACHELARD, 2006, p. 207). Portanto, por meio dessa análise crítica, pode-se melhor compreender que existem racionalidades distintas e evidenciar as rupturas ocorridas durante o processo de produção dos conhecimentos. Em outras palavras, “para o entendimento de uma teoria científica mais recente é importante a compreensão da teoria negada, identificando com isso, as retificações efetuadas” (LOPES, 1993, p. 327).

Saito (2013) e Beltran e Saito (2011) também alertam e fazem críticas à “história presentista”, ou seja, o tipo de abordagem feita por Bachelard conforme alguns historiadores da ciência. Segundo esses autores, esse tipo de abordagem extrai do passado apenas o que é familiar, deixando de lado diferentes aspectos importantes e incompreensíveis (SAITO, 2013). Assim, estudos que levem em consideração essa perspectiva tendem a reforçar a ideia de que a ciência é um corpo de ideias acabadas e verdadeiras, uma vez que a ciência teria convergido para o momento atual, uma etapa mais aprimorada do conhecimento (SAITO, 2013). E apesar da contribuição de Bachelard para uma epistemologia descontínuista, Saito (2013) e Beltran e Saito (2011) afirmam que a ideia de progresso em Bachelard continuava fundada na filosofia criticada pelo francês, quer dizer, no contexto em que Bachelard viveu, a ciência ainda “era a mais alta expressão do conhecimento”

(SAITO, 2013, p. 187) e, apesar de romper com os continuístas, ele ainda admitia a noção de progresso científico (SAITO, 2013).

Diferentemente dos autores acima mencionados, a meu ver, Bachelard defende que a ciência não é um tipo de conhecimento pronto e acabado, com verdades absolutas. Ele assume que o conhecimento se constitui a partir de aproximações com o real, um “conhecimento aproximado, relativo, e não absoluto” (SILVA, 1999, p. 25). Vide sua noção de perfil epistemológico, na qual um mesmo conceito apresenta diferentes níveis de racionalidades. Assim, nega-se um conhecimento em relação a outro, porém esses conhecimentos devem ser entendidos, reordenados e aplicados em racionalidades e contextos distintos.

Ainda em relação às críticas, pensando em propostas mais atuais da historiografia da ciência, Bachelard refere-se a uma história que valoriza condições internas do desenvolvimento científico, pouco problematizando questões externas ao conhecimento que influenciam a ciência (questões políticas, econômicas etc.) (SAITO, 2013; BULCÃO, 2009). Assim, tendências historiográficas hodiernas apontam a necessidade da contextualização do conhecimento científico, mostrando que aspectos contínuos e descontínuos (rupturas) e influências externas e internas ao conhecimento devem ser levados em conta, considerando-se o período no qual foram elaborados (SAITO, 2013).

Considerando os aspectos críticos levantados, como este trabalho não pretende fazer um estudo historiográfico da epistemologia bachelardiana, e sim analisar contribuições que podem polemizar e/ou gerar reflexões acerca da abordagem histórica para a formação de professores e para o ensino, defendo que a epistemologia histórica de Bachelard é válida para certas aproximações nesse contexto. Ou seja, olhar a ciência recorrendo às contribuições de Bachelard, por meio da articulação entre HC e ensino, entendendo também a ciência como construção e não como representação ou descrição da realidade, pode ser um começo (ainda que incompleto) para dar subsídios que proporcionem discussões sobre *fazer ciência* (ou sobre a natureza da ciência), levando a uma aproximação de uma imagem mais real do que é o trabalho científico.

Essa tomada de posição é concordante com o que propõe Saito (2013), por exemplo, de que a HC deve ser o ponto de partida para “ressignificar conteúdos e levantar discussões sobre diferentes modelos de conhecimento, preparando assim o

discente para questões epistemológicas mais relevantes” (SAITO, 2013, p. 192), em nosso caso, o ainda discente, porém futuro professor de ciências.

1.1.3 Noção de ruptura

Outra contribuição da epistemologia de Bachelard é a noção de ruptura, a qual trata do rompimento com um conhecimento prévio ou da ruptura entre um conhecimento do senso comum e um do científico. De acordo com Lopes (1999, p. 123), o conhecimento comum lida com um mundo dado (empirismo), enquanto o conhecimento científico com um mundo recomeçado, estruturado na fenomenotécnica⁶. Desse modo, o conhecimento comum torna-se um obstáculo epistemológico ao conhecimento científico.

Em outras palavras, para Bachelard (1996) sempre conhecemos contra um conhecimento anterior, retificando erros e construindo o conhecimento. A partir disso, o erro é visto como algo positivo e necessário ao ato de conhecer, também destacando que a abstração (o pensamento abstrato) é essencial para o pensamento científico, sendo ele “caracterizado pela perspectiva dos erros retificados” (BACHELARD, 1996, p. 14).

O autor aponta diferenças entre o trabalho do historiador e o do epistemólogo. Enquanto o historiador da ciência toma ideias como fatos, o epistemólogo toma os fatos como ideias, inserindo-as em sistemas de pensamentos. Portanto, se um fato for mal interpretado, permanecerá para o historiador apenas um fato, já para o epistemólogo é um obstáculo, um contrapensamento (BACHELARD, 1996, p. 22). Desse modo, a construção de um conhecimento se dá a partir da superação de um obstáculo. Uma vez que a HC para Bachelard é uma história julgada, o julgamento ocorre por meio da retificação dos erros, uma análise dos obstáculos epistemológicos, em diálogo constante com a razão (LOPES, 1996).

⁶ Fenomenotécnica: na ciência contemporânea, segundo Bachelard, não há mais contato direto com os fenômenos, essa relação é mediada pelo instrumento científico. A construção desse instrumento é função de uma aplicação teórica. O fenômeno científico é construído pela dupla interpretação (instrumental e teórica), uma aplicada à outra (LOPES, 1994, p. 338). Em outras palavras, como os fenômenos físicos e químicos são construídos, o fenômeno é resultado de teorias e técnicas (BULCÃO, 2009, p. 90), sendo a influência do sujeito sobre o objeto mediada pela técnica (LOPES, 1996).

Assim, para Bachelard (1996), na educação também existem os obstáculos pedagógicos. Muitos professores não entendem o porquê da não compreensão de alguns alunos. Parte dos docentes não leva em consideração que os alunos entram na escola com um conhecimento empírico já construído, imaginando assim que o conhecimento inicia em sala de aula. Logo, “na escola, não se deve adquirir uma nova cultura experimental e sim mudar a cultura já existente, derrubando obstáculos sedimentados pelo cotidiano” (BACHELARD, 1996, p. 23).

Como exemplos de obstáculos epistemológicos (obstáculos ao conhecimento, pois surgem no ato de conhecer, na relação do sujeito com o objeto do conhecimento (MARTINS, 2012b)), encontram-se: a) a experiência primeira: a crença na experiência que mostra a continuidade entre a observação e a experimentação; b) o obstáculo verbal: explicação que substitui uma palavra por outra, por exemplo, através do uso de metáforas; c) obstáculo unitário e pragmático: uso de generalizações e a necessidade de achar uma razão ou utilidade para todo tipo de conhecimento.

Para Bachelard, o conceito de obstáculo epistemológico explica a dificuldade que há em se desmascarar a visão de continuidade da ciência, pois não é percebida essa ruptura entre o conhecimento comum e o científico. Como forma de comodismo, mantendo a continuidade entre os conhecimentos, há oposição em se retificar os erros, criando assim analogias e metáforas próprias do ato de conhecer, na tentativa de tornar familiar o conhecimento abstrato, construindo assim um obstáculo epistemológico (LOPES, 1996). Tanto na construção do conhecimento científico quanto no ensino, os obstáculos devem ser superados, assim como a desconstrução das ideias prévias. É importante mencionar que a superação nunca é definitiva, assim como as verdades da ciência também não são, uma vez que é um processo constante de retificação dos erros.

1.1.4 Racionalismos setoriais/ Perfil epistemológico

De acordo com Bachelard (1978), nem todos os conceitos científicos atingiram o mesmo estágio de maturidade, logo, alguns permanecem com explicações realistas mais ou menos ingênuas, outros definidos pelo positivismo etc. Em seu livro *A filosofia do não* (escrito em 1940), por meio do exemplo do conceito

de massa, o autor demonstra que o pensamento científico pode ser encontrado em diferentes posições, sendo elas: realismo ingênuo (noção de massa pautada pela visão; tem relação com o volume), empirismo claro e positivista (conceito ligado ao uso de um instrumento: a balança, por exemplo), racionalismo clássico da mecânica racional, definida por um corpo de noções, (por Newton a massa será definida pelo quociente da força pela aceleração), racionalismo completo (pela noção da relatividade de Einstein, a massa terá relação com a velocidade) e racionalismo discursivo/dialético (a massa pode assumir valor negativo).

Essa noção de perfil epistemológico, introduzida por Bachelard, coloca em evidência um pluralismo de doutrinas filosóficas, mostrando que cada uma delas esclarece apenas um aspecto do conceito. Portanto, para cada conceito deve existir um perfil epistemológico, válido num estágio particular de uma cultura, o qual seria capaz de medir “a ação psicológica efetiva das diversas filosofias na obra do conhecimento” (BACHELARD, 1978, p. 25).

Nessa obra (*A filosofia do não*), o autor defende que essa filosofia não surgirá “como uma atitude de recusa e sim como conciliação” (BACHELARD, 1978, p. 9). Ou seja, conforme Lopes (1999, p. 129), durante esse processo de negação, não se deve abandonar teorias anteriormente construídas, mas deve-se reordená-las, indo além de seus pressupostos, introduzindo novas racionalidades. Bachelard (1978, p. 85) defende que “duas teorias podem pertencer a racionalidades diferentes, opondo-se em determinados pontos e permanecendo válidas em seu próprio corpo de racionalidade”.

Em outras palavras, não há a necessidade de abandonar uma racionalidade e se “encaixar” em outra, podendo ocorrer a “convivência plural de diferentes racionalidades” (LOPES, 1999, p. 130). Um mesmo conceito pode ser visto por diferentes pontos de vista, sendo que a capacidade de abstração se modifica ao longo do processo de construção dos conhecimentos.

Para Bachelard (1978, p. 30), é possível relacionar as “noções de obstáculo epistemológico e perfil epistemológico, uma vez que cada perfil guarda as marcas dos obstáculos que foram superados por uma cultura”. Portanto, direcionando esse conceito para o contexto escolar, visto que não há a necessidade do abandono e total negação de uma racionalidade em relação a outras, utilizar diferentes conhecimentos para dar uma explicação, em determinados momentos durante uma aula, ou seja, contextualizando determinado conteúdo e suas dificuldades, limites e

aceitação por uma cidade científica, por exemplo, pode ser fértil para o aprendizado do aluno em relação à ciência. Além de que, essa ação pode evidenciar os diferentes conhecimentos construídos e modificados pelo aluno, sendo mobilizados conforme a necessidade de compreensão e abstração de determinado tema.

As contribuições de Bachelard foram fecundas para o ensino de ciências. Por exemplo, a partir da noção de perfil epistemológico, foi desenvolvida a noção de perfil conceitual (MORTIMER, 1996), a qual permite o entendimento de ideias de estudantes como uma evolução de um perfil de concepções, nas quais ideias adquiridas convivem com ideias anteriores, sendo empregadas em contextos convenientes.

1.1.5 Por uma psicanálise do conhecimento científico e as relações com o conhecimento escolar

Como anteriormente citado, Bachelard contribuiu com uma maneira diferente de ver os processos de construção da ciência: pela perspectiva descontinuista em relação aos conhecimentos do senso comum e científico; pela recorrência histórica, analisando o passado com o conhecimento do presente, de forma a refletir sobre os erros e rupturas pelos quais um conhecimento passou; pela noção de ruptura, evidenciando que o conhecimento se desenvolve com base na retificação dos erros e pela noção de que existem diferentes racionalidades, que, de modo dialético, podem explicar determinado conceito.

A partir dessas questões, o filósofo francês defende que é necessária uma psicanálise⁷ do conhecimento científico, a fim de que se possa constantemente retificar conhecimentos e avançar, aceitando e entendendo racionalidades distintas e o limite de suas abrangências. A dialética nesse espaço é fundamental. É no livro *A Formação do Espírito Científico*, escrito em 1938, que o autor propõe a psicanálise do conhecimento.

Nesse processo de formação inicial de professores de ciências, é importante essa preocupação com uma psicanálise do conhecimento, pois se deve estar atento

⁷ Termo apropriado por Bachelard a partir de Freud, porém sem o mesmo significado. Para Bachelard, a finalidade da psicanálise está em “mostrar a influência dos valores inconscientes na base do conhecimento científico”, eliminando estas projeções que interferem no conhecimento científico (BULCÃO, 2009, p. 78, 84).

aos obstáculos ao conhecimento, retificando erros e pensando neles como algo positivo e complementar ao ato de conhecer, uma vez que o pensamento científico é caracterizado pela perspectiva dos erros retificados (BACHELARD, 1996, p. 14). Assim, para o filósofo, conhecendo mais se pode melhor questionar (BACHELARD, 1996, p. 21).

Como o ato de conhecer se dá contra um conhecimento anterior (BACHELARD, 1996, p. 17), o importante do conhecimento é a relação sujeito-objeto, pois é no encontro desses elementos que ocorre o ato de conhecer (BULCÃO, 2009, p. 77). Dessa forma, o primeiro obstáculo a ser superado é o da opinião, visto que, para o filósofo, o espírito científico proíbe que tenhamos opiniões acerca de questões que não compreendemos e não sabemos formular com clareza, pois todo conhecimento é resposta a uma pergunta – “se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, 1996, p. 18).

Nesse panorama, é muito comum que ocorra na escola a ausência de polêmicas em relação a alguns conteúdos ou resultados científicos, ensinando sem espaço (ou com muito pouco) para questionamentos por parte dos alunos e sem uma contextualização abrangente que considere diferentes aspectos envolvidos na produção dos conhecimentos. Logo, se os aprendizes não conseguem lugar para se manifestar, aí então existe um obstáculo ao entendimento dos estudantes, pois se não há compreensão não se pode exigir indagações acerca do que se ensina.

Por isso é importante que professores avaliem que também possuem obstáculos que, quando não superados, são levados à sala de aula. Para Bachelard, os professores de ciências imaginam que os conhecimentos iniciam em sala de aula, não considerando que o aluno chega com conhecimentos empíricos já construídos. Cabe então modificar a cultura, derrubando obstáculos sedimentados pelo cotidiano e não apenas adquirindo uma nova cultura por repetição ou demonstrações pontuais (BACHELARD, 1996, p. 23).

Posto isso, como a psicanálise deve recomeçar a cada vez e jamais é completa ou definitiva (BULCÃO, 2009, p. 79), deve-se:

colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir (BACHELARD, 1996, p. 24).

Assim, levando essas considerações para o ensino, como se conhece contra um conhecimento anterior, o aluno irá aprender se lhe forem dados motivos para sua razão mudar, substituindo um saber fechado por um conhecimento dinâmico (LOPES, 1993). É por meio desse processo de uma educação socialmente ativa e plenamente educadora que quem é ensinado deve ensinar (BACHELARD, 1996, p. 300), pois dessa maneira permite-se a construção de um conhecimento e não apenas repetições transmitidas.

Nessa perspectiva, pensando sobre o dinamismo da ciência e na crítica à construção dos conhecimentos, podem ser pensadas implicações para a formação desses futuros professores. Buscou-se, durante as atividades realizadas com esses sujeitos, colocar problemas e discussões, a fim de mobilizar os licenciandos por meio de subsídios para uma maior aproximação com os diferentes enfoques que caracterizam o projeto do qual faziam parte. Ou seja, esses subsídios podem dar direções aos futuros professores para (re)pensarem a relação entre os conhecimentos e seu ensino, seus próprios obstáculos epistemológicos, as imagens de ciência e HC que defendem e que futuramente, de maneira consciente ou não, irão ensinar.

Ao professor, com o olhar da epistemologia de Bachelard, cabe o papel de mediar diferentes racionalidades, não ensinando somente os resultados de uma ciência, e sim reelaborando o conhecimento e retificando os erros pelos quais ela passou. Cabe também apontar que é inerente à ciência ser um processo de conhecimentos aproximados – utilizando os termos de Bachelard –, de aproximações com o real, dinâmico, aberto, e não uma verdade absoluta. E, durante esse processo, é preciso que o aluno adquira consciência da retificação constante da ciência, do recomeço da razão a cada desilusão (LOPES, 1993). Assim, por meio da HC, pode-se tentar chegar a esses objetivos, pois é a partir do ensino dos problemas científicos e não apenas de seus resultados que se pode fortalecer o pensamento científico, abordando as “lutas” entre ideias e fatos que constituem o progresso do conhecimento (LOPES, 1993).

A visão comumente transmitida pelo senso comum sobre a ciência baseia-se numa concepção de que ela é um conhecimento constituído por verdades absolutas, neutro, sem influência da subjetividade ou criatividade, descoberto e provado a partir de dados da experiência. Contrariamente, as ideias científicas devem ser entendidas como conhecimentos provisórios, de modo que no processo de ensino-

aprendizagem “estejamos formados em uma ideia contemporânea de ciência, pronta a se conceber capaz de mudanças e autoquestionamentos” (LOPES, 1999, p. 108).

De acordo com Lopes (1999), conhecimentos científico e cotidiano relacionam-se com o conhecimento escolar. Esse último é responsável por transmitir/construir, na escola, o conhecimento científico, ao mesmo tempo em que seria a base para a transmissão/construção do conhecimento cotidiano da sociedade. Porém existem contradições e rupturas entre os conhecimentos científico e cotidiano, ocultadas pelo conhecimento escolar.

Entre os processos que explicam como um conhecimento científico transforma-se em conhecimento escolar está a mediação didática. Nas palavras de Lopes (1999, p. 208), trata-se de “um processo de re(construção) de saberes na instituição escolar”. Dessa maneira, os processos de produção do conhecimento científico e de ensino são distintos, ou seja, ao didatizar ou mediar um conhecimento científico, produzem-se novos conteúdos, diferentes dos saberes de referência. Em outras palavras, “ensinar o processo histórico de construção das ideias científicas, os erros e impasses da ciência, não significa o mesmo que produzir ciência” (LOPES, 1999, p. 181), pois existem diferenças na preparação dos conhecimentos para torná-los ensináveis. Nessa mesma perspectiva, conforme Silva (1999, p. 135), é fundamental para a escola compreender e questionar os processos científicos, retificando e integrando seus valores nas práticas pedagógicas, posto que não se pode transpor mecanicamente um processo para atingir o outro.

Como o conhecimento escolar é “uma instância própria de conhecimento” (LOPES, 1999, p. 181) e produzido socialmente, de modo a expressar um conjunto de interesses e relações de poder de um dado momento histórico (LOPES, 2007, p. 196), à escola cabe o papel de tornar os conhecimentos acessíveis, sendo essa, portanto uma atividade de produção original.

Assim, não se pode esquecer a função da escola e dos professores como socializadores e produtores de conhecimentos (LOPES, 1999, p. 218). Mais do que isso, concordando com Lopes (2007), nas relações entre conhecimento escolar e conhecimento científico, numa perspectiva de pluralismo cultural, é válido propor que um conhecimento seja pensado historicamente, levando em conta sua provisoriedade e dimensão humana (LOPES, 2007, p. 203).

Contudo, Coracini (2004) ressalta que no discurso de sala de aula quase não há enunciados que expressem dúvidas, incertezas, possibilidades e

probabilidades. No entanto, enunciados dessa natureza em sala de aula seriam capazes de garantir à ciência o caráter provisório, abrindo a possibilidade de novas investigações, alterando o discurso consolidado da ciência como uma verdade absoluta.

Diante dessas reflexões, ainda permanece a imagem da ciência, no contexto escolar, como um conhecimento pronto, acabado e neutro. Logo, a HC tem pouco destaque nessa cultura escolar, isto é, não é valorizada e tampouco é pensada como uma possível abordagem, escolhida pelo professor, para contextualizar os conteúdos ensinados na escola.

1.1.6 Algumas considerações

Bachelard defende a necessidade de que, para haver uma ação educadora da ciência objetiva, é preciso que seu ensino seja socialmente ativo, no qual “quem é ensinado deve ensinar” (BACHELARD, 1996, p. 300). Para o autor, se uma instrução for recebida e não transmitida, o espírito será formado sem dinamismo e autocrítica. Nas disciplinas científicas, instruções baseadas no dogmatismo geram conhecimentos sem crítica e reflexão e não se tornam impulso para a descoberta (BACHELARD, 1996). Além disso, impede-se que o erro humano seja considerado algo positivo no processo de construção dos conhecimentos.

Apesar das críticas e fragilidades relacionadas ao apoio dessa investigação nas ideias de um epistemólogo, nos fundamentamos no entendimento de que Bachelard inova com sua epistemologia ao propor uma nova condição para a história das ciências, uma vez que suas obras foram escritas em oposição ao que era frequente em sua época (as filosofias positivistas).

Nessa nova compreensão da ciência, o autor propõe uma relação entre a Filosofia da Ciência e HC. Isto é, para ele, conforme Bulcão (2009), ao se propor uma nova filosofia que seja compatível com o pensamento atual (com a ciência que surgia no final do século XIX e início do século XX), diferentes questionamentos são mobilizados, de modo que se possa refletir criticamente sobre o trabalho científico e seus processos, considerando as condições reais do fazer científico, suas especificidades e seu dinamismo, por exemplo. Desse modo, a partir da análise da atividade científica, Bachelard considera que:

a ciência se retifica e se refaz, transformando-se ao longo de seu desenvolvimento, mostra que a epistemologia deve respeitar a historicidade e a inconstância do saber científico, para, assim poder expressá-los adequadamente. (BULCÃO, 2009, p. 195).

Assim, outra contribuição de Bachelard que fundamenta esse trabalho, além de considerar a ciência de sua época, é admitir que a ciência progride de maneira descontínua, adicionando outra concepção de História da Ciência (criticando o continuísmo) e assumindo que a ciência não é um conhecimento único. Além disso, para ele, a questão não é definir o que é a ciência, mas explicar como ocorrem a produção de conceitos e o desenvolvimento do pensamento científico (BULCÃO, 2009).

Portanto, unindo a epistemologia de Bachelard a este trabalho, justificamos que essa pesquisa fundamenta-se nessas ideias e, especialmente, na contribuição de um novo pensamento tomado a partir da união da filosofia e história das ciências.

Ademais, outro aporte vindo de Bachelard faz referência aos obstáculos epistemológicos, isto é, ao não se considerar o papel pedagógico deles no ensino de ciências (referentes ao próprio conhecimento científico) pode-se reforçar obstáculos que deveriam ser superados em sala de aula (seja pelo uso de metáforas, seja por experiências visuais que chamam a atenção sem explicações convincentes ou pelo uso de generalizações).

Segundo Lopes (1996, p. 269), “aprender ciências implica aprender conceitos que constroem, colocam em crise conceitos da experiência comum”. Desse modo, por meio dos racionalismos setoriais, compreende-se o pluralismo da cultura, em que conhecimentos diferentes têm racionalidades distintas e que “não é possível compreender as lógicas das ciências com a racionalidade do conhecimento cotidiano, tal qual não é possível viver no cotidiano de forma que cada uma de nossas ações reflita uma lógica científica” (LOPES, 1996, p. 269).

Concordo com Bachelard e Lopes, considerando os moldes em que se encontra parte do ensino, na relação inflexível entre professor e aluno, que na maioria dos casos considera o professor como detentor do conhecimento, enquanto o aluno é um mero expectador (ORLANDI, 2012a). Trazer para a sala de aula diferentes racionalidades, investindo no aspecto positivo do erro, na noção de ruptura entre os conhecimentos comum e científico, além da perspectiva da recorrência história, revelando o caráter descontínuo da ciência, pode ser uma das

maneiras de despertar a curiosidade, a diversidade e o pluralismo de ideias e racionalidades em sala de aula.

Talvez esse possa ser um dos caminhos para aproximar as ciências e seus processos de construção da realidade dos estudantes e assim desconstruir a perspectiva contínua entre os conhecimentos comum e científico, além de possibilitar um ensino mais crítico e contextualista nas aulas de ciências.

A partir dessa contextualização da epistemologia histórica de Bachelard, destaquei os conceitos essenciais para a análise que faço nesta pesquisa, em relação aos discursos dos licenciandos, isto é, os sentidos produzidos sobre o papel da HC no ensino. Por meio dessas noções, analisei que sentidos (ou imagens) sobre a ciência e sua história produzem esses futuros professores e que, conscientemente ou não, podem fazer parte das explicações em suas aulas. De modo que, a partir dessas considerações, pudessem ser apontadas implicações para a formação desses futuros processos, ao passarem por esse processo formativo.

1.2 ANÁLISE DE DISCURSO COMO PROCEDIMENTO TEÓRICO E METODOLÓGICO

Pode-se estudar a linguagem de diversas maneiras, dentro da linguística ou da gramática, por exemplo. Porém muitos estudiosos se interessaram pela linguagem de uma maneira particular, reconhecendo não somente a dicotomia entre língua e fala, mas que a língua tem um caráter formal e outro atravessado por entradas subjetivas e sociais, pensando assim no discurso como “conjugação necessária da língua com a história, produzindo a impressão de realidade” (ORLANDI, 1996, p.40).

A linguagem enquanto discurso não serve apenas como instrumento de comunicação, mas como interação e um modo de produção social. A linguagem não é neutra, inocente ou natural, e quando considerada como mediação entre o homem e sua realidade, é um local de conflito, portanto privilegiado para a manifestação e confronto ideológico, não podendo ser desvinculada das condições de produção.

A análise de discurso (doravante AD) não trata da língua ou da gramática, ela trata do discurso. A palavra *discurso* traz a ideia de curso, percurso e

movimento. Logo, o discurso é palavra em movimento. A AD compreende “a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e da sua história” (ORLANDI, 2012b, p. 15).

Nesta pesquisa, utilizo o olhar da AD de linha francesa como aporte teórico-metodológico, a partir das contribuições de Michel Pêcheux e de Eni Orlandi, responsável por difundir as ideias do francês no Brasil. Com base em Orlandi (2012b), esse referencial tem filiações teóricas provenientes da linguística, mostrando que a relação linguagem/pensamento/mundo não é direta e unívoca; do materialismo histórico, no qual a história tem seu real afetado pelo simbólico, de modo que o homem faz história, mas essa não lhe é transparente; e da psicanálise, deslocando a noção de homem para sujeito, o qual é afetado pelo real da língua e da história, não tendo controle sobre a maneira como essas o afetam. Ou seja, “o sujeito discursivo funciona pelo inconsciente e pela ideologia”, logo, “as palavras do cotidiano já chegam carregadas de sentidos que não sabemos como se constituíram e que, no entanto significam em nós e para nós” (ORLANDI, 2012b, p. 20). Assim, a linguagem é estruturante dos sujeitos, de suas posições sociais (mãe, pai, professor, aluno, filho...) e das condições de produção do discurso (os sujeitos, locutor, interlocutor, os contextos imediato e amplo etc.), tendo a exterioridade como característica fundamental.

Esse referencial leva em consideração que a linguagem tem materialidade, ou seja, que não é transparente e que somente existe dentro de um contexto histórico e social. Em outras palavras, o que se fala não é entendido por todos da mesma maneira, sendo que o entendimento depende do contexto e da história de vida de cada um. Dessa maneira, conforme Orlandi (2012b), o discurso é definido como “efeito de sentidos entre os locutores” e, portanto, “as relações de linguagem são relações de sujeitos e de sentidos e seus efeitos são múltiplos e variados” (ORLANDI, 2012b, p. 21). Para que um texto (manifestação escrita, oral, verbal ou não verbal) faça sentido, ou para que o leitor atribua sentidos ao texto (ORLANDI, 2012a, p. 49), as condições de produção da leitura são essenciais, entre as quais estão os sujeitos, interlocutores, ideologia, contexto histórico e social etc.

Um analista do discurso não interpreta procurando uma única verdade em um texto, e sim trabalha com vários sentidos de um discurso, com o que não é dito, com o que pode ser antecipado pelo interlocutor e também com outros mecanismos que fazem parte do processo de significação. Por isso, procura-se ir além do que se

diz, do que parece evidente. São esses os gestos de interpretação (ORLANDI, 2012b, p. 26).

Os estudos de discurso têm sido utilizados tanto como subsídio teórico quanto metodológico. Dentro do dispositivo teórico da interpretação, para Orlandi (2012b, p. 27), “há uma parte que é da responsabilidade do analista (formulação da questão que desencadeia a análise) e outra parte que deriva da sustentação no rigor do método e no alcance teórico da AD”. Por isso, cada análise é única, pois mobiliza diferentes conceitos, que dependem de cada pergunta feita pelo analista (dispositivo analítico), baseado em seu material.

1.2.1 Sentidos e as condições de produção

Esse texto toma a noção de sentido conforme abordado pela AD. Entendendo o discurso como “sentidos entre os locutores” e que a discursividade se dá na interpelação ideológica do indivíduo em sujeito, é a ideologia quem produz a evidência do sentido e de transparência da linguagem. Assim, o discurso mostra a ideologia enquanto sentido, porque ela é constitutiva da prática discursiva, ou seja, o sentido funciona como indicador da interioridade da ideologia. Dessa forma, a linguagem não é transparente, pois os sentidos são múltiplos e variados, como mencionado anteriormente. Logo, os sentidos não estão apenas no texto ou nas palavras, mas nas condições específicas nas quais foram produzidos, não dependendo apenas das intenções dos sujeitos (ORLANDI, 2012b, p. 30), ou seja, estão diretamente relacionados às condições de produção.

Pêcheux “teoriza como a linguagem é materializada na ideologia e como essa se manifesta na linguagem” (ORLANDI, 2005, p.10). Assim, é a ideologia que fornece evidências do que “todo mundo sabe” o que algo é e o que deve ser (como nos exemplos de Pêcheux (2009), todos sabem o que é um operário, um patrão etc.). Essas “evidências que fazem com que uma palavra ou um enunciado ‘queiram dizer o que realmente dizem’ e que mascaram, assim, sob a ‘transparência da linguagem’, aquilo que chamaremos o *caráter material do sentido* das palavras e dos enunciados” (PÊCHEUX, 2009, p. 146, grifo do autor).

Para a AD, o discurso não é uma simples transmissão de informação, e nesse viés visa então compreender como um “objeto simbólico produz sentidos e

como está revestido de significação para e por sujeitos” (ORLANDI, 2012b, p. 26). Os sentidos se originam na constituição dos interlocutores e do contexto, que são elementos do processo de significação, estando, portanto, vinculados à memória discursiva.

Como dito anteriormente, os discursos estão diretamente relacionados às suas condições de produção. Condições essas constituídas pelo contexto amplo (histórico-social e ideológico) e pelo contexto imediato (a situação, ou seja, locutor, interlocutor, o lugar de onde se fala, a imagem que se faz do objeto, de si e do outro), os quais contribuem para a compreensão dos sentidos produzidos. Sentidos que têm a ver com o que é produzido nessa determinada situação de pesquisa.

Neste caso, fazem parte do contexto imediato a situação em que se desenvolveu a pesquisa (um projeto no âmbito do PIBID), o contato inicial com os bolsistas, isto é, a apresentação do projeto, dos colaboradores e das pesquisas a ele relacionadas, as reuniões em grupo que constituíram também a participação dos sujeitos no projeto etc. Já o contexto amplo considera a instituição (universidade) da qual esses estudantes fazem parte, o curso de licenciatura, a relação com a formação de professores e o programa de incentivo à docência (PIBID), por exemplo, os quais remetem a questões ideológicas mais abrangentes, que afetam esses sujeitos e suas posições.

As relações de sentido produzidas são contínuas, o que significa dizer que os “discursos apontam para outros discursos que os sustentam” (ORLANDI, 2012b, p. 39). Todo discurso nasce em outro (matéria-prima) e aponta para outro (futuro discursivo) (ORLANDI, 2012c, p. 22), ou seja, existe a ilusão de que o sujeito é a fonte de seu discurso, mas na realidade ele retoma sentidos preexistentes (ORLANDI, 2012c, p. 24). Para a AD, é papel da memória, no processo discursivo, apontar para essa relação entre os discursos, tornando possível cada dizer, sustentando a tomada da palavra e disponibilizando dizeres que afetam a maneira como o sujeito significa em uma dada situação (ORLANDI, 2012b, p. 31). Esse tipo de memória é a chamada memória discursiva (ou interdiscurso).

Neste estudo, as relações que os estudantes fazem entre a HC e o ensino de ciências podem fazer parte da memória discursiva. Isto é, os participantes podem atribuir sentidos diversos em relação aos discursos que já foram ditos anteriormente, como, por exemplo, a HC como maneira de facilitar o ensino, motivar, importante para a contextualização etc., bem como os discursos veiculados em outros lugares,

como nas disciplinas do curso de licenciatura, no período em que estavam na educação básica, em livros e revistas de divulgação, por exemplo. Esses dizeres, mesmo que ditos em outros momentos, também têm efeito sobre os discursos nessas situações. Portanto, para que esses discursos façam sentido para esses sujeitos, já precisam ter feito sentido antes (ORLANDI, 2012b, p. 33).

Ainda como fatores integrantes das condições de produção, existem as relações de sentido, de força e a antecipação. As relações de sentido referem-se aos processos discursivos contínuos, os quais têm relações com dizeres possíveis, realizados ou imaginados (ORLANDI, 2012b). No mecanismo de antecipação, o sujeito coloca-se no lugar de seu interlocutor, prevendo ou antecipando o sentido que suas palavras produzem para o outro. Esse mecanismo regula possibilidades de resposta e dirige a argumentação, uma vez que o sujeito diz algo “segundo o efeito que pensa produzir em seu ouvinte” (ORLANDI, 2012b, p. 39). E finalmente as relações de força, noção que expressa que “o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz” (ORLANDI, 2012b, p. 39).

Por exemplo, o que o sujeito dessa pesquisa diz enquanto licenciando participante do PIBID significa de maneira diferente se falasse do lugar de um licenciando não participante. O mesmo ocorre quando fala da posição de graduando (sem contato com a escola) ou da posição de futuro professor, o qual produziu e levou para a sala de aula da educação básica uma proposta de ensino.

Esses mecanismos de funcionamento do discurso, anteriormente citados, fazem parte das formações imaginárias, isto é, um mecanismo que produz imagens dos sujeitos e do objeto do discurso dentro de um contexto sócio-histórico dado (ORLANDI, 2012b, p. 40). Por exemplo, os sujeitos desta pesquisa têm imagens do que é ser professor, têm imagens referentes às atividades que irão desenvolver no projeto, imagens dos objetos de estudo (HC, improvisação teatral, ficção científica...) e também imagens das imagens que os pesquisadores esperam que eles tenham do objeto. Assim, o funcionamento do discurso se dá a partir dessas imagens, que resultam de projeções, quer dizer, são as projeções que permitem a passagem do sujeito de seu lugar empírico para a posição de sujeito do discurso (ORLANDI, 2012b), o qual toma a palavra, produzindo, por meio de seus discursos, sentidos diversos. Nesta pesquisa são analisados esses discursos dos sujeitos sobre a abordagem histórica, considerando-se determinadas condições de produção (projeto PIBID, por exemplo).

Nessa perspectiva, apesar de os sentidos parecerem ser transparentes para o sujeito, na realidade não o são. Pois, as palavras e expressões, por exemplo, mudam de sentido conforme as “posições sustentadas por aqueles que as empregam” (PÊCHEUX, 2009, p. 146-147). Cada sujeito, falante ou ouvinte, “ocupa um lugar na sociedade, fazendo parte da significação” (ORLANDI, 2012c, p.22). As representações imaginárias, constituídas por todos os discursos já ditos, determinam esse lugar. Logo, o sujeito nessa posição dentro de uma formação discursiva constitui sentidos e identifica-se com outros sujeitos, adquirindo identidade (HIGA, OLIVEIRA, 2010), ainda que interpelado ideologicamente.

Sendo assim, os sentidos produzidos estão inseridos em determinadas formações discursivas, isto é, são enunciados marcados por regularidades. Portanto, as formações discursivas determinam “o que pode e deve ser dito” (PÊCHEUX, 2009, p. 147) em um determinado contexto, de modo a possibilitar a produção de sentidos e as relações com a ideologia. Por exemplo, a expressão “cientificamente comprovado” terá diferentes sentidos quando utilizada no meio acadêmico ou pelo senso comum. No caso deste estudo, a relação entre a HC e o ensino de ciências remete a diferentes formações discursivas inseridas na formação ideológica⁸ “ensino de ciências” de uma maneira geral.

Logo, é trabalho do analista observar as condições de produção, o funcionamento da memória, para remeter “o dizer a uma formação discursiva (e não outra) para compreender o sentido que ali está dito” (ORLANDI, 2012b, p. 45).

Além do que é dito no processo discursivo, também faz parte do discurso o que não é dito, tomado como pressuposto (não dito, mas presente, subentendido) e dependente do contexto. Ao longo do dizer há uma margem de “não-ditos que também significam” (ORLANDI, 2012b, p. 82). Quer dizer, o sujeito, ao selecionar o que diz e o que não diz, é significativo. Por isso a AD leva em consideração essas margens do dizer, além do já-dito que sustenta as possibilidades do dizer e o funcionamento do discurso, nunca esquecendo o contexto no qual esses sentidos foram produzidos.

⁸ Formações ideológicas (FI): conjunto de atitudes e representações que não são individuais ou universais, mas se reportam mais ou menos diretamente às posições de classes em conflito umas com as outras (HAROCHE *et al.*, 1975 *apud* ORLANDI, 2012c, p. 23). Em outras palavras, as FI podem ser várias (política, educacional, religiosa) e as formações discursivas são os discursos assumidos pelos sujeitos dentro de determinadas FI, ou seja, é o discurso dessas FI que ganha materialidade.

1.2.2 Diferentes linguagens no espaço escolar

O projeto PIBID no qual essa pesquisa está situada defende a relação entre múltiplas linguagens (por meio de vídeos, jogos teatrais, histórias em quadrinhos, ficção científica) e o ensino de ciências, de modo a contribuir para a ampliação do universo cultural e científico dos participantes.

Baseando-me na presença de diferentes linguagens no ensino, afirmo que o aluno é um leitor fora da sala de aula, ou seja, ele lê revistas, jornais, assiste a programas de televisão, escuta diferentes gêneros musicais e produz sentidos com base nessas práticas extraescolares, no entanto a escola pouco valoriza essa formação cultural. Pensando nisso, o desenho também é uma forma de significação que muitos alunos adotam para sua comunicação. Conforme Orlandi (2012a), na escola não se considera que o aluno tem contato com diferentes linguagens e que seu universo simbólico não se relaciona com o mundo somente pela via verbal.

Sendo assim, a linguagem deve ser considerada como mediadora e não apenas como transmissão de informação, pois “o aluno traz para a leitura, a sua experiência discursiva, que inclui sua relação com todas as formas de linguagem” (ORLANDI, 2012a, p. 50). Em uma perspectiva contrária a isto, a imagem que a escola tem é de um aluno leitor somente dentro do contexto escolar, logo “exclui-se a sua relação com outras linguagens e sua prática de leitura não escolar” (ORLANDI, 2012a, p. 51).

A partir da interação entre os interlocutores (autor e leitor), o que dizem (sentidos produzidos) e a relação com a exterioridade (condições de produção) é que se pode pensar na articulação proposta neste estudo entre diferentes linguagens (visual, verbal e não verbal) e a compreensão do aluno.

Outro ponto que destaco é que a escola, na relação entre método de ensino e processo de aprendizagem, muitas vezes recusa o conhecimento do aluno, não o levando em consideração ao impor um método de ensinar, colocando “o aluno no grau zero e o professor no grau dez” (ORLANDI, 2012a, p. 51). A escola desvaloriza o conhecimento prévio do aluno, apesar de supor que ele está ali, resultando numa relação que coloca o ensino em primeiro plano em detrimento da aprendizagem (ORLANDI, 2012a).

Ainda conforme a autora, o método utilizado está fundamentado na imagem que a escola tem do aluno (não leitor fora do espaço escolar), apontando para a

recusa, a não relação com o inesperado, múltiplo e diferente. Práticas recusadas que deveriam fazer parte do ato de ensinar.

Orlandi (2012a, p. 52) então propõe a “relação dialética entre aprendiz e professor na construção do objeto do conhecimento”. As práticas extraescolares do aluno deveriam ser o ponto de partida para estimular e fazer avançar o processo de aprendizagem, sendo benéfico tanto para o professor quanto para o aluno.

Levar em consideração esses conhecimentos e práticas, ou seja, o universo simbólico no qual o aluno se encontra, é também pensar na contribuição de Bachelard, ao mencionar que só conhecemos contra um conhecimento anterior. Desse modo, considerar os conhecimentos e a experiência extraescolar do aluno é abrir possibilidades para o múltiplo e para o diferente.

Defendo que a aproximação entre a abordagem histórica, por meio das histórias em quadrinhos, no ensino de ciências pode ser uma das alternativas para ampliar as possibilidades de mudança desse processo. A fim de mediar essas relações, o papel do professor é fundamental e necessário, tanto para uma “alfabetização” em relação à linguagem dos quadrinhos, quanto para a contextualização histórica de determinado conteúdo ou conhecimento científico.

Cabe então ao professor essa mediação que valoriza os conhecimentos, que aceita as relações que os alunos mantêm com outros tipos de linguagens, que considera as discussões proporcionadas durante as atividades e que busca compreender os sentidos produzidos pelos alunos para além dos sentidos produzidos por ele mesmo.

1.2.3 Outras considerações

Pelo viés da AD, a linguagem não é transparente, possuindo uma materialidade histórica e social. A relação entre o que é dito e o objeto do qual se fala não é direta (a relação palavra-coisa não está ligada diretamente e nem é o reflexo de uma evidência) (ORLANDI, 2012b), e é através da ideologia que o mundo significa, reunindo o sujeito e o sentido. A ideologia se materializa na linguagem, no discurso. Para compreender como se dá o funcionamento dos sentidos entre os interlocutores, é preciso conhecer o processo de produção dos discursos, ou seja, as condições de produção (quem são esses sujeitos, a situação e o contexto).

Adotar a AD como referencial teórico-metodológico pode mostrar a diversidade de sentidos produzidos a partir da linguagem. Através da análise, diferentes significados/sentidos podem ser atribuídos, pois cada analista carrega consigo uma maneira de interpretar os dados, uma vez que, tanto o analista quanto o analisado estão inseridos em condições de produção, posições, contexto histórico-social e situações diferenciadas, que devem ser levadas em consideração em cada análise.

Nesse estudo, destaco sentidos presentes nos discursos dos licenciandos em relação à abordagem histórica no ensino de ciências. Para essa análise, busco relacionar esses sentidos, compreendendo as formações imaginárias, imagens que os licenciandos fazem da HC, da própria Ciência, da relação com o ensino; as condições de produção que podem permitir o deslizamento de sentidos; os possíveis não ditos desses discursos relacionados ao ensino de ciências e as relações com a memória discursiva (discursos já ditos, constituintes dos sujeitos).

1.3 AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO SUPORTE PARA A ABORDAGEM HISTÓRICA

Pode-se dizer, conforme Vergueiro (2012a), que as histórias em quadrinhos (HQs) são um sistema narrativo composto pela linguagem visual e verbal e, além disso, são uma linguagem autônoma, com “mecanismos próprios para representar elementos narrativos” (RAMOS, 2012, p. 17). Para Mendonça (2007, p. 199), as HQs são “um gênero icônico ou icônico-visual narrativo cuja progressão temporal se organiza quadro a quadro”, sendo elementos típicos os desenhos, quadros, balões e legendas (onde o texto é escrito). Para McCloud (2006), as HQs pautam-se na básica ideia de posicionar uma imagem após outra como forma de ilustrar a passagem do tempo. De acordo com Eisner (1989), quando se analisa uma obra em quadrinhos como um todo, tem-se uma linguagem a partir da disposição de seus elementos específicos.

A presença das histórias em quadrinhos, charges, cartuns, tirinhas e afins em sala de aula foi evidenciada, nos últimos anos, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a qual mencionava a necessidade da inserção

de diferentes linguagens e manifestações artísticas no ensino fundamental e médio. Porém somente após a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a oficialização e a prática em sala de aula foram reconhecidas (VERGUEIRO; RAMOS, 2009).

