



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**O ENSINO DE HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM UM CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DO
SERTÃO PERNAMBUCANO**

Mônica Dias de Souza Almeida

Lajeado, dezembro de 2020

Mônica Dias de Souza Almeida

**O ENSINO DE HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM UM CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DO
SERTÃO PERNAMBUCANO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Mestrado e Doutorado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira

Lajeado, dezembro de 2020

Mônica Dias de Souza Almeida

**O ENSINO DE HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM UM CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DO
SERTÃO PERNAMBUCANO**

A Banca Examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira - Orientadora
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof. Dr. Marcelo Franco Leão
IF Mato Grosso

Prof. Dr. Rogério José Schuck
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof. Dr. José Cláudio Del Pino
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Lajeado, 17 de dezembro de 2020

AGRADECIMENTOS

O Mestrado em Ensino de Ciências foi um sonho que pude, enfim, realizar por considerá-lo fundamental à minha formação. Assim, agradeço:

Primeiramente a Deus, por ter me possibilitado chegar até o final, sempre colocando no meu caminho as pessoas certas.

Ao meu amado esposo, Luis Carlos Pita de Almeida, pela dedicação à nossa família. Aos meus queridos filhos, Lais, Lívia e Edgar José, que diziam estar aproveitando ao máximo minha ausência para “aprontar” tudo que eu não permitiria.

Aos meus pais, Maria Dias e José Rodrigues, por terem me proporcionado educação básica escolar, mas também os ensinamentos do respeito, educação e caráter.

Aos meus amigos de mestrado do PPGECE 2019, turma maravilhosa! Muito obrigada pelos momentos de produção e diversão, Denise, Kafú, Carlos, Colari, Paulo e os demais.

Às minhas amigas, Danielle, Kamilla e Socorro Freitas, pela força, coragem e ajuda.

Aos meus alunos que cursaram a disciplina de História das Ciências do semestre 2020.1, por participarem ativamente da minha pesquisa, sempre dispostos a mergulhar comigo na História das Ciências.

À minha querida orientadora, Dra. Eniz Conceição Oliveira, pela compreensão e sabedoria em conduzir as orientações e por ser sempre humana.

Por fim, àqueles que não estão citados aqui, mas contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Compreender minimamente a Ciência é saber que o conhecimento científico demanda um caminhar, um processo; portanto, não nasce pronto; é construído no decorrer de anos, décadas ou mesmo séculos e de forma não vertical. Compreender esse processo e enxergá-lo no nosso cotidiano é ser alfabetizado cientificamente. Assim, essa dissertação teve como objetivo promover ações pedagógicas visando levar os alunos a reconhecerem a importância do estudo da História das Ciências e da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de Química. A temática abordada foi referendada com os estudos de Chassot (2018, 2004, 2003), Gil Pérez e et. al (2001), Sasseron e Carvalho (2011), Sasseron e Machado (2017), Carvalho e Gil Pérez (2011), entre outros. Como procedimento metodológico, optou-se pela abordagem qualitativa, na modalidade estudo de caso. Os sujeitos participantes da pesquisa foram 24 (vinte e quatro) alunos matriculados na disciplina de História das Ciências, Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão Pernambucano no semestre 2019.2. Como técnicas de investigação e coleta de dados, foram utilizados: mapa mental, nuvem de palavras, formulário eletrônico, elaboração de uma cartilha e diário de campo. Como procedimento de análise dos dados, foi feita uma aproximação com os pressupostos da técnica de análise de conteúdo, em que as informações obtidas foram categorizadas e chegamos a três categorias: a importância da HC para o futuro professor conhecer como se deu a evolução da Ciência ao longo da história, AC como apropriação do conhecimento científico e como habilidade de criticar e solucionar problemas do dia a dia e HC como possibilidade de facilitar a AC. Os resultados evidenciam que os alunos compreenderam a importância do estudo da História das Ciências, mas que não conheciam o termo Alfabetização Científica. Em relação à elaboração da cartilha, houve uma participação ativa dos investigados. Por fim, comprovou-se a necessidade de ensino nos eixos da abordagem da Alfabetização Científica de forma mais explícita durante o curso.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Formação de Professores. História das Ciências.

ABSTRACT

If one minimally understands Science, one knows that scientific knowledge requires treading a path, going through a process. It is not something ready; it is built along the years, decades, and even centuries in a non-vertical manner. Understanding this process and seeing it in our daily lives means being scientifically literate. In this light, this is a thesis of a study whose purpose was to promote teaching activities that lead students to acknowledge the relevance of studying the History of Sciences (HS) and the Scientific Literacy (SL) at the beginning of the chemistry teacher education. The theme approached was supported by studies of Chassot (2018, 2004, 2003), Gil Pérez et al. (2001), Sasseron and Carvalho (2011), Sasseron and Machado (2017), and Carvalho and Gil Pérez (2011), among others. The methodologic procedure used was the qualitative approach to a case study. The subjects of the research were 24 students enrolled in the course of History of Sciences in the Chemistry Teaching Training Program of the IF *Sertão Pernambucano* (countryside of Pernambuco, Brazil) in 2019/2. The investigation and data collection techniques were a mental map, word cloud, electronic form, design of a booklet, and a journal. To analyze the data, an approach with the assumptions of the content analysis technique was carried out in which the information obtained was categorized in three: the relevance of the HS for the awareness of the teachers-to-be on the evolution of Science along history; SL as acquiring scientific knowledge and as an ability to critique and solve daily problems; and HS as a facilitator for SL. The outcomes showed that the students understood the relevance of studying the History of Sciences, but were not familiar with SL. In regards to designing the booklet, students participated actively. Finally, it has become clear that there is a need for teaching the principles to approach Scientific Literacy in a more transparent manner in this program.

Keywords: History of Sciences. Scientific Literacy. Teacher Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapas mentais elaborados pelos alunos	60
Figura 2 - Nuvem de palavras elaboradas pelos alunos: (a) 7 alunos; (b) 9 alunos; (c) 14 alunos.....	62
Figura 3 - Modelo da capa da cartilha	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos recentes sobre o ensino de História das Ciências na formação de professores.....	40
Quadro 2 - Artigos sobre o ensino de História das Ciências e a formação de professores.....	45
Quadro 3 - Etapas e atividades da proposta pedagógica.....	54
Quadro 4 - Categorização do formulário eletrônico.....	65
Quadro 5- Identificação dos alunos participantes dos grupos para a elaboração da cartilha.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Meio Ambiente
HFC	História Filosofia da Ciência
IF	Instituto Federal
MEC	Ministério da Educação
OCN	Orientações Curriculares Nacionais
PIBEX	Programa Institucional de Bolsas de Extensão
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PIBIT	Programa Institucional de Bolsas de Inovação e Tecnologia
PPC	Projeto Pedagógico de Curso

PPP	Projeto Político Pedagógico
SISU	Sistema de Seleção Unificada
SUAP	Sistema de Unificação da Administração Pública
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNED	Unidade Descentralizada de Ensino
UPE	Universidade de Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Trajetória pessoal e a disciplina de História das Ciências do Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão Pernambucano	12
1.2 Problema	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Justificativa	15
1.5 Estrutura da dissertação	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 História das Ciências	19
2.2 Evolução da Ciência	22
2.3 O Ensino de História das Ciências	25
2.4 Alfabetização Científica	27
2.4.1 Os termos Alfabetização Científica e Alfabetização Científica Tecnológica	27
2.4.2 Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências	31
2.5 Formação de professores	35
2.6 Pesquisas recentes sobre o ensino de História das Ciências na formação de professores	39
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	50
3.1 Tipo de pesquisa	50
3.2 Local e sujeitos da pesquisa	51
3.3 Coleta e análise de dados	52
3.4 Proposta de trabalho ou intervenção pedagógico	54
3.4.1 Primeira etapa	55
3.4.2 Segunda etapa	55
3.4.2 Terceira etapa	56
3.4.3 Quarta etapa	56
3.4.4 Quinta etapa	56

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Mapa mental.....	58
4.2 Nuvem de palavras.....	61
4.3 Categorias emergentes do formulário.....	64
4.3.1 A importância da HC para o futuro professor conhecer como se deu a evolução da Ciência ao longo da História.....	65
4.3.2 Alfabetização Científica como apropriação do conhecimento científico e como habilidade de criticar e solucionar problemas do dia a dia	67
4.3.3 História das Ciências como possibilidade de facilitar a Alfabetização Científica	72
4.4 Impressões da elaboração da cartilha.....	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICES	86
APÊNDICE A - Roteiro do formulário eletrônico aplicado com os alunos do Curso de Licenciatura em Química.....	87
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os alunos do Curso de Licenciatura em Química	88
APÊNDICE C - Termo de Anuência da Instituição participante da pesquisa	89
ANEXO	90
ANEXO A - Plano de Disciplina de História das Ciências.....	91

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentamos a trajetória profissional, a disciplina de História das Ciências do IF Sertão-PE *Campus* Petrolina, a justificativa pela escolha da temática, o problema, os objetivos traçados para investigá-lo para a elaboração do produto educacional e a estrutura da dissertação.

1.1 Trajetória profissional e a disciplina de História das Ciências do Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão Pernambucano

Cursei o Ensino Médio profissionalizante na antiga Escola Técnica Federal de Pernambuco-UNED (Unidade de Ensino Descentralizada) de Petrolina, uma conquista que foi bastante comemorada por minha família, pois se tratava de uma escola de referência e de qualidade que nos preparava para o mundo do trabalho, como também, para o vestibular. Entre os cursos ofertados, escolhi o Técnico em Química.

Assim, ao término do Ensino Médio Profissionalizante, estagiei por um ano na Empresa de Abastecimento de Água da cidade de Petrolina, a Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento e Água), e ministrava aulas em uma Escola Estadual, como professora substituta de Química. Foi um período de muita aprendizagem, pois vinha de um ensino conteudista e tecnicista, como também nunca havia tido qualquer experiência, até então, em sala de aula. Logo me encantei pela profissão.

Em 2002, ingressei no curso de Pedagogia na Universidade de Pernambuco (UPE); contudo, meu sonho era o Bacharelado ou a Licenciatura em Química, mas

não pode ser possível na ocasião devido a problemas pessoais. Após quatro anos concluí o curso com a sensação de que algo necessitava ser preenchido. No ano de 2006, o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Campus Petrolina implantou a Licenciatura em Química, curso esse pioneiro na Região do Vale do São Francisco. Já no ano seguinte, iniciei o curso, realizando, enfim, meu sonho. Em 2010, graduei-me em Licenciatura em Química, cujas disciplinas envolviam unicamente teorias e cálculos, sem permitir discussões, trocas de ideias, exceto a de Metodologia do Ensino de Química. No final do Curso, no oitavo módulo, deparei-me com a disciplina de História das Ciências (HC), presente no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que tive um imenso prazer de estudar.

Logo de início me chamou atenção a forma como o professor nos sensibilizava para compreender a HC com um olhar mais amplo e questionador, essa abordagem me fez enxergar à componente curricular não apenas como mais uma a ser cursada e sim uma importante componente do curso que contribuiria de forma bastante significativa para a minha formação como professora pesquisadora além de contribuir para a compreensão de muitas outras.

Conhecer a Ciência é ter um olhar diferenciado sobre as coisas; estudar como se deu o conhecimento; refazer concepções; relacionar contextos sociais com determinadas invenções e realizar novas descobertas. Estas foram abordagens discutidas e analisadas nas minhas aulas de HC na graduação.

A componente denominada 'História das Ciências' faz parte dos 57 (cinquenta e sete) componentes curriculares obrigatórios do Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão-PE, *Campus* Petrolina. Ela é ofertada no oitavo módulo aos alunos que ingressaram antes de 2018 e, no quarto módulo, para os matriculados nesse ano, pois houve uma reformulação do PPC para atender à Resolução nº 02 de julho de 2015 (BRASIL, 2015). Assim, atualmente, existem duas matrizes no Curso em questão.

A disciplina de HC escolhida para desenvolver a investigação tem como ementa Estudar a Ciência na antiguidade, modernidade e contemporaneidade. Ela contempla um estudo geral sobre a história, a natureza e as concepções das Ciências, enfatizando a História da Química. Há seis anos, leciono a citada disciplina no Curso de Licenciatura em Química; logo, posso afirmar que conheço um pouco a sua

realidade.

No entanto, alguns entraves permeavam o desenvolvimento da mesma. Na matriz antiga, era ofertada no último módulo, contribuindo para o desinteresse dos alunos por esse estudo em função de eles estarem sobrecarregados e/ ou terem sido reprovados em outras disciplinas. Ademais, poderiam estar envolvidos em Estágios Curriculares Supervisionados (400h); projetos institucionais, como o Projeto Institucional de Bolsas Iniciação Científica (PIBIC), Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica (PIBIT), Projeto de Bolsas de Extensão (PIBEX), Projeto Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou a Residência Pedagógica.

Na nova matriz, implantada em 2018, alunos que estavam no segundo ano do Curso (duração de nove módulos ou quatro anos e meio), ainda não haviam incorporado a formação de professores em suas vidas. O fato é que, para muitos deles, a Licenciatura em Química foi a única opção para serem selecionados pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), o que lhes impossibilitou cursar o que realmente desejavam. O SISU é a plataforma desenvolvida pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC) utilizada para indicar os alunos que entrarão nas instituições públicas de Ensino Superior e nos Institutos Federais. Esse cenário impede que parte significativa dos alunos tenha motivação para aprender.

1.2 Problema

Diante disso, a questão de pesquisa que buscamos responder é esta: Como contribuir para que os alunos da disciplina de História das Ciências do Curso de Licenciatura em Química Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina, percebam a importância deste estudo para a sua formação inicial e quais as suas concepções em relação à Alfabetização Científica?

1.3 Objetivos

Com base no problema de pesquisa, elencamos os objetivos geral e

específicos, abaixo descritos.

1.3.1 Objetivo geral

Promover ações pedagógicas que levem os alunos da disciplina de História das Ciências do Curso de Licenciatura em Química Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina, a reconhecerem a importância do estudo da História das Ciências e da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de Química.

1.3.2 Objetivos específicos

- Propor aos alunos participantes a realização de uma pesquisa bibliográfica para apresentar a evolução das Ciências e sua relação com o cenário social de cada época.
- Identificar a concepção de Alfabetização Científica dos alunos matriculados na disciplina de História das Ciências do Curso de Licenciatura em Química do IF Sertão-PE no semestre 2019.2.
- Refletir com os alunos, por meio de diferentes metodologias de ensino, sobre a importância do estudo da História das Ciências para a formação inicial de professores.
- Construir com os alunos uma cartilha com temas pré-estabelecidos. Apresentando algumas descobertas da Ciência, os cientistas, o contexto histórico destas descobertas e a sua importância para a sociedade.

1.4 Justificativa

Compreendemos que conhecer minimamente a Ciência é saber que o conhecimento científico demanda um caminhar, um processo; portanto, não nasce pronto; é construído no decorrer de anos e de forma não vertical. Dependendo de vários fatores e das investigações e comprovações da comunidade científica, ele também pode ser mutável, estando, desse modo, em constante construção, o que

torna importante o estudo da HC.

Para Beltran, Saito e Trindade,

A História da Ciência vem sendo valorizada por professores e educadores envolvidos nos diversos níveis de ensino. Tal interesse fundamenta-se nas possibilidades que a abordagem da História da Ciência oferece para reflexão e discussão da gênese e da transformação de conceitos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, bem como, na análise dos diversos modelos de elaboração de conhecimentos. Nesse sentido, a relevância da História da Ciência tem sido particularmente considerada na formação de professores (2014, p. 101).

De acordo com os autores supracitados, um breve levantamento apontou que, no Brasil, tem havido um aumento significativo no número de Cursos de Pós-Graduação relacionados à temática História e Filosofia da Ciência (HFC). Alguns programas se referem especificamente a essa relação, como o da Universidade Federal da Bahia (UFBA), no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência; Universidade Federal do ABC (UFABC); Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Universidade de São Paulo (USP); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entre outros.

O estudo da HC é fundamental à formação de professores, pois oportuniza ao futuro docente conhecer melhor a Ciência que vier a ensinar, compreender fatos históricos que ocorreram na antiguidade e sua relação com os contextos religiosos, sociais e econômicos, bem como a influência que tais fatos exerceram na organização da Ciência. Como afirma Chassot,

Conhecer a ciência tem demonstrado ser uma enorme aventura intelectual. Conhecer sua história constitui, muitas vezes, um gostoso garimpar nos rascunhos do passado, vendo o quanto cada civilização se desenvolveu até um determinado estágio para poder enfrentar os desafios da natureza. Hoje, da mesma maneira que para os nossos ancestrais, a ciência está sempre presente. A tecnologia envolvida na construção de uma faca de pedra polida foi tão desafiadora quanto a inteligência posta a serviço do desenvolvimento de um supercomputador no final do século XX (2004, p. 9).

Isso significa que, cabe a nós, professores, sabermos como se dá a construção do conhecimento e fazermos com que os alunos também conheçam essa construção de maneira prazerosa. Segundo Moura (2014), a compreensão da Natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais à formação de alunos e professores, tornando-os mais críticos à medida que os estudos trazem elementos que melhor apresentam o conhecimento científico e os fatores internos e externos que

o influenciam. Em seu trabalho, Martins menciona que

Vários cursos de licenciatura das áreas científicas, nos últimos anos, têm contemplado essa questão, seja por intermédio de uma disciplina específica que trate do conteúdo histórico e filosófico, seja de um modo mais “disperso”, em que esses elementos encontram-se presentes nos róis de conteúdos de outras disciplinas, em seminários, etc. Dessa forma, espera-se dar conta, minimamente, dessa necessidade formativa dos professores, com reflexo em suas práticas (2007, p. 115).

A importância dessa temática pode ser percebida no aumento dos cursos de pós-graduação como visto anteriormente ou até mesmo no números de trabalhos que são destinados a essa temática, assim sendo necessário sua discussão desde a formação inicial de professores, como citado acima. Essa abordagem pode se dar de forma explícita nas disciplinas ou em trabalhos com temáticas transversais.

Muitas pesquisas realizadas na Área do Ensino de Ciências mostram como alunos e até professores têm concepções distantes do fazer científico, fato que demonstra a necessidade de estudo. “Assim, a História e Filosofia da Ciência surge como uma necessidade formativa do professor, na medida em que pode contribuir para evitar visões distorcidas sobre o fazer científico [...] e proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula” (MARTINS, 2007, p. 115).

Além dos pontos colocados anteriormente, a falta de motivação dos alunos pela aprendizagem de HC tem inquietado a pesquisadora, motivo pelo qual optou por esta temática. Outra justificativa para a escolha deste assunto, está relacionada ao seu encantamento pela HC, além de sentir a necessidade de uma formação mais específica para lecionar com mais qualidade a disciplina.

1.5 Estrutura da dissertação

A seguir, apresentamos a dissertação de mestrado, que está organizada em cinco capítulos que são: introdução, revisão de literatura, procedimentos metodológicos, resultados e discussão e por fim as considerações finais elaborada após a realização de todas as demais. Essa está dividida da seguinte forma:

No primeiro capítulo - introdução, já apresentada -, expomos as ideias centrais desta pesquisa, o cenário na qual se deu a investigação, as motivações que levaram pra escolha dessa temática, a justificativa, a questão de pesquisa e os objetivos.

No segundo – a revisão de literatura -, apresentamos a fundamentação teórica que embasou este trabalho, com os subitens: História das Ciências, Alfabetização Científica, formação de professores e, por fim, as pesquisas recentes sobre o Ensino da História das Ciências na formação de professores.

No terceiro - procedimentos metodológicos -, esse capítulo é dividido em quatro sessões sendo elas; tipo de pesquisa, sujeitos da pesquisa, coleta de dados, proposta de trabalho ou intervenção pedagógica descrevemos os caminhos traçados para desenvolver a pesquisa e os sujeitos participantes.

No quarto, analisamos os resultados elaborados a partir dos instrumentos utilizados tais como o mapa mental, nuvem de palavras e do formulário eletrônico preenchido pelos participantes além das observações coletadas via diário de campo e as intervenções realizadas durante a pesquisa.

No último - considerações finais do trabalho -, fazemos um relato das análises realizadas durante a intervenção e a investigação traçados como objetivos do estudo apresentando todos os resultados obtidos e apontando futuras pesquisas .

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para dar suporte teórico à pesquisa, buscamos realizar um estudo bibliográfico contemplando os seguintes temas: HC, AC e formação de professores. Em seguida, apresentamos características das pesquisas recentes que trazem como temática o ensino da HC na formação de professores.

2.1 História das Ciências

Ao descobrir o fogo, o homem primitivo realizou um dos maiores marcos da HC, pois impulsionou significativamente a evolução. Segundo Chassot (2004), essa descoberta gerou grandes benefícios aos indivíduos; por outro lado, a tarefa foi considerada bastante perigosa por se tratar de algo relacionado a forças sobre-humanas. Assim, iniciou o percurso do avanço da Ciência.

Atualmente, deparamo-nos com conceitos de Ciência, método científico, conhecimento científico. Mas o que é conhecimento? O que é Ciência? “Conhecimento é a ação de entender por experiência, informação ou Ciência” (BUENO, 2007, p. 189). “Ciência, conjunto de conhecimentos coordenados relativamente a determinado objeto, estudo sistematizado” (BUENO, 2007, p. 166). A questão é se podemos defini-la de forma tão precisa como encontramos em muitos dicionários ou é um conceito tão complexo que dificilmente se consegue elaborar.

Para Sasseron e Machado,

Ciência é um modo de ver compreender os fenômenos naturais; que a lógica e a objetividade costumam ser as bases que fundamentam sua construção; e que as proposições científicas, bem como os processos para chegar a elas,

estão embrenhados de característica sócio-histórico e culturais (2017, p. 14).

A Ciência traz em sua constituição diversos fatores que influenciam sua construção como questões sociais, econômicas, religiosas e culturais, portanto não é feita do acaso ou mesmo neutra, mas sim em uma rede de interligação

Tão complexa é a Ciência e sua estrutura que, na Química, temos como exemplo a teoria do flogisto, que, por muito tempo, dominou as explicações das reações químicas de combustão, sendo, anos depois, substituída pelas explicações de Lavoisier. Essa teoria, elaborada do George Ernest Stahl, afirma que a queima dos materiais emite a combustão, tornando-os mais leves, mas sem explicar quando a massa aumenta. Desse modo, outras rupturas importantes ocorreram no decorrer da HC, como do geocentrismo para o heliocentrismo, criacionismo para o evolucionismo, entre outras, como afirma Chassot (2004).