1.3.1 Um breve histórico

Para entender certos aspectos sobre a presença das HQs atualmente, alguns autores destacam que suas origens podem ser antigas, apontando aos primórdios da história da humanidade. Entre esses aspectos evidenciados encontram-se, por exemplo, os relatos de imagens em cavernas e os hieróglifos gravados em túmulos e monumentos, em geral utilizados como formas de comunicação (ANSELMO, 1975; MENDONÇA, 2007; VERGUEIRO, 2012b).

O aparecimento de indústrias tipográficas e grandes cadeias jornalísticas, que puderam unir textos e imagens por meio de técnicas de reprodução gráfica, foram essenciais para que as HQs pudessem aparecer como meios de comunicação em massa. As origens estão na civilização europeia, porém o ambiente com melhores condições para que pudessem se firmar foram os Estados Unidos, no final do Século XIX (VERGUEIRO, 2012b; CAMPOS, 1989).

Os chamados “comics” (CAMPOS, 1989), quadrinhos com predomínio de sátiras e personagens caricaturais, estampavam os jornais de domingo. Com o passar do tempo e publicações diárias, as tirinhas, agora com outros enfoques, como a família, animais e personagens femininas, foram distribuídas pelo mundo pelos *syndicates* (organizações responsáveis por distribuir notícias e materiais de entretenimento ao redor do mundo) (VERGUEIRO, 2012b).

Já na década de 1920, com histórias de aventuras e a tendência dos desenhos a representações mais fiéis, surgiram publicações periódicas, os *comic books* ou gibis. Essas tendências também incluíram o aparecimento de super-heróis e histórias de terror e suspense, logo após a Segunda Guerra Mundial (VERGUEIRO, 2012b).

Porém é no período pós-guerra que surgem dúvidas e desconfiança em relação às HQs. Fredric Wertham, um psiquiatra alemão, advertia que sua leitura era uma ameaça à juventude norte-americana, tentando provar que crianças

influenciadas pela leitura dos quadrinhos poderiam apresentar anomalias e desajustes de comportamento (VERGUEIRO, 2012b). Após o sucesso, entre pais e professores, da publicação do livro de Wertham (*A sedução dos inocentes*) com observações sobre os malefícios das HQs, no final da década de 40, editores norte-americanos elaboraram um código de ética dos quadrinhos, visando garantir aos pais e educadores que os conteúdos das histórias não iriam prejudicar o desenvolvimento moral e intelectual dos jovens (VERGUEIRO, 2012b). Outros países também seguiram essa tendência de restrição às HQs; o Brasil foi um deles.

Na busca pela garantia da qualidade das HQs, elas se tornaram medíocres, sem criatividade e contribuindo pouco para o aprimoramento intelectual de seus leitores. Como consequência, apesar da popularidade, a difamação que esse tipo de linguagem sofreu tornou-a inimiga do processo de ensino e aprendizagem, uma barreira que predominou por muito tempo e que ainda não foi totalmente superada (VERGUEIRO, 2012b).

1.3.2 Apesar de tudo, esse investimento ainda vale a pena...

As HQs, como outros meios de comunicação em massa, passaram a receber mais atenção das elites intelectuais a partir das últimas décadas do século XX, pois a resistência em relação à utilização tinha pouco fundamento, uma vez que era baseada em assertivas preconceituosas sobre um meio do qual se tinha pouco conhecimento (VERGUEIRO, 2012b). Assim, as HQs começaram a ser vislumbradas como forma de transmissão de conhecimentos específicos, levando em consideração suas especificidades narrativas, e não apenas como entretenimento, aproximando-se então das práticas pedagógicas. Seus benefícios educativos começaram a ser vistos como relevantes, não apenas pelas editoras e autores, mas também por entidades governamentais (VERGUEIRO, 2012b).

Conforme Vergueiro (2012b), a inclusão dos quadrinhos em materiais didáticos ocorreu lentamente, utilizada inicialmente para ilustrar pontos específicos de algumas matérias. Após os resultados favoráveis dessas iniciativas, atualmente é comum o uso em publicações didáticas, como forma de diversificar a linguagem de textos informativos e atividades complementares para os alunos.

Consequentemente, para Luyten (1989), a partir do momento em que pais e educadores considerarem as HQs como aliadas, haverá a possibilidade de variadas práticas, sendo que os quadrinhos podem despertar manifestações artísticas, além da formação de uma consciência crítica. Em contrapartida, Pivovar (2007) aponta que, na escola, pouco se considera o sujeito nesse processo (capaz de produzir sua visão dos fatos, seu discurso). Assim as especificidades dos quadrinhos são pouco exploradas, havendo então o “favorecimento dos assuntos, conhecimentos e dados científicos que podem ser destacados das histórias” (PIVOVAR, 2007, p. 135), fato que é observado no ensino de línguas.

Voltando às considerações sobre as HQs, conforme Mendonça (2007), elas são facilmente identificáveis pela peculiaridade de sua linguagem. Essa linguagem pode ser apresentada sob a forma de uma pluralidade de denominações: quadrinhos, tirinhas, cartuns, charges, histórias em quadrinhos... De acordo com Mendonça (2007) e Ramos (2012), cada gênero apresenta características próprias: a charge é um texto de humor, que aborda um fato ou tema ligado ao noticiário e que para ser compreendido, exige que se conheça o contexto no qual foi produzido; o cartum é diferente da charge por não estar ligado a uma notícia, sendo considerado atemporal; a tira (tirinha, tira em quadrinhos, tira de jornal, tira diária, tira jornalística) é um texto curto, com um ou mais quadrinhos, presença de personagens fixos ou não e em geral com uma narrativa que apresenta um desfecho final inesperado; as HQs apresentam uma sequência narrativa maior e mais detalhada, e, ao serem reunidas, podem formar álbuns ou revistas em quadrinhos.

1.3.3 Histórias em quadrinhos como recurso didático

Para que ocorra a leitura dos quadrinhos, é importante conhecer sua linguagem. Conforme Ramos (2012), “ler quadrinhos é ler sua linguagem”. Para Vergueiro (2012a), há a necessidade de uma alfabetização para essa linguagem específica, um domínio de seus conceitos básicos, a fim de que o aluno seja capaz de compreender a história e suas mensagens e que o professor também obtenha bons resultados quando recorrer ao seu uso (RAMOS, 2012; VERGUEIRO, 2012a).

Ao se pensar em utilizar as HQs como recurso em sala de aula, Mendonça (2007) apresenta uma estratégia com os objetivos que o aluno deve ter em mente

para a produção de uma HQ a partir da leitura de um texto. Os passos apresentados pela autora são: compreender o texto lido, selecionar aspectos que serão objetos da HQ, decidir quais serão as personagens, associar texto e imagem de maneira complementar e selecionar a sequência de apresentação de maneira didática.

A utilização de HQs no ensino de ciências é um assunto debatido em eventos da área nos últimos anos. Pizarro (2009) analisou diferentes trabalhos que as reconhecem como recurso relevante para todos os níveis de ensino, além da importância do papel do professor na escolha do material a ser usado.

Para conhecer mais esse campo, foi realizado um levantamento nas publicações de revistas nacionais da área de ensino de ciências e no principal evento da área (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC). Foram encontrados 13 trabalhos que utilizaram as HQ como recurso, seja para a abordagem de alguns conteúdos ou como produção em sala de aula. Ressalto que apenas um trabalho foi encontrado nas revistas da área⁹, enquanto os outros 12 foram provenientes do ENPEC.

As pesquisas foram realizadas nas áreas de Ciências, Física e Geociências (incluída por tratar de um tema comum ao ensino de ciências, a astronomia) e em todos os níveis de ensino (fundamental, médio e superior). Um quadro resumo com o nível de ensino, área, conteúdo e abordagens utilizadas nessas investigações encontra-se no APÊNDICE 02.

São comuns entre as propostas análises de temas ambientais, por exemplo, lixo, reciclagem e poluição. Em algumas propostas buscou-se avaliar as HQs e seu potencial para sensibilizar, conscientizar o leitor sobre questões socioambientais e fornecer subsídios para viabilizar e problematizar discussões em sala de aula.

A maneira como as HQs são utilizadas como recurso tem pequena variação. Usualmente é feita sua leitura e interpretação por parte dos alunos, tendo como objetivo discutir um tema, problematizar o início de um conteúdo ou como uma maneira de motivar a participação em aula, devido ao fato de que o conteúdo abordado na tirinha tem relação com o cotidiano do aluno, facilitando a discussão e reflexão sobre a temática.

⁹ Levantamento realizado nas revistas: *Ciência & Educação* (UNESP – Bauru), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC - ABRAPEC), *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências* (UFMG) e *Investigações em Ensino de Ciências* (UFRGS). Foram pesquisadas publicações entre os anos de 2007 e 2012.

As HQs também foram utilizadas como forma de avaliação (produção por parte dos alunos) no ensino fundamental. Para isso foram realizadas sequências didáticas ou oficinas que envolviam leituras, aulas expositivas, debates e produção de textos e quadrinhos. Essas pesquisas concluem que, por meio desse tipo de estratégia, permite-se que a criatividade e o questionamento dos alunos sejam estimulados, ao explorarem os elementos que compõe uma história.

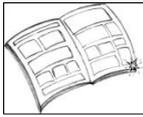
No ensino médio, outras pesquisas avaliaram o potencial didático da leitura de HQs em sala de aula, estimulando reflexões conceituais e epistemológicas sobre a física contemporânea, por exemplo. Em relação à produção de HQs, essas investigações concluem que trabalhar com quadrinhos pode proporcionar a alfabetização científica e aprendizagem significativa, além de ser uma estratégia para superar concepções espontâneas dos alunos, mostrando também um interesse deles pelo uso de estratégias diferentes.

Destaco ainda que, antes das HQs serem utilizadas como produto (confeção pelos alunos), as propostas defendem sua apresentação aos estudantes, como forma de familiarização e conhecimento de seus elementos característicos, para posterior produção.

Apesar de esses estudos abordarem estratégias semelhantes para a utilização de HQs em sala de aula, ainda faltam metodologias adequadas para que essa linguagem seja trabalhada na escola sem ocasionar seu reducionismo. Isto é, a escola transforma-las em ferramentas de ensino, sem um processo coerente de transposição didática (PIVOVAR, 2007). As atividades não podem deixar de trabalhar na especificidade dos elementos das HQs, como aponta Pivovar (2007), já que criar quadrinhos pode ser uma maneira de expressão, a partir do momento em que se usam seus elementos característicos para obtenção de alguns efeitos. Desse modo, as HQs podem ser utilizadas não apenas como forma de aprender um conteúdo, “mas como forma de expressão mesma, de adotar um ponto de vista sobre um determinado fato e objetivá-lo num determinado suporte discursivo” (PIVOVAR, 2007, p. 163), percebendo assim novas maneiras de criar sentidos (PIVOVAR, 2007).

É por meio das contribuições da abordagem histórica ao ensino de ciências, da discussão apresentada sobre os quadrinhos e levando em consideração que o futuro professor de ciências, sujeito desta pesquisa, tem um universo simbólico amplo com acesso a diferentes linguagens (TV, livros, música, HQs etc.) que

pretendi também analisar os diferentes sentidos construídos nas HQs. Ou seja, os licenciandos, após a leitura de textos históricos e atividades que objetivaram a inserção e discussão de elementos da HC, elaboraram HQs em relação ao tema. Nelas pretendi analisar que discursos sobre ciência esses quadrinhos podem sugerir, além dos limites, dificuldades e contribuições que a perspectiva histórica aliada a essa linguagem pode proporcionar ao ensino de conteúdos científicos e ao entendimento dos processos de construção dos conhecimentos, bem como implicações para a formação desses futuros professores.



CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS...

Uma história passo a passo



Neste capítulo descrevo as condições de produção nas quais a pesquisa está inserida (contexto, sujeitos, atividades) e os procedimentos metodológicos e analíticos empregados.

Esta investigação está dividida em três momentos:

a) No primeiro momento, analiso s de sentidos presentes nos discursos iniciais de futuros professores sobre a Ciência e a História da Ciência no ensino, por meio de um questionário e produção de algumas histórias em quadrinhos;

b) No segundo momento, analiso como a abordagem histórica foi inserida pelos futuros professores em sala de aula, ao utilizarem HQs com enfoque histórico. Nessa etapa os instrumentos de pesquisa foram alguns planos de aulas, as HQs produzidas e a transcrição de trechos da intervenção ocorrida;

c) No terceiro momento, abordo novamente s de sentidos nos discursos dos licenciandos, apontando e investigando possíveis possibilidades e/ou desafios nesses dizeres sobre a perspectiva histórica no ensino de ciências e biologia e na produção de HQs, bem como implicações para a formação desses futuros professores. Para esse momento, relacionei resultados das etapas anteriores e também as respostas a um questionário respondido ao final da participação dos licenciandos no projeto PIBID.

2.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA E OS SUJEITOS: QUEM PARTICIPOU E COMO?

Essa pesquisa foi iniciada em setembro de 2012 com estudantes participantes do projeto PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), no qual os bolsistas participantes são orientados pelo professor do ensino superior responsável pelo subprojeto em sua área de conhecimento e pelos professores supervisores das escolas públicas participantes.

A finalidade do programa é aperfeiçoar, valorizar e fomentar a iniciação à docência, contribuindo para a formação de professores e para a melhoria de qualidade da educação básica. Para isso, busca-se a elevação da qualidade da formação inicial de professores nas licenciaturas, por meio da articulação entre teoria e prática, além de integrar educação superior e básica (inserindo licenciandos nas escolas e mobilizando os professores supervisores como coformadores de futuros docentes), conforme informações apresentadas pela CAPES¹⁰ (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), agência financiadora do programa. Os subprojetos, dentro desse programa, são coordenados por um professor dos cursos de licenciatura participantes. Assim, as equipes de cada subprojeto são formadas por estudantes de graduação, professores de escolas públicas de educação básica e pelo coordenador e colaboradores.

Com a intenção de abordar as diferentes linguagens no ensino de ciências, foi elaborado um projeto no âmbito do PIBID intitulado “Interface entre ensino de ciências e múltiplas linguagens”, que defende a relação entre múltiplas linguagens (vídeos, ficção científica, jogos teatrais, histórias em quadrinhos) e o ensino de ciências, de modo a contribuir para a ampliação do universo cultural e científico dos participantes: licenciandos do curso de Ciências Biológicas, professoras supervisoras e estudantes de nível fundamental e médio. Entre os objetivos desse projeto estão: a utilização dessas linguagens na produção de materiais e atividades para sala de aula; elaboração, produção, implementação e divulgação das propostas didáticas dos licenciandos; realização de estudos sobre as contribuições dessas atividades; além do apoio e orientação a esses estudantes (futuros professores) durante as discussões e nos processos de produção dos materiais e propostas de ensino.

Participam deste projeto duas professoras supervisoras, de escolas públicas estaduais, que ministram as disciplinas de Ciências para o ensino fundamental e de Biologia para o ensino médio.

Também estavam envolvidos três colaboradores/pesquisadores da área de ciências (Física e Ciências Biológicas), que participaram das discussões e desenvolvimento de atividades junto aos bolsistas e professoras supervisoras, além de desenvolverem suas pesquisas de mestrado e doutorado. A pesquisa de

¹⁰ PIBID: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em: 26/12/2013.

doutorado está relacionada à ficção científica no ensino de ciências e à produção de vídeos de ficção. Uma das investigações de mestrado envolve a improvisação teatral e o ensino de ciências e, por fim, a presente pesquisa, que aborda a HC e as HQs.

Os sujeitos participantes dessa pesquisa são 15 alunos do curso de Ciências Biológicas, bolsistas do projeto, os quais frequentavam inicialmente distintos períodos do curso (entre o 3º e o 7º períodos). O curso dessa instituição é ministrado em dois turnos (matutino ou noturno), com uma entrada anual e com tempo de duração de cinco anos. Durante os três primeiros anos, o aluno cursa disciplinas do núcleo básico, e a partir do 7º período (4º ano), opta pela modalidade que deseja cursar, bacharelado ou licenciatura. Portanto, o grupo de sujeitos participantes é heterogêneo, ou seja, formado por alunos dos turnos noturno e diurno, sendo que alguns ainda não haviam cursado (no início do projeto) nenhuma disciplina da licenciatura (a disciplina de didática é ofertada no 4º período, no núcleo comum de disciplinas).

Esse projeto incluiu reuniões semanais do grupo, com duração de aproximadamente duas horas, com os seguintes intuítos: apresentação dos objetos de estudos e das pesquisas dos colaboradores inseridos no projeto; conversa inicial sobre as expectativas dos participantes; discussões teóricas sobre as diferentes linguagens utilizadas; além de leituras e discussões de textos com temáticas específicas, entre elas ficção científica (vídeos e contos), HC, teatro (jogos teatrais e improvisação teatral), HQs, uso de imagens no ensino de ciências, questões amplas sobre o ensino de ciências e educação etc., conduzidas pelos colaboradores do projeto.

Também durante as reuniões, ocorreram orientações e apoio para o desenvolvimento de planos de aulas, propostas didáticas, intervenções e produção de materiais, sendo essas atividades implementadas pelos licenciandos em turmas disponibilizadas pelas professoras supervisoras. Na TABELA 1 encontra-se um resumo das atividades realizadas durante o projeto. São apresentadas descrições sucintas dos conteúdos das reuniões e as referências dos textos discutidos.

TABELA 1 – ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PIBID, COM A PARTICIPAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (SUJEITOS DA PESQUISA), PROFESSORAS SUPERVISORAS E COLABORADORES.

Mês	Dia	Conteúdo das reuniões	Observações
Setembro 2012	19	Apresentação do grupo (participantes) e dos projetos relacionados. Questionário inicial (APÊNDICE 4).	*
	26	Discussão texto sobre Leitura (1).	
Outubro 2012	18	Discussão de textos sobre o discurso pedagógico (2).	Discussão conduzida por um dos colaboradores do projeto.
	24	Discussão de texto sobre a crise no processo de leitura e afastamento entre as culturas tradicional e científica (3).	
	31	Discussão sobre HC no ensino (4).	
Novembro 2012	07	Discussão sobre Leitura de Imagens (5).	Discussão conduzida por uma das colaboradoras do projeto.
	21	Encontro com coordenadora do projeto.	Discussão conduzida pela coordenadora do projeto.
	28	Discussão sobre jogos teatrais e improvisação (6).	Discussão conduzida por uma das colaboradoras do projeto.
Dezembro 2012	05	Discussão sobre contos de ficção científica na sala de aula (7).	Discussão conduzida por um dos colaboradores do projeto.
	12	Discussão sobre histórias em quadrinhos como recurso didático (8).	Discussão conduzida pela colaboradora do projeto, autora desta pesquisa.
	19	Discussão sobre a presença do teatro no ensino (9).	Discussão conduzida por uma das colaboradoras do projeto.
Fevereiro 2013	06	Discussão sobre planos de aula.	*
	20	Leitura de um texto histórico adaptado sobre a construção do modelo da molécula de DNA e produção de uma HQ relacionada ao tema. Leitura de texto sobre astronomia e adaptação para outro gênero e atividades de improvisação teatral.	Explicação das atividades sobre a produção da HQ conduzidas pela autora desta pesquisa e a condução dos jogos teatrais por uma das colaboradoras do projeto.
	27	Atividades com jogos teatrais, improvisação e vídeos. Questionário sobre hábitos e interesses (APÊNDICE 5).	Discussões conduzidas por dois colaboradores do projeto.
Março 2013	13	Organização de intervenções nas turmas do EF com o tema Astronomia.	*
	20 27	Organização de intervenções nas turmas do EF e discussões sobre os planos de aulas.	
Abril 2013	03 10	Discussão sobre os planos de aula, intervenções no EF e EM.	Discussões conduzidas por uma das colaboradoras do projeto.
	17	Jogos teatrais – atividades de improvisação.	
	24	Discussão de texto sobre teatro e organização de intervenções (10).	

Continua

TABELA 1 – ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PIBID, COM A PARTICIPAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (SUJEITOS DA PESQUISA), PROFESSORAS SUPERVISORAS E COLABORADORES.

Continuação

Mês	Dia	Conteúdo das reuniões	Observações
Maio 2013	08	Discussão de trechos de textos com considerações sobre HC e HQs; apresentação e discussões de algumas produções de HQs dos bolsistas (em equipes).	Discussão conduzida pela colaboradora do projeto, autora dessa pesquisa.
	15	Apresentação e discussão dos vídeos produzidos pelos bolsistas e vídeos de improvisação teatral (jogos e espetáculos).	Discussão conduzida por um dos colaboradores do projeto.
	22	Apresentação das próximas atividades: produção de propostas de ensino pelos bolsistas, escolha das equipes e turmas do EF e EM.	
Junho 2013	05	Apresentações pelas equipes da síntese da sequência didática (organização geral da proposta).	*
	12	Apresentação e discussão de atividades propostas pelas equipes para as intervenções.	
	19 26		
Julho 2013	03	Apresentação de alguns vídeos produzidos pelas equipes. Entrada de dois novos bolsistas.	Discussão conduzida por um dos colaboradores do projeto.
	10	Apresentações, em equipes, das propostas didáticas completas.	*
	24	Apresentação das propostas de improvisação planejadas para as intervenções em sala de aula.	Discussão conduzida por uma das colaboradoras do projeto.
Agosto 2013		Intervenções: aplicação das propostas didáticas em sala de aula (de 30/07 até 26/08).	Intervenções nas escolas de ensino fundamental e médio.
Setembro 2013	04	Relato oral das intervenções realizadas nas escolas, avaliação das propostas e das atividades desenvolvidas em sala de aula. Correção das propostas de ensino e adaptações para divulgação.	
	11 18	Bolsistas assistiram aos vídeos gravados durante suas intervenções. Foi realizada uma autoavaliação oral das próprias práticas e avaliação dos colegas sobre as interações em sala de aula. Cada graduando também respondeu oralmente "como me vi e como me senti professor". Adaptações das propostas didáticas para divulgação.	*
Outubro 2013	02	Discussões de dois textos referentes ao ensino de ciências (11) e (12). Entrega das propostas didáticas corrigidas e adaptadas para divulgação;	
	16	Bolsistas assistiram às apresentações de dois alunos do mestrado e doutorado.	Palestra com alunos do PIBID de Física.
	23	Discussão de texto sobre conceito de reflexão e a formação de professores (13).	
	30	Organização do <i>blog/site</i> do projeto: http://pibidufprbio.wordpress.com/	*

Continua

TABELA 1 – ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PIBID, COM A PARTICIPAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (SUJEITOS DA PESQUISA), PROFESSORAS SUPERVISORAS E COLABORADORES.

Mês	Dia	Conteúdo das reuniões	Observações
Novembro 2013	06	Discussão de texto sobre estilos e práticas parentais (14).	Discussão conduzida pela professora supervisora do ensino médio.
	20	Discussão de texto sobre indisciplina (15).	Discussão conduzida pela professora supervisora do ensino fundamental.
	27	Questionário final (APÊNDICE 6).	-
Dezembro 2013	04	Avaliação oral do projeto. Encerramento das atividades com os bolsistas.	Discussão conduzida pela coordenadora do projeto.

FONTE: A AUTORA (2013). *Discussões conduzidas pela coordenadora e colaboradores do projeto.

- (1) ORLANDI, E. P. Leitura: questão linguística, pedagógica ou social? In: _____. **Discurso e leitura**. 9. Ed. São Paulo: Cortez, 2012, p. 45-53.
- (2) Ambos os textos “O discurso pedagógico: a circularidade” e “Para quem é o discurso pedagógico” são do livro: ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso**. 4. ed. Campinas: Pontes, 2001.
- (3) DEYLLLOT, M. E. C.; ZANETIC, J. Ler palavras, conceitos e o mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas. In: encontro de pesquisa em ensino de física, 9, 2004, Jaboticatubas, MG. **Anais...** Jaboticatubas, MG: SBF, 2004.
- (4) MARTINS, R. A. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. p. xxi-xxxiv. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- (5) SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 1 (49), p. 71-83, 2006.
- (6) Trechos do livro: RYNGAERT, J-P. **Jogar, representar: práticas dramáticas e formação**. São Paulo: Cosac Naify, 2009.
- (7) PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: Contos de ficção científica na sala de aula. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17, 2007, São Luiz. **Anais...** São Paulo: SBF, 2007.
- (8) BRAZ, K. M.; FERNANDES, S. A. História em quadrinhos: um recurso didático para as aulas de física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, 2009, Vitória - ES. **Anais...** São Paulo: SBF, 2009.
- (9) OLIVEIRA, N. R.; ZANETIC, J. A presença do teatro no ensino de Física. In: encontro de pesquisa em ensino de física, 9, 2004, Jaboticatubas, MG. **Anais...** Jaboticatubas, MG: SBF, 2004.
- (10) DESGRANGES, F. Os jogos de improvisação: prática teatral em processo. In: _____. **Pedagogia do teatro: provocação e dialogismo**. 3ª Ed. São Paulo: Hucitec, 2011.
- (11) DIAZ, M. J. M. Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.1, n.2, p. 57-63, 2002.
- (12) MARTINS, A. F. P. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 53-65, 2005.
- (13) ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008.
- (14) WEBER, L. e colaboradores. Estilos e práticas parentais e determinantes para o desenvolvimento e socialização de crianças e adolescentes. Resumo da pesquisa realizada pela psicóloga Lidia Weber sobre o desenvolvimento da personalidade. **Revista Veja on-line**, São Paulo, nº 1925, 05/10/2005. Disponível em: <veja.abril.com.br/idade/exclusivo/051005/pesquisas.doc>. Acesso em 17/12/2013.
- (15) GARCIA, J. A indisciplina e seus impactos no currículo escolar. **Revista Nova Escola**, São Paulo, nº 261, abril de 2013. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/edicoes-impressas/261.shtml>>. Acesso em 16/12/2013.

Na primeira reunião com esses acadêmicos foi entregue um termo de consentimento (APÊNDICE 3) pedindo autorização para a gravação de vídeos e áudio das reuniões, para a análise dos dados construídos a partir de questionários (APÊNDICES 4, 5 e 6) aplicados ao longo do desenvolvimento do projeto, e de outras atividades produzidas pelos graduandos. Convém destacar que os questionários contemplavam questões referentes às três pesquisas que estavam sendo realizadas com esses sujeitos, por isso algumas questões podem se remeter a ambas as investigações. A fim de manter o anonimato dos sujeitos da pesquisa, utilizarei a abreviação “G” (graduando) seguida por um número para a identificação de cada participante: G1, G2, G3 e assim sucessivamente. Os licenciandos G3 e G4 participaram somente da etapa inicial do projeto, sendo seus discursos incluídos na primeira parte das análises desta dissertação.

Em outro momento da pesquisa (fevereiro/2013), foi respondido um questionário com questões sobre as atividades de interesse desses licenciandos, seus hábitos de leitura e escrita, hábitos relacionados às atividades artísticas, como desenho, teatro (improvisação teatral) etc. O objetivo desse questionário foi o de conhecer mais sobre os interesses desses futuros professores e o que pensavam sobre a viabilidade da utilização de outras linguagens em suas práticas docentes (APÊNDICE 5).

Na TABELA 2 há a caracterização dos sujeitos da pesquisa, o período do curso no qual se encontravam ao iniciar o projeto, as disciplinas pedagógicas cursadas inicialmente e informações relativas aos interesses pessoais dos licenciandos.

Nesse curso de graduação em Ciências Biológicas, frequentado pelos licenciandos participantes do PIBID, não há no currículo disciplinas (obrigatórias ou optativas) específicas que envolvam História, Filosofia ou a Natureza da Ciência. Como forma de problematizar essa questão durante a investigação, pesquisei no endereço eletrônico da coordenação do curso a relação das disciplinas ofertadas e ementas disponíveis (grade curricular). Entre algumas disciplinas cursadas no início do curso (por todos os sujeitos da pesquisa) que parecem abordar aspectos históricos e/ou da Natureza da Ciência, destaco duas do primeiro período: *Metodologia Científica em Biologia* e *Biologia Histórica*. A seguir, detalho os conteúdos desenvolvidos nessas disciplinas.

TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA, PERÍODOS DO CURSO NO QUAL SE ENCONTRAVAM NO INÍCIO E AO FINAL DO PROJETO, DISCIPLINAS PEDAGÓGICAS CURSADAS E ATIVIDADES DE INTERESSE.

Licenciando (identificação)	Período inicial	Disciplinas pedagógicas cursadas até set/2012 (início do projeto)	Atividades de interesse por ordem de preferência [§]	Período final
G1	3º	-	Música, literatura, cinema, fotografia, desenho .	6º
G2	3º	-	Música, literatura, teatro, dança, artes visuais .	6º
G3 **	3º	-	-	-
G4 **	3º	-	-	-
G5	7º	Didática; Metodologia de Ensino de Ciência e Biologia; Metodologia da Pesquisa Educacional	Artes visuais , teatro, esportes/Atividade Física, literatura, cinema.	10º
G6	7º	Didática; Metodologia de Ensino de Ciência e Biologia; Metodologia da Pesquisa Educacional	Literatura, cinema, música, desenho , teatro.	10º
G7	7º	Didática; Metodologia de Ensino de Ciência e Biologia; Metodologia da Pesquisa Educacional	Esportes/ Atividade Física, música, dança, teatro, artes visuais .	10º
G8	5º	Didática	Desenho , fotografia, artes visuais , literatura, cinema.	8º
G9	7º	Didática; Metodologia de Ensino de Ciência e Biologia; Metodologia da Pesquisa Educacional	Cinema, música, desenho , TV, informática.	10º
G10	5º	Didática	Desenho , informática, fotografia, cinema, artes visuais .	8º
G11	5º	Didática	Cinema, literatura, música, TV, informática.	8º
G12	5º	Didática	Literatura, cinema, teatro, esportes/Atividade Física, dança.	8º
G13	3º	-	Música, literatura, artes visuais , esportes/Atividade Física, teatro.	6º
G14 #	4º	Didática	Cinema, literatura, música, fotografia, dança.	6º
G15 #	4º	Didática	Dança, Cinema, TV, literatura, música.	6º

FONTE: A AUTORA (2013). [§]Estão listadas as cinco atividades preferidas pelos licenciandos, por ordem de importância. A listagem completa era: Literatura, Dança, Cinema, Música, Fotografia, Artes Visuais, Teatro, Desenho, TV, Informática, Esportes/Atividade Física. Em destaque encontram-se atividades que podem ter relação com desenhos (HQs). ^{**}Participantes somente na fase inicial do projeto (G3 e G4); [#]Início da participação no projeto em fevereiro de 2013 (G14 e G15). A data do período inicial das atividades no PIBID corresponde ao mês de setembro/2012 e o período final a dezembro/2013.

A disciplina *Metodologia Científica em Biologia* objetiva que o aluno conheça, discuta e aplique os princípios da metodologia científica a problemas da Biologia. No plano de ensino simplificado, indica os itens a serem abordados em três unidades didáticas: A Biologia como ciência (conhecimento científico e outras formas de conhecimento; bases do método científico; conceito, lei e teoria; relações da Biologia com as demais áreas do conhecimento; teorias e disciplinas biológicas; problemas, objetivos e tipos de pesquisa biológica); Métodos de pesquisa (levantamento bibliográfico, fontes de referência; introdução à estatística; noções de estatística descritiva e experimental, pesquisa biológica: do projeto aos resultados; comunicação e redação científica e normas técnicas); Ciência e sociedade (condicionantes econômicos, sociais e políticos da pesquisa e responsabilidade social do cientista).

Já a disciplina *Biologia Histórica* objetiva que o aluno adquira conhecimentos e ferramentas básicas que lhe permitam compreender a Biologia historicamente, sendo capaz de introduzir o vetor histórico/evolutivo no estudo de processos biológicos. A ementa da disciplina apresenta as seguintes unidades didáticas: Hipóteses e história; Evolução orgânica; Reconstrução filogenética e histórica de processos e eventos biológicos; Evolução e filogenia da vida: hipóteses e eventos. E os seguintes conteúdos: Introdução da disciplina, Biologia e a era da informação; método científico na prática; revolução na Biologia - uma nova visão dos sistemas biológicos; mecanismos de evolução; Entropia e Evolução; trocas compensatórias em evolução; consequências de mudanças evolutivas; Evolução VS. Estasia; reconstruindo a história, escolas de classificação; introdução à Sistemática Filogenética – árvores filogenéticas; como pensar evolutivamente em Biologia; moléculas e morfologia na reconstrução filogenética; aplicação do método na compreensão histórica da biologia; indivíduo, espécie e especiação; origem da vida: hipóteses e seu contexto temporal, filogenia da vida; vírus, bactérias e eucariontes, padrões e eventos mais significantes e sua importância para a evolução e o padrão de diversidade orgânica terrestre, análise da filogenia dos principais clados de organismos; morfologia e moléculas.

Também incluí nas análises as condições de produção nas quais estão inseridos os sujeitos, a partir dessas disciplinas cursadas, levando em consideração que nos discursos desses licenciandos sobre a HC no ensino de ciências poderiam

existir possíveis relações com os discursos já ditos nessas disciplinas e em outros momentos no contexto escolar.

2.2 ANALISANDO O PAPEL DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO

A primeira etapa dessa pesquisa foi a investigação sobre a abordagem histórica na formação de futuros professores no âmbito do PIBID, ou seja, que discursos esses licenciandos apresentavam sobre a Ciência, sua história e as relações com o ensino.

Para analisar o papel da HC, os sentidos construídos por esses sujeitos, que imagens produzem sobre a HC, a Ciência e a relação com o ensino, foram realizadas duas atividades. Um dos instrumentos de pesquisa utilizado foi um questionário com perguntas relacionadas à temática do projeto, isto é, as diferentes linguagens (ficção científica, vídeos, improvisação teatral, imagens e histórias em quadrinhos (HQs)) e o ensino de ciências (APÊNDICE 4). A questão inicial na qual se baseia parte da presente pesquisa é:

“A partir da leitura da História em Quadrinhos abaixo, como você relacionaria elementos da História da Ciência com o Ensino de Ciências? Por quê?”.

O objetivo da questão era propor a relação entre elementos da HC e o ensino de ciências, a partir de um trecho de uma HQ sobre um episódio da genética (FIGURA 1).

A HQ selecionada trata de um exemplo de uma aplicação prática do conhecimento em genética após o estabelecimento das leis de herança e das contribuições dos estudos de Mendel. A HQ indica conhecimentos anteriores às pesquisas científicas, ao dizer que criadores de animais já conheciam na prática alguns mecanismos de hereditariedade. A aplicação prática da genética refere-se, nesse caso, ao aconselhamento genético. Futuros pais, por exemplo, podem querer saber sobre a ocorrência ou possibilidade da existência de doenças genéticas em membros de futuras gerações de suas famílias, de modo que exames e pesquisas detalhadas podem fornecer bases para a definição clínica de uma condição, além de determinar seu modo de herança (SNUSTAD; SIMMONS, 2001).



FIGURA 1 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS UTILIZADA NO QUESTIONÁRIO: RELAÇÃO DE ELEMENTOS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA COM O ENSINO DE CIÊNCIAS. FONTE: SCHULTZ *et al.*, 2011, p. 97.

A segunda atividade realizada com esses estudantes, no mês de fevereiro de 2013, foi a leitura de um texto adaptado (ANEXO 1) a partir de dois textos históricos sobre a construção coletiva da molécula de DNA (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2005; FERRARI; SCHEID, 2006). Após a leitura prévia do texto pelos alunos foi pedido que, com base nesse texto, produzissem uma HQ sobre a temática.

Analiso algumas das histórias produzidas, levando em consideração que no momento da atividade nenhuma explicação ou discussão acerca dos elementos constitutivos das HQs foi realizada. Em um momento anterior (dezembro/2012), algumas características das HQs foram mencionadas, porém nem todos os participantes estavam presentes no dia.

A atividade foi iniciada durante uma das reuniões e os licenciandos tiveram aproximadamente uma hora para sua realização, porém foi permitido que entregassem as produções nas semanas seguintes. Apenas 11 participantes entregaram as histórias produzidas. Para a análise, foram escolhidas quatro produções, sendo que o critério de escolha foi a menção ou não ao Prêmio Nobel. As histórias analisadas são de sujeitos do 4º, 6º e 8º períodos, sendo colocados em cada produção, como comparativo, os discursos iniciais desses licenciandos (questionário) e os trechos correspondentes ao texto lido.

Em momentos posteriores (maio/2013) as características das HQs novamente foram apresentadas e as produções dos alunos foram mostradas em projetor multimídia e analisadas, em conjunto, pelos sujeitos da pesquisa. Também durante a reunião de fevereiro/2013 foi lido um texto adaptado referente aos aspectos históricos da astronomia, e a atividade solicitada aos bolsistas foi a adaptação/releitura do texto para outro gênero. Algumas das adaptações também envolveram HQs, porém não serão analisadas nesta pesquisa.

Nos meses de outubro e dezembro de 2012, foram realizadas duas atividades com leituras de textos e discussões acerca da HC no ensino e discussões sobre as HQs como recurso didático (TABELA 1). O objetivo dessas leituras de textos e reuniões foi problematizar questões e gerar discussões referentes à HC no ensino, sua importância e desafios para a aplicação. Na reunião de outubro/2012, os alunos ressaltaram tópicos que acharam interessantes ou relevantes durante a leitura do texto, com o acompanhamento dos colaboradores do projeto na condução das discussões.

Na reunião que discutiu sobre as HQs (dezembro/2012) foi rapidamente debatida uma pesquisa sobre as contribuições das HQs no ensino de Física e em seguida, por meio de *slides*, foram apresentados elementos característicos das HQs, a linguagem verbal e não verbal utilizada e as principais diferenças entre charges, tirinhas, HQ, cartum etc. Acredito que foi de extrema importância a constante retomada de aspectos teóricos alusivos às diferentes linguagens no ensino de ciências, como também, em especial, dos subsídios teóricos para a inserção da HC em sala de aula.

Para analisar os sentidos expressos nas respostas ao questionário e na produção das HQs, utilizo o aporte teórico-metodológico da AD, conforme apresentado no capítulo anterior, que entende que a linguagem não é transparente ou evidente, possuindo historicidade e relações com o contexto na qual foi produzida. Desse modo, faço relações referentes aos sentidos produzidos, às formações imaginárias desses alunos sobre a ciência, HC e ensino, além da relação desses discursos com outros discursos (memória discursiva), baseando-me principalmente em Bachelard (1990; 1996) para tratar das questões relativas à ciência. Também, para analisar as respostas referentes ao conhecimento científico, fiz relações com as disciplinas já cursadas por estes alunos na graduação (disciplinas anteriormente mencionadas no item 2.1 desse capítulo).

A análise das respostas dos bolsistas PIBID ao questionário está dividida em duas abordagens, a primeira referente aos sentidos da HC no ensino, e a segunda aos sentidos da relação entre a HC e os discursos sobre a ciência. A análise das HQs produzidas também levou em consideração os aspectos da ciência ali presentes, bem como a presença ou ausência dos elementos característicos que compõem esse tipo de linguagem.

Nem todas as HQs e as respostas dos participantes aos questionários foram analisadas nesta pesquisa. Selecionei algumas das respostas ao questionário e HQs produzidas que considereei como exemplos relevantes sobre a relação entre HC, Ciência e ensino.

2.3 ANALISANDO A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA HISTÓRICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para investigar e compreender como a perspectiva histórica foi inserida no ensino por esses futuros professores, por meio de HQs com enfoque histórico, analiso materiais produzidos pelos bolsistas (planos de aulas de propostas didáticas e as próprias HQs) e que foram levados às escolas no mês de agosto de 2013.

Para a construção dessa atividade pelos bolsistas, ao final do mês de maio de 2013, foi-lhes apresentada uma nova atividade, que deveria ser realizada no decorrer dos meses de junho e julho. A atividade orientava que os sujeitos deveriam formar trios e desenvolver uma proposta didática (com número variável de aulas) para uma turma do ensino fundamental ou médio, a partir de temas específicos que estavam no planejamento das professoras supervisoras para o início do segundo semestre letivo. A proposta deveria contemplar a abordagem histórica (quando possível) e a produção de atividades e materiais com diferentes linguagens (conto de ficção científica, HQs, vídeo, jogo ou improvisação teatral). Foi solicitado que a abordagem histórica se desenvolvesse por meio, preferencialmente, de uma atividade com HQs, porém nem todos os planos apresentaram essa tarefa.

Para essa etapa da pesquisa, escolhi propostas didáticas que utilizaram a abordagem histórica na elaboração de algumas aulas, limitando-me àquelas que utilizaram HQs, sendo uma do ensino fundamental (9º ano) e outra do ensino médio (3º ano). A proposta didática de Ciências para o ensino fundamental estava relacionada à introdução ao ensino de Física, abordando conteúdos sobre ondas, luz e espelhos. A HQ produzida abordava o estudo de Newton sobre a luz, ao passo que a proposta de Biologia, para o ensino médio, iria desenvolver o conteúdo de evolução biológica. O tema utilizado com a abordagem histórica são as teorias da evolução (lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo) e a produção analisada é um texto histórico e um cartum relacionado à temática.

Descrevi e analisei os objetivos e procedimentos de ensino dos planos de aula com a perspectiva histórica e também as produções (HQs, texto e cartum), procurando estabelecer relações com o que foi dito nos questionários, além de complementar essas análises com trechos transcritos das intervenções realizadas por esses licenciandos. Da mesma maneira que ocorreu com a análise dos

discursos iniciais e das HQs produzidas (primeira etapa da pesquisa), utilizo a AD para interpretar os sentidos manifestados por esses licenciandos. Por meio desse dispositivo de interpretação, conforme Orlandi (2012b), busca-se:

[...] colocar o dito em relação ao não dito, o que o sujeito diz em um lugar com o que é dito em outro lugar, procurando ouvir, naquilo que o sujeito diz, aquilo que ele não diz, mas que constitui igualmente os sentidos de suas palavras (ORLANDI, 2012b, p.59).

Também como forma de complementar os sentidos referentes à inserção da abordagem histórica e HQs no ensino, incluí nessas análises as respostas a uma pergunta do questionário aplicado ao final do projeto (APÊNDICE 6), com a seguinte questão: *“Nas propostas levadas para sala de aula, relacionando história da ciência e histórias em quadrinhos, comente como foi essa experiência, desde a escolha de aspectos abordados, a produção dos quadrinhos, planejamento e realização, possíveis dificuldades... (Obs.: caso não tenha realizado essa atividade específica, comente sobre intervenções nas quais tenham sido utilizadas HQs ou HC)”*.

A intenção era compreender nos dizeres desses licenciandos como foi levar para a sala de aula a abordagem histórica relacionada aos quadrinhos. Como nem todos os graduandos planejaram atividades com esse enfoque, a questão permitia que fossem comentadas atividades relacionadas a um dos aspectos ao menos, a abordagem histórica ou as HQs como recurso.

Ressalto que antes da finalização das propostas didáticas e realização das intervenções, as atividades planejadas foram apresentadas e discutidas durante as reuniões. As sugestões das professoras supervisoras e dos demais participantes do projeto foram importantes para a adaptação ou mudança de aulas, planos, recursos utilizados e práticas que haviam sido escolhidas, num primeiro momento, pelos licenciandos.

2.4 A ABORDAGEM HISTÓRICA E AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Após a análise das propostas didáticas com abordagem histórica, construídas e aplicadas pelos sujeitos da pesquisa, dos sentidos produzidos, ou

seja, dos discursos e imagens sobre a Ciência presentes nas HQs produzidas e nas respostas aos questionários, procurei apontar contribuições, desafios e possibilidades da abordagem histórica e das HQs na formação desses futuros professores. Em outras palavras, se existiram dificuldades, facilidades, aceitação ou não de diferentes linguagens (em especial das HQs) no planejamento de atividades relacionadas ao ensino de ciências, principalmente no que diz respeito à inserção de aspectos históricos no planejamento e execução das aulas.

Para esse momento, por meio de um questionário aplicado ao final do projeto (APÊNDICE 6), investiguei os dizeres desses licenciandos em formação inseridos nesse programa de incentivo à docência. Busquei fazer relações com as questões propostas no questionário anteriormente respondido sobre os interesses desses licenciandos, que também poderiam indicar aceitação ou recusa das atividades (que solicitaram produção de HQs).