De acordo com Chassot (2018), a Ciência não contém a verdade, mas lhe cabe o papel de diminuir o trabalho do homem e melhorar a sua qualidade de vida. Até o século XIX, ela representou a certeza; no XX, a incerteza. Mas, além disso, causou muito mal ao planeta e à natureza. Infelizmente, essas oscilações tendem a provocar uma instabilidade, pois concedem espaço à pseudociência ou falsas Ciências.

Chalmers (1993), em sua obra clássica *O que é ciência, afinal?*, afirma que ela desfruta de alta credibilidade em nossa sociedade; entretanto, o método indutivo, por meio do qual as leis científicas são elaboradas mediante observações, é uma forma ingênua, pois pode levar ao engano. No decorrer da leitura, ele revela que os estudos da Filosofia da Ciência identificam muitos problemas e dificuldades dessa visão simplificada. O autor sustenta também que “uma característica importante da ciência é sua capacidade de explicar e prever” (CHALMERS, 1993, p. 22), o que lhe garante a confiança da sociedade. Em relação ao conhecimento científico, o citado pesquisador defende que é preciso vê-lo não como algo comprovado, mas que é provavelmente verdadeiro. Acrescenta que

A ciência é como um corpo de conhecimento historicamente em expansão e que uma teoria só pode ser adequadamente avaliada se for prestada a devida atenção ao seu contexto histórico. A avaliação da teoria está intimamente ligada às circunstâncias nas quais surge (1993, p. 53).

Conseqüentemente, podemos afirmar que a Ciência constrói modelos,

conceitos, leis, métodos, além de se transformar ao longo do tempo e de acordo com o contexto social e histórico de cada época. Nesse sentido, busca sempre manter a sua credibilidade.

Gil Pérez et al. (2001) apontam que docentes com formação em Ciências, seja de Química, Física, Biologia, entre outras, ainda não adquiriram a noção adequada para representarem uma forma correta da construção do conhecimento científico. Em suas pesquisas, que tiveram como metodologia a aplicação de workshops com grupos de professores, os autores analisaram as concepções desses profissionais em relação ao trabalho científico e à Ciência.

Diante disso, Gil Pérez et al. (2001) citaram sete visões, segundo eles, “deformadas”, ou seja, não adequadas a indivíduos que lecionam disciplinas científicas (Química, Física e Biologia). São elas: concepção empírica indutivista e ateórica - trata a Ciência como neutra; visão rígida do conhecimento científico (algoritmia, exata, infalível) - o método científico é apresentado como uma sequência de etapas definidas, rigoroso e exato; visão problemática e histórica- elabora os conhecimentos sem mostrar os problemas que os geraram; visão da Ciência, que é exclusivamente analítica -, trata a divisão do conhecimento de forma fragmentada e não como interdisciplinar; visão acumulativa de crescimento linear; visão do pensamento indutivista e elitista da Ciência- o conhecimento científico aparece como uma obra de gênios isolados e, por fim, a visão socialmente neutra- é a ideia de Ciência como soberana, isolada da sociedade e que apenas exerce um papel benéfico. A última, atualmente, está sendo desmontada, de acordo com os nomeados autores, em função de correntes que procuram apresentar a Ciência interligada à sociedade. O exemplo maior seria o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que vem confrontando as relações da Ciência com as tecnologias e as sociedades.

Nessa vertente de pensamento, é possível considerar que a Ciência é mutável e dinâmica, e o seu objetivo é buscar explicar os fenômenos naturais sem que sejam verdades absolutas, fixas e concretas. Em outras palavras, não existe um método científico único, mas várias metodologias que dão margem a desacordos; porém, dentro de uma coerência científica. A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa. Ainda segundo Gil Pérez et al. (2001), vários

autores têm combatido essa ideia errônea da Ciência, enraizada no senso comum, de que a experimentação prova a teoria.

Essa ideia nos levou a entender que a Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político no qual é construída. Sendo assim, nela não há neutralidade, já que o cientista não está isolado dessa conjuntura. Ele tem crenças pessoais, recebe influências externas, pois, como os demais, é humano e comete erros. Sendo assim, é necessário que o conhecimento seja levado a todos na forma de Ciência, de maneira democrática e desmistificada conforme coloca Chassot:

Há duas dimensões que demandam estudos e investigações: a primeira, o quanto o conhecimento científico é uma instância privilegiada de relações de poder e esse conhecimento, como patrimônio mais amplo da humanidade, deve ser socializado; a segunda, o quanto há cada vez mais exigências de que migremos do esoterismo ao exoterismo, para que se ampliem as possibilidades de acesso à ciência (2003, p. 96).

Em conformidade com essas ideias, a Ciência precisa ser levada a todas as pessoas visando à compreensão dos fenômenos naturais, sociais, políticos e religiosos. O indivíduo que a ela tem acesso e a compreende no seu mínimo contexto é capaz de exercitar a cidadania de maneira consciente, sentindo-se, assim, alfabetizado cientificamente (CHASSOT, 2018); (SASSERON; CARVALHO, 2011); (SASSERON; MACHADO 2017); (DEMO, 2014); (AULER, 2003).

2.2 Evolução da Ciência

O conhecimento nem sempre esteve organizado como o entendemos e chamamos hoje: Científico ou da Ciência. Para receber essa denominação, percorreu um longo caminho; quebrou várias barreiras, iniciando sua consolidação a partir do século XVII, com a “Revolução Científica (CHASSOT, 2004).

Os historiadores consideram os séculos XV, XVI e XVII como os períodos de transição entre duas expressões de Ciência: a antiga e a moderna. Beltran, Saito e Trindade enfatizam que,

[...] contudo, deve-se ressaltar que isso não significa que a passagem de uma expressão de conhecimento a outra se fez porque a ciência antiga era inferior, imprecisa e menos verdadeira em relação à moderna. Devemos aqui observar que a ciência moderna não é um aprimoramento de uma ciência antiga, visto que elas não só colocam diferentes questões, mas também expressam diferentes preocupações referentes à natureza, às técnicas e ao

homem. De modo geral, considera-se que essa passagem deu-se por causa de uma Revolução Científica (2014, p. 82).

Assim sendo, podemos afirmar que a revolução, na qual a Ciência antiga cede seu lugar à moderna, inicia com a passagem do teocentrismo para o antropocentrismo. O primeiro tem a religião como tema central, filosofia ou doutrina que considera o divino como explicação para as coisas do mundo. Já o segundo é uma concepção que coloca a humanidade no centro do pensamento sociológico, o que configura uma grande quebra de paradigma na ótica de Chassot (2004).

Dos filósofos que defendiam a corrente do antropocentrismo, estavam Nicolau Copérnico, que deu início à quebra do paradigma teocentrismo/antropocentrismo. Ele foi o responsável pela importante virada na HC. Para Chassot (2004, p. 137), foi

Um estudante de direito canônico e astronomia. Nos setenta anos de vida de Copérnico, a humanidade viveu um de seus períodos mais excitantes: Colombo descobriu novas terras, Magalhães circun-navegou a terra, Vasco da Gama chegou pelos mares à Índia, Lutero fez a Reforma, Michelangelo brilhou nas artes; a medicina, com Paracelso e Andre Vesálio, teve suas bases definidas; Leonardo da Vinci foi a síntese da genialidade.

Notoriamente, Copérnico viveu tempos relevantes para a história tanto da Ciência como do desenvolvimento da humanidade. “A astronomia de Copérnico era audaciosa em 1534 porque se opunha à suposição prévia de que a Terra era estacionária no centro do universo” (CHALMERS, 1993, p. 76). Em meio a esse importante período, Copérnico, com receio da Igreja, nunca publicou oficialmente suas ideias; contudo, em seus estudos, havia explicações, “hipóteses”, sobre o movimento da Terra, que revolucionaria a Ciência. Assim, ele foi considerado o idealizador do sistema heliocêntrico. “É importante destacar que o universo Copérnico não apresenta, ainda, a inovação que poderia distinguir mais radicalmente o proposto por Aristóteles” (CHASSOT, 2004, p. 140). Após a morte do filósofo antropocentrista, nasceu outro estudioso e curioso a respeito da astronomia:

Galileu Galilei (1564-1642), italiano nascido em Pisa, é considerado um dos criadores da Ciência moderna. Desde sua infância, recebeu uma educação que valorizava as artes, acolhendo as novas ideias com entusiasmo (CHASSOT, 2004, p. 145).

Entre outras atividades, dedicou-se à construção de telescópios. “Foi a Roma mostrar os céus com o telescópio, quando, nas igrejas, principalmente, na dos dominicanos, pregava-se contra o copernicanismo, que era comparado àqueles que

praticavam a ¹ cabala e a numerologia” (CHASSOT, 2004, p. 146). Com o desenvolvimento do telescópio, bem como a teoria ótica, Galileu pôde, então, confirmar que, de fato, o sol é o centro do universo e que não se move. Por causa dessa afirmação, foi preso, torturado e obrigado pela Igreja a desfazer suas concepções diante da sociedade. Nesse contexto, após longa caminhada, a Ciência moderna se estabeleceu. Para Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 79),

A ciência moderna, portanto, não surgiu de um dia para o outro, nem a partir de uma única proposta. Desde suas origens, ela foi se moldando lenta e gradativamente em meio a diversos debates em que questões de natureza “científica” e “extracientífica” (ou seja, que não estão necessariamente relacionadas ao conhecimento científico no sentido estrito, tal como hoje entendemos) se entrelaçam, formando um rico tecido sobre o qual se debruça o historiador da ciência.

Com o passar do tempo, especialmente a partir de acontecimentos, como a Revolução Industrial, o Iluminismo e a Revolução Francesa, a Ciência se fortaleceu cada vez mais, consolidando-se no século XVIII, que ficou conhecido como o Século das Luzes. De acordo com Chassot (2004), no XIX, com variadas tecnologias, surgiram novos e modernos produtos, e a Ciência passou a responder às interrogações da humanidade e interferir na natureza sem nenhuma preocupação ambiental e social.

Entretanto, no século XX, a Ciência moderna, de estrutura sólida, teve sua base abalada, sendo, portanto, questionada. Conforme os autores Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 97),

[...] a teoria da relatividade, as teorias da genética e da robótica e outros desdobramentos em que a ciência e a tecnologia estavam envolvidas desenvolveram diferentes maneiras de se fazer ciência. Começa aí, tal como vimos anteriormente, o grande debate sobre os fundamentos da ciência moderna em que participam matemáticos, químicos, físicos e toda sorte de filósofos da ciência, tais como Schlick, Carnap, Bachelard, Popper, Kuhn, entre muitos outros. Além disso, a própria ciência moderna passaria a ser questionada em virtude dos inúmeros desastres ambientais e humanos provocados não só pela indústria, mas também pelas duas grandes guerras no início do século XX.

Entre outros fatores, fica evidente que a Ciência não é neutra e nem feita por gênios, podendo ser influenciada por razões externas, tais como: humanas, religiosas e econômicas, colocadas de forma oculta ou, em alguns casos, explícita. Portanto, “a

¹ **Cabala:** Ciência oculta que pretende estabelecer comunicação com os espíritos.