No último questionário, aplicado ao final do projeto, foram três as perguntas que buscavam relacionar os sentidos produzidos pelos bolsistas, após passarem por esse processo formativo que incluiu, entre outras atividades, a HC e os quadrinhos. Duas questões podem ser consideradas complementares, são elas:

- a) *“Comente, a partir de sua experiência, pontos positivos e negativos em relação à abordagem histórica no ensino de ciências”;*
- b) *“História da ciência no ensino de ciências para quê?”.*

Essas questões pretendiam que os futuros professores pensassem nas atividades que realizaram com a abordagem histórica e refletissem sobre aspectos positivos e negativos de sua inserção no ensino. A segunda questão também poderia indicar outros sentidos que não foram comentados na primeira questão, complementando assim os sentidos.

A terceira questão – *“Nas propostas levadas para sala de aula, relacionando história da ciência e histórias em quadrinhos, comente como foi essa experiência, desde a escolha de aspectos abordados, a produção dos quadrinhos, planejamento e realização, possíveis dificuldades... (Obs.: caso não tenha realizado essa atividade específica, comente sobre intervenções nas quais tenham sido utilizadas HQs ou HC)”* – mencionada no item anterior, também foi utilizada para apontar possíveis dificuldades ou facilidades enfrentadas por esses licenciandos no decorrer do projeto.

Assim, relacionando as etapas anteriores com esse questionário final, pretendi discutir como se deu esse processo formativo para os sujeitos participantes, aproveitando para problematizar essas questões com a formação de professores, uma vez que foram somente 15 alunos (bolsistas participantes do projeto PIBID), que desenvolveram essas atividades específicas propostas, num universo mais amplo de licenciandos do curso todo de Ciências Biológicas da instituição.

Como forma de validação dos instrumentos de pesquisa, utilizei o procedimento de triangulação (LESSARD-HÉBERT; GOYETTE, BOUTIN, 2005), ou seja, confrontando os dados obtidos por meio de diferentes instrumentos de pesquisa (questionários, produção de HQs, análise dos planos de aulas das propostas de ensino), de modo a proporcionar contribuições relevantes desta pesquisa sobre a HC na formação de futuros professores.

Na TABELA 3 encontra-se um resumo das etapas dessa investigação.

TABELA 3 – ETAPAS DA PESQUISA, OS INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS.

Etapas	Objetivos	Instrumentos de pesquisa	Procedimentos e Observações
1ª etapa	Identificar nos discursos os sentidos sobre a HC, a Ciência e a relação com o ensino	Questionário inicial	Questionário aplicado no início do projeto
		Produção de HQ	Produção de HQ a partir da leitura de um texto histórico adaptado
2ª etapa	Analisar como a HC é inserida no ensino de ciências	Planos de aula Produção de HQ, texto histórico e cartum	Análise de planos de aula (9º ano EF e 3º ano EM) com abordagem histórica contendo HQs produzidas para aplicação em sala de aula
3ª etapa	Apontar desafios e possibilidades da HC no ensino e da produção de HQs com enfoque histórico	Questionário final	Avaliação sobre o papel da HC para esses licenciandos e como ocorreu o envolvimento dos mesmos durante o projeto. Relação com as etapas anteriores.

FONTE: A AUTORA (2013).



CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO...

Os desdobramentos e os sentidos sobre a Ciência, sua história e seu ensino



Nesse capítulo analiso e discuto as três etapas dessa pesquisa que procuraram responder às questões de estudo. A primeira etapa corresponde aos discursos iniciais dos licenciandos a partir de um questionário aplicado no início do projeto PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) (subitem 3.1) e da produção de HQs após a leitura de um texto histórico adaptado (subitem 3.2). Essas análises consistem nos sentidos sobre a Ciência e a HC no ensino presentes nos dizeres desses futuros professores.

Na segunda etapa, analiso como a abordagem histórica é inserida por esses sujeitos em sala de aula, principalmente considerando os objetivos das aulas por eles planejadas e aplicadas (subitem 3.3). Para isso, considere dois planos de aulas produzidos com abordagem histórica utilizando uma HQ (9º ano do ensino fundamental) e um texto e um cartum (3º ano do ensino médio).

Na terceira etapa, analiso novamente os sentidos presentes nos discursos finais dos licenciandos sobre a HC no ensino de ciências, a partir de um questionário respondido ao final das atividades do projeto (subitem 3.4). Aponto também desafios e possibilidades relacionados às atividades que envolveram a abordagem histórica e as HQs.

A seguir apresento os dados e discuto essas análises considerando implicações para a formação dos futuros professores participantes desse projeto específico.

3.1 OS SENTIDOS DOS DISCURSOS SOBRE A CIÊNCIA E A ABORDAGEM HISTÓRICA NO ENSINO

Esta seção investiga os sentidos sobre a HC e a ciência nos dizeres desses graduandos participantes do PIBID e implicações para a formação desses futuros professores. Para essas análises, baseei-me nas respostas a um questionário,

relacionando esses dizeres às condições de produção da pesquisa e a outros discursos possíveis que constituem a memória desses licenciandos.

A partir de meus gestos de interpretação sobre o questionário inicial, que, conforme Orlandi (1996, p. 18), são “atos que ocorrem no nível simbólico, marcados pela incompletude e pela relação com o silêncio”, percebi dois sentidos principais nos discursos desses licenciandos: a) a relação da abordagem histórica e o ensino de ciências e b) a relação da HC e os discursos sobre a ciência.

As análises basearam-se na seguinte questão, obtida a partir do questionário inicial (APÊNDICE 4): “*A partir da leitura da História em Quadrinhos abaixo, como você relacionaria elementos da História da Ciência com o Ensino de Ciências? Por quê?*”. Essa pergunta envolvia a leitura de uma HQ (FIGURA 1 – Capítulo 2), a qual abordava elementos históricos.

Utilizei grifos em negrito para destacar os trechos das respostas transcritas, que apontam para inserção desses discursos dentro dos sentidos expressos. Optei por manter as respostas dos licenciandos sem correções gramaticais ou de concordância. Lembrando ainda que alguns sentidos podem fazer parte de mais de uma abordagem, sendo os resultados desta análise recortes não definitivos.

Para a análise de discurso, “o sentido não está fixado a priori como essência das palavras, nem tampouco pode ser qualquer um: há a determinação histórica” (ORLANDI, 1996, p. 27). Assim, procura-se “conhecer a exterioridade pelo modo como os sentidos trabalham sua discursividade” (ORLANDI, 1996, p. 29), nas relações com o social, histórico e ideológico.

3.1.1 Sentidos sobre a História da Ciência no ensino de ciências

Na relação entre a abordagem histórica e o ensino de ciências, os discursos dos licenciandos expressam diferentes sentidos¹¹, como: “sentido de facilitação, interesse, simplificação do ensino e introdução aos conteúdos”; “sentido de contextualização”; “sentido da aplicabilidade da ciência (imagem pragmática do

¹¹ Parte dessa análise, com modificações, baseia-se em um trabalho anteriormente apresentado: TELLEZ, I. R. Discursos de licenciandos sobre a relação História da Ciência, Ciência e Ensino. In: Congresso Nacional de Educação, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Champagnat, 2013. p. 16932–16948.

conhecimento científico)” e “sentido da ciência como processo dinâmico (com a presença de acertos e erros)”.

A seguir, serão analisados os dizeres desses licenciandos referentes a cada sentido.

a) *Sentido de facilitação, interesse, simplificação do ensino e introdução aos conteúdos*

Graduando G3 (G3): “Ensinar a história da ciência é fundamental para que o aluno seja **posto em um conceito prévio sobre aquilo que será estudado**. É essencial que o aluno compreenda a função daquilo que se está sendo estudado na prática, como esses estudos auxiliaram na vida humana anteriormente e, portanto, que benefícios o estudo da ciência pode trazer no futuro. Sabendo que a ciência surgiu da necessidade e dos benefícios que ela trouxe, o aluno **se sente impellido a descobrir mais** sobre o assunto, e isso **cria um interesse natural**”.

G11: “A história da ciência **introduz** detalhes que **facilitam o ensino**. Saber os porquês pode **facilitar (e até simplificar)** o estudo por mostrar como as coisas aconteceram”.

G13: “A relação da história da ciência relacionada com o ensino de ciência, traria **facilidade de absorção do conteúdo** pelo aluno. Em aula as quais tivessem foco na parte de Mendel e suas teorias, seria ideal a projeção de slides com a história dele. Facilitaria muito o aprendizado”.

Os sentidos produzidos pelos graduandos **G3**, **G11** e **G13** apontam que a HC mantém relações com o ensino como forma de facilitar o aprendizado e o entendimento dos conteúdos e conceitos científicos, por exemplo, nos trechos: “*detalhes que facilitam o ensino*” (**G11**) e “*facilidade de absorção do conteúdo pelo aluno*” (**G13**). No imaginário desses licenciandos, o ensino de ciências parece ser algo difícil, sendo a HC facilitadora nesse processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, para os graduandos **G3** e **G11** a HC seria utilizada como uma forma de introdução a um conteúdo ou conceito científico (“*seja posto em um conceito prévio sobre aquilo que será estudado*” – **G3** e “*A história da ciência introduz detalhes...*” – **G11**), e não como uma abordagem mais abrangente e constitutiva do ensino de ciências.

Destaco o sentido produzido pelo licenciando **G11**, ao dizer que “*A história da ciência introduz detalhes que facilitam o ensino. Saber os porquês pode facilitar*

(e até simplificar) o estudo por mostrar como as coisas aconteceram”, aproximando-se do pensamento de Matthews (1995, p. 177) quando aponta que é possível trazer uma história simplificada para o contexto escolar, desde que ela não seja uma caricatura do processo histórico e, ao ser simplificada, leve em conta a idade dos estudantes, aumentando a complexidade dessa história conforme a exigência das situações.

Porém, mesmo não sendo a essa simplificação que o discurso do licenciando **G11** remete, a partir das considerações de Lopes (1999) sobre a ideia simplista da ciência, essa simplificação pode ser extrapolada para essa temática, pois, quando se crê na continuidade entre os conhecimentos comum e científico, essa perspectiva (atividade simples etc.) “tende a ser a divulgação de uma falsa imagem da ciência, capaz de estimular processos de vulgarização excessivamente simplificadores e, por isso mesmo, crivados de equívocos” (LOPES, 1999, p. 119).

Uma simplificação, nos moldes apontados por Lopes (1999), pelo imaginário que o professor tem do aluno, acaba banalizando os conceitos e a abordagem utilizada, ao simplificar de forma redutora o que é complexo, sem perceber que a simplificação modifica as informações científicas, uma vez que resultam de sua interpretação, afastando-se ainda mais do discurso científico (CORACINI, 2004), do conhecimento científico escolar e de uma visão mais adequada da ciência que preze pela abstração.

Apesar de esse graduando apontar que conhecer as explicações e os motivos pode facilitar o ensino, o que não deixa de ser um aspecto positivo (“por mostrar como as coisas aconteceram” – **G11**), detalhar os conteúdos não necessariamente significa simplificar o ensino.

Por sua vez, **G13** (3º período do curso), também produz sentidos de facilitação do ensino, relacionando a HC à história de vida de um cientista (Mendel), apontando que as aulas que mostrassem aspectos biográficos seriam ideais para facilitar o aprendizado. Nesse caso, há que alertar, como menciona Martins (1998), sobre o mau uso ou a imagem ingênua dessa abordagem no ensino, devendo-se evitar que se apresente uma biografia sem referência aos contextos sociais e temporais. Esse graduando ainda não havia cursado nenhuma disciplina pedagógica até o início do projeto, portanto ainda não havia estudado sobre a abordagem histórica no ensino, mais especificamente.

Para o graduando **G3**, além de facilitar o ensino, a HC indica sentidos de que é essencial para que o aluno compreenda a função do que se está estudando. Desse modo, esse tipo de abordagem criaria um “interesse natural” no aluno, que buscaria mais sobre o assunto. Logo, no imaginário desse licenciando, a HC teria um aspecto motivador no ensino de ciências. Convém lembrar que, por meio das formações imaginárias, esses dizeres são possíveis, pois os licenciandos se posicionam, posicionando o interlocutor e o objeto do discurso (a HC) dentro de um contexto sócio-histórico (ORLANDI, 2012b). Essas projeções/imagens influenciam os sentidos produzidos e fazem parte do funcionamento discursivo.

Decorre então que esse sentido de interesse (“... *se sente impelido a descobrir mais sobre o assunto, e isso cria um interesse natural*” – **G3**) assemelha-se aos dizeres de Bachelard. Isto é, apesar de não ter escrito trabalhos diretamente ligados ao ensino, esse autor defende que os obstáculos devem ser superados e menciona que durante as aulas os professores substituem descobertas por aulas, e que “o ensino das descobertas ao longo da história científica pode ser de grande ajuda. Para ensinar o aluno a inventar, é bom mostrar-lhe que ele pode descobrir” (BACHELARD, 1996, p. 303).

Assim, por meio de uma psicanálise do conhecimento científico, permitindo que novas considerações sobre a ciência sejam postas em sala de aula, pode-se mostrar ao aluno não somente os resultados da ciência, uma vez que ensinar um resultado sem sua fundamentação é doutrinar e não ensinar (MARTINS, 1990). Desse modo, compreende-se que por trás desses conhecimentos existem interesses, rupturas e erros que proporcionam à ciência esse caráter provisório, um conhecimento aproximado da realidade.

Esses licenciandos, ainda em fases iniciais ou próximas à metade do curso de graduação (**G3/G13** – 3º período e **G11** – 5º período), produzem sentidos positivos em relação a HC, evidenciando que essa abordagem pode auxiliar e contribuir com o ensino de ciências. Esses dizeres podem ter sido enunciados por esses sujeitos talvez por um contato anterior com essa abordagem na educação básica ou em disciplinas nos anos iniciais do ensino superior (discursos que podem fazer parte da memória discursiva desses sujeitos).

Sentidos que se aproximam dos discursos anteriores estão presentes nos dizeres das licenciandas **G14** e **G15**:

G14: “A História da ciência deve ser ensinada, até porque deve-se ter um entendimento de como chegamos ao conhecimento que temos hoje e como a ciência era ‘tratada’ em outras épocas. Porém, esse conhecimento pode e deve ser passado de **maneiras mais acessíveis** aos alunos, utilizando as múltiplas linguagens”.

G15: “Não tem como ensinar ciências sem contar sua história, ela se faz necessária para o entendimento da evolução do conhecimento que se tem nessa área, o que **não pode é tratar dessa história com uma forma tradicional e maçante**, é aí que entra as múltiplas linguagens para o ensino da ciência. Essas múltiplas linguagens tratará de assuntos até hoje **vistos como chatos** de uma **maneira diferente** e que aproxime o aluno”.

Essas licenciandas defendem a HC no ensino, porém indicando sentidos de que seu ensino precisa ser acessível aos estudantes. Ambas as graduandas (4º período do curso) concordam com a utilização da HC no ensino, principalmente pela contribuição no entendimento do desenvolvimento da ciência em diferentes épocas. Porém, a maneira como este ensino ocorre não parece atingir seus objetivos. Ou seja, para essas futuras professoras, a imagem que possuem da HC parece ser como um conteúdo de ensino e não como uma abordagem (“*A História da ciência deve ser ensinada...*” – **G14** e “*... tratará de assuntos até hoje vistos como chatos...*” – **G15**).

A graduanda **G15** aponta que a HC no ensino é um conteúdo “chato” e “maçante” e que linguagens diferentes, como as HQs e teatro, por exemplo, seriam formas de aproximar o aluno desse conteúdo. Discurso que também está de acordo com o da licencianda **G14**, quando diz que essas linguagens podem tornar o conhecimento mais acessível. Provavelmente, no imaginário dessas futuras professoras, a maneira como o conhecimento existe hoje na escola é tratado de maneira distante dos alunos.

A apropriação do termo “múltiplas linguagens” por essas licenciandas pode fazer parte do mecanismo de antecipação, no qual o locutor situa-se no lugar do ouvinte regulando a argumentação (ORLANDI, 2012c). Assim, essa pode ser a maneira pela qual criaram uma possível interlocução entre o projeto e a posição sujeito assumida por elas, ou seja, falam do lugar a que agora pertencem, bolsistas do projeto. Possivelmente, procuraram criar um vínculo entre os objetivos do projeto (que tratavam da inserção de diferentes linguagens no ensino como forma de ampliar o universo científico e cultural dos estudantes) e a relação com a HC.

Os sentidos produzidos por esses licenciandos estão de acordo com as dificuldades encontradas por Martins (2007a, 2012a) ao trabalhar com a História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino: a HC é vista como uma estratégia que se limita ao aspecto motivacional, para introdução de conteúdos ou como um conteúdo a mais no currículo e não como algo complementar a outros tipos de abordagens.

Ademais, esses mesmos discursos seriam cabíveis ao se falar de outras estratégias de ensino em sala de aula, como a resolução de problemas ou as atividades experimentais, uma vez que também poderiam ser pensados com a intenção de motivar, interessar os alunos pela ciência e, conseqüentemente, facilitando o ensino (como dito por esses futuros professores).

b) Sentido de contextualização

G7: “A história da ciência se torna de grande ajuda para se entender como a ciência evolui e se desenvolve. Quando se utiliza dados históricos para **se justificar os princípios que regem cada evento** abordado pelos cientistas se torna mais fácil a abordagem do tema para o aluno, pois dessa forma **ele consegue contextualizar** os acontecimentos com os pontos trabalhados em aula e assim facilitar sua interpretação diante da construção do conhecimento científico”.

O graduando **G7** rompe com alguns sentidos produzidos por seus colegas, indo além. Explico melhor, nesse discurso há o destaque de que elementos da HC seriam importantes para contextualizar o ensino de ciências a partir da utilização de dados históricos para justificar os estudos dos cientistas (“... *pois dessa forma ele consegue contextualizar os acontecimentos com os pontos trabalhados em aula*”). Indica também que esse tipo de abordagem pode facilitar o ensino e, por sua vez, a presença da HC contribuiria para a interpretação do aluno sobre a construção do conhecimento científico.

Esse sentido de contextualização do graduando **G7** se aproxima da defesa de uma abordagem contextualista mencionada por Matthews (1995, p. 166), a qual se refere a uma educação em ciências que ensine sobre a ciência e seus contextos histórico, filosófico, ético, social e tecnológico.

Esse discurso é bastante completo ao se referir ao tipo de abordagem histórica que se deve fazer no ensino. Nesses dizeres, o graduando **G7** evidencia a ciência como um processo em construção e, desse modo, também se aproxima dos

argumentos defendidos por Bachelard, o qual menciona que a cultura científica deve sempre estar em mobilização, substituindo conhecimentos fechados por conhecimentos abertos e dinâmicos (BACHELARD, 1996, p. 24).

Destacando as condições de produção desse discurso, esse futuro professor encontra-se nos últimos períodos do curso de graduação, e provavelmente outros discursos, por exemplo, das disciplinas cursadas que envolvessem aspectos da natureza da ciência e outras abordagens sobre a ciência, e suas leituras acerca da temática, podem ter influenciado sua fala sobre a HC, além do próprio envolvimento do licenciando com atividades extracurriculares¹².

c) Sentido de aplicabilidade do conhecimento (imagem pragmática do conhecimento científico)

G3: “Ensinar a história da ciência é fundamental para que o aluno seja posto em um conceito prévio sobre aquilo que será estudado. É essencial que o aluno compreenda a **função** daquilo que se está sendo estudado na prática, como esses estudos **auxiliaram** na vida humana anteriormente e, portanto, que **benefícios** o estudo da ciência pode trazer **no futuro**. Sabendo que a ciência surgiu da **necessidade e dos benefícios** que ela trouxe, o aluno se sente impelido a descobrir mais sobre o assunto, e isso cria um interesse natural”.

G8: “O uso da história da ciência ajuda os alunos a verem que os conhecimentos obtidos na ciência **nem sempre ocorrem com um objetivo de aplicação**, mas que podem ser usados por outras pessoas que tenham ideias para **aplicar** esse conhecimento. Muitas vezes os alunos olham para a **ciência como algo pronto**, cujos objetivos estão voltados para o **benefício da sociedade** e a história da ciência demonstra o contrário”.

Os graduandos **G8** e **G3** evidenciam sentidos opostos quanto à aplicabilidade e benefícios da ciência. Para a graduanda **G8**, a partir da HC é possível perceber que nem todos os conhecimentos produzidos na ciência possuem um objetivo de aplicação. Mas que, apesar disso, após a disponibilidade desses conhecimentos para a comunidade científica, outros cientistas podem aplicar esse conhecimento. Além disso, para essa graduanda os alunos possuem imagens sobre a ciência igualmente pertencentes às do senso comum: um conhecimento pronto,

¹² Na reunião de apresentação do projeto, com a participação dos bolsistas PIBID, esse licenciando comentou que fazia parte de uma entidade de estudantes universitários envolvidos com atividades que tratam de aspectos/questões socioculturais, vivência que possivelmente influencia seu discurso.

acabado e imutável, e que os objetivos da ciência devem ser pensados em benefício para a sociedade.

O discurso do graduando **G3** aproxima-se também das imagens que os alunos têm da ciência, anteriormente mencionado pela graduanda **G8**, pois acredita que a ciência surge de necessidades e benefícios que trouxe para as pessoas. Logo, pensar a ciência como originada a partir da necessidade e dos benefícios traz a ideia de que é um conhecimento necessário e único, corroborando uma imagem deformada da ciência, nesse caso como uma construção de conhecimentos de modo cumulativo e linear, ignorando problemas, crises e controvérsias (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Desse modo, o discurso da ciência, colocado em sala de aula pelo professor como mediador do discurso científico, é garantido como um conhecimento objetivo, sem espaço para subjetividades, sem sujeito e marcado pela impessoalidade, conferindo então uma confiabilidade inquestionável à ciência (CORACINI, 2004), o que pode ser confirmado a partir do momento em que a ciência é ensinada estritamente pelo aspecto benéfico e vantajoso aos homens.

Nos dizeres do graduando **G3**, estão presentes sentidos que afirmam o pragmatismo do conhecimento científico, ou seja, a imagem de um conhecimento que precisa ser útil. Esses sentidos são evidentes nos seguintes trechos: "*como esses estudos auxiliaram na vida humana anteriormente...*" e "*compreenda a função daquilo que se está sendo estudado na prática...*".

Esse conhecimento pragmático é um obstáculo epistemológico ao conhecimento científico, como afirma Bachelard (1996). Para o autor, procura-se uma utilidade ou vantagem para os fenômenos, "como princípio de explicação. Encontrar uma utilidade é encontrar uma razão" (BACHELARD, 1996, p. 114-115). Assim, essa imagem pragmática aponta que um aspecto sem utilidade é irracional (BACHELARD, 1996). Desse modo, esse acadêmico busca nos fenômenos científicos uma utilidade, que teria a vantagem de ser uma explicação para a possível inserção da HC no ensino.

O licenciando **G3** encontrava-se no 3º período do curso de graduação, enquanto a graduanda **G8** no 5º período. Dessa forma, discursos sobre a ciência, vistos no início do curso e também experiências em estágios voltados ao bacharelado podem ter influenciado, no discurso desses graduandos, os dizeres e imaginários sobre a aplicabilidade da ciência para a sociedade.

d) *Sentido da ciência como processo dinâmico (com a presença de acertos e erros)*

G2: “A História da Ciência foi, e é, um grande **processo** de realizações, **erros e acertos**, que vai sendo modificada a cada dia. Para entendermos a ciência atual é importante saber como foi que ela chegou até aqui e por que chegou. Toda a história é importante no ensino, para que se veja onde **acertamos ou erramos**, por que o estudo foi iniciado e em que estágio se encontra agora”.

A HC se aproxima do ensino, para a graduanda **G2** (3º período), por apresentar a ciência como um processo em modificação e passível de erros e acertos. Esse trecho é concordante com o alerta feito por Martins (1998), de que no ensino não se pode ocultar os erros e fracassos dos cientistas.

Esse indicativo de erros ocorridos na ciência, no discurso dessa graduanda, apresenta aproximações com a noção de ruptura presente na obra de Bachelard. Uma vez que os erros são processos essenciais para o desenvolvimento da ciência, é pela retificação deles que os conhecimentos se constroem. Assim, ao contrário dos dizeres da graduando **G3**, nesta fala, os erros e acertos podem destacar as crises e controvérsias na ciência.

Para Bachelard, a HC deve ser vista pela noção de recorrência histórica: a partir do que se sabe da ciência atual, o caminho de construção de um conhecimento deve ser refeito para desvelar as racionalidades presentes em outras épocas e em outros contextos. Os erros são essenciais na construção do conhecimento científico, pois mostram que rompemos com alguns pensamentos e construímos novos. À vista disso, ao dizer “*e em que estágio se encontra agora*”, a graduanda **G2** produz esses sentidos da dinamicidade da ciência e da incompletude dos conhecimentos científicos. Ou seja, entende-se o que se conhece, podendo-se refazer esse caminho para entender o passado.

As graduandas **G2** e **G14**, diferentemente dos outros graduandos, enunciam de modo coletivo (“*para entendermos a ciência atual*” e “*como chegamos ao conhecimento que temos hoje*”), parecendo estar comprometidas com as contribuições atribuídas à HC e com a responsabilidade de utilizar tal abordagem.

Os outros graduandos preferem manter a impessoalidade em seus discursos, o que pode ser evidenciado pela tentativa de proximidade ao discurso científico. Por serem estudantes de um curso de Ciências Biológicas, são marcados

pelas características desse tipo de discurso (ausência de um sujeito e da subjetividade, garantindo a presença do objeto (CORACINI, 2004)). Discursos esses já ditos em disciplinas, pelos professores, nos livros e artigos científicos. Porém, discursivamente, segundo Pêcheux (2009, p. 182), “não existe um discurso da ciência, e sim todo discurso é um discurso de um sujeito”.

Nota-se nesses discursos impessoais (**G3**, **G7**, por exemplo) que não está destacado o papel do professor como mediador, em sala de aula, do conhecimento científico, de modo que esses licenciandos projetam imagens do papel ideal de um aluno em sala aula (“o aluno se sente impelido” – **G3**, “ele [aluno] consegue contextualizar os acontecimentos com os pontos trabalhados em aula” – **G7**), não se identificando ainda com o papel do professor, provavelmente por ainda não terem efetivamente realizado atividades como professores em sala de aula.

3.1.2 Sentidos sobre a relação da História da Ciência e os discursos sobre a ciência

Dentro desse subitem encontram-se sentidos referentes às imagens de ciência que esses graduandos possuem e as respectivas relações com a HC. Destaco que, para esses licenciandos, nem sempre parece ser clara a distinção entre a HC e a ciência, mencionando então em seus discursos aspectos que se remetem à ciência e não propriamente à abordagem histórica, apesar de serem campos intimamente relacionados.

Alguns sentidos indicam a ciência como um processo em construção, que sofre modificações e apresenta resultados provisórios; outros se referem à história conceitual da ciência e, novamente, a imagem utilitarista da ciência nas HQs.

a) *Sentido da ciência como processo em construção, ciência modificada ao longo do tempo e com resultados provisórios*

G4: “O ensino de ciências sempre está aliado com a história da ciência. Qualquer conceito científico **carrega consigo anos de pesquisas**, conseqüentemente anos de história. A história por trás dos conceitos técnicos é tão importante quanto os

próprios conceitos. Esta dará aos alunos noção de que a ciência e os seus conceitos **não surgem do nada**".

G9: "A história da ciência é importante para demonstrar que os conceitos da ciência **não aparecem 'do dia para a noite'** e também que **podem ser modificados, não são uma verdade definitiva**. É importante também porque demonstra a sociedade na época em que os conceitos foram criados e porque houve necessidade de criá-los".

G12: "É importante relacionar a ciência com sua história, pois os assuntos que hoje estudamos **não nasceram do dia para a noite**, e sim **surgiram por um longo processo**".

Esses três graduandos relacionam a HC com a ciência por meio de imagens desta como um processo lento. Ao mencionarem em seus discursos que "*conceitos não surgem do nada*" e "*carrega consigo anos de pesquisas*" – **G4**, "*não nasceram do dia para a noite*" – **G12** e "*podem ser modificados*" – **G9**, expressam sentidos indicando que os processos de construção dos conhecimentos sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo conhecimentos prontos, o que traz indícios do aspecto descontínuista da ciência, conforme a noção de Bachelard (1990).

Nesses depoimentos, de maneira sutil, fica implícita a noção de ruptura do processo de construção do conhecimento, uma vez que é por meio dessas rupturas com conhecimentos anteriores e retificação de erros que novas racionalidades são criadas, a partir da modificação desses conhecimentos ao longo do tempo.

Porém, é preciso atentar a esses discursos caso indiquem que a produção de conhecimentos se dá de forma linear, cumulativa e ignorando crises, o que pode ser uma imagem deformada da ciência, como mencionado por Gil-Pérez *et al.* (2001).

Para os licenciandos **G4** e **G9**, a HC também tem um papel contextualista no ensino (MATTHEWS, 1995). Para o graduando **G4**, a HC é constitutiva do ensino, pois para ele "*o ensino de ciências sempre está aliado com a história da ciência*", sendo que o modo de desenvolvimento dos conhecimentos é tão importante quanto os próprios conceitos científicos. Esse graduando encontrava-se no início do curso (3º período).

A graduanda **G9**, do 7º período do curso, além de indicar o aspecto contextualista em seu dizer ("*demonstra a sociedade na época em que os conceitos foram criados...*") rompe com a visão continuísta da ciência e do senso comum ao

mencionar que “[os conceitos da ciência] não são uma verdade definitiva”. Na ciência as verdades são sempre provisórias, pois os conhecimentos são aproximações com o real, conforme Bachelard, e se dão a partir da retificação dos erros e superação de obstáculos, uma vez que conhecemos contra um conhecimento anterior (BACHELARD, 1996).

Essa graduanda, também já no final do curso, assim como o graduando **G7**, apresentam discursos mais completos, produzindo sentidos que indicam uma abordagem histórica contextualista.

Ainda nos dizeres desses licenciados, os sentidos construídos relacionam a HC com o caminho percorrido pelo conhecimento científico, por meio da história conceitual: “os conceitos da ciência não aparecem ‘do dia para a noite’” – **G9** e “a história por trás dos conceitos técnicos” – **G4**. Esses discursos aproximam-se do que o filósofo francês Canguilhem defende, isto é, a compreensão da ciência feita a partir da história conceitual, ou seja, da análise da formação de um conceito (OLIVEIRA, 2011). Extrapolando esse sentido para implicações em sala de aula, a HC pode ser compreendida a partir de alguns conceitos da ciência, isto é, os conceitos poderiam ser estudados a partir de uma abordagem histórica, proporcionando aos alunos um conhecimento também sobre aspectos da natureza da ciência.

b) Sentido utilitarista e individualista da ciência nas HQs

G1: “**O quadrinho** relaciona de maneira eficiente a história da genética e o ensino de ciências pois através da história transmite o conhecimento das duas interfaces. Ao mesmo tempo que nos apresenta Mendel, **o pai da genética**, o enredo traz informações da **aplicação do trabalho dele**, ensinada e **utilizada** até hoje”.

G5: “A importância do ensino de ciências juntamente com a História é algo válido, porém alguns termos **usado no quadrinho** não são os mais adequados para ensinar ciências”.

G6: “Na **história em quadrinhos** se observa a introdução de vários conceitos científicos e até mesmo explica alguns deles mostrando de forma clara e de fácil entendimento, no caso como a genética evolui ao longo do tempo e a **importância** que tem para a vida”.

G10: “Ao se estudar ciências, também estuda-se a história da ciência para se saber como foi chegado a tal conclusão. Como na **história em quadrinhos**, mostra a

relação entre os conceitos básicos da genética e a história da humanidade, desde os pastores que selecionavam as características sem saber o porquê. Também mostra Mendel e seu trabalho com as ervilhas que **tornou-se a base dos estudos** de herança genética”.

Para alguns licenciandos há novamente uma imagem utilitarista da ciência, principalmente em comparação à HQ apresentada no questionário. Entendo como utilitarista quando estão presentes nos dizeres desses estudantes termos como: “*aplicação do trabalho*” – **G1** e “*importância que tem para a vida*” - **G6**, quer dizer, um conhecimento importante para a vida, útil, responsável por trazer benefícios e auxílio ao futuro das pessoas.

O título da HQ selecionada (FIGURA 1 – Capítulo 2) já remetia a esse sentido utilitarista “*A aplicação disso tudo – em nome de um bem maior*”, apresentando uma aplicação das leis de herança de Mendel, integrando de maneira superficial o contexto no qual os estudos da época estavam inseridos. Esses licenciandos acabam por reproduzir esse mesmo sentido presente na HQ.

Além disso, a HQ e alguns dizeres dos graduandos ressaltam uma imagem individualista da ciência: “*Mendel, o pai da genética*” – **G1**, “*Mendel e seu trabalho com as ervilhas que tornou-se a base dos estudos de herança genética*” – **G10** e “*Mas coube a Mendel e suas leis de herança começar a entender...*” – **HQ** (FIG. 1). Dessa forma, a cidade científica, o papel do trabalho coletivo e cooperativo da construção dos conhecimentos é ignorado (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001) nesse caso, valorizou-se um único gênio (Mendel).

Em geral, nem todos os conhecimentos construídos pelos cientistas são diretamente aplicáveis ou relevantes para as pessoas. Os cientistas não são neutros em suas pesquisas e escolhas, justamente porque a ciência é uma construção humana, além de também terem influência da subjetividade e da criatividade durante seus processos de construção do conhecimento. Aliás, como mencionado no item c da análise anterior (imagem pragmática do conhecimento científico), esse é um obstáculo ao conhecimento, podendo acarretar em dificuldades para o ensino de ciências, ao se considerar que todo o conhecimento surge a partir de benefícios e vantagens e não como forma de responder a perguntas ou dúvidas.

Ainda relacionando elementos presentes na HQ e a HC, os graduandos **G1** e **G6** (3º e 7º períodos) mencionam que a linguagem presente nos quadrinhos é compatível com o ensino (“*relaciona de maneira eficiente a história da genética e o*

ensino de ciências” e “*mostrando de forma clara e de fácil entendimento*”). Desse modo, no imaginário desses licenciandos existem pontos positivos para a utilização desse tipo de recurso no ensino de ciências. De modo oposto, o graduando **G5**, ainda que aceite a abordagem histórica no ensino, não concorda com todos os termos propostos no quadrinho (“*não são os mais adequados para ensinar ciências*”). Esse futuro professor (7º período do curso) deixa de explicar o porquê de sua não aceitação a esse tipo de linguagem.

A imagem apresentada por esses graduandos difere um pouco da defendida por Lopes (1999), segundo a qual é necessário dominar o conhecimento científico para conviver com a contradição de reconhecer o êxito da ciência e saber o que isso tem de vantajoso para nossas vidas, além de poder questionar os métodos, processos ideológicos e alienadores, compreendendo os limites das possibilidades de atuação da ciência. Concordante com Lopes, assim existe também a necessidade de que o conhecimento seja ensinado dentro de um contexto, com seu histórico levado em consideração, para que não seja meramente mediado pelos professores como um conhecimento somente útil e benéfico.

3.1.3 Algumas considerações

Nos discursos desses graduandos nota-se que não há sentidos referentes aos papéis da comunidade científica, dos cientistas, aos limites da ciência, às hipóteses e às dificuldades na construção do conhecimento.

O papel do professor como mediador do conhecimento em sala de aula também não é evidenciado por alguns desses licenciandos. Cabe ao professor como mediador ser responsável por didatizar conteúdos, produzindo novos conhecimentos escolares, diferentes do científico. Dessa forma, esses licenciandos ainda se mantêm afastados da posição de futuros professores, assumindo posições de estudantes, recém-ingressos no projeto e ainda distantes da sala de aula efetivamente como professores.

A adoção de uma perspectiva contextualista (MATTHEWS, 1995) no ensino, enfatizando que existe uma história (e demais influências) por trás de todo conhecimento, pode contribuir para desmitificar a visão da ciência como feita por gênios, um conhecimento acabado, único e verdadeiro. Sentidos presentes nos

dizeres dos licenciandos **G4**, **G7** e **G9**, por exemplo. Desse modo, caso seja adotada uma imagem distorcida da ciência pelo professor, oposta à anteriormente mencionada, tratar o conhecimento científico dessa maneira faz com que persista a compreensão da ciência como um espetáculo admirável, mítico e não voltado à reflexão (LOPES, 1999).

Pela questão proposta e analisada, alguns sentidos produzidos pelos sujeitos participantes dessa pesquisa, no que diz respeito à relação HC e ensino, indicam a HC como facilitadora do ensino; despertadora ou motivadora do interesse para aprender ciências, além de simplificadora. Emerge então o sentido de que o ensino de conceitos, teorias e ideias científicas na escola seria difícil, tradicional e que deveria ser feito de outra maneira em sala de aula, de modo a se aproximar dos alunos, por meio de diferentes linguagens, por exemplo.

Nessa mesma relação ainda existem os sentidos que os graduandos imaginam que o aluno possui na escola. Sendo assim, na escola existe a imagem da ciência como um conhecimento pronto e definitivo; útil e aplicável em benefício da sociedade; constituído por acertos e erros, como se ocorresse um acúmulo de conhecimentos precursores que levariam a ciência a ser aceita como é hoje.

Ainda nessa relação, alguns licenciandos destacam o papel contextualista da HC no ensino, no qual essa história faz parte do processo de ensino das ciências e que isto seria uma maneira de ajudar o aluno na interpretação da construção do conhecimento científico. Vale destacar que alguns dos licenciandos que produziram esses sentidos encontram-se nos períodos finais do curso, o que pode ser um indicativo de que, ao longo do processo de formação, algumas disciplinas ou vivências tenham mudado suas imagens sobre a ciência e o ensino.

Em relação à HC e à imagem de ciência desses graduandos, alguns sentidos produzidos indicam que a ciência possui historicidade, sendo um processo lento, que sofre modificações ao longo do tempo. Não obstante as dificuldades presentes na ciência, na aceitação das ideias e teorias pela comunidade científica, o papel da criatividade e da subjetividade são silenciados. No entanto, uma graduanda manifesta a imagem de ciência como um conhecimento provisório, uma verdade não definitiva. Uma imagem que rompe com a ideia continuísta da ciência.

Outro sentido produzido pelos graduandos é a visão utilitarista da ciência. Essa imagem presente tanto na concepção de ciência quanto no ensino, confere à ciência um caráter de aplicabilidade de conhecimentos, buscando sua possível

utilidade ou auxílio em questões da vida prática. Melhor dizendo, esse sentido pode mitificar ainda mais o conhecimento científico, no qual a ciência seria um conhecimento restrito a poucos conhecedores e tudo o que derivaria dela receberia um status científico, de verdade e confiança.

Possivelmente, o discurso presente na HQ (base para a pergunta do questionário aplicado – FIG. 1) pode ter influenciado as imagens produzidas por esses sujeitos sobre a relação HC e ciência, desvelando os mesmos sentidos para ambos, ou seja, uma imagem equivocada da ciência como individualista e útil. A escolha do trecho dessa produção pode não ter sido a melhor opção ao propor relações entre as HQs e a HC. Mas, de qualquer modo, tal imagem presente na HQ não foi questionada pelos licenciandos, ao contrário, eles a reproduziram (somente um licenciando comenta que os termos da HQ não eram adequados ao ensino).

Cabe destacar também que poucos sujeitos tinham experiência efetiva como professores - a licencianda **G9** atuava como professora substituta na educação básica, **G2** já havia participado de atividade em espaço não formal (museu) como monitora, acompanhando alunos, **G5** já atuou como professor particular, também foi monitor (museu) e participante de um projeto PIBID, **G15** é professora do ensino fundamental (séries iniciais) e **G1** e **G4** também já haviam anteriormente participado em atividades do PIBID. Os outros sujeitos ainda não tinham experiência na área de licenciatura, e a motivação para a participação no projeto se deu em decorrência do interesse na área de educação. Buscavam ter contato com a profissão escolhida (professor), com a escola e com atividades a ela relacionadas, como formas diferenciadas de ensino, além do interesse e aplicação de diferentes linguagens em atividades pedagógicas (respostas tomadas a partir do questionário de interesses – APÊNDICE 5).

Conseqüentemente, fica evidente que os licenciandos se colocam em posições sujeito, ainda marcadas como alunos da graduação, por desvelarem em seus discursos o interesse pelas atividades e pelo contato que o projeto poderia lhes proporcionar. Ou melhor, esses licenciandos tinham imagens do projeto como algo que lhes oportunizaria experiência com o ensino, possivelmente resultando em influências nas respostas ao questionário. Logo, podem ser ressaltados, nesses dizeres, sentidos positivos na relação HC e ensino de ciências, como se buscassem uma identificação com esse novo espaço do qual passaram a fazer parte.

Pensar a HC a partir da crítica ao continuísmo, da noção de ruptura e de recorrência histórica, propostos por Bachelard, é indicar que ela tem um papel fundamental no ensino de ciências, o que pode aproximar o estudante de uma interpretação mais próxima do que é a ciência (um conhecimento provisório, que se modifica ao longo do tempo, não neutro etc.). Abordar que os conceitos científicos possuem uma história, que foram aceitos de diferentes maneiras no decorrer do tempo, que suas trajetórias podem ser refeitas e julgadas a partir da história atual, possibilita ao estudante perceber que o erro, na perspectiva bachelardiana, é algo positivo, que rompe com outros conhecimentos. Se essa noção fosse levada à escola, a ciência poderia ser vista como um conhecimento provisório, mas que possui critérios validados pela comunidade científica e por isso não são verdades absolutas, mas explicações plausíveis sobre algo até o momento.

Como menciona Lopes, “devemos recusar a imagem passiva da escola, como receptáculo de subprodutos culturais da sociedade. Ao contrário, devemos resgatar e salientar o papel da escola como socializadora/produtora de conhecimentos” (LOPES, 1999, p. 218). Assim, outra reflexão pertinente sobre os sentidos produzidos por esses graduandos, futuros professores, é a de que as imagens que possuem acerca da ciência, podem influenciar seus alunos, conscientemente ou não (MARTINS, 1990; MATTHEWS, 1995), durante o processo de mediação do conhecimento na escola.

Portanto, caso esse professor tenha uma imagem de ciência vista como neutra, uma verdade absoluta e que seus produtos são sempre aplicáveis, esse papel da escola evidenciado por Lopes deixará de existir, pois ainda continuará permanente essa imagem consolidada da ciência tão difundida pelo senso comum. Em vista disso, é válida a problematização dessas imagens errôneas como forma de refletir buscando imagens mais corretas e adequadas do trabalho científico (GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001). Sendo assim, essa reflexão pode ser oportunizada pela psicanálise do conhecimento, como um modo de constantemente retificar conhecimentos, aceitando distintas racionalidades na ciência e seus limites.

Entretanto, podem-se destacar alguns aspectos positivos presentes nos discursos desses licenciandos: a presença da HC no ensino como uma maneira de interpretar, contextualizar e compreender conteúdos científicos; o questionamento sobre a imagem que o senso comum tem da ciência (não existem verdades absolutas), a ciência constituída a partir de um processo de construção dos

conhecimentos e que esses conhecimentos não são definitivos ou acabados, mas sim passíveis de modificações. Portanto, aspectos que vão ao encontro do que Matthews (1995) e outros autores defendem. Todavia, conforme evidenciado, alguns desses futuros professores em processo de formação, aqui investigados, parecem ter uma percepção de ciência que ainda precisa se aproximar daquela defendida por Lopes (1999).

3.2 OS SENTIDOS SOBRE A CIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Para a análise dos sentidos presentes nas HQs, após a leitura prévia de um texto histórico adaptado sobre a construção coletiva da molécula de DNA (ANEXO 1), foi solicitado aos graduandos a produção de uma HQ sobre a temática. Os participantes da pesquisa eram livres para escolher que aspectos do texto iriam abordar no desenho, a única restrição foi a limitação no espaço disponível (apenas o anverso de uma folha) para as produções.

Nessa etapa analiso algumas das HQs produzidas considerando, como condições de produção da pesquisa, que não haviam sido lembrados ou discutidos, nesse dia, com os sujeitos participantes elementos que caracterizam as HQs¹³. Das onze produções entregues, analiso quatro histórias produzidas.