Numerologia Análise do significado oculto dos números e da forma como eles podem influenciar a vida, o comportamento e o destino das pessoas (BUENO, 2007).

História da Ciência é o estudo da forma de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 15). Sendo assim, para a formação de professores de qualquer área, é fundamental que a Ciência não seja apenas estudada, mas, principalmente, compreendida; e seus benefícios e malefícios, conhecidos.

2.3 O Ensino de História das Ciências

A existência do Ensino de HC, que viabilize o rompimento de concepções inadequadas da Ciência, se faz cada vez mais necessária. Esse tema, como também a possibilidade de um ensino que se “concretizaria mais facilmente” com abordagem histórica, frequentemente está sendo debatido em simpósios, congressos e na área de Pós-Graduação.

No Brasil, documentos norteadores, como as orientações curriculares para o Ensino Médio (OCN) de 2006, já enfatizavam a necessidade da interligação da História com os conteúdos para que houvesse uma melhor compreensão. Assim,

O reconhecimento e compreensão da ciência e da tecnologia químicas como criação humana, inseridas, portanto na história e na sociedade em diferentes épocas. Compreensão do papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história (BRASIL, 2006, p.113).

Nessa perspectiva, os OCN's já orientavam os professores a trabalharem o Ensino de Química mediante a introdução da HC, perpassando pela disciplina de forma interdisciplinar, sempre apresentando a característica dinâmica na qual o conhecimento é concretizado. Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento que norteia o trabalho de docentes, pedagogos e escritores de livros didáticos. Nela, também se encontram referências ao Ensino da HC na Educação Básica.

A contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da História da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construção socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2015, p. 550).

Sob o mesmo ponto de visto, ambos os documentos - OCN e BNCC - orientam

o Ensino da HC como fator que poderá auxiliar na melhoria da compreensão das teorias e conceitos do fazer científico, de forma que a construção do conhecimento se faça num contexto que proporcione a análise das diferentes épocas. Mas não é o que geralmente tem acontecido nas salas de aulas, haja vista os professores trabalharem os conteúdos com os alunos sem estabelecer qualquer tipo de conexão, como a Histórica, ou contextualizar uma metodologia interdisciplinar. “Quando utilizados se referem a aspectos históricos “internos” da Ciência (ênfase na visão internalista da Ciência), como biografias, anedotas, inventos técnicos, ou de alguma área conceitual específica” (LOGUERCIO, DEL PINO; , 2006, p. 67).

O estudo da HC nas disciplinas poderia tornar a aprendizagem mais significativa, possibilitando a compreensão das teorias e/ou as leis com mais solidez. Dessa forma, teríamos o parâmetro do contexto no qual se gerou determinado conhecimento (MATTHEWS, 1995).

Visando à relação do Ensino de Ciências, aliada à abordagem da HFC, Matthews (1995) desenvolveu seus argumentos amparado nas propostas do Currículo Nacional Britânico e nas recomendações contidas no Projeto 2061 da Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS). O autor sustenta que o Ensino da HC contribuiria para a melhoria da compreensão e aprendizagem, pois

(1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na História da Ciência -a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia cientificista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (1995, p. 172).

Dessa forma, Matthews enfatiza que um ensino fundamentado na HC oportuniza aos alunos uma compreensão mais clara sobre o método científico e motivá-los à aprendizagem. Para alcançarmos esses objetivos, precisamos de professores preparados para trabalhar essa abordagem. Conforme apontam Loguercio e Del Pino tão importante quanto entender a História, é também a Filosofia.

Em relação à filosofia da ciência há um reconhecimento de sua importância em sala de aula e que se traduz naturalmente na necessidade de introduzir os conteúdos metacientíficos no currículo de formação inicial e continuada de profissionais da área de ciências. Entre tantas razões, a filosofia das ciências ajuda os professores a explicitar, comunicar e estruturar suas ideias sobre a

natureza da ciência, conseqüentemente, pode gerar uma melhora no seu desempenho profissional (2006, p. 72).

Essa relação à História e à Filosofia, devem ser trabalhadas em conjunto, quando bem compreendidas, evitam o que autores, como Gil Pérez et al. (2001), Cachapuz et al. (2011) e Loguercio e Del Pino (2006), chamam de visões inapropriadas que muitos professores têm do fazer científico. Para Cachapuz et al. (2011), a presença dessas possíveis “visões deformadas” – incluindo descontextualização, concepção individualista e elitista, empírico-indutivista e atórica, visão rígida, algorítmica, infalível a-problemática e a-histórica, vão ao encontro das ideias de Gil Perez et al. (2001), expressas em resultados de suas pesquisas. Portanto, na formação docente, necessitam ser rebatidas, tendo em vista que podem ser perpetuadas nas salas de aulas.

Conseqüentemente, para reconstruir essas perspectivas, por meio da quais os professores apresentam a Ciência, em suas salas de aula, como sendo uma formação linear, de caráter fixo, definitivo, verdadeiro e alheio à sociedade, podem ser contestadas por não serem mais concebidas no XXI (GIL PÉREZ et al. 2001). Para isso, durante todo o Curso de Licenciatura, a HC deveria ser trabalhada em várias disciplinas, pois “uma disciplina de História da Química não alcançaria magnitude para a construção deste conhecimento científico o que impõe que este eixo da dimensão histórico esteja presente em outras disciplinas” (LOGUERCIO; DEL PINO; 2006, p. 68). É uma tarefa que precisa ser realizada durante toda a formação docente seja inicial ou continuada.

2.4 Alfabetização Científica

A seguir, fizemos uma breve discussão sobre o que os autores comentam sobre a Alfabetização Científica (AC) e sua inserção no Ensino de Ciências. Ademais, relatamos a maneira como a entendemos.

2.4.1 Os termos Alfabetização Científica e Alfabetização Científica Tecnológica

O termo AC abrange diversos significados e sentidos, como compreender a Ciência, desenvolver o pensamento crítico, formar o cidadão cientificamente, ser

responsável socialmente e, por fim, por que não dizer, saber conectar-se ao conhecimento. “Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de fazer uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91). Ao mesmo tempo, o autor (CHASSOT, 2018) assevera que saber quantificar essa alfabetização da Ciência é uma tarefa bastante complexa.

Atualmente, na literatura, há outros termos relacionados à AC, como por exemplo, Letramento Científico e Enculturação Científica. Assim, realizando-se um breve levantamento no Google Acadêmico, encontramos noventa e oito mil e duzentos artigos usando a expressão AC; três mil e quinhentos e trinta trabalhos, com Enculturação Científica e três mil duzentos e cinquenta estudos de Letramento Científico. Os termos utilizados pela maioria dos pesquisadores brasileiros têm sido nessa ordem.

Viecheneski, Lorenzetti e Caretto (2015) pesquisaram trabalhos que abordaram a AC, nos Encontros Nacionais de Ensino de Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2013. Nessa busca, encontraram, em 1997, apenas um; todavia, até chegarem ao ENPEC de 2013, foram noventa e um, uma ampliação bastante significativa. Com isso, pode-se afirmar que a AC vem ganhando proporções cada vez maiores, visto que a investigação, realizada de forma simples, no Google Acadêmico, obteve, no corrente ano, um total de cento e quatro mil, novecentos e oitenta trabalhos contabilizando as três denominações. Segundo as pesquisadoras Sasseron e Carvalho (2011), o conceito se mostra bastante amplo, sendo, atualmente, muito abordado em trabalhos do Ensino de Ciências. Em outros idiomas, como

Na língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão “Alfabetización Científica” para designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia-a-dia (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Assim como na Espanha, aqui no Brasil, como vimos, também existe a adoção das três escritas, possivelmente em virtude das traduções realizadas para nossa língua, sendo que a mais utilizada é AC. Também Sasseron e Carvalho (2011), referências nacionais, em seus estudos, optaram por essa denominação. Elas justificam a escolha alicerçadas na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire. Desse modo, entendem que ela (AC) pode proporcionar o crescimento do indivíduo

com um olhar crítico sobre as coisas que o cerca. As autoras ainda esclarecem que

Usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Como as pesquisadoras, entendemos que a AC consiga proporcionar o crescimento do indivíduo com um olhar crítico sobre as coisas que o cercam. Esse olhar proporcionará a compreensão da Ciência e as suas relações com a sociedade, podendo até modificar o meio em que o sujeito vive, razão pela qual escolhemos a AC.

No mesmo levantamento, realizado e apresentado anteriormente no Google Acadêmico, investigamos os autores com destaque no estudo dessa área do conhecimento. Nessa busca, verificamos que Auler e Delizoicov (2001); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Chassot (2003); Demo (2014) e Sasseron e Machado (2017) utilizam “AC”. Por sua vez, Santos (2007); Cunha (2017); Mamede e Zimmerman (2005), usam “Letramento Científico; já para “Enculturação Científica”, o site apontou Carvalho (2007); Fejes *et al.* (2012); Carvalho, Penha e Vianna (2015).

Para Auler, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), como a denomina o autor, “abarca um espectro bastante amplo de significados, traduzidos através de expressões como popularização da Ciência, divulgação científica, entendimento público da Ciência e democratização da Ciência” (AULER, 2003, p. 69). Ele ainda aponta que podemos fazer ACT de duas maneiras: reducionista ou ampliada. A primeira seria um simples incremento ao atual Ensino de Ciências; já na segunda, o indivíduo buscaria uma compreensão mais ampla do conhecimento e da relação CTS. Sendo assim, apenas trabalhando de forma ampliada é que se chegaria a ter uma leitura crítica do mundo, potencializando uma possível transformação.

Como citado anteriormente, Santos foi um dos pesquisadores que utilizam o termo Letramento Científico, o segundo mais empregado nos artigos científicos atualmente. Para o autor (2007), o Letramento Científico busca a função social do conhecimento científico. “O letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a

capacidade de tomada de decisão” (SANTOS, 2007, p. 480). Essa tomada de decisão citada por Santos se refere a uma alfabetização em nível pessoal que afeta a vida de um indivíduo e vai até as (decisões) da sociedade. O autor afirma ainda que, “busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar” (SANTOS, 2007, p. 479).

Nesse sentido, para Santos (2007), o termo Letramento Científico remete ainda a um letramento que ultrapassa o Científico, o Letramento Cultural. Para isso, os conteúdos científicos deveriam ser abordados de forma contextualizada e alicerçada na CTS, o que passaria a fazer sentido para o aluno. Nas variadas concepções, de acordo com Sasseron e Carvalho, residem o mesmo propósito:

Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o Ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente (2011, p. 60).

Para as autoras, independente do termo utilizado, o objetivo é conseguir êxito na aprendizagem de Ciências. Ambas acrescentam que o termo AC é múltiplo, mas, além de tudo, muito mais amplo do que simplesmente conhecer o conceito em si; trata-se de um (conceito) interdisciplinar, reflexivo e participativo. Neste trabalho, como anteriormente citado, usamos o termo AC, corroborando, dessa forma, as ideias de Sasseron e Carvalho (2011).

Ao mesmo tempo, Chassot (2018) afirma que saber quantificar a alfabetização em Ciência é bastante complexo e que não se pode medir a AC de um indivíduo para saber se ele está alfabetizado no mundo das palavras, pois ela vai muito além; é um olhar amplo. Em efeito, entende-se “a alfabetização científica como conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2018, p. 84).

Assim, com base em Chassot (2018), Sasseron e Carvalho (2011), Auler (2003) e Santos (2007), a AC pode ser entendida como a possibilidade de o cidadão compreender a sociedade da qual faz parte; além de entender os fenômenos naturais e sociais, não em sua profundidade científica, mas, minimamente, saber posicionar-se em relação à utilização da Ciência na vida.

Para as autoras desse trabalho, AC é alcançada quando os indivíduos conseguem enxergar a Ciência em sua vida e sua limitação na solução dos problemas da humanidade, causados por ela mesma, já que é construída por humanos; por isso traz embutidos interesses econômicos, sociais, religiosos, entre outros. O alfabetizado cientificamente é o cidadão que se almeja formado nas escolas de Ensino Básico e nas universidades.

Dos três termos encontrados, neste estudo, usamos o AC por ser o que mais se aproximou das nossas ideias. Com ele, pretendemos que a formação científica, social e cultural possa se complementar, e que cada aluno consiga ler, compreender e interagir com sociedade em que vive. Um outro aspecto que contribuiu para essa escolha é que ela beneficia os futuros leitores deste trabalho no que concerne à sua compreensão, pois, como afirmam Sasseron e Carvalho, todos os termos têm como fim um Ensino de Ciências com “benefícios práticos” (2011, p. 60).

2.4.2 Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências

No Brasil, o Ensino de Ciências nem sempre foi marcado por discussões acerca da sua importância. Segundo Santos (2007), isso não havia acontecido apesar de Francis Bacon (1561-1626) apontar, ainda naquele tempo, a necessidade de a Ciência estar a serviço da humanidade. Na Europa e Estados Unidos, o currículo de Ciências só foi incorporado no século XIX. Segundo o autor, nessa mesma época, já se encontravam livros e artigos sobre Ciência; mas apenas no século XX a AC começou a ser deliberada.

Ainda de acordo com Santos (2007), com a chegada aos anos 50, o conhecimento científico passou a ser supervalorizado a ponto de a temática se tornar um grande slogan. Outro aspecto importante mencionado pelo autor é que no Brasil, esse interesse chegou muito mais tarde mesmo com o incentivo de Dom Pedro II no século XIX.

Para Auler (2003), a degradação ambiental nas décadas de 60 e 70, junto com a pós-guerra, contribuiu fortemente para que a Ciência e a tecnologia sofressem

críticas. Esse olhar questionador sobre a Ciência foi reforçado na década de 60 pelos lançamentos de dois clássicos literários: *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn (1962) e *Primavera Silenciosa*, da bióloga Raquel Carson (1962).

Foi nesse cenário que também surgiu o movimento CTS, fundamental para a concretização da AC, que permanece até os dias de hoje. Assim, de acordo com Santos (2007), o ensino tem se ajustando de acordo com as mudanças ocorridas na sociedade. Estas têm sido responsáveis pelos desdobramentos curriculares tanto na Educação Básica como na Educação Superior. Na concepção de Sasseron e Machado,

O que se ensina na escola precisa, pois, ser repensado. Não só ensinar conceitos e noções científicas que fazem parte do rol de temas abordados em aulas de Ciências, mas também ensinar sobre Ciências, que se torna tarefa do professor. Descortina-se assim uma extensa gama de possibilidades: ensinar sobre Ciências demanda um trabalho com aspectos históricos e filosóficos das Ciências e também como práticas científicas. Chegamos assim à proposição de que ensinar Ciências deve ser uma atividade que permita aos alunos fazerem uso das ideias científicas em outros contextos (2017, p. 13).

Dessa forma, ensinar Ciências é conhecê-la de fato; colocar o aluno para descobrir sua utilização e entender sua constituição, conforme colocação das autoras, relacionando o presente com o passado. Assim, chegaríamos ao ensino pautado na AC.

Santos (2007) aponta três estratégias para um ensino baseado no AC/Letramento Científico: 1) Natureza da Ciência- introdução de conteúdos de HFC para compreendê-la e a suas implicações sociais, além de entendê-la como atividade humana e não neutra, 2) Linguagem Científica- ensinar a ler sua linguagem e a construir uma argumentação do senso comum, pois o Ensino da Ciência tem limitado a memorização, 3) Aspectos Sócio científicos - inclusão de seus aspectos que sejam concernentes às temáticas, como meio ambiente, política, economia, ética, problemáticas sociais e culturais relativas à Ciência e Tecnologia, com o objetivo de problematizar questões que façam parte da vivência social do aluno.

O autor acima mencionado sustenta que não são necessários laboratórios sofisticados, aumento de carga horário das aulas, novos conteúdos, mas sim uma mudança de propósitos. Segundo ele, livros didáticos são sobrecarregados de conteúdos socialmente descontextualizados e que apenas ilustram descobertas

científicas, sendo, portanto, imprescindível avaliá-los para formar alunos críticos.

Em seu artigo “Alfabetização Científica/Tecnológica. Para Quê?”, Auler e Delizoicov (2001) investigam concepções de professores de Ciências sobre as interações CTS. Nesse sentido, apontam a existência de três mitos na formação desses profissionais: Superioridade do Modelo de Decisões Tecnocráticas - tudo aquilo que é comprovado é sempre verdadeiro e estático; perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia - a Ciência está à disposição para solucionar todos os problemas para o bem da humanidade; Determinismo Tecnológico - a sociedade progrediu de acordo com o desenvolvimento da tecnologia sem ter qualquer influência sobre ela (a tecnologia). Esses mitos, segundo os autores, podem ter relação apenas com o ensino conceitual da Ciência.

Os autores ainda reforçam a necessidade de um currículo que não enfatize conceitos científicos, mas um ensino CTS problematizador, multidisciplinar, que ressalte a dimensão social da Ciência e da Tecnologia. Essa abordagem estaria relacionada ao que eles chamam de perspectiva ampliada, visto que o ensino reducionista é um simples incremento ao que já existe nas escolas.

É indicado que o Ensino de Ciências parta de atividades científicas, problematizadoras, investigadoras, desafiadoras, que envolva a realidade do aluno. Dessa forma, precocemente, ele fará ciência e a aprenderá, de fato, como sustentam Sasseron e Machado (2017, p. 13):

Construir pontes entre a ciência que se apresenta aos alunos e o mundo em que eles vivem é um dos propósitos da escola nos dias de hoje. Nós, professores de Ciências, devemos construir essas pontes de forma a levar cada aluno a ver o mundo também sob a ótica científica.

A Ciência explica os fenômenos naturais por meio das leis científicas, cálculos, teorias, todos elaborados pela comunidade científica. Porém, é possível irmos além e não apenas ensinar as fórmulas, as leis, as teorias, muitas vezes só memorizadas. Dessa maneira, a escola poderá proporcionar um ensino aplicado à realidade do aluno.

Conforme Sasseron e Machado (2017), existem três eixos estruturantes que podem direcionar as aulas de Ciências para quem almeja alcançar a AC: 1) Compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais- é a

aplicação de conceitos a situações do dia a dia, contemplados quando trabalhados em sala de aula; 2) Compreensão da Natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática- a Ciência, em constante transformação, pode ser abordada em situações problemáticas investigativas; 3) Entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA)- é a compreensão das aplicações da Ciência. Sasseron e Machado (2017, p. 14) sublinham que

[...] trabalhar Ciências em sala de aula deve privilegiar não apenas os produtos trazidos pela comunidade científica, mas também o processo pelo qual se chega a tais produtos e o entorno dessa produção. Isso significa dar ênfase às práticas científicas e aos seus aspectos sociais e culturais. Construir conhecimento sobre conceitos científicos é também construir conhecimento sobre como a própria Ciência se organiza e de que modo ela impacta nossa vida.

Assim, fazer educação baseada na AC é essencial e urgente para que o aluno tenha facilidade de compreender a Ciência no seu cotidiano, além de perceber que ela não é inatingível, tampouco praticada só em laboratórios fechados por profissionais extremamente preparados, o que a tornaria inquestionável. Em síntese, o aluno precisa conhecer as inter-relações entre o conhecimento, a Ciência, o cotidiano e todas as relações históricas e sociais envolvidas nesse processo.

Chassot (2018) sustenta que, para que seja efetiva e tenha qualidade, a AC deveria começar a ser desenvolvida com as crianças no Ensino Fundamental e se estender ao Ensino Médio em todas as disciplinas científicas naturais: Biologia, Geografia, Química e Física. Coloca-nos, ainda, a possibilidade de abordagem interdisciplinar, relacionando os conteúdos no currículo CTS.

Para o currículo CTS, propõe-se uma educação em Química com foco no compromisso com a cidadania. Esta “(...) só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou a cidadã tiver acesso ao conhecimento e aos educadores cabe fazer esta educação científica” (CHASSOT, 2018, p. 96). Sendo assim, faz-se necessária uma adequação nas práticas pedagógicas e, assim, explorar e interpretar o currículo oculto que está presente em cada conteúdo.

Ainda para Chassot, “a História da Ciência é uma facilitadora da Alfabetização Científica do cidadão e da cidadã” (2018, p. 78). Ou seja, de forma mais interligada, ambas mantêm uma relação direta e recíproca. Logo, “não é possível ensinar História

da Ciência a quem não tem uma Alfabetização Científica mínima” (CHASSOT, 2018, p. 79).

Portanto, a abordagem da AC, possivelmente, trará uma aprendizagem motivadora, interdisciplinar e mais ampla do conhecimento desde conceitos científicos até suas relações históricas. Por meio dela, o aluno poderá identificar a aplicabilidade do que estuda, pensar criticamente e ter um desenvolvimento conceitual, interligando todas as Ciências.

2.5 Formação de professores

Sabemos que, desde que a instituição escola foi fundada, a sociedade vivenciou muitas mudanças, principalmente, em relação ao avanço da Ciência e da Tecnologia. De fato, atualmente nós necessitamos de uma escola dinâmica e significativa para que todos os protagonistas desempenhem seu papel da melhor forma possível. Entre eles, estão os professores. Mas, como deve ser a sua formação?

A formação dos professores, na atualidade, exige que eles pautem diversas ações nos saberes profissionais (TARDIF, 2000); na reflexão (SCHÖN, 1992); na pesquisa (DEMO, 2011); no trabalho coletivo (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011) e no conhecimento da Ciência que ensina (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Ou seja, precisam desempenhar várias atividades em sua profissão; a de transmissor de conhecimento não é mais compatível com sociedade tecnológica, dinâmica e globalizada. Nesse sentido, Harari (2018, p. 322) afirma que,

Num mundo assim, a última coisa que um professor precisa dar a seus alunos é informação. Eles já têm informações demais. Em vez disso, as pessoas precisam de capacidade para extrair um sentido da informação, perceber a diferença entre o que é importante e o que não é e, acima de tudo, combinar os muitos fragmentos de informação num amplo quadro do mundo.

Nessa perspectiva o que se deve ter como objetivo na escola é fazer com que o aluno se torne ativo e independente, para saber abstrair o conhecimento em sua vida e compreendendo onde encontramos os fenômenos da Ciência.

Várias ações fazem parte da epistemologia da prática docente. Entende-se por “epistemologia da prática profissional, o estudo do conjunto dos saberes utilizados

realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as tarefas” (TARDIF, 2000, p. 10).