Como critério de escolha, a partir de uma leitura prévia das produções, foram selecionadas histórias que tivessem enfatizado distintos aspectos: não menção direta ao prêmio Nobel e a menção ao prêmio. As histórias analisadas são de licenciandas do 4º período (**G2**) e 6º período (**G8**), as quais não mencionaram diretamente em suas produções a premiação, enquanto os licenciandos do 8º período (**G6** e **G9**), abordaram essa temática. No QUADRO 1 encontra-se um resumo das HQs produzidas.

¹³ Em momento anterior a essa atividade, foi discutido um texto sobre HQs como recurso no ensino. Também foram apresentados os elementos característicos das HQs e as diferenças entre cartum, charge, tirinha etc. (TABELA 1 – Capítulo 2).

Histórias em quadrinhos produzidas pelos sujeitos participantes da pesquisa			
Sujeito/período	Encontro HQs*	Menção ao Prêmio Nobel	Personagens mencionados e foco da história
G1 – 4º período	Ausente	Sim	Watson e Crick; Proposição do modelo da estrutura do DNA;
G2 – 4º período	Ausente	Não	Franklin, Watson e Crick; Modelo da estrutura do DNA.
G5 – 8º período	Presente	HQ não abordou o contexto do texto lido.	
G6 – 8º período	Presente	Sim	Franklin, Watson, Crick e Wilkins; Entrega do prêmio Nobel.
G7 – 8º período	Ausente	Não	Watson e Crick; Disputa pelo troféu da grande Maratona do DNA.
G8 – 6º período	Presente	Não	Molécula de DNA, Watson e Crick; Descoberta da estrutura do DNA.
G9 – 8º período	Presente	Sim	Miescher, Kossel, Levene, Schrödinger, Crick, Watson; Disputa pelo prêmio Nobel.
G10 – 6º período	Presente	Sim	Moléculas de DNA, Griffith, Chargaff, Watson, Crick, Wilkins e Franklin; Jornais com a história sobre os estudos do DNA.
G12 – 6º período	Ausente	Sim	Moléculas de DNA, Franklin, Watson, Crick; Estudos sobre a estrutura da molécula de DNA, proposição do modelo;
G14 – 4º período	-	Sim	Miescher, Kossel, Pauling, Wilkins, Franklin, Watson, Crick; Contribuição de pesquisas até a proposição da estrutura da molécula de DNA.
G15 – 4º período	-	Sim	Miescher, Watson, Franklin, Crick; Contribuição de pesquisas e a proposição da molécula de DNA.

QUADRO 1 – FOCO DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PRODUZIDAS PELOS SUJEITOS DA PESQUISA. FONTE: A AUTORA (2013). *Encontro com bolsistas, em dezembro 2012, no qual foi discutido um texto sobre HQs e apresentados os elementos presentes nos quadrinhos, em reunião conduzida pela autora. As licenciandas G14 e G15 iniciaram a participação no projeto em fevereiro de 2013, os demais em setembro de 2012.

3.2.1 Os sentidos nas HQs produzidas sem menção ao Prêmio Nobel

a) HQ produzida pela graduanda G2 (FIGURA 2)¹⁴:

A HQ inicia contando que a partir das contribuições de Rosalind Franklin, James Watson e Francis Crick fizeram seu primeiro modelo de DNA. Porém “por conta de alguns contratemplos”, Franklin percebe falhas no modelo e em decorrência disso Watson e Crick são proibidos de continuarem suas pesquisas, apesar de continuarem pensando na estrutura do DNA.

¹⁴ Parte da análise da HQ da licencianda G2 tem como base um trabalho anteriormente apresentado: TELLEZ, I. R. A produção de história em quadrinhos a partir da leitura de textos históricos por licenciandos do PIBID. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2014.

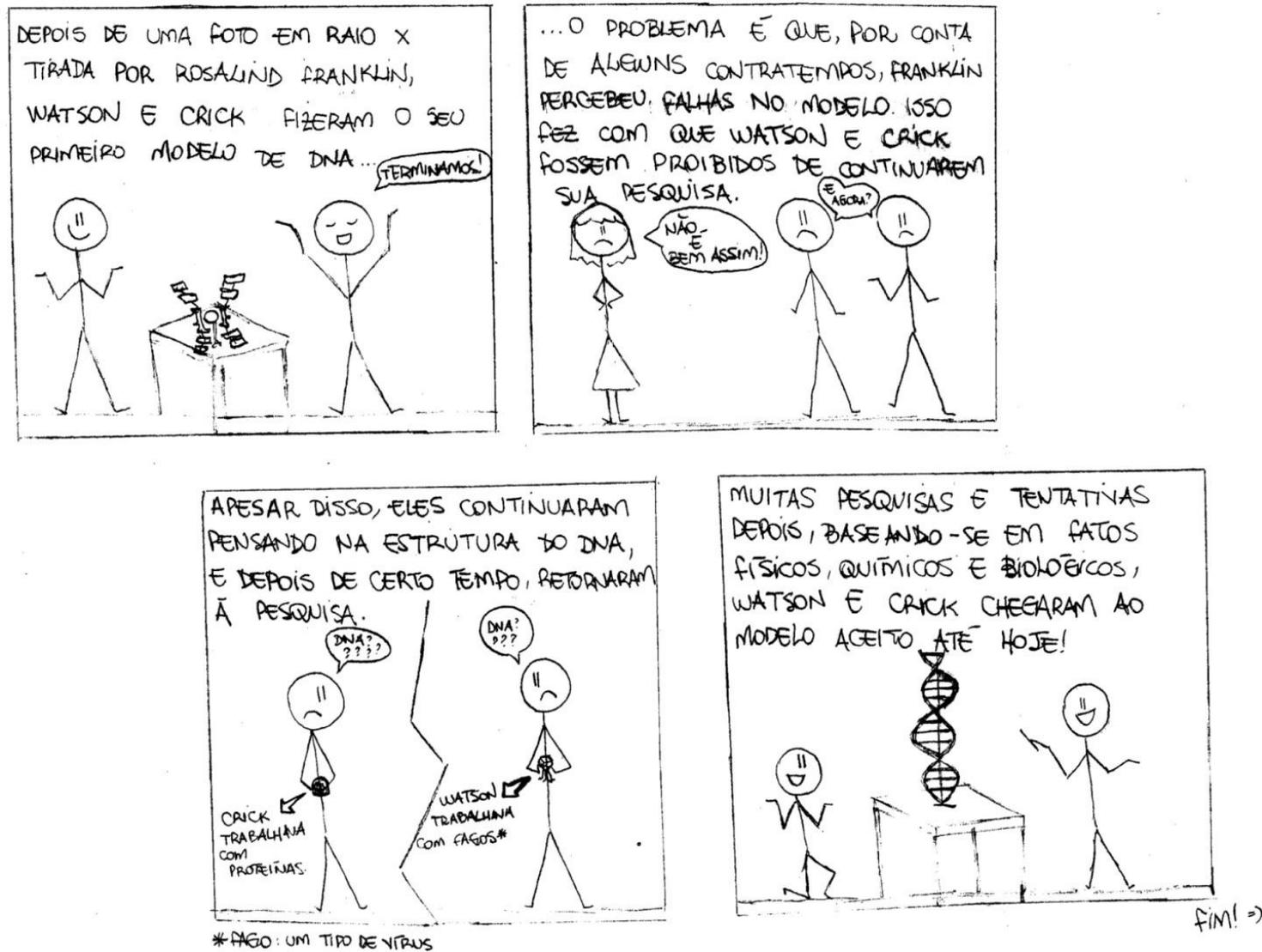


FIGURA 2 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G2, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.

Mais tarde retornam ao trabalho. E após “muitas pesquisas e tentativas depois, baseando-se em fatos físicos, químicos e biológicos, Watson e Crick chegaram ao modelo aceito até hoje”.

O texto base para essa produção (ANEXO 1) apresenta como vários pesquisadores, ao longo do tempo, contribuíram para a construção coletiva de um conhecimento em biologia molecular (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2005), aspectos que se tornariam fundamentais para a compreensão da estrutura da molécula de DNA.

De acordo com a análise de discurso, o leitor não apreende simplesmente um sentido presente em um texto, e sim atribui sentidos a ele (ORLANDI, 2012b). Portanto, o recorte feito por essa licenciada produz alguns sentidos, entre os quais traz algumas das contribuições da cidade científica, conforme Bachelard, para o processo de construção do conhecimento científico. Essa cidade científica é formada por homens e mulheres que disputam interesses na comunidade científica, argumentando a favor de suas teorias (LOPES, 1999). Esse aspecto, abordado nos três primeiros requadros da história, retrata os interesses e motivações que fazem parte do processo de construção de conhecimentos científicos, enquanto que o senso comum divulga a ciência como sendo neutra, desprovida de interesses e feita por poucos gênios, imagens que são produzidas também pelo desconhecimento das formas como o conhecimento científico é produzido (FERRARI; SCHEID, 2006).

Outro sentido produzido no segundo e terceiro requadros é que os erros (ou falhas) presentes na pesquisa de Franklin, Watson e Crick foram essenciais para a continuidade dessa construção de conhecimentos. Essas rupturas são necessárias para o desenvolvimento da ciência, de acordo com Bachelard. Tanto na ciência quanto no ensino, a retificação dos erros é fundamental para a superação das ideias prévias e dos obstáculos existentes. A importância da retificação dos erros também se encontra na perspectiva descontinuista da ciência. Sendo assim, nessa HQ os dizeres “alguns contratemplos”, “percebeu falhas no modelo” e “muitas pesquisas e tentativas depois” desmitificam a imagem de ciência como um acúmulo de verdades.

No último requadro, um sentido produzido por essa licenciada é a noção de recorrência histórica, na qual é a partir da racionalidade do presente (o modelo aceito até hoje) que se pode entender o passado de maneira progressiva, não como uma prévia ou preparação para o presente, e sim “a partir do presente, questionar os valores do passado e suas interpretações” (LOPES, 1999, p. 121).

Os trechos do texto histórico lido (ANEXO 1), os quais se remetem aos quadros da produção da licencianda **G2** encontram-se na QUADRO 2.

HQ produzida pela licencianda G2 – Quadros e trechos correspondentes ao texto lido	
Requadro	Trechos do texto base* (ANEXO 1)
01	<ul style="list-style-type: none"> - Franklin sugeriu uma estrutura helicoidal para o DNA, a partir dos dados de suas fotos de difração de raios X. - Com esses dados na memória, Watson construiu, juntamente com Crick, um modelo para a estrutura do DNA.
02	<ul style="list-style-type: none"> - Franklin logo percebeu as falhas, pois o modelo não correspondia aos seus dados de difração dos raios X. - Quando Sir Lawrence Bragg, chefe do Cavendish, tomou conhecimento do fato, proibiu ambos de continuar seus trabalhos com DNA.
03	<ul style="list-style-type: none"> - Crick recebeu ordem de voltar para seu trabalho sobre proteínas e Watson, por sua vez, foi encorajado a retornar para seu próprio campo, o dos fagos. - A atitude de Crick, era mais explicitamente rebelde ao afirmar que ele poderia ter sido proibido de trabalhar com o DNA, mas que ninguém na face da Terra poderia proibi-lo de pensar sobre ele. Apesar do erro cometido e da conseqüente proibição, os dois pesquisadores continuaram sua busca pela estrutura da molécula dos seres vivos. - Watson e Crick foram autorizados por Bragg a reativar – oficialmente – suas pesquisas objetivando demonstrar a estrutura que a molécula de DNA assume em uma célula.
04	<ul style="list-style-type: none"> - No trabalho desenvolvido nestes três laboratórios, houve um entrelaçamento entre a biologia, a física e a química, que foi decisivo na aceitação do modelo de dupla hélice para o DNA como um fato científico. - Decidiram continuar a construir modelos, mas desta vez, baseando-se nos conhecimentos da química e da física e considerando os resultados de duas outras investigações... - Watson e Crick propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica...

QUADRO 2 – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G2. FONTE: A AUTORA (2013). *Texto histórico modificado a partir de Scheid; Ferrari; Delizoicov (2005) e Ferrari; Scheid (2006).

A HQ não menciona o Prêmio Nobel recebido por Crick, Watson e Wilkins, em 1962, apenas relata que o modelo proposto pelos dois primeiros é aceito até hoje. Apesar de o texto histórico lido pelos alunos não conter nenhuma ilustração, o desenho feito pela licencianda (último requadro) remete a uma imagem de divulgação de Crick e Watson ao lado do modelo dupla hélice da molécula de DNA.

A reprodução dessa imagem na ilustração da licencianda poderia, primeiramente, estar relacionada à memória discursiva, ou seja, o contato com outros discursos, indicando que a licencianda **G2** possivelmente conhecia essas fotos de divulgação. Porém, em conversa posterior, essa licencianda afirmou que, durante a produção da HQ, procurou alguma imagem para que pudesse ilustrar esse requadro, escolhendo então essa imagem de divulgação.

Em relação à produção da HQ pela licencianda, alguns dos elementos que compõem uma HQ estão ausentes, por exemplo, título, balões de pensamento (no terceiro requadro) e poucos balões de fala e a ausência do recordatório delimitado (trecho onde estão as falas do narrador). Nessa HQ o texto ocupa grande parte dos quadros.

Quanto ao discurso inicial da licencianda **G2**, havia indicativos da ciência como um processo dinâmico, além da presença de erros e acertos:

G2: “A História da Ciência foi, e é, um grande processo de realizações, erros e acertos, que vai sendo modificada a cada dia. Para entendermos a ciência atual é importante saber como foi que ela chegou até aqui e por que chegou. Toda a história é importante no ensino, para que se veja onde acertamos ou erramos, por que o estudo foi iniciado e em que estágio se encontra agora”.

O discurso inicial dessa licencianda é compatível com os sentidos sobre a ciência presentes na HQ por ela produzida. Isto é, nessa HQ são mencionadas as controvérsias, problemas, falhas e erros que fazem parte do processo de construção dos conhecimentos, correspondendo ao dizer “*um grande processo de realizações, erros e acertos*”.

Também faz referência à retificação dos erros (“*que vai sendo modificada a cada dia*”), correspondendo na HQ ao último requadro “*muitas pesquisas e tentativas depois*”. Sentidos referentes à noção de recorrência histórica aparecem implicitamente no trecho do questionário “*por que o estudo foi iniciado e em que estágio se encontra agora*”, enquanto que, na HQ, aproxima-se do último requadro (“*Watson e Crick chegaram ao modelo aceito até hoje*”), por indicar que esse conhecimento passou por várias modificações, erros e interesses até ser finalmente apresentado aos pares e aceito pela comunidade científica.

b) HQ produzida pela graduanda G8 (FIGURA 3)

Essa produção tem como personagem principal a molécula de DNA e o local da narração é o interior de uma célula. O tema abordado é a descoberta e a complexidade da estrutura do DNA. Na HQ, a molécula demonstra preocupação, esperando que acreditem e descubram sua estrutura e função. Outros dois personagens, que estavam no texto base para a realização da atividade, são destacados a partir do quarto requadro, James Watson e Francis Crick. A ideia deles era a de conhecer a estrutura da molécula para que então pudesse “ser levada a sério”.

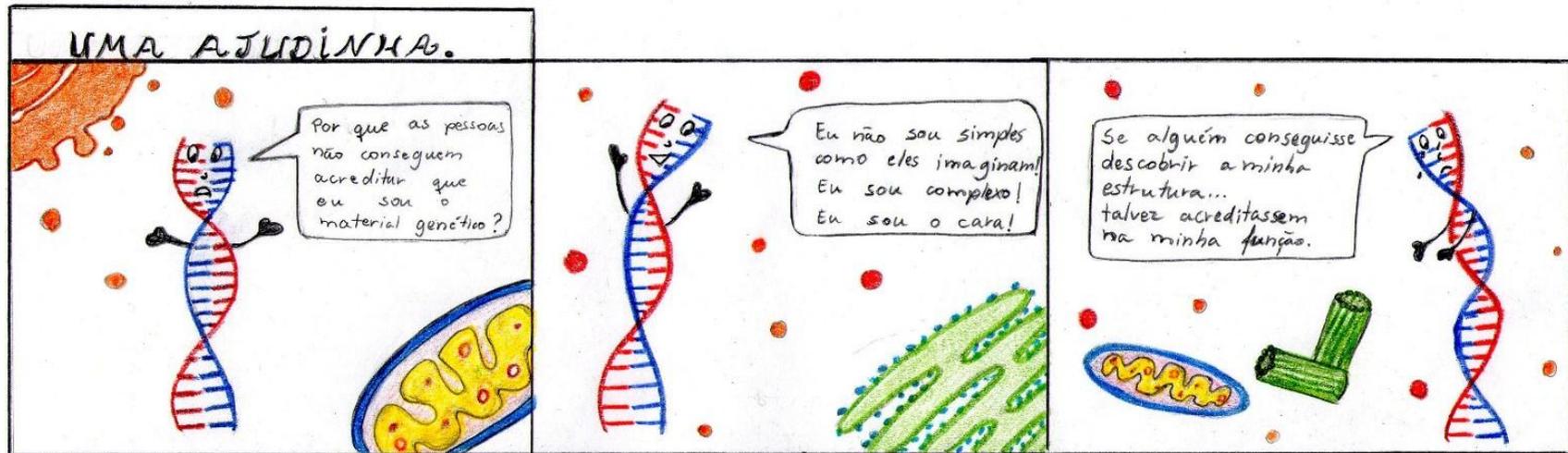


FIGURA 3 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G8, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.

Os sentidos produzidos por essa licencianda podem indicar uma imagem de ciência como um conhecimento restrito apenas a poucos interessados, contrário ao sentido presente no texto lido pelos estudantes, cujo destaque é para o processo de construção coletiva do modelo da molécula de DNA: a presença de uma comunidade científica.

Nesse caso, há o enfoque em dois personagens apenas, não se remetendo às dificuldades encontradas ao longo do processo de construção desse conhecimento. Desse modo, a presença de rupturas e erros, que movem o conhecimento científico, não é mencionada. Apesar de indicar sentidos para a não neutralidade da ciência, por meio do interesse dos cientistas em conhecerem a estrutura da molécula (5º requadro), a ausência da perspectiva contextualista (MATTHEWS, 1995) e de outros personagens empobrece o abordagem histórica, corroborando uma imagem inadequada do conhecimento científico. Isto é, a não menção aos obstáculos presentes na construção dos conhecimentos pode se aproximar do entendimento da ciência como um processo contínuo (constituído a partir de atividades simples e cumulativas), uma imagem fortalecida pelo senso comum, tão criticada por Bachelard (1990).

No QUADRO 3 encontram-se os trechos correspondentes ao texto histórico lido (ANEXO 1) que se remetem aos quadros da produção da licencianda **G8**.

HQ produzida pela licencianda G8 – Quadros e trechos correspondentes ao texto lido	
Requadro	Trechos do texto base* (ANEXO 1)
01	-... nunca encarou a nucleína como portadora de informação genética...seu trabalho foi pouco relevante no meio científico da época, que via as proteínas como as únicas moléculas com a complexidade estrutural necessária ao material genético.
02	- Os conhecimentos disponíveis até então, indicavam que as proteínas eram mais complexas estruturalmente que o DNA.
03	- Esse estado do conhecimento pode ter sido o responsável pela desmotivação dos pesquisadores para buscar entender como o DNA poderia ser a molécula portadora dos genes. -... jamais poderia ser compreendido se não fosse entendida a sua estrutura.
04 e 05	- Watson..., encontrou-se com Crick e, apesar de serem especialistas em áreas diferentes surgiu entre eles um trabalho cooperativo... eles se aliaram com o objetivo de propor uma estrutura para o DNA...
06	- Watson e Crick propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica...

QUADRO 3 – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G8. FONTE: A AUTORA (2013). *Texto histórico modificado a partir de Scheid; Ferrari; Delizoicov (2005) e Ferrari; Scheid (2006).

Na correspondência entre os possíveis trechos do texto que remetem à HQ, há ênfase para a complexidade da estrutura da molécula, sua função e importância. No texto lido há indicativos do papel da comunidade científica, por exemplo, aquela

responsável por validar e aceitar determinados conhecimentos. No caso da HQ, de maneira sutil essas implicações são expostas, como no trecho “*Por que as pessoas não conseguem acreditar que eu sou o material genético?*”.

As produções da licencianda **G8**, assim como a licencianda **G2**, não mencionam a premiação recebida por Watson e Crick, em virtude da proposição do modelo da estrutura da molécula de DNA. A licencianda **G8** também ilustra no último requadro da HQ a imagem de divulgação do modelo proposto pelos pesquisadores. Imagens que, provavelmente, podem fazer parte da memória discursiva dessa licencianda que frequentava o 3º ano do curso de graduação.

Em relação ao discurso inicial da licenciada, havia sentidos que indicavam que nem sempre os conhecimentos possuem aplicação, mas caso sejam disponibilizados, alguém pode ter ideias e aplicá-las:

G8: “O uso da história da ciência ajuda os alunos a verem que os conhecimentos obtidos na ciência nem sempre ocorrem com um objetivo de aplicação, mas que podem ser usados por outras pessoas que tenham ideias para aplicar esse conhecimento. Muitas vezes os alunos olham para a ciência como algo pronto, cujos objetivos estão voltados para o benefício da sociedade e a história da ciência demonstra o contrário”.

A HQ produzida pode indicar que esse conhecimento foi aplicado por dois pesquisadores, Watson e Crick, apesar de a história não se referir a conhecimentos anteriormente disponíveis.

Quanto à produção, estão presentes elementos da HQ, como balões de fala, recordatório (último requadro) e título. Esta licencianda quando questionada sobre seus interesses (TABELA 2 – Capítulo 2) indica “desenho” e “artes visuais” como atividades preferidas e isso pode ser percebido pela maneira como desenvolve a história. O desenho é colorido, os quadros conciliam imagem e texto escrito, sem serem redundantes (MENDONÇA, 2007). Esses aspectos característicos das HQs e utilizados pela licencianda na produção também podem fazer parte da memória discursiva. Ressalte-se que a graduanda G8 encontrava-se presente durante o encontro em que foram discutidos os elementos das HQs (QUADRO 1).

Nessas HQs produzidas pelas licenciandas **G2** e **G8**, percebe-se a opção por retratar principalmente a conclusão à qual chegaram os cientistas – o estabelecimento de um conhecimento aceito pela comunidade científica, o modelo da estrutura da molécula de DNA.

3.2.2 Os sentidos nas HQs produzidas com menção ao Prêmio Nobel

c) HQ produzida pelo graduando G6 (FIGURA 4):

Nessa produção, o tema principal é a premiação (Prêmio Nobel) recebida por Watson, Crick e Wilkins, no ano de 1962, acerca dos trabalhos sobre a molécula de DNA. A história inicia ressaltando que foi a partir de vários estudos realizados durante anos que dois cientistas desvendaram a estrutura do DNA com o auxílio de Maurice Wilkins e Rosalind Franklin.

Em seguida, Watson, Crick e Wilkins são chamados ao palco para receberem o prêmio e agradecem (3º requadro). O requadro final apresenta uma personagem que também reclama a premiação, Rosalind Franklin.

O recorte feito pelo licenciando **G6** assinala a participação de uma comunidade científica para o reconhecimento da construção da estrutura do DNA e a consequente compreensão da mesma, apesar de estarem ausentes aspectos relacionados às rupturas e erros ocorridos durante o processo. Ainda que não indique no último requadro que a personagem é Rosalind Franklin, a partir da leitura da tirinha pode-se imaginar que seja a cientista quem, postumamente (*“Enquanto isso no céu...”* – quarto requadro), enfatiza que mereceria o prêmio por também ter contribuído para a construção desse conhecimento, como mencionado no primeiro requadro.

Essa HQ ressalta a exclusão de um dos pesquisadores durante o recebimento do prêmio. No entanto, menciona sua contribuição durante o processo. Logo, pode-se perceber que um sentido produzido é o de que as pesquisas científicas também são movidas por interesses (nesse caso, pela compreensão de como era a estrutura da molécula de DNA), o que culminou com o reconhecimento dos cientistas por seus esforços e cooperações com o desenvolvimento científico.

Esse sentido estava presente em um trecho do texto lido (... *“propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica e com a qual, em 1962, ganharam o almejado prêmio.”*), destacando-se a proximidade com o sentido produzido pelo licenciando.



FIGURA 4 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELO LICENCIANDO G6, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.

Requadro 1: Em 1962... “Senhoras e senhores, a partir de muito estudo sobre o DNA, realizado durante anos, dois cientistas desvendaram sua estrutura com o auxílio de trabalhos realizados por Maurice Wilkins e Rosalind Franklin...”.

Requadro 2: “É com grande prazer que chamo ao palco para receber o grande Prêmio Nobel... James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins”.

Requadro 3: “Obrigado, obrigado, obrigado!!!”.

Requadro 4: Enquanto isso no céu... “Hey!! Também tenho direito à receber o Nobel!”.

No QUADRO 4 encontram-se os trechos correspondentes ao texto histórico lido (ANEXO 1), que remetem aos requadros da produção do licenciando **G6**.

HQ produzida pelo licenciando G6 – Requadros e trechos correspondentes ao texto lido	
Requadro	Trechos do texto base (ANEXO 1)
01	- Embora sejam os nomes de Watson e Crick que se destacam quando se comenta sobre a estrutura do DNA, o comitê do Prêmio Nobel, em 1962, reconheceu a participação importante de um membro do laboratório do King's College: Maurice Wilkins. Entre os cientistas que deram sua contribuição para a proposição da estrutura do DNA, vamos encontrar apenas uma mulher: Rosalind Elsie Franklin (1920-1958).
02	- Wilkins, que partilhou o Prêmio Nobel com Watson e Crick, em 1962, nasceu em 1916 na Nova Zelândia e estudou física no <i>St. John's College</i> , em Cambridge.
04	- Em 1953, em um artigo de 900 palavras, Watson e Crick propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica e com a qual, em 1962, ganharam o almejado prêmio. - Wilkins partilhou o Nobel com Watson e Crick, mas Franklin já havia falecido e o prêmio só é concedido a pessoas vivas.

QUADRO 4 – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELO LICENCIANDO G6. FONTE: A AUTORA (2013). *Texto histórico modificado a partir de Scheid; Ferrari; Delizoicov (2005) e Ferrari; Scheid (2006).

Quanto aos elementos presentes na HQ produzida, há ausência de título, presença de um recordatório com indicação temporal e de localização e há onomatopeias assinalando som de palmas (“*CLAP! CLAP! CLAP!*” – terceiro requadro), com balões diferenciados para destacá-los. No último requadro pode-se perceber o uso de elementos de humor, ao destacar que uma das personagens também deveria receber o prêmio, enquanto assistia ao reconhecimento de seus colegas.

Em relação às atividades de preferência (TABELA 2), esse graduando também destaca interesse por desenhos, sendo que esse sujeito utiliza elementos característicos das HQs em sua produção. Convém destacar que esse licenciando encontrava-se presente durante o encontro em que foram discutidos os elementos das HQs (QUADRO 1), o que pode ter influenciado também o desenvolvimento de sua produção.

Comparando essa HQ à resposta ao questionário inicial, os sentidos parecem não se aproximar, pois no questionário o licenciando produz sentidos relativos à HQ base da questão indicando que alguns conhecimentos da genética seriam importantes para a vida:

G6: “Na história em quadrinhos se observa a introdução de vários conceitos científicos e até mesmo explica alguns deles mostrando de forma clara e de fácil entendimento, no caso como a genética evolui ao longo do tempo e a importância que tem para a vida”.

Observa-se nessa resposta o sentido de uma imagem pragmática do conhecimento, isto é, de sua utilidade. O mesmo não se repete nos quadrinhos produzidos, ocorrendo um deslizamento que indica uma não neutralidade e interesses da comunidade científica, seja para o entendimento de conhecimentos ainda não bem compreendidos, seja para o reconhecimento dos cientistas.

d) HQ produzida pela graduanda G9 (FIGURA 5):

Essa produção aborda como tema principal a disputa pelo Prêmio Nobel. Aparentando ser uma competição, o locutor inicia com a seguinte questão, que valeria o prêmio: “*Qual a sede da hereditariedade e como é esta estrutura?*”. Em seguida, cada personagem (cientistas presentes no texto lido) começa a responder a pergunta contando sua contribuição.

No sexto requadro, o locutor continua indagando quem gostaria de levar o prêmio, uma vez que as respostas não pareciam satisfatórias até o momento. Após o sétimo requadro, a história fica centrada em dois personagens, Watson e Crick, que seguem narrando os fatos ocorridos e as informações utilizadas, oriundas de outros colegas, para enfim elucidarem a estrutura do DNA e receberem a premiação.

Os sentidos produzidos na HQ da licencianda **G9** podem indicar uma imagem de ciência que seria produzida por cientistas que trabalham isoladamente, vistos como gênios. Essa ideia pode ser evidenciada em falas dos personagens, como: “*encontrei nucleína*” (3º requadro), “*eu descobri as bases nitrogenadas*” (4º requadro) e “*irei descobrir a estrutura*” (8º requadro). Assim, esses dizeres podem se aproximar de uma imagem individualista e elitista da ciência, conforme considerações de Gil-Pérez *et al.* (2001), na qual há a crença de que resultados obtidos por apenas um, ou poucos cientistas, são suficientes para confirmar ou refutar hipóteses ou teorias. Além disso, por ser uma imagem apoiada na ideia empirista de “descoberta”, contribui para uma leitura descontextualizada e socialmente neutra da ciência (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p.133-134).



FIGURA 5 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G9, A PARTIR DA LEITURA DE UM TEXTO SOBRE A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA.

No entanto, apesar de os personagens apresentarem suas contribuições na tentativa de receber o prêmio, a licencianda comete equívocos temporais, ou seja, não atenta para os períodos em que foram realizadas as pesquisas dos demais cientistas, datas e contexto que estavam presentes no texto lido (ANEXO 1). Por exemplo, a indicação da data da premiação é inserida no último requadro (“*E o Nobel de 1962...*”), porém apenas Watson e Crick estariam vivos nessa data.

Nessa primeira leitura, seria possível interpretar que houve uma tentativa da licencianda **G9** em narrar contribuições dos quatro primeiros cientistas citados, Friedrich Miescher, Albrecht Kossel, Phoebus Aaron Levene e Erwin Schrödinger, evidenciando que a licencianda, por meio da memória discursiva (discursos sobre a ciência já ditos em outras condições de produção) e da imagem que constrói sobre a ciência, enfatiza aspectos positivos relativos a uma abordagem histórica contextualista. Sentido esse que se aproxima dos dizeres no questionário inicial: “*É importante também porque demonstra a sociedade na época em que os conceitos foram criados*”.

Analisando de outro modo, pode-se entender que todos os cientistas estavam presentes durante a premiação, uma vez que há interação entre o apresentador e demais personagens, como ocorrido no 6º e 7º requadros (“*Vamos lá, meu povo, ninguém quer levar este Nobel?*” e “*Só um físico mesmo para resolver o problema!*”).

A partir do 9º requadro, ela indica a presença de uma comunidade científica que contribuiu com Watson e Crick (“*E contamos com mais colegas...*”). E ainda, aponta que havia algumas barreiras que impediram que as pesquisas continuassem (“*Fizemos um modelo da estrutura do DNA que não foi aceito...*” e “*Então fomos proibidos de trabalhar juntos!*”), dizeres que podem indicar sentidos de retificação de conhecimentos, na perspectiva de Bachelard. Porém, as contradições e obstáculos, que impediram que as pesquisas continuassem, poderiam ser mais bem explicados caso fossem problematizados de maneira mais abrangente na história.

Assim, ressaltando as instruções recebidas para a produção da HQ (a partir da leitura do texto, sem discussões, os licenciandos deveriam escolher que aspectos históricos colocariam no desenho), a licencianda **G9** foi a que abordou o maior número de informações do texto base. Logo, pode-se entender que houve uma tentativa de interlocução com as contribuições do passado, sendo que o olhar para essa questão foi numa perspectiva histórica.

No QUADRO 5 encontra-se a relação entre os trechos do texto histórico lido (ANEXO 1) e os requadros correspondentes à produção da HQ pela licencianda **G9**.

HQ produzida pela licencianda G9 – Requadros e trechos correspondentes ao texto lido	
Requadro	Trechos do texto base* (ANEXO 1)
01	- A construção coletiva do conhecimento em biologia molecular (título do texto)
02	-... havia a ideia de que o núcleo poderia ser a sede da hereditariedade, de que a cromatina constituía o material genético [...] apesar de não existir um consenso dentro da comunidade científica a respeito.
03	-... Friedrich Miescher (1844-1895), trabalhando com células purulentas, extraiu uma substância que hoje conhecemos como sendo o DNA, e chamou-a de nucleína.
04	- As bases nitrogenadas – citosina, guanina, adenina e timina – haviam sido identificadas, na virada do século, por Albrecht Kossel (1853-1927).
05	-... a ideia que predominava era, segundo o modelo proposto por Phoebus Aaron Levene (1869-1940), de que o DNA era uma molécula relativamente pequena, com uma estrutura longitudinal, constituída por um eixo de desoxirribose e fósforo, ao qual as bases nitrogenadas se conectavam.
06	---
07	- Erwin Schrödinger [...] sugeriu [...] o que atualmente poderia ser chamado de blocos de construção ou nucleotídeos, em cujas variadas sequências seriam codificadas as diferentes informações genéticas.
08	- Watson [...] encontrou-se com Crick e, apesar de serem especialistas em áreas diferentes (biologia e física, respectivamente) [...] eles se aliaram com o objetivo de propor uma estrutura para o DNA utilizando os dados que lhes eram acessíveis.
09	- Watson construiu, juntamente com Crick, um modelo para a estrutura do DNA [...]. Franklin logo percebeu as falhas, pois o modelo não correspondia aos seus dados de difração dos raios X. Em seu seminário, ela havia apresentado a difração de uma das formas do DNA, a forma A (desidratado). -... proibiu ambos de continuar seus trabalhos com DNA... - Watson e Crick foram autorizados [...] por Bragg a reativar – oficialmente – suas pesquisas objetivando demonstrar a estrutura que a molécula de DNA assume em uma célula. -... Decidiram continuar a construir modelos, mas desta vez, baseando-se nos conhecimentos da química e da física e considerando os resultados de duas outras investigações...
10	-... considerando os resultados de duas outras investigações: uma realizada por Chargaff, [...] e outra por Rosalind Franklin e Maurice Wilkins [...]. A primeira estabeleceu as proporções de bases na composição da molécula [...]. A segunda, proporcionada pelo padrão de difração de raios X, obtido quando uma fibra de DNA cristalizado é bombardeada com raios X [...].
11	- Ela (Rosalind), porém, obteve pouco reconhecimento por suas importantes contribuições [...] fatores podem ter contribuído [...] ao atropelamento de valores éticos pelos colegas ao utilizarem alguns de seus dados sem sua permissão, à sua morte precoce [...]. - Watson, além disso, teve acesso, por intermédio de Wilkins, à fotografia obtida por Rosalind da forma B, úmida, do DNA. - Esta não foi a única vez que os dados obtidos por Franklin foram transmitidos a Watson e Crick de forma não convencional.
12	- Watson e Crick propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica e com a qual, em 1962, ganharam o almejado prêmio.

QUADRO 5 – TRECHOS DO TEXTO HISTÓRICO LIDO E O REQUADRO CORRESPONDENTE NA HQ PRODUZIDA PELA LICENCIANDA G9. FONTE: A AUTORA (2013). *Texto histórico modificado a partir de Scheid; Ferrari; Delizoicov (2005) e Ferrari; Scheid (2006).

Na resposta da licencianda **G9** ao questionário sobre a relação da HC com o ensino de ciências, havia sentidos que indicavam que os processos de construção dos conhecimentos sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo considerados como verdades definitivas:

G9: “A história da ciência é importante para demonstrar que os conceitos da ciência não aparecem ‘do dia para a noite’ e também que podem ser modificados, não são uma verdade definitiva. É importante também porque demonstra a sociedade na época em que os conceitos foram criados e porque houve necessidade de criá-los”.

Comparando os discursos da licencianda **G9** no questionário e na HQ, há deslizamentos de sentidos, ou seja, outros sentidos podem ser observados. Quer dizer, na questão respondida, indica que a ciência é um conhecimento que pode ser modificado e que os conceitos não aparecem “*do dia para a noite*”. Já na HQ, há indicativos da produção de conhecimentos de forma cumulativa, pouco contextualizando com a época em que foram produzidos ou com os interesses e/ou necessidades que motivaram tais pesquisas (contexto social, político, cultural e aspectos referentes às teorias etc.). Assim, na HQ a criação de conceitos/modelos desvela sentidos de que a motivação era simplesmente ganhar o prêmio.

Pensando de outra maneira, no 2º requadro da HQ, a questão colocada pelo apresentador do prêmio “*Qual a sede da hereditariedade e como é esta estrutura?*”, desencadeia o interesse dos cientistas, sentido que poderia se aproximar da perspectiva bachelardiana sobre a construção dos conhecimentos científicos, o qual defende que “todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, 1996, p. 18), porém não se pode esquecer que a questão proposta na HQ remetia, principalmente, ao interesse na premiação, ficando em segundo plano o interesse na construção do conhecimento.

Em relação à produção da HQ, há a presença do título “História da biologia molecular”, apesar de limitar-se em narrar a história dos estudos sobre a estrutura do DNA. Estão presentes também vários personagens e seus respectivos balões de fala, porém esses trazem grande quantidade de texto em seu interior. Fato também observado na produção de G2 (FIGURA 2), por exemplo. Pode-se dizer também que o último requadro se aproximaria da imagem de divulgação do modelo da estrutura do DNA de Watson e Crick. Lembrando que a licencianda **G9** indicou “desenho” como uma de suas atividades de interesse (TABELA 2).

3.2.3 Algumas considerações

O texto base histórico lido pelos acadêmicos relata a sequência de eventos sobre a construção de um conhecimento específico da biologia molecular (a proposição de um modelo para a estrutura da molécula de DNA), ou seja, são evidenciadas as contradições, dificuldades, erros e interesses que motivaram os cientistas em suas pesquisas e também os limites impostos pela comunidade científica, como o não reconhecimento de alguns conhecimentos produzidos, por exemplo. O texto destaca também que a circulação desses conhecimentos, em diferentes áreas, foi essencial para que se chegasse ao estabelecimento da estrutura do DNA (FERRARI; SCHEID, 2006), aspecto favorável para a compreensão do “caráter social do desenvolvimento científico” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Desse modo, um mesmo texto permite diferentes leituras, isto é, “leituras possíveis em certas épocas não o foram em outras, e leituras que não são possíveis hoje serão no futuro” (ORLANDI, 2012d, p. 55). Logo, como condições de produção para o desenvolvimento dessa atividade, é preciso considerar a relação desses sentidos produzidos e o texto lido. Assim, enquanto as licenciandas **G2** e **G8** enfatizam, em sua HQs basicamente o papel atribuído a James Watson e Francis Crick na construção e descoberta da estrutura da molécula de DNA, os licenciandos **G6** e **G9** citam outros cientistas presentes no texto lido e suas contribuições na tentativa de responder à questão proposta (qual seria a sede da hereditariedade e sua a estrutura – na HQ de **G9**), sentidos que remetem a uma disputa para ver quem seria capaz de produzir um conhecimento e receber a premiação, reconhecimento que também é mencionado na HQ de **G6**, ainda que um dos personagens esteja ausente. Esses aspectos indicam que a ciência, como uma atividade humana, é marcada por interesses, subjetividades e motivações.

Algumas particularidades da ciência são destacadas no texto lido e nas produções das licenciandas **G2** e **G9**, as quais deslizam esses sentidos com maior ênfase na produção de HQs do que nas respostas ao questionário inicial. Explico melhor, ambas as licenciandas comentam, no questionário, de modo sutil sobre a importância da abordagem histórica para a compreensão dos motivos que levaram a cada estudo. Conforme apontado no item 3.1: “... *por que o estudo foi iniciado*” (**G2**)

e “... e porque houve a necessidade de criá-los” (**G9**). Porém, nas HQs produzidas, o destaque para essa dimensão é maior:

G2: “Apesar disso, eles continuaram pensando na estrutura do DNA, e depois de certo tempo, retornaram à pesquisa” (3º requadro) e “muitas pesquisas e tentativas depois...” (4º requadro);

G9: “E a pergunta que vale o Prêmio Nobel é...” (2º requadro), “Vamos lá, meu povo, ninguém quer levar este Nobel?” (6º requadro), “Irei descobrir a estrutura do material genético” e “Mas não sem a ajuda de um geneticista” (8º requadro), “mas logo fomos autorizados a voltar aos trabalhos em duplas” e “contamos com mais colegas...” (9º requadro) e “então utilizamos seus dados” (11º requadro).

Assim, a HQ do questionário inicial (FIGURA 1), utilizada como apoio para que os graduandos comentassem sobre a HC no ensino, abordava aspectos utilitaristas da aplicação de um conhecimento, pouco questionando prováveis motivações que desencadearam tais conhecimentos ou efetivamente como ocorreu o desenvolvimento dos estudos de Mendel (apenas comenta que foi a partir dele que se começou a entender o mecanismo de transmissão das informações genéticas). Enquanto que o texto histórico adaptado, lido pelos licenciandos, evidenciava aspectos que indicam a ciência como um conhecimento social e uma construção humana, além de destacar o papel interdisciplinar que compõe a biologia molecular.

A partir da leitura desse texto histórico, também puderam ser destacados aspectos relativos aos interesses e motivações que levaram os cientistas ao desenvolvimento e construção de conhecimentos, ou seja, indicam a não neutralidade presente na ciência. Essas características do processo foram apontadas pelos licenciandos **G6** e **G8** em suas produções. No exemplo de **G6**, uma das motivações poderia ser o reconhecimento pelas contribuições e consequente recebimento da premiação (Rosalind Franklin reivindicando o prêmio – FIGURA 4), ao passo que, para **G8**, a identificação da estrutura do DNA seria importante para o reconhecimento de sua função e importância (FIGURA 3).

Logo, pode-se dizer que existem diferenças entre a leitura de textos históricos e/ou HQs e sua produção. Na leitura da HQ para responder ao questionário inicial, foram construídos sentidos alusivos à ciência, à sua história e ao seu ensino, como também sentidos que se aproximaram de uma leitura prevista, a imagem utilitarista ali presente. Também na leitura do texto base histórico, os sentidos que permearam as HQs produzidas se aproximaram dos sentidos do texto,

como a presença de uma comunidade científica responsável pela aceitação, reconhecimento e aval em relação aos conhecimentos produzidos, a não neutralidade e os interesses presentes no decorrer dos processos de construção dos conhecimentos.

Os sentidos manifestados no questionário a partir da interpretação da HQ e da leitura do texto histórico parecem se aproximar, mas a diferença está na forma como eles são inseridos nas produções. Enquanto no questionário aconteceu uma consonância geral/reprodução daquilo que foi lido, uma vez que ocorreu um silêncio sobre o possível questionamento a respeito do caráter utilitário da ciência, na HQ há um personagem principal que narra a história, a molécula de DNA (**G8**), há também o destaque para dois personagens: Watson e Crick (**G2**), ou ainda estes e outros dois, como Franklin e Wilkins (**G6**), e até mesmo uma comunidade científica e suas contribuições (**G9**). Isto é, para a produção das HQs foram mobilizadas, por parte dos licenciandos, diferentes opções e escolhas. Desse modo, apesar do pouco deslizamento de sentidos, indicando que os licenciandos praticamente reproduzem o que leem no texto, a criatividade emergiu nesse tipo de produção.

Outro aspecto a ser considerado é o trabalho coletivo dos licenciandos: apesar de o texto não ter sido discutido antes da orientação para a realização da tarefa, algumas HQs são parecidas. Como as produções de **G8**, **G10** e **G12**, que utilizaram como personagem principal a molécula de DNA, enquanto **G14** e **G15** narraram contribuições de vários cientistas mencionados no texto, finalizando com o recebimento do prêmio. Pode-se perceber a interlocução entre esses licenciandos como forma de discussão sobre o que poderia ser retratado nas produções.