Tardif afirma que professores são pessoas que se colocam no universo da profissão no momento em que iniciam a sua escolarização. Assim, já carregam consigo os saberes que os formaram no decorrer de suas carreiras. São conhecimentos pessoais que provêm da sua história de vida e cultura, mas também adquiridos no ambiente escolar. O autor reforça essa ideia ao proclamar que

Os saberes dos professores não são mensuráveis entre si. Agir conforme as normas, agir conforme os fatos, agir conforme os afetos, agir conforme os papéis, saber argumentar, etc., são tipos de ação que exigem dos professores competências que não são idênticas e mensuráveis (2002, p. 176).

Nesse cenário, a formação profissional se dá pela teoria e prática. “Dessa maneira, a teoria seria então os conhecimentos especializados que devem ser adquiridos por meio de uma longa formação de alto nível, a maioria das vezes, de natureza universitária ou equivalente” (TARDIF, 2000, p. 6). Por sua vez, a prática ocorrerá quando “o professor precisa mobilizar um vasto cabedal de saberes e de habilidades, porque sua ação é orientada por diferentes objetivos” (TARDIF, 2000, p. 15).

Também é necessário, conforme Tardif e Lessard (2011), que o saber produzido e resignificado por meio da prática dos professores seja contemplado e valorizado em pesquisas, inclusive por eles. Muitas vezes, aquele produzido pela experiência docente tem sido desprezado ou menosprezado.

Na atual conjuntura educacional, Donald Schön também é citado por muitos pesquisadores em virtude de suas ideias relevantes para a área de formação de professores, já que necessitam analisar frequentemente suas ações no ambiente escolar. Para Schön (2000), a reflexão-na-ação no processo de formação docente é fundamental para que haja a interação teoria/prática em diferentes situações didáticas, ressaltando que há um conflito entre o saber escolar e a reflexão-na-ação dos docentes e alunos. Esses momentos engrandecem o trabalho do professor como sujeito das transformações, que passa a ser útil na escola e na sociedade. O citado autor também salienta que

Podemos refletir sobre a ação, pensando retrospectivamente sobre o que

fizemos, de modo a descobrir como nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para um resultado inesperado. Podemos proceder dessa forma após o fato, em um ambiente de tranquilidade, ou podemos fazer uma pausa no meio da ação para fazer o que Hannah Arendt (1971) chama de “parar e pensar”. Em ambos os casos, nossa reflexão não tem qualquer conexão com a ação presente. Como alternativa, podemos refletir no meio da ação, sem interrompê-la. Em presente-da-ação, um período de tempo variável com o contexto, durante o qual ainda se pode interferir na situação em desenvolvimento, nosso pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos. Eu diria, em casos como este, que refletimos-na-ação (SCHÖN, 2000, p. 32).

Destarte, quando se pensa num ensino reflexivo, todos os envolvidos nesse processo devem analisar sua própria ação e, em segundo plano, a coletiva. Não havendo experiência reflexiva, dificilmente se chega a uma significativa.

Entre as várias dificuldades que permeiam a profissão docente, está o isolamento pedagógico, que é um dos desafios que devem ser vencidos. “Grupos de professores realizam contribuições de grande riqueza quando abordam coletivamente o que se devem ‘saber’ e ‘saber fazer’ por parte dos professores de Ciências para ministrar uma docência de qualidade” (CARVALHO; GIL PÉREZ, 2011, p. 16).

Nas escolas, o que mais se tem verificado é a ausência da interdisciplinaridade, por meio da qual os professores, em conjunto, trocariam experiências e saberes. Os citados autores sublinham que tal prática traria mais qualidade à docência; porém, o que se tem assistido, na maioria das vezes, é o individualismo. Carvalho e Gil Pérez (2011, p. 19) acrescentam que

[...] o trabalho docente tampouco é, ou melhor, não deveria ser, uma tarefa isolada, e nenhum professor deveria se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano. O essencial é que possa ter-se um trabalho coletivo em todo o processo de ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação.

Nesse sentido de coletividade, os saberes socializados no ambiente escolar são uma fonte enriquecedora para a prática docente, pois, na “formação regular, funciona a especialização fragmentada, que oferece aos alunos disciplinas de 40 a 50 horas (Psicologia, Filosofia, Didática, etc), que não têm relação entre elas, mas constituem unidades autônomas fechadas sobre si mesmas[...]” (TARDIF, 2012, p. 240). Dessa forma, o professor sai da sua formação com o conhecimento fragmentado e assim, reproduz um ensino também fragmentado

Conhecer bem aquilo que se ensina é fundamental para a formação do

professor, o que é reforçado por Carvalho e Gil Pérez (2011, p. 22):

Uma falta de conhecimento científico constitui a principal dificuldade para que professores afetados se envolvam em atividades inovadoras. Todos os trabalhos investigativos existentes mostram a gravidade de uma carência de conhecimento da matéria, o que transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro de texto.

Sendo assim, quando falamos em conhecer a matéria a ser ensinada, estamos dizendo que professores precisam aprender a ensinar Ciência, mas também sobre Ciência, o que vai muito além dos conteúdos a serem ensinados nas disciplinas. Para Carvalho e Gil Pérez (2011, p. 23), resume-se em:

A. Conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos. Conhecer, em especial, quais foram as dificuldades e obstáculos epistemológicos ; B. Conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, isto é, a forma como os cientistas abordam os problemas, as características mais notáveis de sua atividade, os critérios de validação e aceitação das teorias científicas; C. Conhecer as interações Ciências/Tecnologia/Sociedade, associadas à referida construção, sem ignorar o caráter, em geral, dramático, do papel social das Ciências; a necessidade da tomada de decisão; D. Ter algum conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas, para poder transmitir uma visão dinâmica, não fechada, da Ciência. Adquirir, do mesmo modo, conhecimento de outras matérias relacionadas, para poder abordar problemas afins, as interações entre os diferentes campos e os processos de unificação; E. Saber selecionar conteúdos adequados que deem uma visão correta da Ciência e que sejam acessíveis aos alunos e suscetíveis de interesse; F. Estar preparado para aprofundar os conhecimentos e para adquirir outros novos.

Em sua enunciação, acima reescrita, os nomeados autores enfatizam que o professor precisa, conhecer a HC para saber relacionar os conhecimentos científicos com os problemas que deram origem à sua construção; entender as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos e como os cientistas abordam os problemas; compreender o tripé CTS e o papel social das Ciências, como também mostrar que o trabalho dos homens e das mulheres da Ciência é idêntico a qualquer atividade humana. Enfim, ele necessita ter consciência da perspectiva dinâmica e integrada da Ciência, ter um bom conhecimento da matéria, selecionar bem os conteúdos e estudá-los com abordagem em temas atuais.

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE, 1996, p. 29). Nesse sentido, a pesquisa é outra habilidade necessária aos professores, que, na prática, devem ser os primeiros a se beneficiarem com as realizadas nos ambientes das grandes universidades, ou melhor, serem os pesquisadores da sua prática. A sala de aula é um ambiente rico de possibilidades de investigação e de pesquisa-ação.

Segundo Tardif (2012), a pesquisa educacional entrou nas salas de aula na década de 1990, espaço rico de investigação. De lá para cá, só tem aumentado e ganhado outras áreas afins, como a Psicologia e a Sociologia. Por conseguinte, um ensino e uma formação de professores voltados à transmissão de conhecimento não cabem mais na educação do século XXI. Carvalho e Gil Pérez salientam que

A iniciação do professor à pesquisa transforma-se assim em uma necessidade formativa de primeira ordem. Não se trata, é claro, de outro componente da preparação à docência, a ser adicionado àquelas que vínhamos considerando, mas de orientar a formação do professor como uma (re) construção dos conhecimentos docentes, quer dizer, como uma pesquisa dirigida (2011, p. 64).

Sendo assim, é essencial que o professor desempenhe o papel de pesquisador, que busque constantemente renovar sua prática, que seja um profissional pesquisador e questionador, pois, nas salas de aula, ele tem um universo rico para pesquisar. Nesse sentido, Demo (2011, p. 12) proclama que

A educação pela pesquisa consagra o questionamento reconstrutivo, com qualidade formal e política, como traço distintivo da pesquisa. Numa parte, é mister superar a visão unilateral de considerar como pesquisa apenas seus estágios sofisticados, representados pelos produtos saberes do mestre ou do doutor. Noutra parte, pesquisa precisa ser internalizada como atitude cotidiana, não apenas como atividade especial, de gente especial para momento e salários especiais [...].

Logo, uma prática voltada à reflexão e à pesquisa é de suma importância, pois refletirá na prática do professor, na escola, na convivência com os demais integrantes da equipe pedagógica e, principalmente, nos alunos. Os saberes docentes apontados por Tardif (2012) são primordiais e devem ser considerados ao nos referirmos à formação dos professores, pois a inicial, a continuada, requerem uma constante mobilização dos saberes adquiridos em diversas situações de vivência pelo docente.

2.6 Pesquisas recentes sobre o ensino de História das Ciências na formação de professores

Para desenvolver este item, procuramos artigos, dissertações e teses publicadas nos últimos dez anos e que estivessem relacionados ao tema **O Ensino de História das Ciências na Formação de Professores**. Quanto às teses e dissertações, pesquisamos na Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações (BNTD),

já os artigos, na Plataforma de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). Em ambas, utilizamos um recorte temporal de 2010 a 2020.

O critério de busca delimitou os acrônimos 'História da Ciência' e 'Formação de Professores'. Assim, encontramos sessenta e três teses e quarenta dissertações. De posse desses dados, lemos os títulos e, posteriormente, os resumos. Ao fazermos a análise qualitativa do material por meio dos resumos, percebemos que muitos deles foram selecionados por terem a palavra-chave no nome da linha de pesquisa na qual se encontravam, mas não contemplavam o nosso objetivo. Diante disso, selecionamos os trabalhos cujos objetivos estavam qualitativamente alinhados aos nossos com base no resumo.

Dentre as teses e dissertações encontradas, destacamos seis, delimitadas no Quadro 1 e organizadas em título, autor, objetivo e metodologia.

Quadro 1 – Trabalhos recentes sobre o Ensino de História das Ciências na formação de professores

Título	Autor	Objetivo geral	Metodologia
1. Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no ensino de Química: um estudo de caso com professores em formação inicial.	Deividi Marcio Marques. Tese. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.	Avaliar como professores e também futuros professores de Química elaboram uma proposta didática, utilizando como recurso didático a História da Ciência, mediante a apresentação de pesquisas da área e o acesso a informações inerentes ao tema.	Pesquisa qualitativa. Categoria Estudo de Caso.
2. História da Ciência na educação científica: uma abordagem epistemológica de Paul Feyerabend procurando promover aprendizagem significativa crítica.	Felipe Damasio. Tese. Universidade de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.	Articular um aporte epistemológico da ciência com o ensino subversivo visando uma aprendizagem significativa crítica para abordar episódios históricos durante a formação de professores. A História da Ciência contribuiria para constituir um currículo e contexto e, assim, facilitar a implementação da versão crítica da teoria da aprendizagem significativa.	Pesquisa qualitativa.