Como as leituras e os sentidos foram construídos a partir de determinadas condições, por exemplo, a produção da HQ foi realizada somente com base na leitura prévia do texto, sem discussões conduzidas durante a reunião que pudessem direcionar ou influenciar as produções, essas condições precisam ser levadas em conta. Desse modo, conforme Orlandi (2012d), extrapolando para consequências pedagógicas, o professor, ao modificar as condições de leitura dos alunos, precisa cuidar para que leituras previstas de um texto não se consolidem como sendo as únicas leituras possíveis. Também é preciso lembrar que já havia sido lido e discutido um texto sobre a HC e seus usos no ensino, em um encontro anterior. Atividade que também deve ser considerada pela possibilidade de ter influenciado os licenciandos nos deslizamentos de sentidos.

Muitas das HQs produzidas pelos licenciandos têm em comum o desfecho final do processo: o Prêmio Nobel recebido por Crick, Watson e Wilkins em 1962. Considerando as dez HQs produzidas das onze entregues (uma história foi excluída da análise por não abordar o contexto do texto lido), sete mencionam diretamente o Prêmio Nobel. O destaque é dado, em especial, a Crick e Watson pela proposição do modelo da estrutura do DNA. No texto histórico base, o último parágrafo faz referência à premiação e à publicação do artigo de Watson e Crick, em uma revista da área de ciências, no qual propuseram a estrutura da molécula, seguido também pelos artigos de Franklin e Wilkins, na mesma publicação. O texto também conta que o prêmio foi compartilhado pelos cientistas com exceção de Franklin, que já havia falecido quando ocorreu a premiação.

Destarte, as HQs aparecem com poucos aspectos contextualistas, entendendo como contextualista, quando aspectos sociais, filosóficos, éticos etc. são abordados, e não apenas o momento histórico. Como também poucos são os momentos em que os sentidos produzidos pelos licenciandos sobre a ciência e sua história indicam as rupturas, os erros, dificuldades, controvérsias e interesses presentes durante o processo.

Tais sentidos podem ser evidenciados em algumas HQs que parecem abordar a ciência como um acúmulo de eventos, conhecimentos que deram origem a outros de maneira cumulativa e em sequência. A ciência vista dessa maneira pode acarretar o entendimento de que ela é um conhecimento verdadeiro, único, neutro e livre de erros, pouco rompendo com a visão continuísta da ciência.

Quando a ruptura está presente, em algumas produções há a introdução da noção de recorrência histórica e da retificação de erros. Sendo assim, de acordo com Bachelard (1996), conhecer sempre se dá contra um conhecimento anterior e a retificação desses erros é essencial para o processo de construção de conhecimentos. Analisar a história do passado pelo que se conhece hoje também pode permitir a compreensão de que o conhecimento antigo nem sempre é precursor do atual, construído linearmente, mas sim que existem diferentes racionalidades.

Alguns estudos indicam que as concepções de professores sobre questões relativas à Ciência podem interferir nas concepções dos alunos (MASSONI; MOREIRA, 2007). As concepções inadequadas podem se constituir pelo pouco subsídio para discussão de aspectos epistemológicos na formação inicial (SCHEID,

FERRARI; DELIZOICOV, 2007) ou pela dificuldade de superação de concepções ingênuas enraizadas nas visões epistemológicas (OKI; MORADILLO, 2008).

Desse modo, os sentidos produzidos por esses futuros professores, caso sejam veiculados no espaço escolar de modo acrítico, podem proporcionar imagens deformadas da Natureza da Ciência, do processo de construção dos conhecimentos científicos e do próprio trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Dentro dessas visões encontram-se imagens aceitas socialmente que “a própria educação científica reforça ativa ou passivamente” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 129).

Pensando nisso, em meses posteriores, algumas HQs produzidas pelos licenciandos foram apresentadas em reuniões do projeto e, em duplas, deveriam discutir e apontar aspectos observados, tanto dos elementos que compõem as HQs quanto do aspecto histórico abordado. Esse foi um modo encontrado para que os licenciandos fossem mobilizados sobre esses aspectos, repensando os sentidos produzidos, em uma tentativa que se aproxima da psicanálise do conhecimento, como proposto por Bachelard (1996). Durante essas análises, algumas imagens de ciência dos licenciandos e presentes nas produções puderam ser discutidas, como forma de problematizar e pensar sobre elas caso fossem levadas para a sala de aula. Entre os exemplos discutidos, a maioria dos estudantes percebeu que em algumas produções a abordagem histórica era representada apenas por datas, estando ausentes outros personagens que contribuíram com o desenvolvimento desse conhecimento, bem como a ausência de título em algumas produções e bastante texto.

Conforme Orlandi (1996), a interpretação está presente em qualquer manifestação da linguagem e, como existem diferentes linguagens, com diferentes materialidades, os sentidos produzidos serão distintos, uma vez que “a matéria significativa – e/ou a sua percepção – afeta o gesto de interpretação” (ORLANDI, 1996, p. 12). Logo, ressalto que muitas dessas imagens deformadas apareceram na produção das HQs, uma vez que, por ser uma atividade livre, baseada em um texto lido pelos licenciandos e sem discussão acerca do conteúdo abordado, provavelmente sentidos presentes nas memórias discursivas dos sujeitos sobressaíram, e essas imagens da ciência e da historicidade dos conhecimentos foram reproduzidas em suas produções.

Assim, ensinar ciências deve ser mais do que mediar, no contexto escolar, um conhecimento pronto, somente ensinando os conceitos, os produtos finais de um

conhecimento. Ensinar ciências deve ir além. Deve-se ensinar que existe uma história além dos resultados da ciência que são estudados pontualmente na escola. Ler textos históricos, que trazem subsídios para a compreensão da construção de algum conhecimento, no caso deste estudo a construção coletiva da molécula de DNA, pode contribuir com a desmitificação de que a ciência é um conhecimento feito por gênios, isenta de erros e uma verdade absoluta.

As HQs podem ser mais que uma estratégia para facilitar o aprendizado dos alunos sobre determinados conteúdos científicos. Uma atividade nos mesmos moldes dessa aqui proposta, ao ser utilizada em sala de aula, por esses futuros professores, pode mobilizar diferentes sentidos em relação à historicidade dos conteúdos científicos, além de ampliar o leque cultural do aluno, o qual pode ter a liberdade de procurar e trazer para a escola essas diferentes linguagens presentes em seu cotidiano.

Sabe-se que os alunos têm contato com HQs, trazendo em suas memórias o que é e que existe uma relação entre o texto verbal e o não verbal, porém a articulação entre esses dois elementos ainda precisa ser desenvolvida. Conforme aponta Pivovar (2007), leitores de HQs não notam que existem técnicas, artifícios e detalhes envolvidos em uma história, pois estão ocupados com o desenvolvimento da trama, ou seja, apesar de ser leitor de HQ, a produção de uma história pode ser mais complexa do que sua leitura, existindo limites na realização dessas atividades sem um acompanhamento e indicações de como produzi-las.

Logo, como a linguagem tem relação com os sentidos e com a interpretação, ela é passível de equívocos, pois os sentidos não são evidentes. Justamente por isso existe a mediação do discurso, que, por sua vez, dá a compreensão da relação linguagem/pensamento/mundo, por ser uma das instâncias concretas desta relação (ORLANDI, 1996, p. 12). Portanto, o trabalho do analista é apenas um recorte, entre os vários que poderiam ser feitos para se trabalhar a interpretação dos sentidos.

3.3 A INSERÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Nessa etapa analiso como a abordagem histórica é inserida por esses licenciandos, em sala de aula, ao utilizarem HQs que envolvam a HC. Considerei

para a análise os planos de aula e as produções por eles planejadas e aplicadas em turmas disponibilizadas pelas professoras supervisoras, bem como transcrições de trechos das aulas ministradas.

Os planos de aula são parte de propostas de ensino que foram implementadas nas escolas no mês de agosto de 2013. Para a realização da proposta, os licenciandos desenvolveram, em duplas ou trios, uma sequência de aulas que deveria contemplar a abordagem histórica, sendo que essa abordagem deveria ser feita por meio de histórias em quadrinhos.

Como forma de complementar as análises, buscando outros sentidos, incluí as respostas a uma pergunta do questionário aplicado ao final do projeto: *“Nas propostas levadas para sala de aula, relacionando história da ciência e histórias em quadrinhos, comente como foi essa experiência, desde a escolha de aspectos abordados, a produção dos quadrinhos, planejamento e realização, possíveis dificuldades... (Obs.: caso não tenha realizado essa atividade específica, comente sobre intervenções nas quais tenham sido utilizadas HQs ou HC)”*.

Essa questão tinha a intenção de compreender, o que representou para esses licenciandos levar para a sala de aula a abordagem histórica relacionada aos quadrinhos.

A seguir analiso dois planos de aulas de propostas didáticas que utilizaram a abordagem histórica e HQs. Uma é do ensino fundamental (9º ano) e outra do ensino médio (3º ano).

3.3.1 Atividade proposta para o ensino fundamental

A proposta didática dos licenciandos **G1**, **G2** e **G11** abordou os conteúdos de ondulatória e óptica, de maneira introdutória, na disciplina de Ciências para os alunos do 9º ano do ensino fundamental. O plano de aula analisado é da sétima aula planejada, a qual tratava sobre o estudo de Newton e a luz (ANEXO 2) a partir de uma HQ (ANEXO 3).

Como objetivos da aula tinha-se que o aluno deveria compreender os aspectos históricos do estudo sobre a luz feito por Newton, como também, entender o funcionamento do disco de Newton. Como parte dos procedimentos de ensino, a

HQ com a abordagem histórica seria lida em conjunto com os alunos, dando ênfase nas experiências realizadas por Newton e antes dele.

A maneira como foi proposta a intervenção em sala de aula, com destaque para os experimentos realizados, como descrito nos procedimentos de ensino (*“reforçar os experimentos feitos por Newton e discutir sua importância, lembrando das experiências realizadas anteriormente”* – ANEXO 2), sugere sentido de ênfase na parte experimental da ciência e na importância dos experimentos para a mesma. Isto é, para esses licenciandos, a abordagem histórica seria uma forma de enfatizar aspectos referentes à natureza da ciência e com menor destaque a perspectiva contextualista relacionada ao desenvolvimento dos conhecimentos.

Na HQ produzida (ANEXO 3), são situadas datas e a localização de onde ocorreram as atividades desenvolvidas por Newton, sendo também problematizadas questões que o levaram a ter dúvidas e a procurar por soluções, por meio de experimentos realizados por outros cientistas antes dele.

Esses trechos podem indicar sentidos de que a busca pelo entendimento de algum fato, por exemplo, se dá a partir do conhecimento de teorias anteriores e de hipóteses que podem nortear a formulação dos problemas a serem investigados. Características que, se forem discutidas em sala de aula, podem se aproximar do que é o trabalho científico, evitando imagens deformadas do mesmo (GIL-PÉREZ *et. al.*, 2001). Ou conforme Bachelard (1996), a aproximação com a construção do conhecimento científico ocorrendo a partir das respostas às questões formuladas.

Contrastando com essa imagem de ciência, a HQ ainda pode indicar sentidos de que a atividade científica é realizada por “mentes brilhantes”, um trabalho essencialmente masculino, por exemplo, esquecendo-se do caráter social de seu desenvolvimento, contribuindo para a consolidação de imagens deformadas de ciência (GIL-PÉREZ *et. al.*, 2001).

Esteticamente a HQ está bem construída, houve preocupação em se utilizar alguns elementos que caracterizam os quadrinhos, como a presença de título, balões de fala e pensamento, como também a presença de elementos de humor.

Em relação à aplicação dessa atividade com enfoque histórico em sala de aula¹⁵, a leitura da HQ foi feita conjuntamente e, em seguida, a graduanda **G1** comenta que foi Descartes o primeiro a fazer experimentos com as cores e que

¹⁵ A transcrição de trechos da aula encontra-se no ANEXO 4. Essa transcrição foi feita a partir da gravação em vídeo e áudio da aula ministrada.

depois Newton conseguiu demonstrar que a luz branca era a mistura de todas as cores. A licencianda conclui sua parte dizendo que tudo que está na HQ é verdade, uma história que realmente aconteceu.

Como os alunos não teriam dúvidas em relação ao tema, as licenciandas **G1** e **G2** decidem seguir para a próxima atividade, uma demonstração com o disco de Newton. Como tiveram alguns problemas na execução da atividade, o graduando **G11** retoma a palavra e explica sobre prismas e o funcionamento do disco. Nesse momento, o graduando resgata algumas informações da HQ lida, como alguns experimentos feitos por Newton.

Por sua vez, já nos momentos finais da aula, a graduanda **G2** enfatiza alguns aspectos da natureza da ciência, comentando que ela possui um caráter incompleto e que sempre é aprimorada. Além disso, ressalta que a ciência não é um conhecimento pronto e sim um processo. Logo em seguida, a graduanda **G1** conclui que o trabalho científico é coletivo e que nem sempre todos os personagens que fizeram parte dessa história são lembrados.

A partir da transcrição da aula, percebe-se que a HQ foi pouco explorada como forma de discutir aspectos históricos sobre o estudo da luz (objetivo da aula). Por exemplo, poderiam ter sido discutidos pontos como o contexto da época em que ocorreram os experimentos ou o porquê de sua realização (as hipóteses e dificuldades não são mencionadas pelos licenciandos).

Nessa aula, a graduanda **G1** conduziu a leitura da HQ, provavelmente por ter sido quem a produziu¹⁶. Desse modo, evidencia sentidos de que a leitura da HQ proposta diz exatamente o que quer dizer, ou seja, não haveria necessidade de que fosse explicada. Para essa licencianda, a HQ fala por si só, como se fosse autoexplicativa. Isso faz parte da ilusão da transparência dos sentidos, isto é, o sujeito acredita que a linguagem é transparente e o que ele diz é entendido por todos da mesma maneira (ORLANDI, 2012b). Nesse caso, a HQ poderia ter sido explicada ou poderia ter sido o ponto de partida para discussões com os alunos acerca do que compreenderam do contexto histórico ou da ciência. Possivelmente,

¹⁶ O roteiro da HQ foi montado pelo graduando G2 e a produção feita pela graduanda G1. A graduanda G1, em relação os seus interesses em desenhar, indica que prefere trabalhar em programas de edição de imagens no computador, a desenhar a mão. O roteiro para a produção baseou-se principalmente no seguinte livro: POSKITT, K. **Isaac Newton e sua maçã**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. (Coleção mortos de fama).

pela pouca experiência dos graduandos em sala de aula, a HQ e a perspectiva histórica foram abordadas dessa maneira.

Ao final da aula, discussões acerca da natureza da ciência são retomadas pelos licenciandos, interpretações acerca do trabalho científico que poderiam ter sido anteriormente questionadas e problematizadas com os alunos a partir da leitura inicial da HQ. Entre os sentidos presentes ao final da aula encontram-se a imagem de uma ciência incompleta, com conhecimentos mutáveis e que podem ser sempre aprimorados: “[...] a ciência é uma coisa que ela é incompleta. Ela vai tá sempre aprimorando e vai precisar de várias tentativas até uma coisa dar certo. Tá? [...] Não é uma coisa pronta. Tá? Então é tudo um processo.” (G2 – durante a aula ministrada).

Além disso, a coletividade nos processos de construção dos conhecimentos também é enfatizada “... um trabalho é composto por várias pessoas, né? [...] E ele não teve essa ideia do nada assim, ele pegou um experimento que já existia e foi aprimorar, né? Então, às vezes, a gente acaba esquecendo de todos os personagens da história da ciência.” (G1).

Quanto aos dizeres desses graduandos sobre as intervenções realizadas, tomados a partir de uma das questões do questionário aplicado ao final do projeto, suas respostas indicam mais sentidos sobre a HQ e poucos referentes à abordagem histórica.

Em relação à produção das HQs, indicam a aceitação da proposta tanto pelos licenciandos, quanto pelos alunos na escola. Além de sentidos que apontam para a facilidade em abordar aspectos históricos nas HQs:

G1: A produção das HQs foi uma experiência muito satisfatória com um bom resultado, apesar da falta de experiência e dificuldades enfrentadas, principalmente pela falta de habilidade em resumir e selecionar os textos históricos a serem adaptados à HQ, sendo que eu particularmente não consegui produzir histórias curtas. Pela ciência ter um viés histórico por trás de quase todos os assuntos abordados, **não houve dificuldade** em achar textos históricos a serem adaptados e nem **em encaixar as HQs nos planejamentos**.

G2: Usamos 3 recursos para abordar a HC, um texto histórico e um conto fictício sobre telecomunicações e uma HQ sobre o espectro de cores usando Newton como figura histórica. **Os três recursos foram bem recebidos pelos alunos**, mas a abordagem da HQ poderia ter sido melhor feita. Foi uma aula com complicações em outra atividade a acabou dispersando a turma, mas lemos juntos e alguns aspectos foram discutidos.

G11: Acabou sendo muito natural devido ao conteúdo que serviu de base para a aula com HQ (física). O contexto histórico foi facilmente colocado na HQ e ajudou a ilustrar as dificuldades do processo em questão (dispersão da luz).

Alguns problemas foram mencionados pela licenciada **G1**, como por exemplo, em relação à dificuldade de transposição do conteúdo para outra linguagem: “... *apesar da falta de experiência e dificuldades enfrentadas, principalmente pela falta de habilidade em resumir e selecionar os textos históricos a serem adaptados a HQ, sendo que eu particularmente não consegui produzir histórias curtas*”. Dificuldade aparentemente não encontrada pelo graduando **G11**, que conseguiu inserir o contexto histórico com facilidade na HQ.

A graduanda **G1** diz não ter dificuldades para inserir a HC nos quadrinhos ou para encontrar textos históricos sobre a temática, contradizendo o que é apontado pela literatura. Ou seja, em um dos textos lidos no decorrer do projeto, Martins (2006) cita que um dos problemas para a inserção da HC no ensino é a falta de material didático disponível e a sua qualidade, aspecto que deve ser levado em conta ao analisar um texto para uso no ensino. Talvez por a temática ser mais conhecida (sobre Newton há vários textos e estudos), a graduanda parece não ter se atentado aos problemas enfrentados na escolha de textos para a utilização ou adaptação.

Apesar de os dizeres desses sujeitos fazerem pouca referência à perspectiva histórica no ensino, a licencianda **G2** aponta algumas dificuldades encontradas com essa abordagem. Sentidos que indicam insatisfação por parte da licencianda. As dificuldades são referentes ao modo como a HQ foi explorada, decorrente também de outra atividade que não havia dado certo¹⁷: “... *mas a abordagem da HQ poderia ter sido melhor feita. Foi uma aula com complicações em outra atividade a acabou dispersando a turma, mas lemos juntos e alguns aspectos foram discutidos*”.

Esses sentidos evidenciados pela licencianda podem indicar algumas dificuldades ou não compreensão, pelo grupo, em como trazer esses elementos históricos para discussões.

¹⁷ A licencianda pode estar se referindo a duas atividades realizadas nesse dia, uma antes da leitura da HQ e outra após. A primeira atividade, um vídeo, fazia parte da aula anterior e, por alguns problemas, foi realizada no início dessa aula. A outra atividade refere-se à montagem do disco de Newton, em que, após algumas tentativas sem sucesso, a atividade foi finalizada e retomaram explicações sobre o espectro luminoso e a HQ.

Durante o preparo da sequência didática, os alunos apresentaram os planos de aula para os colegas, para os colaboradores do projeto e para as professoras supervisoras, indicando como seriam feitas as abordagens, que aspectos seriam levados para a discussão em sala de aula, de modo que poderiam ser feitas mudanças nas atividades quando necessário. Apesar da realização dessas atividades em grupo, parece não ter ficado muito claro para esses licenciandos como abordar elementos históricos no ensino de ciências.

3.3.2 Atividade proposta para o ensino médio

A proposta didática das licenciandas **G8** e **G10** abordou o conteúdo de evolução biológica, na disciplina de Biologia, para alunos do 3º ano do ensino médio. O plano de aula analisado é da segunda aula planejada com o tema teorias da evolução, o qual incluía o Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo (ANEXO 5). Foram incluídas nessa aula um texto histórico e um cartum relacionado à temática (ANEXO 6).

Como objetivos da aula, tinha-se que o aluno deveria ser capaz de conceituar e diferenciar as teorias da evolução defendidas por Lamarck e Darwin, como também compreender a teoria atualmente aceita, o neodarwinismo. Além disso, os alunos deveriam relacionar esses conteúdos com os aspectos históricos.

Como procedimentos de ensino, a leitura do texto histórico e do cartum (ANEXO 6) deveria ser realizada após a recapitulação da aula anterior (evidências da evolução). Após a leitura dos materiais, seriam discutidas as ideias de Lamarck, Darwin e Wallace, além da explicação da teoria aceita atualmente e a influência do contexto histórico na aceitação das teorias em cada época. Ao final da aula, seria aplicado um questionário relacionado ao tema.

Os objetivos da aula das graduandas **G8** e **G10** indicam sentidos que se aproximam da provisoriedade da ciência, ou seja, a partir da diferença entre as teorias e de seu entendimento, o aluno também deveria compreender o que é aceito nos dias de hoje. Sentido também sugerido a partir do que foi dito nos procedimentos de ensino: “*explicar porque o Neodarwinismo é aceito atualmente*”.

Ao se relacionar a HC aos conteúdos da aula e aos procedimentos de ensino, são produzidos sentidos da abordagem histórica como complementação ao

ensino, o qual envolve discussões ou explicações sobre o tema. Posto isso, há indicativos de que essa perspectiva não seria um conteúdo a mais, e sim um ponto de partida diferente para abordar um conteúdo em sala de aula, sendo a base para o início das discussões: “*A partir deste material, discute-se com os estudantes aspectos importantes...*”.

Em relação aos materiais produzidos (ANEXO 6), o texto histórico “*Do passado aos nossos dias: as teorias da evolução*”, utilizado em aula, inicia introduzindo a questão de que existiram distintas teorias para explicar a origem de espécies e a diversidade dos organismos. Esse texto insere o contexto no qual foram pensadas as teorias e as influências que contribuíram para que essas ideias fossem ou não aceitas em suas épocas. Segue também acrescentando informações sobre os cientistas e o modo como pensavam.

Desse modo produz sentidos que destacam o papel coletivo na ciência e a presença de uma cidade científica, que adere ou rejeita algumas ideias, bem como indica sentidos das controvérsias presentes na ciência. Também é enfatizado o aspecto contextualista referente às teorias da evolução, aspecto que aborda os contextos históricos e sociais, por exemplo, desse conhecimento.

No cartum “*A discórdia*” (ANEXO 6), há personagens que se sentam a uma mesa defendendo seus pontos de vista em relação à biodiversidade. As explicações de cada um remetem às teorias da evolução, anteriormente discutidas no texto. Assim, esse cartum pode se aproximar do sentido de que existem controvérsias nas ideias científicas, enfatizando também a ciência como uma construção humana, o que inclui o entendimento do caráter social de seu desenvolvimento (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Após a leitura e discussões sobre o conteúdo da aula, a interpretação do cartum foi utilizada como forma avaliativa. Essa atividade pedia para que fossem indicados os personagens do cartum de acordo com as ideias defendidas. A questão ainda solicitava que a resposta fosse justificada e relacionada ao contexto histórico.

Em relação à aplicação dessa atividade em sala de aula, as licenciandas iniciaram distribuindo o texto aos estudantes para uma leitura silenciosa. Em seguida, a licencianda **G10** começa as explicações sobre o conteúdo com base no texto lido. A atividade segue com o revezamento das graduandas durante a explanação, complementando ideias ou incluindo exemplos. Logo depois, comentam as diferentes ideias presentes no texto, explicações que envolviam as hipóteses criadas pelos naturalistas para tentar entender a presença de diferentes espécies,

bem como apresentaram as controvérsias enfrentadas para a aceitação das ideias propostas. Finalizam a aula resumindo as principais ideias de Lamarck, Darwin e Wallace e o que é aceito atualmente, a teoria sintética da evolução. Sem demora, fazem a leitura do cartum e entregam a folha com a atividade avaliativa.

A partir de alguns trechos transcritos da aula¹⁸, que utilizou a abordagem histórica por meio de um texto histórico e cartum, há indicação de sentidos referentes à presença de controvérsias e dificuldades na proposição e aceitação de diferentes ideias: “... *na época do Darwin mesmo, ainda tinha uma resistência muito grande a essas ideias. Ainda se acreditava muito no fixismo. Porque essa teoria era muito nova.*” e “... *foi muito forte essa mudança, então até o Darwin no começo, ele tinha medo de propor as ideias dele, porque ia dar muito problema...*” (G8). Como também, o título do cartum remete a esse sentido de controvérsias (“A discórdia”).

Além disso, há sentidos que se aproximam da recorrência histórica conforme Bachelard, ou seja, conhecendo-se as teorias de hoje, podem-se entender as limitações das teorias do passado. Esses sentidos estão presentes na transcrição da seguinte sequência:

G8: “A gente vê que **as ideias de Lamarck no começo elas não foram aceitas**. Mas por que o fixismo assim, atualmente, cientificamente não é aceito? **Na época era aceito porque a gente não tinha muito dado. Então tava errado? Não! Na época não estava errado.** Porque você não tinha informação para dizer: ‘as espécies mudavam’. Então se acreditava que... que tudo foi criado do jeito que está agora e continuou, né?”

G10: “Nessa época eles não tinham dados de DNA e essas coisas. Essa parte só foi aparecer só no século passado. **Nesse século ainda não existia essas coisas ainda, não tinha esse conhecimento**”.

Desse modo, pode-se entender que as barreiras enfrentadas pelos cientistas do passado são obstáculos ao conhecimento. Naquela época existia uma racionalidade diferente, que parecia e era aceita como suficiente para os conhecimentos existentes. Para Bachelard (1996, p. 17), “é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado”, pois é no ato do conhecimento que aparecem as lentidões e conflitos.

¹⁸ A transcrição de trechos da aula encontra-se no ANEXO 7. Essa transcrição foi feita a partir da gravação em vídeo e áudio da aula ministrada.

Há também dizeres que indicam a presença das hipóteses e falhas na construção dos conhecimentos: “*Ele tentou criar uma hipótese para tentar explicar como que as espécies estão...*” (G10) e “*Então essa era a falha da teoria de Lamarck*” (G8), que expressam sentidos que se aproximam aos mencionados anteriormente.

O modo como foram abordados os acontecimentos históricos indica uma preocupação das licenciandas em relacionar as ideias e seus contextos, ou seja, essa tentativa aproxima-se de uma perspectiva contextualista do ensino de ciências, incluindo nas explicações conhecimentos da ciência e sobre a ciência (por exemplo, aspectos sociais, éticos, históricos (MATTHEWS, 1995)).

Quanto aos dizeres das graduandas G8 e G10 sobre as intervenções realizadas com as HQs (a partir do questionário final), há maior manifestação de sentidos referentes às HQs e poucos sobre a abordagem histórica, assim como observado na proposta didática do ensino fundamental (análise anterior). É válido lembrar que a abordagem histórica e HQs foram utilizadas mais de uma vez por essas licenciandas na sequência didática formulada. Por isso, os sentidos produzidos nessa questão analisada podem também estar relacionados aos planejamentos de outras atividades com HQs, principalmente.

Sobre a produção de HQs (ou cartum), há aceitação da proposta pelas licenciandas e pelos alunos na escola:

G8: “Trabalhar com HQ foi uma boa experiência e foi uma atividade fácil de incluir e aplicar na sala de aula. A única dificuldade encontrada na aplicação foi a dificuldade na compreensão da HQ pelos estudantes, pois eles não recordavam de conteúdos necessários para essa interpretação”.

G10: “A produção de HQs se deu com base no tema escolhido e as possibilidades de se montar uma história coerente, no qual pudéssemos representar nossas ideias, trabalhando a criatividade. O planejamento desenvolveu-se considerando a aplicação e as dificuldades, como se os alunos entenderiam a história e como ela seria lida com eles. Por fim, foi possível perceber que os alunos gostaram de ler as HQs. Entretanto, a produção de HQs pelos alunos obteve poucos trabalhos como resultado”.

Esses sentidos indicam a aceitabilidade na produção de HQs por parte das licenciandas e a aceitação da leitura das HQs por parte dos alunos. Porém não sem dificuldades. Por exemplo, a licencianda G8 apontou que a dificuldade na compreensão do conteúdo por parte dos alunos influenciou a interpretação da HQ:

“A única dificuldade encontrada na aplicação foi a dificuldade na compreensão da HQ pelos estudantes, pois eles não recordavam de conteúdos necessários para essa interpretação”. Enquanto que a licencianda **G10** aponta como dificuldade a produção das HQs por parte dos alunos: *“Entretanto, a produção de HQs pelos alunos obteve poucos trabalhos como resultado”*.

Essa dificuldade citada pela licencianda **G10** aproxima-se também da dificuldade encontrada nessa investigação ao propor a produção de HQs. Como nem todos os sujeitos participantes da pesquisa sentiam-se à vontade desenhando ou produzindo quadrinhos, a preferência então foi pela produção de outros materiais com enfoque histórico, como, por exemplo, contos de ficção ou textos históricos.

A aceitação da proposta de produção das HQs pelas licenciandas também se deve ao fato de, em relação a seus interesses, indicarem como “desenho” uma de suas atividades favoritas (TABELA 2), comentando que desenhavam tanto em papel quanto utilizando programas de edição de imagens. Condições de produção que são fundamentais para a execução dessas atividades por parte desses sujeitos da pesquisa. Possivelmente, a opção pela produção de um cartum, e não uma HQ nesse plano de aula, pode ter ocorrido a fim de complementar o texto lido, além da escolha de uma atividade que pudesse ser utilizada como forma de avaliação.

Em relação ao planejamento da atividade, a licencianda **G10** indica sentidos referentes à preocupação com o entendimento da HQ pelos alunos: *“O planejamento desenvolveu-se considerando a aplicação e as dificuldades, como se os alunos entenderiam a história e como ela seria lida com eles”*.

Ainda nessa relação, as licenciandas apontam aspectos positivos relativos à inclusão dessa atividade em sala de aula: *“foi uma atividade fácil de incluir e aplicar na sala de aula” (G2)* e *“a produção de HQs se deu com base no tema escolhido e as possibilidades de se montar uma história coerente, no qual pudéssemos representar nossas ideias, trabalhando a criatividade” (G10)*; indicando também a preocupação com a produção de uma história criativa e coerente.

3.3.3 Algumas considerações

Com a intenção de analisar como os licenciandos inserem a abordagem histórica no ensino de ciências foi proposto que, em equipes, fizessem uma

sequência de aulas para turmas disponibilizadas pelas professoras supervisoras das escolas participantes do projeto. A sugestão ocorreu após a ida desses licenciandos várias vezes à escola, observando aulas, montando planos de aulas e aplicando-os junto aos alunos.

Ainda que tivesse sido proposto que a sequência de aulas deveria ser por meio de uma perspectiva histórica, nem todos os licenciandos conseguiram incluir em seus planejamentos essa abordagem. Algumas dificuldades encontradas foram a falta de material didático disponível para consulta na preparação das aulas ou o conteúdo, que não comportaria tal dimensão histórica. Nas propostas que abordaram algum aspecto histórico, outro fator limitante foi o uso das HQs. Isto é, mesmo havendo um viés histórico no conteúdo, alguns licenciandos optaram por não utilizar HQs que envolvessem a temática, utilizando para isso textos históricos ou conto de ficção. Dificuldade que deve ser levada em consideração, pois nem todos os graduandos disseram possuir afinidade com desenhos.

Os planos de aula produzidos tiveram a intenção de inserir a abordagem histórica em sala de aula, como forma de os alunos compreenderem aspectos históricos envolvidos nos processos de construção de conhecimentos (talvez essa intenção estivesse subentendida, logo a intenção seria o entendimento de alguns conteúdos ou resultados da ciência, tomados a partir do entendimento do contexto no qual estavam inseridos esses conhecimentos).

Em relação à produção de HQs, essa foi vista como algo positivo, tanto para inserir um aspecto histórico quanto para ser levada para sala de aula, a fim de que também fosse bem aceita pelos alunos da educação básica.

Durante as intervenções em sala de aula, algumas discussões acerca dos elementos históricos produziram sentidos de que a ciência é um conhecimento provisório, que sofre modificações ao longo do tempo e que observações e outras teorias influenciam no desenvolvimento dos conhecimentos. Além disso, também possui um caráter social, no qual a partir do entendimento de um contexto histórico, é possível compreender as rejeições e controvérsias entre teorias e entre a comunidade científica.

Quanto à análise realizada nesse capítulo, a abordagem histórica, em um dos casos, parece ter sido subaproveitada. Quero dizer que, apesar da aceitação dos licenciandos em incluir a abordagem histórica para tratar de algum conteúdo que tenha um viés histórico, ainda falta a noção de como fazer. A transposição do

aspecto histórico para uma HQ foi, esteticamente, bem produzida, porém a leitura dos quadrinhos e a problematização histórica parecem não ter ocorrido de forma satisfatória.

Ou seja, o que os licenciandos entendem por abordagem histórica no ensino de ciências e o que colocam em prática em suas atividades faz parte de seus imaginários e da relação com o interdiscurso (sentidos atribuídos a partir de discursos presentes durante suas formações no ensino básico ou de contato com essa abordagem no ensino superior), conforme observações feitas por Sorpreso e Almeida (2010) ao trabalharem com a abordagem histórica na formação inicial de professores de Física. Assim, esses licenciandos consideraram como um tipo de abordagem histórica o relato de experimentos.

Conforme as colocações de Martins (2007a, 2012a), existe a necessidade de uma reflexão sobre como fazer essa abordagem, não bastando apenas conhecer o conteúdo sem seu conhecimento pedagógico. Essa discussão precisa então ser retomada nas universidades ou centros formadores, “uma vez que o conhecimento do ‘conteúdo’ da história e filosofia da ciência não garante que o futuro professor saiba utilizá-lo nas salas de aula da educação básica” (MARTINS, 2012a, p. 11).

3.4 POSSIBILIDADES E DESAFIOS DA ABORDAGEM HISTÓRICA E DAS HQS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Nesta etapa, analiso os sentidos referentes à abordagem histórica a partir do questionário respondido ao final das atividades do projeto. São três as questões do questionário que norteiam essa análise final, e que permitem discutir as possibilidades sobre a articulação entre HC e HQs, além dos desafios decorrentes desse processo formativo.

Duas questões são complementares e, a partir delas, analiso os sentidos relativos à abordagem histórica no ensino:

- a) *“Comente, a partir de sua experiência, pontos positivos e negativos em relação à abordagem histórica no ensino de ciências”;*
- b) *“História da ciência no ensino de ciências para quê?”.*

A terceira questão também foi utilizada para apontar possíveis dificuldades ou facilidades enfrentadas por esses licenciandos no decorrer do projeto:

“Nas propostas levadas para sala de aula, relacionando história da ciência e histórias em quadrinhos, comente como foi essa experiência, desde a escolha de aspectos abordados, a produção dos quadrinhos, planejamento e realização, possíveis dificuldades... (Obs.: caso não tenha realizado essa atividade específica, comente sobre intervenções nas quais tenham sido utilizadas HQs ou HC).”

3.4.1 Sentidos sobre a abordagem histórica após o envolvimento com o projeto PIBID

Os sentidos produzidos por alguns licenciandos indicam uma imagem de ciência como um processo em construção; a HC como forma de desconstruir imagens equivocadas tanto da ciência, quanto de cientistas e a abordagem histórica como forma de contextualização.

a) *Ciência como processo em construção*

G2: “... acho que o mais importante é mostrar ao aluno que a **ciência não é PRONTA, e sim CONSTRUÍDA** por várias pessoas, e que está **em constante mudança**. Além disso, é importante dizer que personagens históricos famosos muito provavelmente não foram os únicos envolvidos nos estudos, mas sim um grupo de pessoas que estudaram e pesquisaram até chegar em tal resultado”.

G7: A abordagem histórica **contribui para o entendimento da ciência** a medida que amplia os conceitos científicos e elucida como em cada época **os modelos propostos foram desenvolvidos** e aceitos.

G8: “Os pontos positivos em se trabalhar a parte histórica é de mostrar aos estudantes **como a ciência acontece de fato e como ela é construída ao passar do tempo**”.

G12: “A abordagem histórica propicia o conhecimento que **a ciência não é feita do dia pra noite, ela é um processo longo que dispense energia e trabalho árduo**. Da mesma maneira, a ciência não é imutável e sim se modifica a cada nova descoberta dos cientistas”.

Esses licenciandos indicam em seus dizeres, em resposta à questão a, que a ciência possui características próprias, ou seja, um processo longo e em constante modificação. Os sentidos sobre a abordagem histórica no ensino para esses licenciandos, agora no 6º período (**G2**), 8º período (**G8** e **G12**) e 10º período (**G7**), indicam que pode ser um meio de situar os alunos em relação a essas características citadas, permitindo assim um melhor entendimento da natureza da ciência, do fazer ciência.

Para o graduando **G7** a HC seria um modo de complementar o entendimento de conceitos científicos. Assim, a compreensão dos conhecimentos se tornaria mais ampla a partir do momento em que fica claro como ocorreu o desenvolvimento e aceitação de modelos científicos.

Além disso, para a graduanda **G9**, também no último período do curso de graduação (10º), essa abordagem no ensino pode aproximar conteúdos científicos do cotidiano do aluno:

G9 – questão a: “Uma abordagem histórica no ensino de ciências auxilia o aluno a **compreender a ciência**, como ela é feita, a desmistificar o esteriótipo de cientista e de ciência, **aproximando o conteúdo da vida do aluno**”.

G9 – questão b: “... Ao entender o que é fazer ciência, o aluno pode perceber que a ciência faz parte de seu **cotidiano**”.

Possivelmente, para essa licencianda quando essa abordagem é utilizada, o aluno compreende melhor os conteúdos das aulas de Ciências e tem motivos a mais para apreendê-los, assim a aprendizagem ganharia outro significado. Sentidos que se aproximam de alguns papéis atribuídos à HC no ensino, como mencionado por Matthews (1995):

Podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam (MATTHEWS, 1995, p. 165).

Por sua vez, o graduando **G11** indica sentidos diferentes em sua fala, muito provavelmente influenciado pela experiência que teve com a HC:

G11 – questão a: “O contexto histórico é importantíssimo no ensino de ciências, pois os **antecedentes e o momento histórico acabam definindo o rumo da**

ciência. Entender isso pode ajudar a entender a maneira como a ciência foi sendo construída”.

G11 – questão b: “Porque a **ciência é feita**, antes de qualquer coisa de **experimentos** que nem sempre dão certos. E que os nomes que ficam conhecidos, muitas vezes participam apenas no processo final do conhecimento científico”.

O primeiro sentido evidencia a ciência como um processo cumulativo, ou seja, traz indícios de que os conhecimentos construídos em determinado momento histórico são responsáveis pelo caminho a ser seguido pela ciência. Sendo eles também muitas vezes responsáveis por influenciar quais conhecimentos serão, ou não, aceitos por uma comunidade científica, por exemplo. A ênfase na experimentação presente na resposta de **G11** à questão b está bem relacionada ao modo como o grupo desses licenciandos utilizou a HC em seu plano de aula, por meio da valorização dos experimentos de Newton.

b) Desconstrução de imagens equivocadas

G6: “A abordagem histórica no ensino de ciências permite a **desconstrução da ideia** de que a ciência é feita por ‘gênios’ e que ela é possuidora da verdade e imutável”.

G7: “É importante também para **desmistificar a ideia** de que a ciência é absoluta e imutável, assim como demonstrar que aqueles que produzem ciência são profissionais como aqueles que atuam em outras áreas”.

G10: “A abordagem histórica no ensino de ciências possui aspectos positivos, pois **desmistifica a ciência**, mostra o seu desenvolvimento e a contribuição de diversos cientistas”.

G12: “Outro fato importante que abordagem histórica **desmistifica** é a noção que os cientistas são seres intocáveis e detentores de todo conhecimento. Isso é de grande relevância, pois demonstra aos alunos que os cientistas são pessoas comuns como eles, e que eles podem chegar a trabalhar com ciência caso se dediquem a isso”.

Esses licenciandos evidenciam sentidos de que a HC pode ser uma forma de modificar tanto imagens sobre a ciência (imutável, absoluta, detentora da verdade) quanto imagens dos cientistas (gênios, seres intocáveis).

Assim, fica aparente uma preocupação em explicar que a ciência pode ser algo próximo dos estudantes e que os cientistas são profissionais como quaisquer

outros. Ainda nesse aspecto, a licencianda **G12** produz sentidos de que, para ingressar na área é necessário dedicação e estudo, sentido também presente em um trecho anterior de sua fala (“*A abordagem histórica propicia o conhecimento que a ciência não é feita do dia pra noite, ela é um processo longo que dispende energia e trabalho árduo*” – **G12**). Logo, esse sentido indica condição essencial para o trabalho com a ciência: a dedicação.

Outra palavra que aparece em comum na maioria desses dizeres é “desmistificação”. Consultando o dicionário, a palavra desmistificar¹⁹ tem o significado de encerrar o caráter místico ou misterioso de algo e despojar daquilo que engana, tendo como sinônimos desmascarar e revelar. Por seu turno, a palavra desmitificar²⁰, significa desfazer de um mito, tirar o caráter de mito em relação a alguém ou algo; e ainda, perder ou tirar o caráter misterioso ou fabuloso. Assim, os sentidos produzidos pelos licenciandos referem-se mais à segunda palavra “desmitificar”, desfazer um mito, nesse caso a imagem mítica que se tem dos cientistas como gênios e da ciência como imutável. O equívoco pode ter ocorrido pelo desconhecimento do significado e da diferença na grafia das palavras.

c) Abordagem histórica como forma de contextualização

G1: “A abordagem histórica no ensino de ciências é essencial, **pois contextualiza o assunto estudado com a história e o trabalho dos cientistas envolvidos**, mostrando que por vezes conceitos que parecem simples para o dia de hoje, representam o trabalho de anos de algumas pessoas ou até mesmo que algumas importantes descobertas aconteceram por acidente”.

G1 – questão b: A contextualização do assunto a ser abordado **ênfatisa a importância do estudo**, valoriza os protagonistas da história da ciência e motiva os alunos a tentar fazer a diferença.

G13: “A parte histórica no aprendizado tem suma importância para o **entendimento do contexto**. É necessário passar isso para os alunos”.

G13 – questão b: “**Para situar o estudante do mundo em que ele está presente**. Dar conhecimento das conquistas e descobertas dos nossos cientistas”.

¹⁹ Desmistificar. In Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2014. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/desmistificar>>. Acesso em: 18/01/2014.

²⁰ Desmitificar. In Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2014. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/desmitificar>>. Acesso em: 18/01/2014.

G14: “... ela é muito importante **para contextualizar os acontecimentos e descobertas** e também para que os estudantes possam entender como as descobertas aconteceram, o porque de acontecerem em cada época.

G14 – questão b: A história da ciência traz contextualização para os alunos, **entendendo como as coisas ocorreram em cada época** e o que foi possível proporcionar à ciência.

Para esses licenciandos, ambos do 6º período, o sentido de contextualizar está relacionado a dar um panorama ao aluno do que ocorria na época, sem aparente preocupação contextualista (MATTHEWS, 1995). Ou seja, esses graduandos não indicam que a contextualização envolveria a abordagem de aspectos sociais, éticos, históricos e filosóficos.

Contextualizar seria uma forma de apresentar o conhecimento relacionado ao contexto em que foi construído, de modo a motivar os alunos (**G1**), como forma de curiosidade, ou seja, proporcionando o conhecimento de conquistas e descobertas (**G13**), ou como forma de explicar os motivos que puderam ter influenciado em determinadas épocas (**G14**).

Esses sentidos sobre a HC no ensino parecem ser um pouco ingênuos, quer dizer, essa abordagem é considerada como um aspecto meramente motivacional, pouco contribuindo na problematização de questões mais amplas sobre a Natureza da Ciência, por exemplo. Talvez por esses licenciandos (**G1**, **G13**) terem se envolvido pouco com as atividades previstas no projeto ou não terem aplicado nenhuma proposta com a abordagem histórica (**G14**), as atividades desenvolvidas durante suas participações parecem pouco ter influenciado em suas respostas aos questionários. Como também, o pouco contato com outras disciplinas da área de licenciatura e outros discursos circulantes no meio acadêmico podem não ter permitido esse deslocamento de sentidos em relação à abordagem histórica.

Em relação aos aspectos negativos da abordagem histórica, os licenciandos produzem sentidos referentes à falta de interesse dos alunos, dificuldade em relação aos aspectos metodológicos relativos à efetiva inserção no ensino e falta de conhecimento durante a formação inicial.

d) *Falta de interesse*

G2: “Pontos negativos se mostram quando percebemos que, **por não ser um tema constantemente abordado, não é de muito interesse para os alunos**, pois sempre lidaram com notas de rodapé quando se tratou de história da ciência, e deve haver “reeducação”, já que é de grande importância este conhecimento”.

G6: “Pontos negativos: talvez seja **um pouco massante**, porém isso não ofusca sua importância no ensino de ciências”.

G13: “A parte negativa, é que muito acabam achando um tanto quanto **cansativa essa parte**, e como são crianças, acabam se distraindo e perdendo o foco da aula”.

G14: “Um ponto negativo é que os alunos **não parecem ter muito interesse** na parte histórica”.

As respostas evidenciam a falta de interesse dos alunos na parte histórica por ser um assunto chato, entediante e cansativo. A graduanda **G2** atenta para o modo como a HC é abordada no ensino por meio de notas de rodapé, o que provavelmente não é o modo mais adequado para esse tipo de abordagem. No imaginário do graduando **G6**, a HC é importante para o ensino, mesmo sendo considerado um conteúdo maçante ou tedioso. Para esse graduando, já no final do curso de graduação, uma forma para que esse tipo de abordagem perca seu caráter chato, seria unir a HC e as HQs, como dito em sua resposta à questão c: “*pois unindo HQ com HC a atividade perde o caráter massante*”.

Esses graduandos ainda falam de suas posições enquanto estudantes, assumido então que a abordagem histórica apresenta um caráter desinteressante para o ensino, apesar de apresentarem argumentos a favor de sua inclusão.

e) *Dificuldades metodológicas*

G7: “Porém abordar a história da ciência pode exigir que se **adapte textos antigos ou linguagens rebuscadas** para facilitar o entendimento em sala de aula, outro fator negativo é que por vezes é preciso **dedicar um certo tempo** para que os alunos possam entender e acompanhar a abordagem histórica”.

G8: “Como ponto negativo eu apontaria **a forma de abordagem da história da ciência**, que precisa ser elaborada e discutida de forma a não se basear apenas na exposição de nomes e datas”.

G9: “Outro aspecto negativo, principalmente nas aulas de Biologia, é o **pouco tempo** para realizar uma abordagem histórica, pois geralmente não se consegue nem trabalhar os conteúdos básicos, muito menos utilizar uma abordagem diferenciada”.

G10: “No entanto, nota-se que há um **pouco de resistência** ao ler um texto histórico com alunos por ser considerado ‘chato’. Porém, isso pode ser contornado ao trabalhar o texto histórico de forma conjunta com os alunos, por exemplo, promovendo a discussão sobre o tema”.

G14: “Um outro problema é o tempo, muitas vezes o **tempo da aula não é suficiente** para passar o conteúdo e fazer relação com a história da ciência”.

As dificuldades abordadas pelos licenciandos indicam que alguns aspectos metodológicos precisam ser levados em consideração para a inserção da HC no ensino.

Para o licenciando **G7**, a linguagem utilizada com essa abordagem precisa ser adaptada para o entendimento dos alunos, uma vez que nem todos parecem conhecer a linguagem científica, como apontado na resposta à questão b: “*Entender como a ciência é desenvolvida assim como os objetivos que cercam cada modelagem científica é por vezes complicado para aqueles que não estão atentos a certas especificidades dessa linguagem. A história da ciência pode trazer respostas e até contribuir para uma visão diferenciada da mesma, aproximando os alunos da linguagem científica*” (**G7 – questão b**). Para esse graduando, além da contribuição da abordagem histórica como forma de desconstrução de imagens equivocadas da ciência, pode ser importante também para ressaltar uma especificidade da ciência, a linguagem científica.

Dificuldade semelhante foi encontrada pela licencianda **G9**, que, após aplicar uma aula sobre a história da classificação dos seres vivos, percebeu dificuldades na compreensão do texto por parte dos alunos, provavelmente também devido à linguagem utilizada:

G9 – questão c: “Eu apliquei uma aula, no 6º ano, sobre história da classificação dos seres vivos. Os alunos tiveram **dificuldade em compreender** o texto, contudo, acredito que elaboramos este com uma linguagem não adequada para a idade. Esta elaboração foi bem difícil, pois a bibliografia que utilizamos tinha muita informação, de modo que tentamos reduzir o texto ao máximo, contudo esta redução fez com que a linguagem ficasse sofisticada demais para a idade dos alunos”.

As graduandas **G8** e **G10**, ambas do 8º período, assim como a graduanda **G9** (10º período) evidenciam em seus dizeres aspectos negativos em relação à abordagem histórica, a partir de suas experiências, ou seja, falam da posição de quem esteve envolvido com o processo, como professoras. Essas licenciandas apontaram dificuldades encontradas, como o não interesse pela leitura de textos históricos (*“há um pouco de resistência ao ler um texto histórico com alunos por ser considerado ‘chato’”* – **G10**), a preocupação com o modo da inserção da HC, sem que seja uma exposição de datas e nomes (*“a forma de abordagem da história da ciência, que precisa ser elaborada e discutida de forma a não se basear apenas na exposição de nomes e datas”* – **G8**) ou dificuldade no modo como a linguagem é empregada (*“... a linguagem ficasse sofisticada demais para a idade dos alunos”* - **G9**).

A resposta da licencianda **G8** aproxima-se dos pontos a serem evitados quando se aplica a HC no ensino, segundo Martins (1998). Para essas graduandas a discussão do texto ou dos aspectos históricos, em conjunto com os alunos, pode ser uma forma de solucionar os problemas encontrados.

Para os graduandos **G7**, **G9** e **G14** o tempo é um fator limitante para a utilização dessa abordagem no ensino. A fala de **G7** aponta que é preciso de tempo para que os estudantes consigam acompanhar a aula e a abordagem utilizada. Esse graduando evidencia o papel do professor como mediador do conhecimento, ou seja, o professor precisa estar atento ao tipo de linguagem utilizada e também que deve se importar com a aprendizagem de seus estudantes.

As graduandas **G9** e **G14** evidenciam sentidos quanto ao planejamento das aulas e do currículo, isto é, os conteúdos básicos poderiam ser prejudicados caso uma abordagem diferenciada fosse utilizada. Para a graduanda **G14**, o conteúdo da aula e a HC não parecem ser complementares, são assuntos separados. Assim, a HC não é vista como uma abordagem, mas como outro conteúdo, de modo que essa relação com a perspectiva histórica não parece ser essencial para essa licencianda.

Por sua vez, a licenciada **G9**, evidencia sentidos de que seria melhor ter tempo para ensinar os “conteúdos básicos” e não utilizar uma abordagem diferenciada. Provavelmente por essa licenciada já ser professora atuante, percebe que o cumprimento do currículo exigido é essencial, logo, modificar o tipo de abordagem realizada pode ser prejudicial para o trabalho do professor.

f) *Falta de conhecimento durante a formação*

G9: “Contudo, o maior problema para utilizar tal abordagem é a **falta de conhecimento histórico** por parte do professor. Durante a formação docente não há contato com a história da ciência, portanto, o professor tem que ir atrás de referências para dar uma aula com estas informações, mas muitas vezes não sabe nem onde procurar isto”.

G15: “Acredito que os maiores pontos sejam positivos e que talvez os negativos fossem apenas a falta de tempo para essa abordagem e a **complexidade teórica**”.

A licencianda **G9**, concluinte do curso de graduação, é a única participante do projeto a criticar a formação que teve, visto que, o currículo do curso desses alunos não possui disciplinas que tratem da HFC. Disciplinas que poderiam ser úteis para a discussão desses aspectos voltados ao ensino, que trouxessem subsídios para a efetiva inserção ou como modo de problematizar questões epistemológicas na própria formação inicial. A formação precária dessa licencianda pode ter sido o motivo pelo qual apresenta como o maior problema para a inserção da abordagem histórica, a falta de contato com a HC.

Conforme Delizoicov, Slongo e Hoffmann (2011), em investigação feita em cursos de licenciatura de Ciências Biológicas do sul do país, apontam que:

A articulação entre História da Ciência e Ensino por meio do estudo de episódios históricos e sua análise epistemológica, ou por meio de disciplinas específicas, pode ajudar o futuro professor a desenvolver uma concepção mais adequada do empreendimento científico (DELIZOICOV; SLONGO; HOFFMANN, 2011, p. 8850).

E ainda, uma vez que,

a natureza do conhecimento científico está implícita nas práticas e nos discursos dos docentes, de modo que uma perspectiva histórico-filosófica do empreendimento científico está presente na educação científica de modo geral (DELIZOICOV; SLONGO; HOFFMANN, 2011, p. 8851).

Apesar da defesa de vários autores da inserção da HFC na formação inicial, essa instrumentalização ainda é falha. As autoras concluem que há a necessidade de um maior investimento nesse campo, como meio de proporcionar subsídios que possibilitem a formação de uma imagem mais adequada dos processos científicos (DELIZOICOV; SLONGO; HOFFMANN, 2011).

Aspectos referentes à natureza do conhecimento científico foram evidenciados também nesta pesquisa, nos discursos dos licenciados e no modo como inserem a abordagem histórica no ensino. Como no currículo do curso de graduação frequentado por esses graduandos não existe uma disciplina específica que trate de assuntos relativos à HFC, conforme apontado anteriormente, duas disciplinas cursadas no primeiro período poderiam sugerir que alguns aspectos da natureza da ciência seriam abordados. Por exemplo, na disciplina “Metodologia científica em biologia”, o programa descreve a inserção de tópicos como o conhecimento científico e outras formas de conhecimento; bases do método científico: dedução e indução e conceito, lei e teoria. Além de que também seriam discutidos tópicos relacionados à ciência e sociedade, incluindo a responsabilidade social do cientista e condicionantes sociais, econômicos e políticos da pesquisa.

Por sua vez, a disciplina “Biologia histórica”, apesar de mencionar em um dos itens das unidades didáticas o “método científico na prática”, está voltada para o entendimento da Biologia a partir da teoria da evolução.

Outra disciplina, cursada no 7º período apenas pelos alunos que optam pela licenciatura, “Metodologia da pesquisa educacional”, também é uma disciplina que inclui em sua ementa elementos da epistemologia da ciência. Neste caso, as unidades programáticas da disciplina incluem a apresentação de referenciais teóricos e metodológicos sobre a pesquisa em educação e os processos de produção de conhecimentos em ciências humanas.

Embora essas disciplinas mencionem tópicos que, caso fossem desenvolvidos poderiam gerar discussões sobre os processos de construção da ciência, não há uma garantia que, efetivamente, o licenciando seja posto em contato com essas discussões, as quais poderiam mobilizar as imagens que têm sobre a ciência e sobre o trabalho científico. Além disso, não tratar de aspectos filosóficos ou históricos da ciência também no bacharelado, pode ser problemático, uma vez que, conforme Barcellos e Zanetic (2007), a HC na formação de futuros pesquisadores poderia ser um instrumento de reflexão da prática científica, contribuindo assim para a formação de um cientista criativo e crítico, que encare o aspecto humano da ciência.

Para a graduanda **G15**, além da falta de tempo para a utilização dessa abordagem no ensino, há também a “*complexidade teórica*” da abordagem como ponto negativo. Esses dizeres podem também remeter à formação inicial, uma vez

que é preciso que se conheça sobre a ciência e sobre os conteúdos da ciência para que esse tipo de abordagem possa ser planejado e contemplado no ensino. Ainda, como complexidade teórica, a aluna pode estar se referindo à falta de conhecimento na área e também ao desconhecimento de fontes onde pudessem ser encontrados materiais e leituras para a complementação da formação desses licenciandos. Dizeres que também estão apontados no discurso da graduanda **G9**. Conseqüentemente, pela falta de contato com disciplinas que pudessem gerar subsídios para pensar o conhecimento científico, são silenciados nos discursos desses licenciandos esses sentidos que remetem à preocupação com suas formações ou com a forma de inserir esse tipo de abordagem no ensino.

3.4.2 Sentidos sobre a experiência com as histórias em quadrinhos

Nesse subitem analiso os sentidos presentes nas respostas à questão c, a qual permitia que fossem feitos comentários sobre a experiência desses graduandos também com as HQs. Desse modo, os licenciandos apontam para contribuições para o ensino pela proximidade com o universo dos alunos, mas também as limitações para a produção de quadrinhos.

a) *Limitação para a produção de HQs*

G5: “Ao fazer as histórias em quadrinhos, tive uma **certa dificuldade** de abordar o tema proposto e inventar uma história, porém quando consegui planejar o que ia colocar o resultado foi muito proveitoso. Tenho pouca dificuldade em desenhar e **mais dificuldade** em escrever a história”.

G7: “A abordagem utilizando HQs é sempre um **desafio técnico e criativo** [...] Criar as histórias e transformar as idéias em quadrinhos é com certeza a parte mais difícil para se colocar em prática, pois **é necessária certa habilidade técnica** para se fazer HQs atrativas e bem feitas. Outro desafio é adaptar as linguagens científicas e ser sucinto o suficiente para que as histórias não percam seu sentido morfológico”.

G12: “Encontrei **muita dificuldade** na elaboração das charges e HQs, pois não gosto e não sei desenhar”.

Para esses graduandos, a produção de HQs é uma atividade que apresenta considerável dificuldade para sua realização, pois exigem habilidade para o desenho, além de criatividade para a elaboração do roteiro da história.

O graduando **G7** chama a atenção para um aspecto que considera importante quando se utiliza esse tipo de recurso, as características específicas desse tipo de linguagem devem ser levadas em consideração. Ou seja, o graduando considera que a linguagem científica precisa também ser adaptada para que uma HQ ainda permaneça com suas características.

Desses três licenciandos, apenas a graduanda **G12**, quando questionada sobre suas atividades de interesse (TABELA 2) não citou desenho ou artes visuais como preferência. Condições de produção que precisam ser levadas em conta quando se propõe a criação de quadrinhos ou qualquer outro tipo de atividade artística, uma vez que a falta de familiaridade pode ser um detalhe que irá limitar a produção ou aceitação da proposta por parte do aluno.

Para a graduanda **G9**, que indica desenho como uma atividade de interesse, a produção de quadrinhos é uma atividade que precisa de criatividade e dedicação. E o tempo dedicado a este tipo de trabalho é grande: *“Esta elaboração exigiu **criatividade** e muito **tempo** para desenhá-la e pintá-la” (G9).*

Por sua vez, as graduandas **G14** e **G15** indicam que as HQs são boas alternativas para serem utilizadas em sala de aula, principalmente para a introdução de um conteúdo: *“A atividade com HQ’s foi super válida e produtiva tanto na confecção e realização das mesmas. No meu caso foi uma ótima ferramenta para se iniciar o conteúdo” (G15).* Na proposta aplicada por essas três graduandas (**G9**, **G14** e **G15**) para o 7º ano do ensino fundamental, a produção da HQ ficou por conta da licencianda **G9**, enquanto a aplicação em sala de aula foi feita pela graduanda **G15**.

Em referência à produção de HQ por parte dos alunos da escola, há produção de sentidos opostos. Isto é, apesar de ambas as graduandas não indicarem interesse em relação a desenhar, para **G14** seria fácil solicitar ao aluno esta produção. Já **G15** destaca a dificuldade dos alunos para a realização dessa atividade:

G14: “A confecção delas **não é muito fácil**, mas é possível, principalmente se for solicitado que os próprios **alunos produzam**”.

G15: “A atividade com HQ’s foi super válida e produtiva tanto na **confeção e realização das mesmas**. No meu caso foi uma ótima ferramenta para se iniciar o conteúdo. Com o passar do projeto notamos a dificuldade em pedir para os alunos confeccionarem uma HQ, muitos não entregavam ou entregavam mas não no formato pedido”.

Como condições de produção desse trabalho com o PIBID, quando os licenciandos trabalharam em equipe, as produções ficaram por conta, em geral, daqueles que tinham interesse em desenhar, por exemplo. Cabendo destacar então que, apesar da licencianda **G15** não ter produzido a HQ utilizada, ela nota que é uma atividade adequada, porém que existem dificuldades na produção por parte dos alunos. Muito provavelmente porque esses alunos também não estão familiarizados com esse tipo de produção. E, apesar da aceitação desse tipo de recurso, delegar as atividades para os alunos pode indicar dificuldades, por parte dos licenciandos, na criação de HQs.

b) Contribuições para o ensino

G5: “A HQ deixa a aula mais **descontraída, leve** não deixando de lado o que importa, o conteúdo. Acredito que tanto o conto, o improvisado e a produção de HQ contribuem de maneiras diferentes para cada aluno, um exigindo mais do aluno concentração ao ler, outro mais criatividade e a HQ habilidades com desenhos e produção de roteiros”.

G7: “A aplicação das HQs em sala de aula é bastante impactante, pois é de maior **apelo visual** que um texto escrito em si e por vezes agrega diversas características que os **alunos apreciam como humor e informação**”.

G12: “O aspecto mais interessante de utilizar charges e histórias em quadrinhos é explorar o humor de modo a **descontrair** as aulas. Em nossas intervenções decidimos seguir essa linha. Outro ponto, é **estimular a interpretação de um tipo diferente de linguagem**, o que muitas vezes, falta para os alunos”.

G14: “As HQs são ótimas para usar em sala de aula, pois é **algo muito próximo dos alunos** e que os atrai bastante”.

As respostas desses licenciandos indicam que as HQs podem ser uma forma de descontrair a aula, deixá-la menos tensa. Logo, no imaginário desses licenciandos, alguns conteúdos parecem ser vistos como complexos e cansativos, aí

haveria necessidade de buscar uma solução, que nesse caso seria utilizando os quadrinhos.

Por outro lado, descontrar a aula também pode indicar não apenas que o conteúdo é considerado tenso, e sim que pode ser um modo diferente para abordar determinado assunto, como ocorreu com os licenciandos **G5**, **G7** e **G12**. Na proposta didática do grupo, como o assunto era reprodução humana e sexualidade, preferiram então utilizar algumas charges para tratar o assunto de modo diferenciado, por meio do humor.

Esses sentidos também indicam que uma HQ pode ser mais atrativa que um texto, por exemplo. No imaginário desses estudantes, os quadrinhos parecem estar mais próximos dos alunos, por possivelmente pensarem que os estudantes apreciam sua leitura, têm acesso a ela e interesse. Por isso, os licenciandos apontam que aulas que utilizem HQs podem ser mais atrativas. Além disso, a licencianda **G12** reconhece que falta aos alunos a capacidade de interpretação de outras linguagens, logo, os quadrinhos poderiam ser usados como forma de estímulo à interpretação.

Esses dizeres se aproximam do que é mencionado nas pesquisas com HQs, isto é, um recurso utilizado não apenas como mero atrativo, e sim um recurso didático relevante para o ensino de conteúdos, podendo proporcionar discussões, complementar assuntos discutidos, como também o professor pode criar histórias voltadas aos objetivos de seu planejamento, além de desenvolver a criatividade por meio de sua produção (PIZARRO, 2009; BRAZ; FERNANDES, 2009).

3.4.3 Algumas considerações

Nos dizeres dos licenciandos participantes do projeto, há deslocamentos de sentidos que apontam para a abordagem histórica como uma forma de contribuir no entendimento dos processos de construção dos conhecimentos. Isto é, sentidos que indicam que por meio dessa abordagem podem-se problematizar questões referentes à natureza da ciência: características da ciência como um processo em construção, que pode ser modificado ao longo do tempo e ainda a presença de uma comunidade científica. Dizeres que também se referem à contribuição da

perspectiva histórica como forma de auxiliar na desconstrução de imagens equivocadas dos cientistas e do fazer ciência.

Esses discursos, em geral, mais elaborados, desvelam sentidos da preocupação dos licenciandos, em colocarem em discussão as imagens dos cientistas como profissionais que não são diferentes dos demais e que trabalham conjuntamente com outras pessoas. Talvez esse deslocamento presente nos discursos de alguns licenciandos possa se referir também à experiência que já tiveram com estágios durante o curso de graduação (tanto no bacharelado quanto na licenciatura). A partir do momento em que entraram em contato com esse universo acadêmico, por meio de discussões durante as reuniões do projeto e com as atividades voltadas ao ensino, poderiam ter percebido que essas imagens equivocadas podem ser ou estar inseridas na educação em ciências, existindo então essa preocupação em se problematizar a questão antes de ser levada para a sala de aula.

Muitos discursos desses licenciandos agora se aproximam mais da posição-sujeito "professores" do que da posição-sujeito "alunos". Isto é, nos sentidos produzidos, considerando as condições de produção da pesquisa (as leituras dos textos, as discussões e as propostas produzidas com diferentes recursos, por exemplo) esses licenciandos agora falam dessas posições, possivelmente pelo contato que tiveram com a sala de aula, com as intervenções realizadas e com o planejamento das atividades.

A partir de então, os discursos se ampliaram, o que os levou a produzirem sentidos a partir dessas experiências, inserindo em seus dizeres aspectos alusivos às falhas na execução de aulas, impasses encontrados no planejamento de atividades e até mesmo dificuldades encontradas durante o processo formativo. Sentidos que remetem aos problemas na própria formação inicial ou problemas durante o projeto, como a dificuldade na produção de HQs ou limitações para a abordagem histórica.

Em relação aos aspectos negativos da abordagem histórica no ensino, há sentidos referentes ao interesse dos alunos por esse tipo de abordagem. Esses dizeres também poderiam se referir à própria falta de interesse ou de conhecimento dos licenciandos em relação à inserção dessa prática no ensino de ciências. Como o próprio curso de graduação não privilegia disciplinas voltadas à discussão

epistemológica, histórica ou filosófica da ciência, os alunos nem sempre têm conhecimento que essa pode ser uma forma de abordagem no ensino de ciências.

Desse modo, apesar de concordarem com o uso dessa perspectiva no ensino, provavelmente também influenciados pelo mecanismo de antecipação, no qual o sujeito coloca-se no lugar de seu interlocutor, antecipando os sentidos que suas palavras produzem (ORLANDI, 2012b), ainda que não estivessem tão convencidos da possível aplicação na sala de aula ou futura inserção desse tipo de perspectiva, esses licenciandos podem ter dirigido suas argumentações, uma vez que estavam respondendo a um questionário ao final do projeto, sabendo que suas respostas seriam analisadas pelos pesquisadores.

Ainda como dificuldades apontadas, há os limites metodológicos encontrados para a inserção dessa abordagem no ensino. Esses dizeres indicam que a falta de tempo é um aspecto limitante, tempo que poderia ser extrapolado não apenas para a inserção da HC no ensino, como também tempo necessário para o planejamento da aula, leitura de textos para o aprofundamento do professor, tempo para discussões com os alunos e a preocupação com a aprendizagem dos mesmos, além do tempo para a adaptação e produção de materiais. Implicitamente, aliada a essa dificuldade está a falta de formação adequada recebida ainda na graduação, a qual poderia dar subsídios para reflexões acerca da natureza da ciência e de imagens de ciência e de sua construção. Uma vez que, mesmo que o professor não utilize essa abordagem explicitamente em sala de aula, a imagem de ciência defendida fica subentendida pelo modo como conduz suas aulas, como escolhe e explica conteúdos ou temas abordados.

Encontramos dificuldades nessa investigação semelhantes às mencionadas por Martins (2007a, 2012a), como a dificuldade em saber “como fazer”, como utilizar a abordagem histórica em sala de aula, unindo o domínio pedagógico e do conteúdo, por meio de um planejamento metodológico; superação de concepções ingênuas sobre a HC, como a imagem de que é um conteúdo extra, dificultando assim sua inserção no ensino, principalmente devido à falta de tempo; falta de reflexão sobre os currículos dos cursos e a importância dada a esta abordagem e a não garantia de inserção no ensino como forma de contextualizar, problematizar ou complementar outros tipos de abordagens.

Ainda que tópicos sobre a HFC tenham sido discutidos nesse processo formativo, nem todos os licenciandos alcançaram um dos objetivos da proposta, que

seria levar para a sala de aula a perspectiva histórica. Condições de produção imediatas que devem ser consideradas, uma vez que é preciso pensar quando a abordagem histórica deve ser utilizada, escolha que também deve ser feita em função dos objetivos de ensino e das concepções que se tem de ciência, conforme apontado por Pessoa Jr. (1996). À vista disso, não caberia abordar a HC em alguns conteúdos desenvolvidos pelos licenciandos nas propostas de ensino, seja pela falta de material disponível para a fundamentação teórica nesse enfoque ou porque os objetivos não corresponderiam à inserção dessa perspectiva. Considerações que foram apontadas pelos licenciandos que não utilizaram essa abordagem.

Desse modo, além de planejar atividades, ainda é necessário que seja feito um trabalho intenso com os licenciandos sobre como inserir a temática em sala de aula, oferecendo aporte para que sejam capazes de uma tentativa de psicanálise do conhecimento, conforme Bachelard (1996), a fim de repensarem o tipo de imagem de ciência que possuem. A partir de então, poderiam repensar os objetivos de suas aulas e refazer atividades ou abordagens correspondentes aos temas propostos para as aulas.

Sobre a experiência utilizando HQs, os licenciandos destacam que é um recurso dinâmico e que pode ser adaptado para diversas situações no ensino. É útil no contexto escolar por ser atrativo para os alunos, para descontrair as aulas e deixar conteúdos mais agradáveis. Ou pode ser utilizado como forma de introdução a alguns conteúdos, bem como pode promover a interpretação dos alunos a partir desse tipo de linguagem. Entretanto, apesar dos aspectos positivos apontados por esses licenciandos, ocorreu um silenciamento quanto ao papel de mediação do professor, isto é, há a necessidade de que o educador tenha um repertório conceitual mais amplo que o do aluno, para que assim possa "mediar a discussão e superar os obstáculos epistemológicos e conceituais presentes na sala de aula" (CARVALHO; MARTINS, 2009, p. 140).

Ainda no início do projeto, alguns aspectos sobre a linguagem das HQs foram apresentados aos licenciandos, e no mesmo dia, cada um deles exibiu HQs ou tirinhas escolhidas por eles seguidas de comentários sobre o que abordariam a partir dessa produção (não era uma produção própria). Também em outra reunião com os sujeitos da pesquisa, foram feitas análises críticas de algumas das HQs produzidas por eles a partir da leitura do texto histórico. Caso essas atividades tivessem sido mais bem exploradas no decorrer do projeto, ou outras atividades com

quadrinhos fossem inseridas, o papel de mediação do professor poderia estar evidenciado nos discursos dos licenciandos. Talvez por falha no projeto e em minha mediação como colaboradora, ao ter dado pouca ênfase nos aspectos das HQs enquanto linguagem, essas características deixaram de ser exploradas pelos licenciandos em suas intervenções. Logo, o imaginário desses licenciandos sobre as HQs como recurso voltado à motivação no ensino ou utilizado meramente como forma de humor poderia ter sido criticado.

Todavia, ao utilizarem as HQs durante as intervenções, alguns licenciandos disseram atentar para a importância do planejamento dessas produções, no que se refere à preocupação com a interpretação não transparente das HQs e com a dificuldade de produzir histórias que fossem inteligíveis aos alunos: “*A única dificuldade encontrada na aplicação foi a dificuldade na compreensão da HQ pelos estudantes*” (G8), “*O planejamento desenvolveu-se considerando a aplicação e as dificuldades, como se os alunos entenderiam a história e como ela seria lida com eles*” (G10).

Outro fator limitante foi a produção de HQs pelos licenciandos, ou seja, saber desenhar, conhecer os elementos característicos das HQs, ter criatividade para escrever roteiros e criar histórias, além do tempo disponível para a criação, foram fatores que influenciaram também a aceitação dessa proposta. Condições a serem consideradas quando se pensa em utilizar recursos no ensino que exigem alguma familiaridade por parte dos alunos. Outra condição relevante é que esses sujeitos participaram de um projeto no âmbito do PIBID que prezava pela abordagem de diferentes linguagens no ensino de ciências: contos de ficção, vídeos, HQs e improvisação teatral. De modo que, a preferência por uma ou outra linguagem também foi determinante para a inserção dessas abordagens nos planejamentos ou em atividades durante o projeto. Assim, alguns preferiram utilizar textos históricos ou contos de ficção, ao invés de HQs, para inserir a abordagem histórica.

As fragilidades anteriormente indicadas podem ser apontadas quando não se considera que, apesar de os quadrinhos fazerem parte do universo cultural dos estudantes, são uma linguagem que possui suas especificidades. Quer dizer, são exploradas apenas como recurso, sem que seja oportunizado como outra forma de mobilizar sentidos, um modo de expressão dos alunos, permitindo que outras opiniões sejam formadas. Conforme Pivovar (2007), produzir textos (ou quadrinhos)

é produzir uma versão própria dos fatos. Produção de novos sentidos, que podem se deslocar do que é constantemente abordado em sala de aula (a linguagem verbal acima de tudo). Como menciona a graduanda **G12**, poderia ser uma forma de proporcionar a interpretação dos alunos a partir de outras linguagens (“... *é estimular a interpretação de um tipo diferente de linguagem, o que muitas vezes, falta para os alunos*”).

Um modo de diminuir as fragilidades relacionadas à produção das HQs seria utilizar com frequência essa linguagem nos planejamentos das aulas de ciências, colocando mais próximo dos alunos as características que são peculiares a essa linguagem, de modo que essas não sejam reduzidas em função da ênfase maior ao conteúdo científico.



Os discursos dos licenciandos participantes dessa pesquisa foram analisados em função de considerar que os sentidos não são determinados *a priori*, mas influenciados pelas condições de produção imediatas, por exemplo, as atividades realizadas no âmbito do PIBID. E também por condições de produção amplas que incluem o contexto sócio-histórico e ideológico, como a vida escolar e acadêmica, o curso em questão etc.

Relembro as questões de estudos delimitadas nessa investigação: Quais discursos sobre a abordagem histórica no ensino de ciências apresentam os licenciandos do projeto PIBID? Que imagens de ciência esses licenciandos (re)produzem? Como a perspectiva histórica é inserida no ensino de Ciências por estes futuros professores, ao elaborarem HQs com enfoque histórico? Quais são os desafios, possibilidades e contribuições da perspectiva histórica e da produção de histórias em quadrinhos na formação de futuros professores?

A partir das análises desenvolvidas e respondendo à primeira questão, notei que os licenciandos apontaram a abordagem histórica como uma forma de facilitar o ensino, de introduzir conteúdos, de aproximar-se de uma perspectiva contextualista e como forma de interessar o aluno sobre a ciência. Discursos persistentes relacionados a esse tipo de abordagem diferenciada. Já em relação à ciência, ela é vista como um processo dinâmico, com erros e acertos, como um processo em construção que sofre modificações e apresenta resultados provisórios.

Quanto à segunda questão, observei que, a partir da produção de uma HQ após a leitura de um texto histórico adaptado sobre a construção coletiva da estrutura da molécula de DNA, os sentidos expressos se aproximaram da imagem de ciência presente no texto lido, por exemplo, a ciência como uma construção humana, coletiva e um conhecimento social.

Semelhança percebida nos sentidos produzidos nas respostas ao questionário inicial, o qual se referia à leitura de um trecho de uma HQ e a relação com a HC. Nesse questionário, a HQ apresentava o conhecimento científico com fins de utilidade, desvelando que, em alguns casos, essa imagem de ciência foi

reproduzida pelos licenciandos sem questionamentos. Contudo, houve deslizamentos de sentidos na leitura da HQ, ou seja, sentidos variados foram produzidos, como: a abordagem histórica como forma de introduzir um conteúdo, facilitar ou simplificar o aprendizado e ensinar conceitos científicos e sua historicidade.

Esse fato indica a influência do elemento disparador/inspirador (um texto, uma HQ, um filme etc.) nas produções. Nesse estudo, aparentemente, a leitura de uma HQ (imagem) pareceu promover uma maior quantidade de deslizamentos de sentidos nas respostas do questionário (lembrando que foi uma questão aberta), quando comparado à leitura de um texto histórico. Por sua vez, a produção da HQ a partir da leitura do texto permitiu que sentidos presentes no texto fossem semelhantes aos presentes nas produções (pouco deslizamento de sentidos). A principal diferença estava no modo como esses sentidos foram inseridos nos desenhos, ou seja, o papel da criatividade pode ser destacado a partir dessas interpretações dos licenciandos. Por exemplo, a escolha da molécula de DNA como personagem principal, a disputa de interesses entre vários cientistas e o reconhecimento das contribuições em forma de premiação. Logo, independentemente do tipo de texto lido (uma HQ, um texto histórico, um conto, um vídeo), sentidos podem ser atribuídos de maneiras distintas, dependendo também da história de leitura de cada sujeito.

Em relação à terceira questão, analisei como a abordagem histórica foi planejada e inserida nas propostas de ensino pelos licenciandos, complementando as análises com os objetivos de ensino dos planos de aula e com as transcrições das intervenções nas escolas.

No ensino fundamental foi evidenciado que a HQ foi subaproveitada, sendo pouco utilizada para discutir os aspectos históricos relativos ao tema abordado, o que era um dos objetivos da aula. Porém, ao final da aula, outros sentidos foram destacados, por exemplo, a imagem de uma ciência incompleta, com conhecimentos mutáveis e que podem ser sempre aprimorados.

Na proposta para o ensino médio, que buscou relacionar as teorias da evolução a seus aspectos históricos, um dos sentidos presentes no texto utilizado era a provisoriedade da ciência. Já no cartum complementar ao texto, havia sentidos das controvérsias presentes na comunidade científica. Nessa intervenção, os aspectos históricos, em uma perspectiva contextualista, foram evidenciados pelas

licenciandas no decorrer das explanações a partir da leitura do texto, sendo que o cartum foi utilizado como forma de avaliação, com o objetivo de que os alunos relacionassem as controvérsias na ciência e o contexto histórico das teorias evolutivas.

Nas propostas de intervenções que empregaram HQs, pôde-se perceber que há a necessidade de se investir em discussões acerca de como levar HQs para a sala de aula, principalmente quando se pretende inserir a abordagem histórica por meio desse tipo de produção. É preciso enfatizar a não transparência desse tipo de linguagem, e que diferentes sentidos podem ser produzidos ao se trabalhar com HQs no contexto escolar. Além de que outras leituras podem ser possíveis e não somente a interpretação do professor. Outro destaque percebido foi que HQs utilizadas como forma de complementação a textos históricos abrem a possibilidade de que diferentes sentidos sejam atribuídos a partir dessas duas leituras conjuntas.

Em relação à última questão de estudo, sobre as contribuições, possibilidades e desafios da perspectiva histórica e da produção de HQs para a formação desses licenciandos, os sentidos destacados mostram certo avanço no imaginário dos participantes do PIBID. Por exemplo, sentidos sobre a ciência como um processo em construção, a HC como forma de desconstruir imagens equivocadas sobre a ciência e os cientistas e a abordagem histórica como forma de contextualização. Alguns limites relacionados à abordagem histórica também foram evidenciados, como a falta de interesse por parte dos alunos, dificuldades metodológicas referentes à efetiva inserção no ensino e falta de conhecimento durante a formação inicial.

No que concerne à experiência com HQs, foram manifestadas contribuições para o ensino, a partir de sentidos que apontam que esse recurso pode deixar as aulas mais agradáveis, além de serem pensadas como uma linguagem diferenciada que permitiria desenvolver a interpretação dos alunos. Como pontos que limitam ou dificultam que esse tipo de recurso seja inserido, por meio de produções próprias dos licenciandos, no ensino de ciências, encontra-se a dificuldade técnica para a produção, bem como a falta de tempo e dificuldades na criação (de roteiros) de histórias.

De modo geral, defendi que a abordagem histórica, tomada como um “fio condutor” e aliada a outros tipos de leituras, como as HQs, puderam contribuir para

a produção e expressão de diferentes sentidos em relação aos processos de construção dos conhecimentos científicos.

Convém apontar que durante esse processo formativo oferecido pelo projeto PIBID, do qual participaram 15 licenciandos, ocorreu uma tentativa de aproximação com a psicanálise do conhecimento bachelardiana.

Nessa experiência, foi possível criar condições para que os licenciandos tentassem psicanalizar o próprio conhecimento, as imagens da ciência, os obstáculos. Logo, o caráter psicanalítico – entendido como uma forma de repensar o conhecimento e sua construção – foi explorado junto aos licenciandos a fim de tentar provocar diferentes sentidos e mobilizações. Ou seja, puderam pensar nas características referentes à ciência (por meio da análise e discussão de HQs de produção própria e nas produções de colegas do grupo), nos seus próprios erros enquanto professores (a partir das discussões acerca dos planos de aula desenvolvidos, na análise de gravações de algumas intervenções, nas quais trechos de vídeos puderam ser assistidos e nas práticas analisadas conjuntamente) e no constante planejamento e reelaboração de intervenções que envolveram a abordagem histórica, como também a produção de HQs, contos de ficção e práticas com improvisação teatral (particularidades do projeto que tiveram que ser levadas em consideração, uma vez que percebemos que existia preferência ou afinidade, por parte dos licenciandos, por algum tipo de linguagem para o desenvolvimento das atividades a serem aplicadas em sala de aula).

Como a psicanálise do conhecimento não é completa ou definitiva, estando sempre em constante retificação, este projeto PIBID pode ser considerado um disparador desse processo, pois procurou fornecer subsídios para que os licenciandos repensassem a abordagem histórica como uma contribuição para o ensino de ciências, ainda que de forma inicial.

As atividades propostas, que variaram de leituras de textos a discussões sobre conteúdos, estratégias, recursos e abordagens no ensino de ciências, foram maneiras de mostrar um estado de constante mobilização para a substituição do ensino de produtos pelo de processos. Assim, os graduandos tiveram oportunidade de pensar nos modos de se ensinar e as estratégias que podem ser utilizadas. Da mesma maneira, o contato com diferentes abordagens e linguagens utilizadas no ensino de ciências, vivenciando suas limitações, contribuições e carências, pôde aproximar o futuro professor de dificuldades que encontrará no ensino. Portanto, o

PIBID foi um caminho para essa aproximação, uma experiência que apresentou condições e possibilidades para que pudessem ser discutidas e reavaliadas as atividades propostas.

Cabe destacar que o PIBID, um projeto com a finalidade de incentivar a formação de professores e a conseqüente melhoria da educação básica, conta com condições privilegiadas para isso: auxílio financeiro (bolsas), parceria universidade-escola, participação de professores supervisores da educação básica, tempo disponível para o desenvolvimento de propostas e intervenções, além do acompanhamento e orientação contínuos a esses licenciandos nas atividades relativas ao projeto.

Essa gama de possibilidades proporcionou um avanço no conhecimento dos graduandos participantes do projeto, porém ainda há muitos limites. Como esse projeto envolvia duas outras investigações de mestrado e doutorado, houve uma mescla de atividades e interlocuções que aumentaram sua complexidade. Acontecimento que foi percebido nos dizeres dos licenciandos durante as reuniões e no desenvolvimento das atividades, pois alguns pareciam estar mais envolvidos ou tinham maior interesse em atividades de improvisação teatral ou produção de contos de ficção, enquanto outros aceitavam com mais facilidade a produção de HQs e o desenvolvimento de atividades com enfoque histórico. Essas circunstâncias caracterizaram a complexidade das mobilizações e sentidos.

Como forma de se pensar em tal complexidade destaco algumas observações que despontaram:

a) A complexidade em se trabalhar com diferentes tipos de linguagens (contos de ficção, vídeos, improvisação teatral e HQs) em um mesmo projeto. Isto é, buscou-se aliar, nesta pesquisa, as HQs e a HC nas atividades realizadas, porém a abordagem histórica permeou outras discussões e atividades das demais pesquisas (de mestrado e doutorado). Logo, a afinidade ou familiaridade dos licenciandos pela escrita de textos de ficção científica ao invés da produção de HQs precisou ser levada em conta. Portanto, as condições de produção imediatas influenciaram a forma como a HC seria abordada durante as intervenções.

b) A necessidade de se intensificar o trabalho quando se pretende utilizar HQs: promovendo auxílios, indicações e orientações sobre a produção de roteiros e das próprias histórias; além de problematizar mais, junto aos licenciandos, a consideração de possíveis leituras/interpretações das HQs, seja por parte do

professor ou dos alunos. Aspecto que foi percebido na maneira como os licenciandos introduziram suas HQs em sala de aula, sem considerar a interpretação dos alunos e inferindo que aquela leitura não permitiria outros tipos de interpretações.

c) Apesar da aceitação das HQs como recurso para a sala de aula, alguns licenciandos não as produziram, delegando essa produção para os alunos da escola, indicando suas dificuldades na criação. Fato que corrobora a necessidade de investimento em discussões relativas ao “como fazer”, como escolher HQs, que elementos característicos devem ser apresentados aos estudantes, como devem produzi-las etc.

d) Influência da leitura de textos para as produções: é necessário pensar naquilo que será fornecido como base para que o aluno produza uma HQ, lembrando que também depende da história de leituras desses licenciandos.

e) A dificuldade na produção de materiais didáticos: ocorreram algumas dificuldades para a realização dessas atividades, o que pode ter sido ocasionado pela diversidade de linguagens que poderiam ser utilizadas nas produções. Um aspecto importante para amenizar a dificuldade foi o trabalho coletivo, isto é, durante as reuniões, os licenciandos apresentavam para os colegas quais atividades iriam abordar em determinados conteúdos e a partir dessas discussões puderam reelaborá-las. Trabalho coletivo que também foi percebido na produção das HQs a partir da leitura do texto histórico: algumas produções trataram o tema de forma semelhante, indicando que houve interlocuções entre os licenciandos, aproximando os sentidos ou os tópicos que seriam abordados nessas produções.

Um aspecto limitante que não pode deixar de ser comentado é que essa experiência envolveu 15 estudantes desse curso e duas professoras supervisoras da educação básica. Se analisado em termos gerais, ainda que o PIBID se constitua como uma política pública de formação docente, atinge menos de 5% dos licenciandos brasileiros²¹, ou seja, os projetos distribuídos por todo o território por mais bem sucedidos que sejam, numericamente, não são representativos.

²¹ Conforme a Sinopse Estatística da Educação Superior (INEP, 2013), o total de matrículas em cursos de licenciatura, de instituições públicas e privadas, no ano de 2012 foi de 1.366.599 matrículas. O número de bolsas concedidas pelo PIBID, até outubro de 2012, foi de 40.092 bolsas de iniciação à docência (CAPES, 2012). Logo, pode-se estimar que, aproximadamente, 3% dos alunos matriculados em cursos de licenciatura são atingidos pelo programa.

Em contraposição aos limites, destaco as contribuições para minha formação enquanto pesquisadora e professora. Participar desse projeto, tendo contato com a formação inicial e com diferentes linguagens permitiu minha própria psicanálise do conhecimento, realizada a partir das leituras sobre Bachelard, sobre a Análise de Discurso, sobre questões referentes à HC, como também minha busca por leituras e cursos sobre HQs para que entrasse em contato com esse universo que também me era novo. A partir desse processo, repensei questões que dizem respeito à formação inicial e, em geral, ao pouco subsídio oferecido pelo curso para a discussão de questões relativas à natureza da ciência, seus aspectos epistemológicos, históricos, filosóficos etc. Como, também, diferentes sentidos que me constituíam em relação à HC puderam ser repensados e deslizaram ao longo desses meses.

Ainda nesse processo, percebi dificuldades em relação à escolha de textos para a discussão e inserção da abordagem histórica no ensino por meio das HQs. Dificuldades que foram compartilhadas com meus colegas, uma vez que as condições de produção do projeto e as discussões construídas influenciaram, de algum modo, as três pesquisas envolvidas. Ao final desse processo formativo, foi possível perceber que há a possibilidade de instigar licenciandos para que produzam, pensem ou repensem as imagens sobre a ciência e sua história, mesmo que essa mobilização seja de maneira sutil. Aqui as atividades aconteceram no âmbito do PIBID, mas também poderiam ser desenvolvidas nos estágios e práticas de ensino ou nas metodologias de ensino.

Ainda que estejam ausentes no currículo do curso, questões que englobem discussões e formas de incluir a HC na escola, indicando a pouca familiaridade dos licenciandos com essa perspectiva, considero que a possibilidade de se apresentarem diferentes linguagens compatíveis com o ensino de ciências e a aproximação com a HC foi um início de um processo formativo que não pode ter fim.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. Historicidade e Interdiscurso: pensando a educação em ciências na escola básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.10, n.3, p. 333-341, 2004.