3. Concepções de ciência e educação: contribuições da História da Ciência para a formação de professores.	Gabriela Marko. Dissertação. Universidade de São Paulo-Faculdade de Educação. São Paulo, 2018.	Evidenciar contribuições do contato com a perspectiva da história da formação desses educadores, enfatizando especialmente os estudantes de pedagogia, dando-lhe voz de modo a ampliar debates do Ensino de Ciências para os fundamentos da educação.	Pesquisa qualitativa.
4. A História das Ciências no Ensino de Química: implicações para uma abordagem CTS na formação continuada de professores.	Rosangela Rodrigues de Oliveira Dissertação. Universidade Federal do ABC. São Bernardo do Campo SP, 2016.	Analisar de que forma uma experiência didática centrada na História das Ciências em uma perspectiva CTS pode contribuir para a formação de professores de química críticos, reflexivos e transformadores.	Pesquisa qualitativa. Categoria Estudo de Caso.
5. Concepções de professores atuantes e em formação sobre a História da Química e a natureza da ciência.	Anderson de Oliveira Dissertação. Universidade Federal de Sergipe, 2016.	Investigar como a História da Química e a Natureza da Ciência são entendidas pelos professores em formação inicial.	Pesquisa qualitativa do tipo exploratório.
6. História e filosofia da ciência no Ensino de Química: um estudo de caso em duas escolas públicas estaduais de (continua) ensino médio na cidade de Campina Grande – PB.	João Pessoa Pires Neto. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.	Analisar como são abordadas a História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Química no Ensino Médio, em duas escolas públicas estaduais, na cidade de Campina Grande – PB.	Pesquisa qualitativa. Categoria Estudo de Caso.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

O primeiro estudo é uma tese da Universidade Estadual Paulista (UNESP), intitulada, “Dificuldades e possibilidades da utilização da HC no Ensino de Química: um estudo de caso com professores em formação inicial”. Seu autor, Deividi Marcio Marques (2010), por meio da pesquisa qualitativa e estudo de caso, teve o objetivo de avaliar como os professores – estendendo-se aos futuros - de Química elaboravam suas propostas didáticas, utilizando, como recurso didático, a HC, mediante a apresentação de pesquisas da área e acesso a informações inerentes ao tema. Assim, ele conclui ser insignificante o Ensino de HC em uma única disciplina, sugerindo que outras também fossem estudadas, como Estágio e Prática Pedagógica. Ademais, salienta que os investigados não possuíam aporte filosófico, possivelmente uma lacuna do curso de formação inicial de professores. Estes, ao elaborarem a proposta didática, não conseguiram sair da dicotomia cronologia/biografia. O nomeado

pesquisador encerra suas considerações com uma frase: “história e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho” (MARTINS, 2007, p. 112).

O segundo estudo, uma tese da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), intitula-se “História da Ciência na educação científica: uma abordagem epistemológica, de Paul Feyerabend procurando promover aprendizagem significativa crítica”. O autor, Felipe Damasio (2017), inicia seu trabalho afirmando que uma educação científica voltada unicamente à resolução de problemas típicos se caracteriza por um perfil dogmático, fechado e a-histórico. Ele sugere um ensino baseado na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Marcos Antônio Moreira, para se chegar à educação útil e formar o cidadão na sociedade contemporânea. Na concepção de Damasio (2017), essa teoria não se baseia apenas na Teoria de Ausubel, mas também nas ideias dos educadores americanos Neil Postman e Chales Weingartner.

A pesquisa foi realizada a partir de estudo de caso com professores. O autor conclui que os participantes da formação reconheciam a necessidade de a escola mudar seu ensino e que, com o ensino tradicional, ela perderia a sua utilidade na sociedade. A proposta de um ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica foi bem recebida pelos docentes em formação; entretanto, apontaram empecilhos para implantá-lo, como a dificuldade de despertar a predisposição em aprender dos alunos, a falta de tempo para preparar as aulas em função da alta carga horária e a obrigatoriedade de cumprir ementas extensas.

Em relação ao ensino baseado na educação científica, Damasio (2017) afirma ter, pelo menos, dois questionamentos distintos: o primeiro, chamado de engenharia da educação – refere-se às maneiras de ensinar Ciência, aos métodos, aos equipamentos didáticos, entre outros. Quanto ao segundo, denominado metafísico, “pergunta quais os motivos para os jovens estarem em sala de aula” (DAMASIO, 2017, p. 193). Ele também sublinha que a educação científica deve formar um cidadão capaz de não ser subjugado pela sociedade contemporânea, e que essa educação também pode contribuir para a valorização da diversidade cultural, desconstruindo o mito da Ciência isolada.

O terceiro estudo é uma dissertação da Universidade de São Paulo (USP),

intitulada “Concepções de ciência e educação: contribuições da HC para a formação de professores”, de Gabriela Marko (2018). Neste estudo, a autora, qualitativamente, analisa a disciplina de HC de forma optativa para pedagogos e obrigatória para alunos de licenciatura de outros cursos. Ademais, investiga se uma disciplina de HC contribuiria para formação desses futuros professores. Nesse sentido, Marko afirma que uma única disciplina de HC é insuficiente para atingir a emancipação e o pensamento crítico do professor, mas já oferece um “olhar atento” e analítico para o mundo, para a Ciência e para educação.

O quarto estudo, uma dissertação da Universidade Federal do ABC (UFABC), intitulada, “Analisar de que forma uma experiência didática centrada na HC em uma perspectiva CTS pode contribuir para a formação de professores de química críticos, reflexivos e transformadores”, foi desenvolvido por Rosangela Rodrigues de Oliveira (2016). A autora coloca que um aspecto positivo evidenciado foi um aumento significativo das pesquisas na área, principalmente sobre concepções da Natureza da Ciência e a contextualização das aulas de Química por meio do enfoque CTS. Apesar de vários estudos apontarem as vantagens da utilização da HC e educação CTS na formação docente, muitos trabalhos as abordam apenas como complemento.

Os professores de formação continuada consideraram muito importante a participação na pesquisa, pois lhes possibilitou realizar a conexão com o que é discutido na academia e, além disso, pensar sobre suas práticas e disposição para mudá-las. Assim, demonstraram uma postura crítica e reflexiva sobre as Ciências a partir de uma perspectiva histórica e processual, compreendendo-a como atividade não neutra, sujeita às intempéries sociais, políticas, ambientais e tecnológicas.

Quanto aos aspectos negativos, os pesquisados citaram a dificuldade de os professores transformarem o conhecimento teórico em prático. Em efeito, durante as leituras, eles apresentaram discursos que mostravam certo grau de amadurecimento da HC; porém, ao realizarem a transposição para as aulas, não conseguiam alcançar seus objetivos. Outro problema observado, foi a escassez de materiais didáticos em HC e CTS. A superação dessas dificuldades e de outras, como de ordem política, estrutural, cultural, só serão superadas quando os docentes forem protagonistas de sua formação.

A quinta pesquisa, de cunho qualitativo, intitulada “Concepções de professores atuantes e em formação sobre a História da Química e a natureza da ciência”, foi desenvolvida por Oliveira (2016), que buscou saber as concepções de licenciandos em Química sobre a natureza da Ciência. O autor conclui afirmando que as concepções dos pesquisados – com exceção de um - eram inadequadas para a educação científica e ressaltou que nenhum deles havia cursado a disciplina de História da Química, que fazia parte das disciplinas optativas do curso. O aluno que realmente tinha conhecimento sobre o fazer científico estava envolvido em projetos de extensão, além de ser bolsista do PIBID, podendo, segundo o pesquisador, ser esse o motivo de ser o único com concepções corretas em relação à Natureza da Ciência.

A sexta dissertação analisada, cujo título é “História e filosofia da ciência no Ensino de Química: um estudo de caso em duas escolas públicas estaduais de Ensino Médio na cidade de Campina Grande – PB”, de Pires Neto (2013), destaca a dificuldade de pesquisar sobre a literatura da História da Química quando comparada à Física e à Biologia, que possuem maior quantidade de materiais. Assim Neto destaca que, nos currículos das Licenciaturas em Química, pouco ou nada se tem avançado quanto às questões epistemológicas da Ciência, o que torna as práticas científicas separadas do contexto social e cultural.

Nesse sentido, o autor percebeu, nas estratégias de ensino dos professores pesquisados, a inexistência de um ambiente dialógico, com a presença frequente de aulas expositivas. Estas, baseadas no monólogo dos professores, mostraram-se a-históricas, empiristas e marcadas por um discurso de argumento de autoridade.

Portanto, não se observa qualquer abordagem da HC ou da Química. O Professor A, em sua entrevista, colocou como justificativa o tempo de magistério e a desmotivação, chegando a afirmar a possibilidade de mudar de área:

Olha...eu...eu penso seriamente em mudar disso daí...embora eu seja um cara que já tenha uma certa experiência...mas não sou uma pessoa...relativamente jovem...tenho uma boa cabeça...aberta...e eu acho que tenho condições de fazer um trabalho melhor em outra área... embora eu nunca dependi de educação pública...não é nem uma questão de contar vantagens...graças a Deus quando estudei o curso...era pago (se referindo à universidade) a não ser o de engenharia que era um curso na Universidade Federal...não cheguei a concluir...mas todos os demais cursos que fiz...todos eles foram pagos...então o que eu poderia dizer exatamente isso...não só

eu... mas uma boa parte dos colegas que tenho hoje e muitos colegas que eu já tive...seguiram outras carreiras...porque para a educação não tem como...você procura...a gente tá pedindo socorro...procura...mas...(NETO, 2013, p. 8)

Por sua vez, o Professor B declarou não ter formação suficiente para lidar com questões históricas e filosóficas, pois não fizera nenhuma leitura relacionada a essa temática na sua formação inicial. Além disso, argumentou ser impossível realizar uma abordagem histórica em função da quantidade de assuntos a serem trabalhados nas aulas. Afirmando que:

Não...eu acho que hoje...com essa grade...com essa política pública que nós temos...né? com essa quantidade...com essa gama de assuntos que nós temos...eu acho que não...claro...o professor também não vai usar isso como uma...como uma arma...dá sim...mas não dá pra abordar do jeito que tem que ser...infelizmente... você pode pincelar uma coisinha por cima...mas hoje...eu creio que não dá pra você trabalhar em paralelo bem bacana...com a História e o assunto...História e Filosofia e o assunto...eu acho que não dá..." (NETO, 2013, p. 91)

A segunda parte da pesquisa envolve a análise documental dos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) das escolas. Nesse sentido, o autor constatou que eles eram marcados por abordagens superficiais, não participativos e fora dos contextos social e cultural, sendo utilizados apenas para necessidades legais e burocráticas da Secretaria de Educação do Estado.

Para a realização das análises dos artigos científicos, optamos por realizar o levantamento do periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) como colocado anteriormente. Dos mil quinhentos e oitenta e um, selecionamos dez, dos quais analisamos os resumos. Quatro deles estão expostos no Quadro 2, organizados em título, autor, objetivo e metodologia.

Quadro 2 - Artigos sobre o Ensino de História das Ciências e a formação de professores

Título	Autor	Metodologia	Revista da Publicação
História da Ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências.	Silvia Nogueira Chaves (2012).	Pesquisa qualitativa.	Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.
A disciplina de História da Ciência e da Técnica: contribuições para o ensino e a formação de professores de	Simone Barreto Santos, Héctor Santiago Odetti, Ester Mercedes Adriana	Pesquisa qualitativa.	Educación Química.