ANSELMO, Z. A. **Histórias em quadrinhos**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores).

_____. **O Materialismo Racional**. São Paulo: Edições 70, 1990.

_____. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **A Epistemologia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BARCELLOS, M. E.; ZANETIC, J. História, sociologia, massa e energia. Uma reflexão sobre a formação de pesquisadores em Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BELTRAN, M. H. R. B.; SAITO, F. História da ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

BRAZ, K. M.; FERNANDES, S. A. História em quadrinhos: um recurso didático para as aulas de física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, 2009, Vitória. **Atas...** Vitória: SBF, 2009.

BULCÃO, M. **O Racionalismo da ciência contemporânea: Introdução ao pensamento de Gaston Bachelard**. Ed. revisada e ampliada. Aparecida – SP: Ideias & Letras, 2009.

CAMPOS, M. F. H. HQ: uma manifestação de arte. In: LUYTEN, S. M. B. (org.). **História em Quadrinhos: Leitura Crítica**. São Paulo: Edições Paulinas, 1989.

CANGUILHEM, G. A história das ciências na obra epistemológica de Gaston Bachelard. In: _____. **Estudos de História e de Filosofia das Ciências: concernentes aos vivos e à vida.** Rio de Janeiro: Forense, 2012a, p. 181-196.

_____. Dialética e filosofia do não em Gaston Bachelard. In: _____. **Estudos de História e de Filosofia das Ciências: concernentes aos vivos e à vida.** Rio de Janeiro: Forense, 2012b, p. 207-219.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Formação de professores da Educação Básica – PIBID – **Relatórios e dados: Bolsas concedidas pelo PIBID em 2012.** 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/6Uf42B>>. Acesso em: 20/02/2014.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 35, n. 21, p. 120-145, 2009.

CORACINI, M. J. As representações do saber científico na constituição da identidade do sujeito-professor e do discurso de sala de aula. In: _____ (org.) **Identidade & Discurso: (des) construindo subjetividades.** Chapecó: Argos, 2004, p.319-336.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P.; HOFFMANN, M. B. História e filosofia da ciência e formação de professores: a proposição dos cursos de licenciatura em ciências biológicas do sul do Brasil. In: Congresso Nacional de Educação, 10, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2011. P. 8840-8854.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C.(org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino.** São Paulo: Livraria da Física, 2006.

ERTHAL, J. P. C.; LINHARES, M. P. História da Ciência em sala de aula: o que tem aparecido em nossas revistas? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

FERRARI, N., SCHEID, N. M. J. História do DNA e educação Científica. In: Cibelle Celestino Silva (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 287- 303.

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula. In: 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, p. 123-154.

FORQUIN, J-C. **Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.6, n.3, 291-296, 1988.

_____; GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.4, n.3, 253-258, 1986.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. Desafios na formação docente: a articulação entre ensino e pesquisa. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n.28, p. 9-20, 2010.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação**. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/o9lhoM>>. Acesso em: 20/02/2014.

LESSARD-HÉBERT, M.; GOYETTE, G.; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa: fundamentos e práticas**. 2. Ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

LOBO, S. F. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência & Educação**, Bauru, v.14, n.1, p. 89-100, 2008.

LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.11, n.3, 324-330, 1993.

_____. A concepção de fenômeno no ensino de Química brasileiro através de livros didáticos. **Química Nova**, São Paulo, v.17, n.4, p. 338-341, 1994.

_____. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.13, n.3, p. 248-273, 1996.

_____. **Conhecimento escolar: Ciência e Cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

_____. Conhecimento escolar e conhecimento científico: diferentes finalidades, diferentes configurações. In: _____. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p. 187- 204.

LUYTEN, S. M. B. HQ como prática pedagógica. In: LUYTEN, S. M. B (org.). **História em Quadrinhos: Leitura Crítica**. São Paulo: Edições Paulinas, 1989.

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

_____. Algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007b.

_____. História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v.22, n.40, p. 5-25, 2012a.

_____. Sobre obstáculos e perfis: perspectivas para o ensino de ciências a partir da epistemologia de Gaston Bachelard. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no ensino**. Natal: EDUFRN, 2012b, p. 263-290.

MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 5, p. 18-21, 1998.

MARTINS, R. A. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n.9, p. 3-5, 1990.

_____. Que tipo de história da ciência esperamos ter nas próximas décadas? **Episteme**, Porto Alegre, n.10, p. 39-56, 2000.

_____. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. p. xxi-xxxiv. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da Física para futuros professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n.1, p.7-54, 2007.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.12, n.3, p. 164-214, 1995.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das letras, 2008.

MCCLOUD, S. **Reinventando os Quadrinhos**. São Paulo: M. Brooks, 2006.

MELO, A. C. S.; PEDUZZI, L. O. Q. Contribuições da epistemologia bachelardiana no estudo da história da óptica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 99-126, 2007.

MENDONÇA, M. R. S. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. In: DIONÍSIO, A. P.; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A.(Org.) **Gêneros textuais & Ensino**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2007. p. 194-207.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 20-39, 1996.

NARDI, R. Memórias da educação em ciências no Brasil: A pesquisa em ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 1, p. 63-101, 2005.

OKI, M. C. M; MORADILLO, E. F. O ensino de História da Química: Contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.14, n.1, p.67-88, 2008.

OLIVEIRA, O. B. Em defesa da leitura de textos históricos na formação de professores de ciências. **Pro-Posições**, Campinas, v. 22, n.1 (64), p.71-82, 2011.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. A História da Ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

ORLANDI, E. P. **Interpretação**. Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico. Petrópolis: Vozes, 1996.

_____. Michel Pêcheux e a Análise de Discurso. **Estudos da Língua (gem)**, Vitória da Conquista, n.1, p. 9-13, 2005.

_____. Leitura: questão linguística, pedagógica ou social? In:_____. **Discurso e Leitura**. 9. Ed. São Paulo: Cortez, 2012a, p. 45-53.

_____. **Análise de Discurso: Princípios e Procedimentos**. 10. Ed. Campinas: Pontes, 2012b.

_____. Linguagem e método: uma questão da análise de discurso. In:_____. **Discurso e Leitura**. 9. Ed. São Paulo: Cortez, 2012c. p. 18-37.

_____. As histórias de leituras. In:_____. **Discurso e Leitura**. 9. Ed. São Paulo: Cortez, 2012d. p. 54-62.

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

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 151-170.

PESSOA JR. O. Quando a Abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? **Ciência & Ensino**, Campinas, n.1, p. 4-6, 1996.

PIVOVAR, A. **Escola e histórias em quadrinhos: O agon discursivo**. 216f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PIZARRO, M, V. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, F. Um análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.3, 350-354, 1994.

QUEIRÓS, W. P.; BATISTETI, C. B.; JUSTINA, L. A. I. Tendências das pesquisas em História e Filosofia da Ciência e ensino de Ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. 2. Ed. São Paulo: Contexto, 2012.

SAITO, F. “Continuidade” e “descontinuidade”: o processo da construção do conhecimento científico na história da ciência. **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v.22, n.39, p. 183-194, 2013.

SCHEID, N. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento Científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 2, p. 223-233, 2005.

_____. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências Biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n.2, p.157-181, 2007.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. História e Filosofia das Ciências em periódicos de ensino de 2001 a 2010. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SCHULTZ, M., CANNON, Z., CANNON, K. A aplicação de tudo isso – Em nome de um bem maior. In: _____. **Genética e DNA em quadrinhos**. São Paulo: Blucher, 2011.

SEQUEIRA, M., LEITE, L. A História da Ciência no ensino – Aprendizagem das ciências. In: LEITE, L. **Metodologia do ensino das ciências. Evolução e tendências nos últimos 25 anos**. Portugal: Universidade do Minho, 2004, p. 151-160.

SILVA, I. B. **Inter-relação: a pedagogia da ciência. Uma leitura do discurso epistemológico de Gaston Bachelard.** Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1999.

SNUSTAD, P., SIMMONS, M. **Fundamentos da Genética.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SOARES, M. N.; LABARCE, E. C.; BONZANINI, T. K.; CARVALHO, F. A.; NARDI, R. Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de Biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

SORPRESO, T. P.; ALMEIDA, M. J. P. M. Discursos de licenciandos em física sobre a questão nuclear no ensino médio: foco na abordagem histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 37-60, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. Pesquisa em ensino de Biologia no Brasil (1972-2004). Um estudo com base em dissertações e teses. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária. In: RAMA, A., VERGUEIRO, W. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** 4. Ed. São Paulo: Contexto, 2012a. p. 31-64.

_____. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A., VERGUEIRO, W. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** 4. Ed. São Paulo: Contexto, 2012b. p. 07-29.

_____; RAMOS, P. Os quadrinhos (oficialmente) na escola: dos PCN ao PNBE. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (Org.). **Quadrinhos na Educação: da rejeição à prática.** São Paulo: Contexto, 2009. p. 9-42.

VILLANI, A. Considerações sobre a pesquisa em Ensino de Ciência – I. A interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.3, n.3, p. 68-88, 1981.

_____. Considerações sobre a pesquisa em Ensino de Ciência - II. Seu significado, seus problemas e suas perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.4, n.1, p. 125-150, 1982.



APÊNDICES

APÊNDICE 1 – LEVANTAMENTO DAS PESQUISAS EMPÍRICAS COM ABORDAGEM HISTÓRICA EM REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E NO ENPEC (ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS).	159
APÊNDICE 2 – LEVANTAMENTO DAS PESQUISAS COM HISTÓRIAS EM QUADRINHOS EM REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E NO ENPEC (ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS).	163
APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISAS.	165
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO APLICADO NO INÍCIO DO PROJETO.	166
APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO SOBRE INTERESSES DOS LICENCIANDOS. ..	167
APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO APLICADO AO FINAL DO PROJETO.	168

APÊNDICE 1 – LEVANTAMENTO DAS PESQUISAS EMPÍRICAS COM ABORDAGEM HISTÓRICA, ENTRE 2007 A 2012, EM REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E NO ENPEC (ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS).

Nível de Ensino	Área	Principais recursos utilizados	Observações
Fundamental	Ciências	Textos	Leitura e discussão de textos, leitura e interpretação de esquetes teatrais e narrativas históricas
		Atividades experimentais	Reprodução de experimentos históricos
Médio	Física	Textos	Leitura, interpretação e discussão de textos, literatura nacional (não ficção), leitura de fontes primárias
		Atividades experimentais	Reprodução de experimentos
		Diversos	Leitura textos, atividades em laboratório, uso de vídeos, slides, animações, documentários, quadros de arte, construção e discussão sobre modelos
	Química	Textos	Aulas formuladas a partir da leitura de textos históricos
		Diversos	Slides, vídeos e júri simulado
	Biologia	Textos	Leitura e discussão de textos: fragmentos de textos originais (fontes primárias), textos históricos e textos sobre experimentos
	Física e Biologia	Textos	Leitura de textos históricos em espaços não formais (museu)
Não especificada	Filmes	Filmes e discussões após exposições	
Superior	Física	Aulas expositivas e seminários	Apresentação de seminários com abordagem histórica, discussões e produção de mapas conceituais
		Textos	Leitura e discussão de textos: fragmentos de textos originais (fontes primárias) e textos históricos; documentários e demonstrações de experimentos
	Química	Textos	Leitura e discussão de textos históricos
		Unidades didáticas	Elaboração de unidades didáticas com enfoque histórico
	Pedagogia	Textos	Leitura e discussão de textos históricos
Formação continuada	Física	Mini-curso	Elaboração de propostas com enfoque histórico

QUADRO RESUMO COM OS PRINCIPAIS RECURSOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS EMPÍRICAS, COM ENFOQUE HISTÓRICO, AGRUPADOS POR ÁREAS E NÍVEIS DE ENSINO. FONTE: A AUTORA (2013).

Listagem das pesquisas selecionadas no levantamento:

ARAMAN, E. M. O.; BATISTA, I. L. Uma abordagem histórico-pedagógica para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BARCELLOS, M. E.; ZANETIC, J. História, sociologia, massa e energia. Uma reflexão sobre a formação de pesquisadores em Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BATISTA, I. L.; NASCIMENTO, E. G. União da História da ciência com Vê de Gowin: um estudo na formação de professores das séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.11, n.2, 2011.

BOSS, S. L. B.; ANDRADE, A. A. O.; FILHO, M. P. S.; JÚNIOR, D. A. B.; CALUZI, J. J. Ensino de Eletrostática no Ensino Médio – análise de uma proposta a partir da História da Ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J. História da ciência e aprendizagem significativa: o experimento de Coulomb. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009a.

_____. Fontes primárias e aprendizagem significativa: aquisição de subsunçores para a aprendizagem do conceito de carga elétrica In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009b.

_____. Traduções de fonte primária – algumas dificuldades quanto à leitura e o entendimento. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

COLONESE, P. H. História da ciência a partir de fontes originais, textos teatrais e iconografias: os casos das estrelas esquisitas de Júpiter, do escriba egípcio Ahmés e do curioso Leeuwenhoeck. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

COSTA, P. S.; CUNHA, A. A.; AIRES, J. A. Análise de uma Proposta Didática sobre radioatividade a partir da História e Filosofia da Ciência In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

FERNÁNDEZ, L. C.; GATICA, M. Q.; BLANCAFORT, A. M. La importancia de la Historia de la Química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 277-291, 2010.

FERREIRA, J. H.; MARTINS, A. F. P.; SILVA, J. C. Avaliando a inserção da temática Natureza da Ciência na disciplina de História e Filosofia da Ciência para bacharelados em Física na UFRN. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. História e a filosofia da ciência no ensino de física: análise de práticas pedagógicas realizadas em atividades de formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

_____. Práticas pedagógicas realizadas em atividades de formação continuada: a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

_____.; SILVA, D. História da ciência no ensino de Física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.15, n.1, p. 7-59, 2010.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J. C. Mecânica quântica em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

GUERRA, A.; MENEZES, A. M. S. Literatura na física: uma possível abordagem para o ensino de ciências? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.9, n.2, 191-205, 2007.

JUNQUEIRA, M. M.; MAXIMIANO, F. A. A evolução das concepções sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

KRÜGER, A. G.; TEIXEIRA, M. L.; AIRES, J. A Tabela Periódica a partir da abordagem História e Filosofia da Ciência: análise de uma proposta didática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da Física para futuros professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n.1, p.7-54, 2007.

NARDI, R.; SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. Estruturação e aplicação de uma estratégia de ensino de Física inspirada em Lakatos: algumas conclusões. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

NASCIMENTO, E. G.; BATISTA, I. L. A História da Ciência e o Vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

OKI, M. C. M; MORADILLO, E. F. O ensino de História da Química: Contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.14, n.1, p.67-88, 2008.

OLIVEIRA, R. D. V. L.; CHINELLI, M. V.; COUTINHO, L. G. R. Uma introdução à História e Filosofia das Ciências no Ensino Fundamental: reflexões sobre uma prática pedagógica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

PEDUZZI, L. O. Q.; CLEBSCH, A. B. Uma experiência sobre Galileu em um curso de licenciatura em Física na modalidade à distância. 2007. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

PERON, T.; GUERRA, A.; FORATO, T. C. Contextualizando Galileu: Um possível caminho para abordar Natureza da Ciência em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

ROSA, R. A. A. Análise da prática de um professor de física que busca o reconhecimento e legitimação pelo aluno da cultura própria e da cultura científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

RODRIGUES, R. C. B.; FURTADO, W. W. Jogos teatrais no ensino de história da ciência: trabalhando com modelos atômicos em turmas do último ano do Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

RODRIGUES, E. V.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, A. M. Lei da gravitação universal e os satélites: uma abordagem histórico-temática usando multimídia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n.3, p. 503-525, 2012.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. História da ciência na educação básica: contribuições do cinema. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SCHIFFER, H. GUERRA, A. A utilização de narrativas históricas na construção do conceito de energia: um estudo de caso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. NARDI, R. Contribuições da reconstrução racional didática no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a natureza da ciência e do progresso científico. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n.1, 65-80, 2012.

_____.; NARDI, R.; LABURÚ, C. E. Um estudo da preparação dos estudantes para debates racionais entre teorias e/ou concepções rivais numa estratégia de ensino de física inspirada em Lakatos. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.10, n.2, 193-207. 2008.

SILVA, T. T.; PRESTES, M. E. B.; História da Biologia no ensino: análise das concepções de alunos sobre os métodos científicos, através de episódios históricos de Charles Darwin. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SOARES, A. G.; COUTINHO, F. A. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o letramento científico. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

_____. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, 2009.

SORPRESO, T. P.; ALMEIDA, M. J. P. M. Discursos de licenciandos em física sobre a questão nuclear no ensino médio: foco na abordagem histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 37-60, 2010.

SOUZA FILHO, M. P.; ARRUDA, A. C. J. Z.; BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. A construção do conceito sobre a queda livre dos corpos por meio de atividades investigativas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

_____.; BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. A eletricidade estática: os obstáculos epistemológicos, as concepções espontâneas, o conhecimento científico e a aprendizagem de conceitos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

STAUB, A. C.A História e a Filosofia da Ciência em uma disciplina de evolução dos conceitos da Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

TODESCO, S. A.; RODRIGUES, T. S.; AIRES, J. A. História e filosofia da ciência: uma proposta didática para o ensino de ácidos e bases. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

APÊNDICE 2 – LEVANTAMENTO DAS PESQUISAS COM HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, ENTRE 2007 A 2012, EM REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E NO ENPEC (ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS).

Revistas da área de ensino de ciências			
Nível de ensino	Área	Conteúdo	Abordagem
Ensino Fundamental	Geociências	Formação do universo	Desenhos e narrativas
Evento da área – ENPEC			
Ensino Fundamental (séries iniciais)	Ciências (temática ambiental)	Seleção de lixo reciclável	Leitura de HQ (como forma de problematizar o assunto – alfabetização científica)
		Interferência humana no ambiente e cadeia alimentar	Leitura, interpretação e produção de HQ (alfabetização científica)
		Poluição tabágica ambiental e efeitos sobre epitélio respiratório	Leitura de gibi
Ensino Fundamental	Ciências	Poluição	Leitura e discussões a partir de diferentes HQ
		Parasitoses e suas consequências	Produção de HQ (motivação e criatividade)
		Importância dos alimentos e 3R: Reciclagem, Reaproveitamento e Reutilização	Oficina de produção de HQ como forma de avaliação
Ensino Médio	Física	Astronomia	Produção de HQ (alfabetização científica e aprendizagem significativa)
		Astronomia (multiverso) e termodinâmica (entropia)	Leitura e interpretação de HQ
		Mecânica (Leis de Newton)	Produção de HQ (aprendizagem significativa)
Ensino superior	Pedagogia (Ciências)	Gravidade	Leitura e interpretação de HQ
	Licenciatura em Ciências Exatas (Ciências)	Teorias do Big Bang e Estado Estacionário; Relações entre ciência e religião	Interpretação de tirinhas
Não mencionado	Ciências	Temática ambiental	Análise do conteúdo ambiental presente nas HQ de Mauricio de Souza

QUADRO RESUMO DO TIPO DE ABORDAGEM DAS PESQUISAS QUE UTILIZAM HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NAS REVISTAS DA ÁREA E NO ENPEC.

FONTE: A AUTORA (2013).

Listagem das pesquisas selecionadas no levantamento:

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Construção de histórias em quadrinho nas aulas de física: uma prática didática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. História da ciência na formação de professores das séries iniciais: uma proposta com quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos no ensino de astronomia/geociências com o tema “a formação do universo”: um olhar das geociências. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.2, 257-278. 2010;

HENRIQUE, A. B.; SILVA, C. C. Comparando os objetivos e métodos da ciência e religião na formação de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

JUNIOR, F. A. N.; PIASSI, L. P. Um estudo do potencial didático das histórias em quadrinhos de ficção científica para o ensino de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

LISBÔA, L. L.; JUNQUEIRA, H., DEL PINO, J. C. A temática ambiental e seu potencial educativo nas histórias em quadrinhos de Mauricio de Souza. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

MARTINS, B. A.; ROSA, P. R. S. Um estudo sobre a utilização de Histórias em Quadrinhos criadas por alunos na superação das concepções espontâneas em mecânica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

MARTINS, E. K.; STADLER, R. C. L. O Ensino de Ciências e a utilização dos gêneros textuais: A Transformação da fábula do *Trypanosoma cruzi* em Histórias em Quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

PIZARRO, M. V.; IACHEL, G.; SANCHES, I. A. Discussões sobre a seleção de lixo reciclável nos anos iniciais: uma proposta em alfabetização científica a partir do trabalho com histórias em quadrinhos no 2º ano do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

_____.; JUNIOR, J. L. A história em quadrinhos como recurso didático no ensino de indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SALLA, L. F.; SALLA, R. F.; FIGUEIRA, A. C. M.; MONTEDO, L.; ROCHA, J. B. T. “Pulmão e sua turma”: os efeitos da poluição tabágica ambiental sobre o epitélio respiratório. Uma experiência sob a perspectiva do *empowerment education* na promoção da saúde na escola. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SANTOS, T. C.; PEREIRA, E. G. C. Oficinas de histórias em quadrinhos como instrumento de avaliação no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SILVA, M. D.; MATTA, B. N., OLIVEIRA, R. R. Histórias em quadrinhos como metodologia alternativa na construção do conhecimento sobre poluição. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISAS.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR
SETOR DE EDUCAÇÃO – UFPR

TERMO DE CONSENTIMENTO

Prezado(a) bolsista PIBID,

Seja bem vindo(a)!

O projeto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) “**Interface entre ensino de ciências e múltiplas linguagens**”, sob a orientação e responsabilidade da Prof.^a Dr.^a Odisséa Boaventura de Oliveira, pensa a interface entre linguagens e ensino de ciências como uma possibilidade de contribuir para a ampliação do universo cultural e científico dos estudantes. O objetivo geral do projeto é promover a produção e utilização de diferentes linguagens, como imagética (fotografia, vídeo), não verbal (expressão corporal, jogos teatrais) e verbal (literatura, ficção científica, história em quadrinhos) por parte de licenciandos do curso de ciências biológicas e professores do ensino fundamental e médio.

Durante o desenvolvimento do projeto registraremos por meio de gravação de áudio e de vídeo as reuniões, as atividades realizadas, e também aplicaremos alguns questionários por escrito. Essas informações integrarão os projetos de doutorado do aluno Júlio César David Ferreira, de mestrado da aluna Bárbara Yuri Katahira, de mestrado da aluna Ingrid Rodriguez Tellez e de Iniciação Científica da aluna Alessandra Busko.

Suas informações não oferecerão qualquer risco para a sua integridade física, mental, social ou moral uma vez que o conteúdo obtido terá tratamento institucional e não pessoal e sua identidade será preservada. Portanto não haverá identificação dos entrevistados.

Eu, _____, portador (a) do RG

nº _____ autorizo o registro e utilização das informações

necessárias para fins de análise de dados.

Assinatura: _____

Curitiba, ____/____/2013.

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO APLICADO NO INÍCIO DO PROJETO.

QUESTIONÁRIO 1 – INÍCIO DO PROJETO PIBID “INTERFACE ENTRE ENSINO DE CIÊNCIAS E MÚLTIPLAS LINGUAGENS”

Nome do (a) bolsista: _____

1. Liste e descreva brevemente o(s) aspecto(s) que você destacaria da interface entre o ensino de ciências e as múltiplas linguagens.
2. Qual é a sua opinião sobre a aproximação entre ficção científica (textos e vídeos) e ensino de ciências? Como esta interface pode favorecer ou dificultar a produção de sentidos dos alunos no processo de aprendizagem de conceitos científicos?
3. No ensino e aprendizagem de ciências é comum o uso de imagens, tanto em sala de aula como em livros didáticos. Como você considera o uso de imagens no ensino de ciências e biologia?
4. Como você acha que as imagens presentes na ilustração de conceitos ou ideias científicas são percebidas pelos alunos? Elas falam por si mesma, ou trazem significados a serem lidos e interpretados?
5. A partir da Leitura da História em Quadrinhos abaixo, como você relacionaria elementos da História da Ciência com o Ensino de Ciências? Por quê?



Schultz, M; Cannon, Z; Cannon, Z. A aplicação de tudo isso – Em nome de um bem maior. In: **Genética e DNA em quadrinhos**. 1ªEd. São Paulo: Blucher, 2011. p. 97.

6. Escreva os motivos para se pensar na relação entre o ensino de ciências e a improvisação teatral ou outras linguagens que utilizem a expressão corporal. Caso você não veja motivos para essa relação, explique o porquê.

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO SOBRE OS INTERESSES DOS LICENCIANDOS

QUESTIONÁRIO 2 – PROJETO PIBID

“Interface entre ensino de ciências e múltiplas linguagens”

Bolsista: _____ Período/Ano _____ Data: ___/___/2013.

Para que possamos saber um pouco mais sobre seus hábitos e interesses, por favor, responda as questões abaixo:

- 1) Qual é a sua concepção de leitura? Como você se identifica com essa prática?
- 2) Como se constitui a prática de leitura no curso de Ciências Biológicas?
- 3) Você gosta de desenhar? O que desenha? Com qual(is) recurso(s)?
- 4) Você gosta de escrever (diário, resenhas, contos, poemas etc.)? Com que frequência?
- 5) Gosta de assistir filmes? Qual(is) gênero(s)?
- 6) O que você entende por improvisação/jogo teatral?
- 7) Já esteve envolvido em alguma atividade artística? Qual(is)?
- 8) Você se identifica com alguma atividade artística? Qual(is)?
- 9) Você acha viável utilizar essas atividades em sua prática docente?
() Sim. () Não. Justifique.
- 10) Enumere a lista a seguir de acordo com sua preferência, sendo 1 o maior interesse e assim sucessivamente. Se necessário, utilize os espaços em branco para outras atividades.

	LITERATURA		ARTES VISUAIS		ESPORTES/ ATV. FÍSICA
	DANÇA		TEATRO		
	CINEMA		DESENHO		
	MÚSICA		TV		
	FOTOGRAFIA		INFORMÁTICA		

- 11) Já teve contato com atividades de ensino (formal ou não-formal) antes de participar do projeto PIBID?
() Sim. () Não. Qual(is)?
- 12) O que te levou a entrar no projeto?
- 13) O que você pensa sobre “ser professor(a)”?

APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO APLICADO AO FINAL DO PROJETO.

QUESTIONÁRIO 3

“INTERFACE ENTRE ENSINO DE CIÊNCIAS E MÚLTIPLAS LINGUAGENS”

Nome: _____ Período/ano: ____ Data: ____/____/2013.

1. Complete o que significa para você:

A ficção científica no ensino de ciências...

2. Como foi, para você, a experiência de levar a ficção científica para a sala de aula? (Considere tudo: a produção de contos e vídeos; o planejamento e a implementação das aulas; o contato com os alunos etc)

3. Eleja cinco palavras-chave para a relação entre ficção científica e ensino de ciências, sendo I a mais representativa e assim sucessivamente.

- I) _____
- II) _____
- III) _____
- IV) _____
- V) _____

4. Escreva sobre a aproximação entre improvisação teatral e ensino de ciências.

5. Conte como foi planejar e implementar aulas relacionando a improvisação teatral e o ensino de ciências.

6. Sobre as reuniões semanais do grupo, escreva como foram, para você, os momentos de discussões acerca da improvisação teatral e os jogos de improvisação teatral que fizemos.

7. Comente, a partir de sua experiência, pontos positivos e negativos em relação à abordagem histórica no ensino de ciências.

8. Nas propostas levadas para sala de aula, relacionando história da ciência e histórias em quadrinhos, comente como foi essa experiência, desde a escolha de aspectos abordados, a produção dos quadrinhos, planejamento e realização, possíveis dificuldades... (Obs.: caso não tenha realizado essa atividade específica, comente sobre intervenções nas quais tenham sido utilizadas HQs ou HC).

9. História da ciência no ensino de ciências para quê?

10. Que aspecto(s) você destacaria em relação à interface entre ensino de ciências e múltiplas linguagens?

11. Considerando sua participação no projeto, comente sobre implicações/contribuições para sua formação.


ANEXOS

ANEXO 1 – TEXTO HISTÓRICO ADAPTADO LIDO PELOS LICENCIANDOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS.....	170
ANEXO 2 – PLANO DE AULA DOS LICENCIANDOS G1, G2, G11	176
ANEXO 3 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS SOBRE OS EXPERIMENTOS DE NEWTON, PRODUZIDA PELOS LICENCIANDOS G1, G2, G11	177
ANEXO 4 – TRANSCRIÇÃO DE TRECHOS DA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL, MINISTRADA PELOS LICENCIANDOS G1, G2 E G11	178
ANEXO 5 – PLANO DE AULA DAS LICENCIANDAS G8 E G10.....	179
ANEXO 6 – TEXTO HISTÓRICO E CARTUM PRODUZIDOS PELAS LICENCIANDAS G8 E G10.....	181
ANEXO 7 – TRANSCRIÇÃO DE TRECHOS DA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA PARA O 3º ANO DO ENSINO MÉDIO, MINISTRADA PELAS LICENCIANDAS G8 E G10.....	184

ANEXO 1 – TEXTO HISTÓRICO ADAPTADO LIDO PELOS LICENCIANDOS PARA A PRODUÇÃO DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS.

A construção coletiva do conhecimento em biologia molecular

O termo biologia molecular foi proposto por Warren Weaver, da Fundação Rockefeller, em um relatório publicado na revista *Science*, de 1938, para descrever como os fenômenos biológicos podem ser compreendidos fundamentalmente pelo conhecimento das estruturas das moléculas e das interações e das alterações destas. Gradualmente foi sendo utilizado para designar mais especificamente as pesquisas relacionadas aos genes, mas apenas em 1953 é que se percebeu de forma dramática esta correlação estrutura-função, com a proposição da dupla hélice (WEAVER, 1970; NOUVEL, 2001; MENEHINI, 2003).

Entretanto, desde a década de 1880 havia a ideia de que o núcleo poderia ser a sede da hereditariedade, de que a cromatina (ou cromossomos) constituía o material genético e, mais tarde, de que os genes poderiam ser moléculas, apesar de não existir um consenso dentro da comunidade científica a respeito.

Em 1869, quando ainda não havia antibióticos e as infecções hospitalares eram muito comuns, o médico, fisiólogo e químico orgânico suíço Friedrich Miescher (1844-1895), trabalhando com células purulentas, extraiu uma substância que hoje conhecemos como sendo o DNA, e chamou-a de nucleína. A síntese desse seu trabalho com DNA foi publicada em 1871. Ele, contudo, nunca encarou a nucleína como portadora de informação genética, e seu trabalho foi pouco relevante no meio científico da época, que via as proteínas como as únicas moléculas com a complexidade estrutural necessária ao material genético (OLBY, 1994; MAYR, 1998; HAUSMANN, 2002).

Os conhecimentos disponíveis até então, indicavam que as proteínas eram mais complexas estruturalmente que o DNA. Foi esse estado do conhecimento, na época, que imprimiu na personalidade dos cientistas um estilo de pensamento, isto é, uma determinada abordagem para a busca de soluções dos problemas. Esse estado do conhecimento pode ter sido o responsável pela desmotivação dos pesquisadores para buscar entender como o DNA poderia ser a molécula portadora dos genes.

Os relatos de Hausmann (2002) e de Mayr (1998) parecem indicar que, talvez devido à sua formação, Miescher se dedicou mais a questões fisiológicas ou puramente químicas do que a questões genéticas. Conforme Mayr (1998, p. 903), ele declarou em 1872 que seu desejo era ocupar-se com “os aspectos fisiológicos da nucleína, sua distribuição, sua associação química, seu aparecimento ou desaparecimento no corpo, sua transformação”.

Miescher, inserido num contexto histórico-cultural, mediado por um estilo de pensamento, contribuiu com o impulso inicial para o entendimento da biologia molecular. No entanto, pode-se inferir que se o conhecimento sobre a natureza química do material genético não avançou mais rapidamente após os trabalhos de Miescher, foi porque a comunidade científica partilhava de um estilo de pensamento que a levava a acreditar que a nucleína, extraída apenas do núcleo das células, era uma substância simples demais para dar conta da arquitetura incrivelmente complexa do material genético. De acordo com Mayr (1998, p. 907), no final da década de 1880, “os citologistas já haviam dado todas as contribuições possíveis, permitidas pelos seus métodos”. Para eles, a cromatina – que já sabiam consistir-se basicamente de DNA – satisfazia todas as exigências do material genético. Mas, como não se preocupavam com a natureza química e com o tamanho da substância, eles não perceberam que o papel do DNA, na hereditariedade, jamais poderia ser compreendido se não fosse entendida a sua estrutura. Desse modo, por muitos anos a questão da natureza do DNA passou a ser assunto da química. Foram muitos os pesquisadores envolvidos nessa tarefa, e foi apenas por volta de 1930 que se obteve o conhecimento de que todas as células dos animais e das plantas possuíam tanto o DNA

como o RNA, mas com ideias ainda muito vagas sobre o papel dessas substâncias nas células.

As bases nitrogenadas – citosina, guanina, adenina e timina – haviam sido identificadas, na virada do século, por Albrecht Kossel (1853-1927) (OLBY, 1994). Como as primeiras análises foram feitas apenas em DNA de vertebrados, a ideia que predominava era, segundo o modelo proposto por Phoebus Aaron Levene (1869-1940), de que o DNA era uma molécula relativamente pequena, com uma estrutura longitudinal, constituída por um eixo de desoxirribose e fósforo, ao qual as bases nitrogenadas se conectavam (OLBY, 1994; MAYR, 1998). A ideia corrente naquela época sugeria que a informação genética deveria ser transportada por quantidades diferentes de cada base. Mas Levene indicou que o DNA sempre continha quantidades iguais das quatro bases e possuía, portanto, uma estrutura muito simples.

Um passo significativo foi dado quando, em 1944, Erwin Schrödinger, um dos pioneiros da mecânica quântica, sugeriu em seu livro *What is Life?* (O que é vida?) que os genes seriam “cristais aperiódicos”. Esses cristais aperiódicos seriam formados por arranjos de diferentes elementos isômeros, o que atualmente poderia ser chamado de blocos de construção ou nucleotídeos, em cujas variadas sequências seriam codificadas as diferentes informações genéticas. Para ele, o comportamento da matéria viva, embora obedecendo às conhecidas leis da química e da física, é ditado por outros fenômenos físicos ainda desconhecidos (SCHRÖDINGER, 1997).

Quando o conhecimento sobre a composição química do DNA se ampliou, entre os anos de 1930 e 1940, formou-se o conceito de macromoléculas polimerizadas, ocorreu uma complicação no estilo de pensamento vigente. Passaram a ser empregados os métodos que as grandes moléculas exigiam (centrifugação, filtração, absorção de luz, entre outros) e as moléculas de DNA, para grande surpresa de todos, revelaram-se significativamente maiores em relação às primeiras estimativas. E, sendo elas de fato bem maiores que as proteínas, afastavam completamente a principal objeção contra a teoria do DNA como portador da informação genética (MAYR, 1998).

Paralelamente ao surgimento da complicação no sistema de ideias, aconteceram os experimentos com pneumococos, por Frederick Griffith (1877-1941). Trabalhando com duas cepas destas bactérias – uma patogênica e outra não-patogênica – ele observou que havia uma substância capaz de transformar as bactérias não-patogênicas em patogênicas. Avery, MacLeod e McCarthy, que trabalhavam no Instituto Rockefeller, em Nova Iorque, chamaram a substância encontrada por Griffith de “princípio transformador”, e utilizando a mesma técnica básica de Griffith, propuseram que o DNA seria a classe de moléculas responsáveis pela expressão de patogenicidade (MAYR, 1998; STRATHERN, 2001).

Embora se leia, em alguns livros de genética, informações como a seguinte: “A demonstração de que o DNA é o princípio transformante foi a primeira demonstração de que os genes são compostos de DNA” (GRIFFITH et al., 1998, p. 294), verificamos, na narrativa de historiadores da biologia, que a ideia do DNA como material genético só foi aceita pela maioria da comunidade científica bem depois disso.

A teoria tetranucleotídica, na qual ainda se acreditava intensamente, continha a ideia de que o DNA constituía-se de uma molécula sem complexidade suficiente para ser o material genético. Além disso, as bactérias não eram aceitas por toda a comunidade científica como sendo geneticamente comparáveis aos outros seres vivos, dando origem a suspeita de que o “princípio transformador” poderia ser algo exclusivo desses seres primitivos. Mesmo assim, a publicação dos resultados de Avery ocasionou uma grande demanda de pesquisas sobre ácidos nucléicos (MAYR, 1998; HAUSMANN, 2002).

Medindo o conteúdo das bases do DNA de quatro espécies diferentes – timo de bezerros, baço de carneiros, fermento e bacilo da tuberculose – Erwin Chargaff, em 1949, concluiu que em qualquer espécie a quantidade de adenina (A) é muito semelhante à de timina (T), e da mesma maneira a quantidade de guanina (G) é semelhante à da citosina (C), estabelecendo a chamada regra de Chargaff (OLBY, 1994). Com essa regra, foi

refutada decisivamente a hipótese tetranucleotídica de Levene, segundo a qual todas as bases ocorriam em igual frequência. Essa refutação é considerada por Darcy Fontoura de Almeida (2003) como um passo decisivo na busca do entendimento da estrutura do DNA.

No início da década de 1950, vários cientistas, das mais diversas especialidades – virologistas, físicos, químicos e biólogos moleculares, entre outros – estavam interessados em DNA. Hausmann (2002) cita a importância que tiveram os cursos de verão no Cold Spring Harbor, nos Estados Unidos, a partir de 1945, quando se reuniu pela primeira vez um pequeno grupo de pesquisadores de fagos, interessados na auto-replicação no nível viral. Esses cursos repetiram-se por mais de duas décadas e, segundo o autor, traduziam para a prática as teorias expressas no livro *What is Life?*, desempenhando um papel essencial no começo da biologia molecular.

Para compreender como o DNA poderia ser a molécula responsável pela hereditariedade, era preciso entender a sua estrutura. Desde a hipótese tetranucleotídica de Levene, acreditava-se que o DNA deveria possuir uma estrutura longitudinal, com um eixo de desoxirribose e fósforo, ao qual as bases nitrogenadas se conectavam. Três laboratórios estavam trabalhando enfaticamente no entendimento de como esses três tipos de moléculas se ligavam entre si. Eram eles: o do *Caltech* (*California Institute of Technology*), em Pasadena, onde trabalhava Linus Pauling; o do *King's College*, de Londres, onde o grupo de Maurice Wilkins e seus colaboradores – entre eles, destacando-se Rosalind Franklin – realizavam suas pesquisas; e o *Cavendish*, na universidade de Cambridge, onde trabalhavam James Watson e Francis Crick (MAYR, 1998).

No trabalho desenvolvido nestes três laboratórios, houve um entrelaçamento entre a biologia, a física e a química, que foi decisivo na aceitação do modelo de dupla hélice para o DNA como um fato científico. Fleck (1986) nos auxilia a evidenciar isto quando afirma que o fato científico é resultado de um contexto histórico mediado por um estilo de pensamento como fruto do trabalho de um coletivo.

A interdisciplinaridade da biologia molecular

Nos três laboratórios (Caltech, Cavendish e King's College) havia pesquisadores que estavam trabalhando com DNA e buscavam a proposição de um modelo para a sua estrutura com o objetivo de entender sua atuação biológica e merecer o reconhecimento da comunidade científica.

No *Caltech*, quem estava envolvido nesse trabalho era Linus Pauling, que já havia proposto o modelo de alfa hélice para as proteínas. Além de ganhar o prêmio Nobel em química em 1954, recebeu também o Nobel da Paz, em 1962, por seu envolvimento em favor dos Direitos Humanos em vários lugares do mundo (COUTINHO, 1998; FERREIRA, 2003; HAUSMANN, 2002).

Entre os membros do Laboratório de *Cavendish* estava Francis Harry Compton Crick que nasceu em Northampton, Inglaterra, em 1916. Formado em Física pelo *University College*, de Londres, ele também leu o livro de Schrödinger. Estimulado pela leitura, resolveu estudar problemas da biologia e, durante algum tempo, tentou aplicar seu conhecimento de física ao estudo de células e tecidos (COUTINHO 1998; FERREIRA 2003).

Segundo Ferreira (2003), Crick trabalhou anteriormente com dois outros cristalógrafos, Van e Cochran, no problema sobre quais seriam as características especiais que se devia esperar nas figuras de difração por raios X de moléculas em forma de hélices. Em 1951, quando já havia adquirido técnicas e conhecimentos fundamentais em cristalografia, começou a trabalhar com James Watson (COUTINHO, 1998).

James Dewey Watson nasceu em Chicago, em 1928. Ingressou na Universidade de Chicago aos 15 anos e doutorou-se em 1950, aos 22 anos, pela Universidade de Indiana, em Bloomington, com o geneticista Salvatore Luria, do Grupo Fago. Na opinião de Strathern (2001), e de Ferreira (2003), seu trabalho com Luria e a leitura do livro de Schrödinger foram decisivos no direcionamento de suas pesquisas para a química do gene.

Em 1951, quando Watson ingressou no Cavendish, encontrou-se com Crick e, apesar de serem especialistas em áreas diferentes (biologia e física, respectivamente) surgiu entre eles um trabalho cooperativo. Mesmo não sendo o projeto oficial de nenhum deles, eles se aliaram com o objetivo de propor uma estrutura para o DNA utilizando os dados que lhes eram acessíveis (OLBY, 1994; HAUSMANN, 2002). No Cavendish, na unidade de cristalografia por raios X, trabalhava Max Perutz, interessado em determinar a estrutura da hemoglobina. O diretor do Cavendish era Sir Lawrence Bragg, que ao lado de seu pai, Sir William Bragg, havia desempenhado um papel proeminente na criação da cristalografia por raios X (STRATHERN, 2001; FERREIRA, 2003).

Em novembro de 1951, Watson participou de um seminário coordenado por Rosalind Franklin, que trabalhava no *King's College*, em Londres, ao lado de Wilkins, um amigo de Watson. Durante o seminário, Franklin sugeriu uma estrutura helicoidal para o DNA, a partir dos dados de suas fotos de difração de raios X. Na concepção de Franklin, o DNA consistiria em algo entre duas e quatro cadeias helicoidais entrelaçadas. Cada hélice teria uma coluna vertebral de fosfato-açúcar, com bases nitrogenadas ligadas a ela (adenina, guanina, timina, citosina). Essas bases pareciam estar presas no interior da hélice, possivelmente formando ligações entre as cadeias helicoidais (STRATHERN, 2001).

Com esses dados na memória, Watson construiu, juntamente com Crick, um modelo para a estrutura do DNA, que ambos apresentaram em uma reunião com os pesquisadores do *Cavendish* e com a equipe de Franklin e Wilkins. Franklin logo percebeu as falhas, pois o modelo não correspondia aos seus dados de difração dos raios X. Em seu seminário, ela havia apresentado a difração de uma das formas do DNA, a forma A (desidratado). Assim, as fotografias que Watson e Crick utilizaram para construir o modelo eram de uma molécula que tinha muito menos água do que deveria ter. Para montar uma estrutura mais aceitável deveria ser prevista uma maior quantidade de água (STRATHERN 2001; FERREIRA 2003).

Quando Sir Lawrence Bragg, chefe do Cavendish, tomou conhecimento do fato, proibiu ambos de continuar seus trabalhos com DNA: Crick recebeu ordem de voltar para seu trabalho sobre proteínas e Watson, por sua vez, foi encorajado a retornar para seu próprio campo, o dos fagos (McGRAYNE, 1994; HAUSMANN, 2002).

Assim, o empreendimento de Crick e Watson, que visava o prêmio pela proposição da estrutura do DNA, parecia ter sucumbido e “na primavera de 1952, Rosalind Franklin era a única pessoa que trabalhava no DNA em período integral” (McGRAYNE, 1994, p. 330). Nesse ponto, podemos identificar a importância da contribuição individual do sujeito, como afirma Fleck (1986, p. 92), embora a construção do conhecimento seja um empreendimento coletivo, “isto não quer dizer que não se tenha em conta o indivíduo como fator epistemológico”. As condições desfavoráveis foram superadas por Watson e por Crick, graças à “ambição ilimitada” que possuíam e aos esforços que estavam dispostos a fazer para alcançar seu objetivo de elucidar a estrutura do DNA. Desse modo, o estudo dos fagos era, como o próprio Watson (1968, p. 91) afirma, “a fachada perfeita para disfarçar meu persistente interesse no DNA”. A atitude de Crick, conforme Strathern (2001), era mais explicitamente rebelde ao afirmar que ele poderia ter sido proibido de trabalhar com o DNA, mas que ninguém na face da Terra poderia proibi-lo de pensar sobre ele.

Apesar do erro cometido e da conseqüente proibição, os dois pesquisadores continuaram sua busca pela estrutura da molécula dos seres vivos. Para Fleck (1986), os muitos empreendimentos fracassados e os erros cometidos são partes do material de construção de um fato científico. Se na ciência não se pode jamais alcançar a verdade absoluta, o que realmente interessa é o caminho percorrido para se aproximar da verdade, não importando os erros que se cometem ao longo do mesmo. Pois, segundo o autor, não há nenhum erro absoluto e tampouco existem verdades absolutas.

Com a perspectiva de uma possível publicação de Linus Pauling propondo uma estrutura para o DNA, embora quimicamente sem consistência, Watson e Crick foram autorizados por Bragg a reativar – oficialmente – suas pesquisas objetivando demonstrar a

estrutura que a molécula de DNA assume em uma célula (MCGRAYNE, 1994, HAUSMANN, 2002).

Decidiram continuar a construir modelos, mas desta vez, baseando-se nos conhecimentos da química e da física e considerando os resultados de duas outras investigações: uma realizada por Chargaff, em Nova Iorque, e outra por Rosalind Franklin e Maurice Wilkins, em Londres. A primeira investigação estabeleceu as proporções de bases na composição da molécula, abrindo caminho para a estrutura atualmente aceita. A segunda, proporcionada pelo padrão de difração de raios X, obtido quando uma fibra de DNA cristalizado é bombardeada com raios X, permitiu inferir que o DNA é uma molécula helicoidal. Linus Pauling, que elaborou o modelo da estrutura α -hélice das proteínas (um alinhamento linear dextrógiro helicoidal ou espiral dos átomos das moléculas gigantes), serviu de referência para o trabalho de Watson e Crick (ROBERTS, 1993, HAUSMANN, 2002).

Para Darcy Fontoura de Almeida (2003) e Gribbin (1985), também é importante destacar a importante participação de outro membro da comunidade científica do Cavendish, Jerry Donohue, físico-químico e cristalógrafo, que durante 1952-1953 ocupou a mesma sala de Watson e Crick. Foram as informações de Jerry Donohue que despertaram, na dupla Watson e Crick, a percepção inventiva de que o emparelhamento purina-pirimidina das bases nitrogenadas tinha sempre dimensões similares, pois completaram as condições necessárias e suficientes para que eles propusessem uma estrutura para a molécula do DNA.

Embora sejam os nomes de Watson e Crick que se destacam quando se comenta sobre a estrutura do DNA, o comitê do Prêmio Nobel, em 1962, reconheceu a participação importante de um membro do laboratório do King's College: Maurice Wilkins. Entre os cientistas que deram sua contribuição para a proposição da estrutura do DNA, vamos encontrar apenas uma mulher: Rosalind Elsie Franklin (1920-1958).

Wilkins, que partilhou o Prêmio Nobel com Watson e Crick, em 1962, nasceu em 1916 na Nova Zelândia e estudou física no *St. John's College*, em Cambridge. Em 1944, trabalhou na Universidade da Califórnia no Projeto Manhattan, que criou a primeira bomba atômica. Depois da guerra, desiludido com a física, passou a se interessar por biologia molecular, influenciado pelo livro de Schrödinger e foi trabalhar na unidade de biofísica do *King College*, em Londres, em 1946, na obtenção de imagens de DNA com difração de raios X (COUTINHO, 1998; STRATHERN, 2001; HAUSMANN, 2002).

Rosalind Elsie Franklin nasceu em Londres, em 1920. Estudou na escola feminina *St. Paul's*, em Londres, onde fez cursos de física e química. Em 1938, entrou para a Faculdade Newnham, para mulheres, da Universidade de *Cambridge*, onde se formou em 1941. Obteve seu doutoramento em físico-química, na Universidade de *Cambridge*, em 1945, e passou a trabalhar com cristalografia (MCGRAYNE, 1994). Em 1951, foi contratada pelo *King's College* da Universidade de Londres, para integrar uma equipe interdisciplinar de físicos, químicos e biólogos (MCGRAYNE, 1994; MADDIX, 2002). Em maio de 1952, obteve uma fotografia de difração de raios X de DNA que evidenciava uma molécula em forma de hélice (MCGRAYNE, 1994). Ela, porém, obteve pouco reconhecimento por suas importantes contribuições e, segundo McGrayne (1994) e Almeida (2003), vários fatores podem ter contribuído para isso: talvez por ser mulher em uma época na qual os preconceitos eram ainda maiores do que nos dias de hoje, talvez devido a seu gênio retraído, à sua forma ortodoxa de trabalho, à falta de uma colaboração competente, ao atropelamento de valores éticos pelos colegas ao utilizarem alguns de seus dados sem sua permissão, à sua morte precoce, ou ainda, a outros fatores devidos ao puro acaso.

Em 1953, Linus Pauling escreveu, no *Caltech*, Califórnia, um esboço de artigo sobre a estrutura do DNA, propondo uma tripla hélice, e enviou-o para a crítica de seu filho, em *Cambridge*. Watson teve acesso a esse artigo, e Rosalind também. Watson, além disso, teve acesso, por intermédio de Wilkins, à fotografia obtida por Rosalind da forma B, úmida, do DNA (MCGRAYNE, 1994; STRATHERN, 2001).

Conforme relato do próprio Watson (1968), ele e Crick, tinham trabalhado com fotos mais antigas do DNA e nem sequer haviam suspeitado de suas duas formas, a úmida (B) e a seca (A). Esta não foi a única vez que os dados obtidos por Franklin foram transmitidos a Watson e Crick de forma não convencional. Nos primeiros dias de fevereiro de 1953, Max Perutz, um jovem cristalógrafo que chefiava uma unidade de pesquisa em *Cambridge*, forneceu a eles, sem o conhecimento de Franklin, o relatório de dezembro de 1952 do departamento de Randall, que continha os dados quantitativos inéditos fornecidos por ela. Almeida (2003, p. 6) ressalta que “*essas ocorrências não vieram à tona em artigos científicos, mas em eventos paralelos*”.

Em 1953, em um artigo de 900 palavras, Watson e Crick propuseram uma estrutura que é aceita pela comunidade científica e com a qual, em 1962, ganharam o almejado prêmio. No mesmo número da revista *Nature*, Wilkins publicou o artigo em que discute a interpretação das fotos de difração de raios-X (WILKINS, STOKES E WILSON, 1953) e Franklin o artigo em que apresenta resultados de difração das formas A e B de DNA (FRANKLIN E GOSLING, 1953). Wilkins partilhou o Nobel com Watson e Crick, mas Franklin já havia falecido e o prêmio só é concedido a pessoas vivas.

- ALMEIDA, D. F. 50 anos de DNA: história de um sucesso e de duas tragédias. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 49, 2003, Águas de Lindóia. **Conferência...** Águas de Lindóia: [s.n.], 2003.
- COUTINHO, M. O nascimento da biologia molecular: revolução, redução e diversificação - um ensaio sobre modelos teóricos para descrever mudança científica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, n.15, v.3, p. 43-82, 1998.
- FERREIRA, R. **Watson & Crick: a história da descoberta da estrutura do DNA**. São Paulo: Odysseus, 2003.
- FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Tradução de Luis Meana. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- FRANKLIN, R. E.; GÖSLING, R.G. Molecular configuration in sodium thymonucleate. **Nature** (171) 4356: 738-740, 1953.
- GRIBBIN, J. **In search of the Double Helix**. Nova York: McGraw-Hill, 1985.
- GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à genética**. Tradução de Paulo Armando Motta. 6. ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 1998.
- HAUSMANN, R. **História da biologia molecular**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.
- MADDOX, B. **Rosalind Franklin, the dark lady of DNA**. London: Harper Collins Publishers, 2002.
- McGRAYNE, S. B. **Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em Ciências**. São Paulo: Marco Zero, 1994
- MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução de Ivo Martinazzo. Brasília: UnB, 1998.
- MENEGHINI, R. Os gênios e o gene. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, p. 6-14, 2003. Número especial.
- NOUVEL, P. **A arte de amar a ciência**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2001.
- ROBERTS, R. M. **Descobertas acidentais em ciências**. São Paulo: Papyrus, 1993.
- SCHRÖDINGER, E. **O que é vida? O aspecto físico da célula viva seguido de mente e matéria e fragmentos autobiográficos**. Tradução de Jesus de Paula Assis e Vera Yukie Kuwajima de Paula Assis. 4. ed, São Paulo: Unesp, 1997.
- STRATHERN, P. **Crick, Watson e o DNA**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- OLBY, R. **The path to the Double Helix: the discovery of DNA**. New York: Dover Publications, 1994.
- WATSON, J. D. **The Double Helix: a personal account of the discovery of the structure of DNA**. Londres: Penguin Books, 1968.
- WEAVER, W. **Molecular biology: origins of the term**. Science, Washington, v. 170, p. 581-582, 1970.
- WILKINS, M. H. F.; STOKES, A.; WILSON, H. Molecular structure of deoxypentose nucleic acids. **Nature**, (171) 4356: 740-742, 1953.

Texto modificado de:

- SCHEID, N.M.J., FERRARI, N., DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v.11, n.2, p. 223-233, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/05.pdf>
- FERRARI, N., SCHEID, N.M.J. História do DNA e educação Científica. In: Cibelle Celestino Silva (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 287- 303.

ANEXO 2 – PLANO DE AULA DOS LICENCIANDOS G1, G2, G11.**PLANO DE AULA - Aula 7****1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Nível de Ensino: Ensino Fundamental

Ano/Série: 9º ano

Disciplina: Ciências

Quantidade de aula(s): 1

2. TEMA

Física – óptica.

3. OBJETIVOS

Ao final da aula o aluno deverá compreender aspectos históricos do estudo da luz feito por Newton (espectro luminoso), e entender como funciona o Disco de Newton.

4. CONTEÚDOS DE ENSINO

- Aspectos históricos dos estudos de Newton sobre o espectro luminoso, e o que é o espectro;
- Decomposição da luz branca (disco de Newton);

5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO

- Utilização de uma história em quadrinhos com abordagem histórica. Após leitura em conjunto com os alunos, reforçar os experimentos feitos por Newton e discutir sua importância, lembrando das experiências realizadas anteriormente;
- Explicação sobre o que é o espectro luminoso e a decomposição da luz branca;
- Montagem e demonstração do funcionamento do Disco de Newton. Reforçar os conceitos da decomposição da luz;

6. CRONOGRAMA

- 10 minutos: entrega e leitura da HQ; (ANEXO 6)
- 10 minutos: explicação sobre o espectro e a decomposição da luz;
- 15 minutos: montagem e demonstração do Disco de Newton; (ANEXO 7)

7. RECURSOS DE ENSINO

- Quadro e giz;
- HQ;
- Materiais para a montagem do Disco de Newton (modelo do ANEXO 7 impresso, lápis ou palito de churrasco, reforço para o disco como cartolina ou papel cartão, cola quente para que o disco fique bem preso ao palito);

8. REFERÊNCIAS

- HQ (produção própria);
- **Física mais que divertida** (VALADARES, EDUARDO CAMPOS. Editora UFMG, 2012.)
- Brincando com a luz (página 135 – DISCO DE NEWTON);

ANEXO 3 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS SOBRE OS EXPERIMENTOS DE NEWTON, PRODUZIDA PELOS LICENCIANDOS G1, G2, G11.

ANEXO 6 - Autores: G1, G2 e G11.

 <p>Receita de Cores</p>	<p>MAIS UM DIA PACATO NA LONDRES DE 1660. VASULHANDO ALGUNS LIVROS, NOSSO CIENTISTA ISAAC NEWTON ACHOU UMA RECEITA SOBRE CORES.</p> <p>"Para fazer vermelho: misturar uma boa porção de branco com um pitado de escuro"</p> <p></p> <p>"Para fazer azul: misturar uma pitada de branco com uma dose grande de escuro."</p> <p></p>	<p>A IDEIA PARECIA BOA, MAS NEWTON LOGO PERCEBEU QUE, POR ALGUM MOTIVO, NÃO FUNCIONAVA.</p> <p>SE ISSO FOSSE VERDADE, POR QUE ESSA FOLHA NÃO MUDA DE COR QUANDO VISTA DE LONGE?</p> 
<p>A IDEIA INTRIGOU A MENTE BRILHANTE DE NEWTON, MAS SOMENTE MAIS DÚVIDAS SURTIRAM NA CABEÇA DO JOVEM CIENTISTA.</p> <p>SE ELA REALMENTE FOSSE UMA MISTURA DE CLARO COM ESCURO, POR QUE FICA CINZA E NÃO AZUL?</p> 	<p>NEWTON DECIDIU REALIZAR ALGUMAS EXPERIÊNCIAS DOLOROSAS COMO FINCAR UM PALITO PONTUDO NA BASE DO OLHO...</p> <p>OUCH! ISSO DÓI! MAS POR QUE AO FAZER ISSO, VEJO CÍRCULOS COLORIDOS? DE ONDE VEM A COR?</p> 	<p>É FICAR HORAS OLHANDO DIRETAMENTE PARA O SOL, O QUE QUASE O DEIXOU CEGO.</p> <p>OPSI!</p> 
<p>ATÉ QUE NEWTON, RECORDOU-SE SOBRE EXPERIMENTOS QUE JÁ HAVIAM SIDO REALIZADOS POR OUTROS CIENTISTAS.</p> <p>DESCARTES CONSEGUIU DECOMPOR A LUZ BRANCA EM VERMELHO E AZUL, YOU TENTAR FAZER O MESMO!</p> 	<p>PARA TENTAR REPRODUZIR A EXPERIÊNCIA DE DESCARTES, NEWTON PRECISOU UTILIZAR UM PRISMA.</p> <p>Feira de Stourbridge</p> <p>PRISMAS</p> 	<p>MAS AINDA RESTAVA A DÚVIDA DE COMO EXECUTAR O EXPERIMENTO.</p> <p>É SE EU ME TRANCAR NO MEU QUARTO? TAMBÉM SE EU APAGASSE AS LIZES E DEIXAR APENAS UMA PEQUENA FRESTA NA JANELA E POSICIONAR O PRISMA NO FETXE DE LUZ...</p> 
<p>DEPOIS DE ALGUMAS IDEIAS E TENTATIVAS, NEWTON CONSEGUIU DECOMPOR A LUZ.</p> 	<p>NEWTON ENTÃO CHEGOU A CONCLUSÃO QUE A LUZ BRANCA NÃO ERA PURA COMO SE ACREDITAVA NA ÉPOCA, MAS SIM A MISTURA DE TODAS AS CORES DO ARCO-ÍRIS.</p> <p>"CADA COR SEPARADA PODE SER CONSIDERADA PURA, E O BRANCO É A MISTURA DELAS."</p> 	<p>ENTRETANTO AINDA ERA PRECISO COMPROVAR SUA EXPERIÊNCIA E VERIFICAR SE OS RESULTADOS ERAM MERA OBRA DO ACASO. PARA ISSO, NEWTON REPETIU SEU EXPERIMENTO DE DIFERENTES MANEIRAS.</p> <p>USANDO TÁBUAS COM PEQUENOS FUROS, ISOLOU AS DIVERSAS CORES E DEPOIS AS FEZ PASSAR POR OUTRO PRISMA E VERIFICOU QUE ELA NÃO SE ALTERAVA. ISSO SIGNIFICAVA QUE O VIDRO DOS PRISMAS NÃO PODIA ALTERAR NEM CRIAR NOVAS CORES.</p> 
<p>ESTES SIMPLES EXPERIMENTOS PERMITIRAM QUE NEWTON ENTENDESSE COMO O PRISMA FUNCIONAVA E A DECOMPOSIÇÃO DA LUZ.</p> <p>USANDO DOIS PRISMAS E UMA LENTE, DESCOBRIU QUE PODIA DECOMPOR A LUZ BRANCA NUM ARCO-ÍRIS E DEPOIS JUNTAR AS CORES PARA OBTER NOVAMENTE LUZ BRANCA.</p> 	<p>ESTE TRABALHO DE NEWTON FOI MUITO IMPORTANTE NO METO CIENTÍFICO, POIS COM OS CONCEITOS DESCOBERTOS FOI POSSÍVEL APRIMORAR O TELESCÓPIO E ELE COMEÇOU A SER RECONHECIDO COM UMA MENTE BRILHANTE.</p> <p>AINDA TENHO MUITO TRABALHO PELA FRENTE, ESTE É SO O COMEÇO DA MINHA CARREIRA!</p> 	<p>FIM!</p>

ANEXO 4 – TRANSCRIÇÃO DE TRECHOS DA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL, MINISTRADA PELOS LICENCIANDOS G1, G2 E G11.

A HQ foi entregue e a leitura é feita pelos alunos que se revezaram em voz alta. Após a leitura, a graduanda G1 comenta:

G1: “Bom, então... então o Descartes ele foi o primeiro a fazer o experimento com as cores. Ele pegou uma vasilha de água e passava a luz por ele, ele via um arco-íris. Ele conseguiu determinar o... ele conseguiu... ele fez o arco do arco-íris né, e conseguiu determinar os ângulos que são sempre os mesmos das cores. Mas, ele ainda não conseguia explicar porque que a luz... o que significava esse arco-íris. Então, foi depois de Newton que conseguiu demonstrar que a luz branca era a união de todas as cores. A história em quadrinho, na verdade, ela é uma história mesmo. Tudo o que está escrito nela é verdade”.

G1: “Têm alguma dúvida?”.

Ninguém responde. Logo, a graduanda segue dizendo que vão fazer um experimento (Disco de Newton). O experimento é montado, há uma tentativa de demonstrar o disco girando, porém os licenciandos tiveram alguns problemas na montagem do disco.

Em seguida, G11 volta a explicar o que deveria acontecer com o disco. E também explica o que é um prisma.

G11: “É legal a gente falar que o que a gente colocou aqui, nessa história, não tem ficção. Realmente as coisas aconteceram dessa maneira. Eles realmente acreditavam que pra... fazer as cores se você misturava um pouco de... que nem tá aqui...branco com preto, um pouco mais branco, um pouco menos de preto, você ia ter aqui o vermelho ou azul. Foi o Newton o primeiro a tentar entender porque que isso, quando você via de longe, você não chegava a essa conclusão. E realmente ele fez não só pra luz, mas para outros experimentos, ele fez vários tipos de testes é... colocar palito no olho foi um deles, ele realmente fez isso, e ele não entendia porque...Não é bom fazer isso, é sempre bom lembrar: não façam isso. E ele também, realmente, ele olhou muito tempo para o sol para tentar entender como funcionava e ele quase ficou cego”.

Aluno: “Queima a retina, né”?

G11: “Exatamente, queima a retina. Então o que ele teve que fazer? Então, depois que ele ficou olhando para o sol por várias horas, ele teve que ficar várias semanas dentro de um quarto escuro, sem a luz, pra vista dele poder descansar. Porque ele quase ficou cego”.

G2: “Então, e daí, só mais uma coisa assim para concluir, é pra... dizer para vocês assim que, a ciência é uma coisa que ela é incompleta. Ela vai tá sempre aprimorando e vai precisar de várias tentativas até uma coisa dar certo. Tá? Então vocês viram aqui como ele falou, o Descartes foi o primeiro, e depois veio Newton, então as pessoas sempre estão tentando melhorar o que já foi feito. Não é uma coisa pronta. Tá? Então é tudo um processo. Tudo faz parte de um processo, então a gente tá aqui estudando pra que a gente possa melhorar a ciência cada vez mais”.

G1: “E é sempre composto, um trabalho é composto por várias pessoas, né? Apesar de não ser nunca às vezes reconhecido, por exemplo, ele pegou a ideia do Descartes. Se for ver os créditos não...a maioria das vezes é só atribuído ao Newton, né? E ele não teve essa ideia do nada assim, ele pegou um experimento que já existia e foi aprimorar, né? Então, às vezes, a gente acaba esquecendo de todos os personagens da história da ciência”.

ANEXO 5 – PLANO DE AULA DAS LICENCIANDAS G8 E G10.**PLANO DE AULA – Aula nº 2****1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Nível de Ensino: Ensino Médio

Ano/Série: 3º Ano

Disciplina: Biologia

Quantidade de aula(s): 1 aula

2. TEMA

Teorias da evolução.

3. OBJETIVOS

Ao final da aula, o estudante deverá ser capaz de diferenciar e conceituar as teorias da evolução defendidas por Lamarck e Darwin. Do mesmo modo, ele também deverá compreender o Neodarwinismo, teoria aceita atualmente.

4. CONTEÚDOS DE ENSINO

- Analisar e diferenciar, correlacionando com a história da ciência, as teorias da evolução:

- a) Lamarquismo: compreender as ideias de Lamarck, a lei do uso e desuso, a herança dos caracteres adquiridos;
- b) Darwinismo: analisar as ideias de Darwin e de Wallace e a seleção natural;
- c) Neodarwinismo: entender e correlacionar os fatores evolutivos (exemplo: mutações) com a seleção natural.

5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO

A aula será iniciada lembrando os assuntos da primeira aula (as evidências da evolução) e introduzindo o tema desta aula: as teorias da evolução. Em seguida, é realizada a leitura do texto histórico “Do passado aos nossos dias: as teorias da evolução” e do cartoon (ANEXO 3). A partir deste material, discute-se com os estudantes aspectos importantes como as ideias de cada estudioso que contribuíram para a história da ciência, o que Lamarck defendia, o que Darwin e Wallace propuseram, explicar porque o Neodarwinismo é aceito atualmente e enfatizar também a influência do contexto histórico na aceitação das teorias em cada época. Por fim, aplica-se um questionário (ANEXO 4).

6. CRONOGRAMA

- Introdução da aula: 5 minutos;
- Leitura do texto histórico: 10 minutos;
- Discussão do texto histórico e explicações: 15 minutos;
- Responder o questionário: 10 minutos.

7. RECURSOS DE ENSINO

- Texto histórico “Do passado aos nossos dias: as teorias da evolução” e cartoon “A discórdia” (ANEXO 3);
- Questionário de avaliação (ANEXO 4).

8. AVALIAÇÃO

- Os estudantes responderão a um questionário (ANEXO 4).

9. REFERÊNCIAS

ALVES, K. S. G.; FORSBERG, M. C. A história da biologia e a formação de professores de ciências: a contribuição De Alfred Russel Wallace para a teoria da evolução. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

CARMO, V. A.; MARTINS, L. A. P. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. *Filosofia e História da Biologia*, v. 1, p. 335-350, 2006.

_____; MARTINS, L. A. P. O uso de episódios históricos no ensino e a natureza da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace e Charles Darwin. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2011.

MARTINS, L. A. P. Episódios da história da evolução e o ensino de ciência: as contribuições de Lamarck. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2011.

ANEXO 6 – TEXTO HISTÓRICO E CARTUM PRODUZIDOS PELAS LICENCIANDAS G8 E G10.**ANEXO 3 - AULA 2**Autores: **G8 e G10****Do passado aos nossos dias: as teorias da evolução**

Ao longo da história, existiram diversas tentativas para explicar a origem de novas espécies e a variabilidade dos organismos atuais. A partir disso, surgiram as teorias da evolução que, de acordo com sua época, contribuíram para o desenvolvimento da ciência e do que é mais aceito hoje.

Até o século XVIII, acreditava-se que as espécies eram fixas. Isto é, elas eram criadas por Deus e adaptadas ao ambiente onde viviam. Entretanto, alguns naturalistas propuseram algumas ideias diferentes neste período. Um deles foi o francês Georges-Louis Leclerc, o Conde de Buffon (1707-1788). Ele defendeu que as espécies se transformavam, porém era de maneira negativa. Para ele, o asno seria um tipo de cavalo degenerado. No entanto, suas ideias não tiveram grande impacto. Do mesmo modo, as ideias do francês Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) foram pouco debatidas na época em que foram desenvolvidas. Só após algumas décadas que os estudiosos trouxeram a teoria de Lamarck para discussão.

Lamarck, após ter combatido na Guerra dos Sete Anos, começou a estudar a flora francesa e, mais tarde, trabalhou no Museu de História Natural em Paris. Até então, ele acreditava que as espécies eram fixas. Contudo, ao analisar comparativamente os fósseis de conchas com as atuais, ele notou semelhanças entre elas. Isto poderia ser um sinal que as conchas atuais eram descendentes dos fósseis. Além disso, outros fatores podem ter influenciado Lamarck a defender que havia uma transformação gradual nas espécies e que elas surgiram umas das outras em meados dos anos 1800.

A vida era definida por Lamarck como “a ordem e o estado das partes de um corpo produzidos por uma causa estimulante”. As circunstâncias do meio que surgiam, para ele, exigiam novos hábitos das espécies e, se durasse por um tempo significativo, levavam a uma variação. Logo, o meio possuía uma grande influência sobre as mudanças das espécies. De acordo com suas ideias, na natureza havia duas forças: uma que aumentava a complexidade das combinações químicas e outra que as enfraquece e leva à destruição. O surgimento de um novo órgão ou parte do organismo seria resultante da necessidade para nascer e se manter. Já o grau de desenvolvimento dos órgãos estaria relacionado ao seu uso: se mais utilizado, há seu crescimento e manutenção, se não, ele atrofia e pode desaparecer. Esta é a lei do uso e desuso. A herança dos caracteres adquiridos, também defendida por Lamarck, consistia no fato de que transformações ocorridas poderiam ser transmitidas para os seus descendentes. Suas ideias são conhecidas como Lamarckismo.

Um exemplo clássico da teoria de Lamarck é o crescimento do pescoço da girafa. Segundo ele, as girafas possuíam pescoço curto quando se alimentavam da vegetação rasteira. Com a necessidade de se alimentarem de árvores mais altas, as girafas esticaram seus pescoços e isto se refletiu ao longo de gerações. Desse modo, houve o aumento do comprimento do pescoço delas.

Outro marco na história da ciência foi a teoria proposta por Charles Darwin (1809–1882). A trajetória deste britânico começou em 1831, quando ele embarcou no navio *Beagle* para uma viagem ao redor do mundo que durou cinco anos. Ao retornar, dedicou-se a estudar os dados coletados na viagem, como a distribuição das espécies e as relações geológicas. A partir disso, ele começou a escrever sobre suas ideias, porém guardou seus escritos por receio da recepção dos outros. Na época, o pensamento que as espécies eram fixas, o fixismo, era bastante defendido.

Outro naturalista britânico Alfred Russel Wallace (1823–1913), contemporâneo de Darwin, chegou a conclusões semelhantes às dele. Wallace viajou para a região da Amazônia, onde ficou estudando por quatro anos, e depois para as regiões da Malásia e Indonésia entre 1854 e 1862. A partir de suas observações, ele escreveu uma carta para Darwin expondo suas ideias de que as condições de sobrevivência influenciariam na distribuição das espécies. Essa semelhança fez com que Darwin antecipasse a publicação do seu livro *The Origin of Species* (A Origem das Espécies) em 1858. Neste livro, Darwin propôs o princípio da seleção natural. Isto significa que os indivíduos mais adaptados ao meio possuem variações favoráveis que serão passadas aos descendentes devido a sua maior probabilidade de sobrevivência e de reprodução.

A redescoberta das leis de Mendel e os avanços dos estudos de genética implicaram em contribuições que preencheram as lacunas da teoria de evolução proposta por Darwin, o Darwinismo. Desta maneira, entende-se por Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução a teoria que concilia os fatores genéticos e a seleção natural. Assim, as mutações, as recombinações genéticas, alterações no fluxo gênico, entre outros, proporcionaram a diversidade dos organismos, os quais estão sujeitos à seletividade das condições do meio. Esta é a teoria aceita atualmente.

Diante do exposto, nota-se que o que se entende hoje por evolução é resultado das contribuições de vários estudiosos. Lamarck desenvolveu uma teoria interessante e diferente na sua época marcada pelo fixismo, apesar de mais tarde ter sido rejeitada. No entanto, Darwin é, sem dúvida, o nome mais lembrado quando se trata de evolução, sobretudo por sua ideia de seleção natural. Estas ideias também são reforçadas por Wallace. Enfim, hoje a evolução é entendida como sendo determinada pelos fatores evolutivos que incluem os fatores genéticos (mutações, recombinações genéticas) e os fatores que alteram o fluxo gênico, como a migração, deriva genética e a seleção natural.



Lamarck (1744–1829)



Darwin (1803–1882)



Wallace (1823–1913)

Cartoon: "A discórdia"



Referências:

ALVES, K. S. G.; FORSBERG, M. C. A história da biologia e a formação de professores de ciências: a contribuição De Alfred Russel Wallace para a teoria da evolução. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

CARMO, V. A.; MARTINS, L. A. P. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. *Filosofia e História da Biologia*, v. 1, p. 335-350, 2006.

_____; MARTINS, L. A. P. O uso de episódios históricos no ensino e a natureza da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace e Charles Darwin. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2011.

MARTINS, L. A. P. Episódios da história da evolução e o ensino de ciência: as contribuições de Lamarck. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2011.

ANEXO 7 – TRANSCRIÇÃO DE TRECHOS DA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA PARA O 3º ANO DO ENSINO MÉDIO, MINISTRADA PELAS LICENCIANDAS G8 E G10.

As licenciandas iniciam essa aula colocando no quadro negro um resumo da aula anterior para que os alunos copiem. Em seguida, o texto é entregue para que os alunos iniciem a leitura silenciosa, pois logo após iriam começar as discussões. Após a leitura, a licencianda G10 inicia a explicação.

G10 – “No começo do texto, nos dois primeiros parágrafos, eles afirmam [não compreensível] a posição de alguns autores para explicar como que essas é... como as espécies existiam na época. Alguém sabe me dizer, através do texto, é... qual foi a ideia que o texto apresentou?”

A professora da turma comenta que gostou do texto.

G10 – “Alguém sabe alguma ideia?”

G8 – “Por exemplo, do que o texto tratava ali, para quem pelo menos começou a ler. O que tava contando?”

Aluno lê parte da introdução do texto: “Explicar a origem de novas espécies e a variabilidade dos organismos que ocorrem atualmente”.

G8 – “Então, é ele tá apresentando ali autores, assim, naturalistas que estavam assim pesquisando como surgiram as espécies, né? Da onde que surgiu e como que a gente tem essa variabi... essa variedade tão grande de animais diferentes atualmente. Então é isso que ele tenta apresentar ali. As ideias com o passar do tempo, o que que esses é...naturalistas que estudavam né, o ambiente ali, os animais, tudo, pensavam.

G10 – “Então, ali na primeira linha do segundo parágrafo: ‘Até o século XVIII, acreditava-se que as espécies eram fixas’. Ou seja, pensavam que Deus criou uma espécie, e ela se manteve daquela maneira até o presente momento. Até o século 18 era essa ideia que predominava. E apareceu um outro autor. Qual é o autor ali que aparece?”

Alunos comentam: “Lamarck?” Outros o “Georges-Louis?”.

G10 – “Georges... O conde, né, de Buffon. Algumas pessoas perguntaram o que é um asno degenerado... Esse autor defendia que as espécies se transformavam, elas sofriam modificações. Só que, no entanto, o que tá dizendo ali do asno que ele é aparentado do cavalo, a gente sabe disso, ele é um pouquinho menor que um cavalo. Então ele pensava assim ‘nossa, o cavalo se degenerou, ele diminuiu de tamanho, para formar um asno’. Essa era a ideia do conde”.

G10 – “Lamarck, que vai ser apresentado no 3º parágrafo, e no 4ª parágrafo a ideia de Lamarck, ele defendia um pouquinho diferente. Qual que era a ideia de Lamarck? Alguém chegou nessa parte?”

Aluna lê um trecho do texto: “a ordem e o estado das partes de um corpo produzidos por uma causa estimulante”.

G8 – “Traduzindo ali o que Lamarck pensava, né. Então ele obser... ele através de pesquisas, ele juntou material, que nem a gente tem aqui atualmente, essas evidências, né? [aponta para o quadro]. Ele encontrou outras evidências e começou a fazer a análise ali e pensar, e tentar correlacionar o que ele tava vendo”.

G10 – “Ele tentou criar uma hipótese para explicar como que as espécies estão...”.

G8 – “... estão no momento. Ele pegou, no texto diz que ele pegou as conchas, é...fósseis de conchas, e pegou as conchas atuais e comparou: ‘nossa, mas elas são muito parecidas, né?. Então, elas devem ter tido algum ancestral em comum, uma coisa assim, né?’”. Aí o que ele pensou é assim... [comenta sobre o exemplo da girafa - lei do uso e desuso e outros exemplos de pelagens de animais].

G10 – Lembram da aula passada que foi falado sobre os órgãos vestigiais? Então, para Lamarck, esses órgãos seriam órgãos que não seriam usados pela espécie, então acabou entrando em desuso. Logo, acabou se tornando vestigial. Essa é a ideia que Lamarck propôs.

G8 – É a interpretação que ele teve a partir dos dados que ele achou, né? Ele observou, ele pegou é... algumas informações e foi tentar interpretar isso.

Aluna faz uma pergunta. [incompreensível] sobre órgãos vestigiais.

G8 – A gente vai ver outra teoria que é aceita atualmente, que a de Lamarck não tava tão correta assim, mas a gente vai ver que nem tudo estava errado, a gente encontra os órgãos vestigiais, essa [incompreensível] acontece. O que não acontecia é essa passagem das mudanças pros descendentes. *[Licencianda cita outros exemplos]*.

G8 – Então essa era a falha da teoria de Lamarck, que as mudanças que ocorriam passavam pros descendentes.

G10 – Então percebiam, na história passou da ideia de fixismo, que é aquela ideia que as espécies não mudavam, para essa ideia de Lamarck: ‘não, as ideias... as espécies elas mudam, elas se transformam’.

G8 – A gente vê ali que as ideias de Lamarck no começo elas não foram aceitas. Mas porque o fixismo assim, atualmente, cientificamente não é aceito? Na época era aceito porque a gente não tinha muito dado. Então tava errado? Não! Na época não estava errado. Porque você não tinha informação para dizer: ‘as espécies mudavam’. Então se acreditava que... que tudo foi criado do jeito que está agora e continuou, né?

G10 – Nessa época eles não tinham dados de DNA e essas coisas. Essa parte só foi aparecer só no século passado. Nessa época ainda não existia essas coisas ainda, então a gente não tinha esse conhecimento... ainda.

G10 – Daí, na segunda folha, aparece outro cientista super importante, Darwin. Ele apresentou uma ideia que revolucionou assim essa área da evolução. Alguém sabe me dizer como era...

G8 – Alguém já ouviu falar assim nas ideias de Darwin, o que Darwin propunha? O que ele defendia? ... Alguém já ouviu falar em um termo que falou em Darwin você lembra disso.

Alguns alunos respondem: “que as espécies eram fixas”... “que o homem veio do macaco”. G8 segue dizendo que Darwin também propôs uma teoria sobre a evolução, assim como outros autores.

G8 – Mas Darwin veio com uma proposta que seria a da seleção natural. Então assim, a gente fala de Darwin, lembra de seleção natural. Para o Darwin, ele fez viagens pelo mundo, viu as espécies, e ele começou também ali a tentar entender como que tudo chegou ao ponto que está. Só que ele teve uma interpretação que é, praticamente, oposta ao Lamarck. Ele não pensava que os organismos mudavam pra atender a condição do ambiente: o ambiente mudou, o organismo vai tentar modificar para sobreviver ali. Não! Para ele, as mudanças ocorriam antes é... e daí aí aqueles que tavam... se ocorria uma mudança ambiental, aqueles que estavam adaptados, aqueles que tinham aquela característica é...para aquele ambiente, sobreviviam. Ou seja, tem um animal com o pelo mais ralinho ali, ocorreu mutações e gerou um outro que tem um pelo um pouco mais extenso, nessa mesma espécie, por exemplo, aí o ambiente tinha uma temperatura agradável para ambos. Ocorreu uma mudança, começou uma era glacial, frio, o que acontece.... o que tem o pelo ralo, ele não vai conseguir aguentar viver naquele ambiente, vai desgastar muito ele, e ele não vai sobreviver. Não vai conseguir ficar nesse ambiente. O que acontece? Ele vai ser extinto, ele morre. Sobra quem? O que tinha o pelo mais grosso. Ou seja, a característica surgiu antes da mudança. *[Dá outros exemplos]*. Para Darwin as mudanças no organismo vem antes, aqueles que tem as condições para viver no ambiente

sobrevivem, ou seja, essa é a seleção natural. O ambiente seleciona aqueles que estão adaptados. E daí aqueles que sobrevivem, obviamente, vão deixar os seus descendentes, e eles vão permanecer no ambiente.

G10– Ou seja, se a outra espécie não está adaptada, ela não vai ter tanta chance de reprodução, que nem a outra que está adaptada naquele ambiente. Ou seja, ela vai deixar mais descendentes naquele ambiente. E acaba aquela característica se tornando comum naquela população.

G8 – Daí a gente vê assim, até na época do Darwin mesmo, ainda tinha uma resistência muito grande é... a essas ideias. Ainda se acreditava muito no fixismo. Porque essa teoria era muito nova. Acreditava que tava tudo igual, estático, aí você vem com uma ideia que...não as coisas mudam, teve organismos que não existem mais. E... foi muito forte essa mudança, então até o Darwin no começo, ele tinha medo de propor as ideias dele, porque ia dar muito problema para a igreja, né?. Aí, depois de um tempo o livro dele foi lançado, aí as pessoas começaram a encontrar outras evidências e aceitar que, realmente, a evolução ocorreu, que as espécies mudaram, que tinham organismos que não existem mais, que deram origem aos que existem atualmente.

G10 – É muito interessante essa parte aqui. O Darwin quando ele fez uma viagem ao mundo, onde que ele observou as espécies e tudo, quando ele voltou para a Inglaterra dessa viagem, ficou 20 anos... ele escreveu suas ideias e ficou 20 anos guardadas, essas ideias. E ele não publicava justamente por medo né, porque seria um choque na sociedade, né, como uma ideia totalmente diferente. E tem outra pessoa, o Wallace, que ele também é britânico e viajou bastante e observou coisas semelhantes a Darwin.

G8 – Ele viveu na mesma época.

G10 – Ele chegou na mesma conclusão que o Darwin. Daí ele chegou a se comunicar com o Darwin, a escrever as ideias dele que eram semelhantes, que tava quase chegando a mesma conclusão de Darwin. Darwin pensa assim ‘tenho que publicar isso meio logo, né’. Daí é onde que ele publicou a origem das espécies, que é o livro mais famoso de Darwin, né, a obra mais famosa e falou justamente da seleção natural. Então a gente tem dois autores aqui, Darwin e Wallace, Wallace que é praticamente não lembrado, mas ele também chegou a mesma conclusão, ele era contemporâneo de Darwin e chegou a mesma conclusão da seleção natural. Apesar de hoje o crédito só vai para Darwin, né, mas o Wallace também vai dar sua contribuição para a ciência.

G8 – Daí só que atualmente a gente acredita na ideia de Darwin, mas muitas coisas foram descobertas, né. Fósseis foram descobertos, o trabalho com o DNA cada vez é... é mais avançado. E daí que se propôs uma outra teoria que unia a ideia do Darwin com todas essas novas informações, né, principalmente, com o que foi descoberto no DNA. E aí que é chamado de neodarwinismo.

G8 – Que assim... é... Darwin, ele explica porque aquela espécie sobrevive, mas ele não explica como que ocorre a variabilidade, o que que modifica. Essa explicação só veio quando se estudou o DNA, quando fizeram aquela redescoberta de Mendel, não sei se vocês se lembram da...

G8 – Genética, Mendel, das ervilhas...

G10 – Então Mendel viveu no século XVIII²², ele escreveu, ele chegou a mandar para Darwin as ideias dele

G8 – Mas darwin não leu.

G10 – Dizem que Darwin nem chegou a ler.

G8 – Ele guardou ali na gaveta o que o Mendel mandou, e ele não leu. E o problema é que assim, todo mundo perguntava ‘tudo bem, os organismos mudam’. Mas como que

²² A licencianda confunde-se com a época em que viveu Mendel. Ele viveu no século XIX, entre os anos de 1822-1884, sendo contemporâneo de Darwin (1809-1882) e Wallace (1823-1913).

passa as informações para os descendentes, onde acontecem as mudanças? Darwin não tinha as respostas. No entanto, o Mendel já tinha feito estudos ali com as ervilhas, já tinha compreendido que tinha algum fator que é...

G10 – Era fator, nem era do gene nada. Era fator, Mendel falava fator, ele usava esse termo. Daí só em 1900 que houve a redescoberta das obras de Mendel que eles voltaram a olhar o DNA de uma outra forma. Com o decorrer do século XIX²³, estudaram o DNA, os genes... eles propuseram unir a parte genética, a parte da transmissão de características através dos genes, com a ideia de seleção natural. Isso se chamou neodarwinismo.

G8 – Ou também é chamada de teoria sintética da evolução, uniu as duas e a gente conseguiu explicar da onde veio... como os organismos herdam as características, onde acontece as mudanças, que daí depois vieram o termo mutação, todas as explicações é, mesmo o isolamento reprodutivo que a gente vai ver numa outra aula, né, vários fatores que causam essa diversidade, essas mudanças e gera a diversidade que a gente tem hoje.

Aluna faz uma pergunta se na época eles conseguiam explicar que mesmo sem o DNA... [pergunta incompreensível]...

G10 – Não, isso aí é bem mais recente. Isso é agora, tipo últimas décadas do século 19, início do século 20...

G8 – Quando propuseram o neodarwinismo, daí se juntou várias ideias, aí puderam ter estudos geológicos. Já ouviram falar em placas tectônicas? Então, você conseguiu ali ver que os próprios continentes separaram, mudaram. Muitas coisas foram sendo descobertas, aí você pode explicar vários pontos que tinham interrogação: ‘tá, por que esse organismo tem aqui e tem em outro lugar, se hoje tá tudo separado?’. Então você hoje reuniu tanta informação que você pode deixar aquela simples ideia de Darwin ali, bem mais complexa. E conseguir compreender unindo várias outras evidências que foram sendo descobertas muito recentemente, né. Porque tudo isso é muito recente.

G10 – Exato, cinquenta anos para cá. São ideias bem recentes.

A licencianda G10 segue citando outros exemplos da deriva continental, exemplos de espécies que ocorrem na América do Sul e na Austrália. As licenciandas finalizam as explicações perguntando se ficaram dúvidas, se alguém não teria entendido algo de alguma teoria.

G8 – Resumindo então a teoria de Lamarck que falava que primeiro os organismos mudavam para se adaptar ao ambiente. De Darwin o contrário, primeiro as mudanças ocorrem, daí depois os organismos adaptados aquele ambiente, são selecionados, dão continuidade ali com seus descendentes. E o neodarwinismo que uniu todos os conhecimentos mais atuais com a ideia de Darwin, que é o que é aceito atualmente.

A licencianda G10 indica aos alunos o cartum e explica que os cientistas estavam discutindo sobre a biodiversidade. Começam a entregar a folha com a atividade avaliativa que continha a seguinte questão: “Com base no texto histórico ‘Do passado aos nossos dias: as teorias da evolução’ e no cartoon ‘A discórdia’, responda: 1) Identifique os possíveis personagens do cartoon de acordo com as ideias que eles defenderam e explique o porquê relacionando com o contexto histórico”.

Novamente a licencianda G8 lê o cartum para os alunos, explicando que era uma atividade avaliativa, lembrando que deveriam relacionar com o contexto histórico. A licenciada G10, retoma a palavra:

G10 – Só reforçando a ideia que Darwin e Wallace chegaram à mesma conclusão praticamente. Só que Darwin por não ter publicado seu trabalho antes, Wallace tava chegando à mesma conclusão que Darwin que era a ideia da seleção natural. Só para reforçar a ideia.

²³ Novamente um equívoco temporal da licencianda, o correto seria mencionar que os estudos ocorreram ao longo do século XX.