Química.	Emilia (2014).		
A História da Ciência na formação de professores.	Alexandre Mattos Pires Ferreira e Maria Elisa de Mattos Pires Ferreira (2010).	Pesquisa qualitativa.	História da Ciência e Ensino- construindo interfaces.
História, Filosofia, Ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades.	André Ferrer P. Martins (2012).	Pesquisa qualitativa.	Educação: teoria e prática.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

O primeiro artigo, intitulado “História da Ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências”, discute a utilização da HC veiculada pela mídia cinematográfica na formação de professores de Ciências. A análise da produção midiática objetivou pôr em suspeição os lugares sociais ocupados pela Ciência instituídos pelas narrativas cinematográficas. Neste sentido, Chaves (2012) analisou três filmes, a saber: E a vida continua, A história de Louis Pasteur e Madame Curie.

Nessa análise, Chaves (2012) destacou quatro aspectos, considerando que as abordagens históricas da Ciência podem contribuir para o redimensionamento do Ensino de Ciências, sendo eles: i) Determinação de conceitos estruturantes das disciplinas científicas; ii) Desmistificação da Ciência e da produção do conhecimento científico; iii) Detecção e antecipação de obstáculos epistemológicos à aprendizagem de conceitos científicos; iv) Facilitação do processo de compreensão de conceitos científicos. Assim, comentou trechos em que cita as características dos cientistas e da Ciência, destacando os pontos relevantes visando à realização de um estudo crítico a respeito.

“A disciplina de História da Ciência e da Técnica: contribuições para o ensino e a formação de professores de Química” é o título do segundo artigo. A pesquisa, de cunho qualitativo, teve como objetivo analisar a disciplina denominada História da Ciência e das Técnicas, no Curso de Formação de Professores da Universidade Nacional Del Litoral, em Santa Fé Argentina. Seus autores buscaram saber como essa temática se estruturava em um componente curricular nos cursos de formação inicial de professores e de que forma os docentes formadores se apropriavam dos conhecimentos históricos e filosóficos da Química para o ensino que desenvolviam (SANTOS et al., 2014).

Assim, eles observaram que a disciplina estava baseada na antiga historiografia da Ciência, com a predominância de uma visão positivista, sendo que os documentos, como plano de disciplina, apontavam que esta foi pensada para incorporar conhecimentos sobre o que se entende por Ciência, a problemática do método, a relação com a evolução da Química e sua relação com a sociedade. Ademais, na categoria “Expectativa dos estudantes”, os participantes colocaram que o perfil da disciplina deveria estar mais de acordo com a realidade do curso de professores de Química.

Os pesquisadores constataram a existência de uma preocupação em integrar aspectos da epistemologia da Química apesar de o programa continuar se apresentando no contexto do reducionismo. O debate, envolvendo a Filosofia da Química, considerado relevante, ainda não integrava o programa da disciplina.

Em seu artigo, “A História da Ciência na formação de professores”, os autores Ferreira e Ferreira (2010), defendem a ideia de introduzir o estudo sobre a HC nos currículos de formação de professores, o que refletiria na melhoria do ensino. Entre os argumentos citados, estão: contribuir para aproximar a escola das exigências nascidas da contemporaneidade; problemas com os quais nos defrontamos poderão ser, senão resolvidos, ao menos minimizados, tais como elevadas taxas de abandono e de reprovação, provocadas pela falta de compreensão de se estudar um dado conteúdo; formação continuada àqueles que trabalham no Ensino Básico. Todos os aspectos, segundo os pesquisadores, exigem uma atenção urgente e pedem a contribuição da HC.

O quarto e último artigo, de André Ferrer P. Martins (2012) denomina-se “História, filosofia, Ensino de Ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades”. A pesquisa foi dividida em duas partes. A primeira foi organizada em dois momentos diferentes; um buscou investigar os obstáculos encontrados pelos professores no uso da HFC para fins didáticos nas escolas de Educação Básica; no outro, foi realizada a análise comparativa entre as disciplinas HC em dois cursos de licenciatura. Na segunda etapa, desenvolveu-se um curso de extensão de curta duração (dezesesseis horas) com o objetivo de superar algumas dificuldades relativas à inserção da HFC no Ensino Básico.

Em relação à investigação da primeira parte da pesquisa, o autor coloca que existia uma grande atração dos professores pela inserção da HFC, mas também um enorme distanciamento entre a sua importância e utilização com qualidade. Entre os entraves para esse ensino, estão a produção de material didático; a questão da necessidade de vencer os conteúdos exigidos em função dos exames de seleção para a entrada na universidade; a visão de que o Ensino da HFC ainda é algo periférico, secundário, ilustrativo, quase sempre como uma introdução.

Na parte dois da pesquisa, Martins (2012) analisa os Cursos de Licenciatura em Física e Química de Universidades de Natal, Rio Grande do Norte. Para isso, o autor se utilizou da análise dos projetos pedagógicos, plano das disciplinas e demais documentos, além de realizar entrevistas com os professores responsáveis pelas disciplinas.

Dessa forma, a pesquisa sinalizou alguns pontos negativos: os professores tinham interesse pela área, mas nem sempre possuíam formação específica em HFC; havia uma diferença marcante em relação ao período do curso no qual era ofertada a disciplina, bem como o enfoque teórico-metodológico; a obrigatoriedade das disciplinas de conteúdo histórico-filosófico se revelou insuficiente (MARTINS, 2012). Nesse sentido, é salutar promover a reflexão dos professores-formadores e dos colegiados dos cursos de licenciatura sobre as diversas possibilidades curriculares, além da necessidade de discutir, nas universidades, o conhecimento pedagógico do conteúdo, uma vez que o do (conteúdo) da HFC não garante que o futuro professor saiba utilizá-lo na Educação Básica. É importante que tais disciplinas ofereçam alternativas, vivências, experiências, entre outras, considerando materiais didáticos existentes e avaliá-los criticamente.

Enfim, o autor supracitado defende que também é preciso considerar que os atuais e futuros professores das áreas de Ciências Naturais não são, nem serão, via de regra, historiadores da Ciência. Entretanto, é importante destacar que, além do desenvolvimento de melhores cursos de formação inicial e continuada para esses profissionais, é preciso estabelecer um diálogo mais profundo e sistemático entre pesquisadores de diferentes áreas da Educação, Ensino de Ciências, da História da Ciência e Filosofia.

Os artigos citados não representam a totalidade das pesquisas, pois, dos mais de mil, selecionamos os que abordam os aspectos referentes à HC e formação de professores de Química por estarem mais alinhados aos objetivos da presente investigação.

Em síntese, tanto os artigos como as teses e dissertações mostram a lacuna existente no Ensino da HC, observada nos professores atuantes em sala de aula, podendo ser um reflexo da formação inicial inadequada e superficial. Em relação aos professores em formação, os trabalhos apontam que uma única disciplina não é capaz de preparar de forma completa esses professores para no futuro abordarem o ensino da HC de forma satisfatória.

Por tanto, as pesquisas comprovam que esses mesmos problemas existem em todo o território brasileiro e até mesmo fora do país, apontando a necessidade de um ensino da HC interligado com todas as disciplinas do curso de formação de professores de forma interdisciplinar e transversal para se realizar um trabalho com um olhar crítico e filosófico.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos realizados em campo estão descritos neste capítulo. O texto foi dividido em sessões para facilitar os passos seguidos, a saber: o tipo de pesquisa, o local e os sujeitos participantes, métodos de coleta de dados e sua análise, bem como a sequência utilizada para se chegar ao produto educacional.

3.1 Tipo de pesquisa

Este estudo seguiu a abordagem qualitativa de pesquisa, pois manteve uma proximidade maior da pesquisadora com a investigação e buscou a compreensão dos fenômenos estudados a partir da visão dos sujeitos da pesquisa (MOREIRA, 2002). De acordo com Triviños (2001), a pesquisa qualitativa surgiu da Antropologia de maneira natural, visto que os pesquisadores perceberam que as informações de grupos não podem ser quantificadas e sim interpretadas. Assim, envolvem investigações de valores, atitudes, percepções e motivações do público pesquisado.

Na realização deste estudo, utilizamos o estudo de caso do tipo observacional. Nesse sentido, Triviños coloca que

Esta é uma categoria típica, poderíamos dizer, de pesquisa qualitativa. A técnica de coleta de informação mais importante dela é a observação participante, que, lembramos, às vezes, aparece como sinônima de enfoque qualitativo. O foco de exame pode ser uma escola, um clube, uma Associação de vizinhos, uma Cooperativa de Produção e Consumo etc. Agora não é a organização como um todo o que interessa, senão uma parte dela [...] (2001, p. 135).

A pesquisa foi realizada com uma turma de formação inicial de professores de Química com o propósito de compreender como esses futuros docentes viam a

importância do Ensino da HC para seu desenvolvimento profissional. Neste sentido, o intuito era conectar os conceitos aprendidos nas Ciências e investigar a concepção dos alunos em relação a AC.

3.2 Local e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada no IF Sertão-PE, criado pela Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, com sede da Reitoria em Petrolina/PE. A Instituição possui sete *campus*, mantidos pelo MEC e, em 2019, atendia, aproximadamente, 9.679 (nove mil seiscentos e setenta e nove alunos), sendo que 2.900 (dois mil e novecentos) estudavam no *campus* Petrolina.

O IF Sertão-PE *Campus* Petrolina está situado na zona urbana de Petrolina, cidade localizada na Mesorregião do Vale do São Francisco Pernambucano. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019, a cidade contava com 349.145 (trezentos e quarenta e nove mil e cento e quarenta e cinco) habitantes, sendo a mais desenvolvida da microrregião do Vale do Rio São Francisco. Nesse cenário, o IF Sertão *Campus* Petrolina ofertava (oferta) diversos cursos técnicos, tecnológicos, licenciaturas, pós-graduação, formação inicial e continuada (FIC), presenciais e/ou à distância. Entre as modalidades citadas, encontra-se a Licenciatura em Química, cujo início ocorreu no segundo semestre de 2006. O Curso escolhido para desenvolver o estudo foi criado em decorrência da insuficiência de profissionais nessa área conforme descrito na justificativa do Projeto Pedagógico do Curso (2018).

Ainda em relação ao Projeto Pedagógico do Curso (2018), a Licenciatura em Química cumpre as exigências necessárias ao funcionamento de um Curso de Licenciatura de acordo com as portarias do MEC. O objetivo é formar professores de Química para atuarem no 9º ano do Ensino Fundamental e nos três anos do Ensino Médio e, assim, atender às demandas da Região do Vale do São Francisco.

O Curso de Licenciatura em Química, também de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (2018), prevê uma duração de quatro anos e meio, distribuídos nos seguintes componentes curriculares: duas mil, trezentas e quarenta horas de aulas para Natureza Científico-Cultural e Transversal; quatrocentas e cinco de Prática

como Componente Curricular, vivenciadas ao longo do curso; quatrocentas de Estágio Curricular, supervisionado a partir do início da segunda metade do curso; totalizando, assim, três mil trezentas e quarenta e cinco horas. No IF Sertão-PE, o Curso em questão possui, atualmente, cinco laboratórios, a saber: Físico-Química, Química Orgânica, Microbiologia, Analítica, Análise Instrumental, Informática e Laboratório Interdisciplinar, além de um auditório para cem pessoas. Em suma, dispõe de uma boa estrutura.

Os sujeitos que participaram desta pesquisa foram 24 (vinte e quatro) alunos; 17 (dezessete) do sexo feminino e sete do masculino, sendo que todos cursavam a disciplina de “História das Ciências”. A turma era formada de alunos oriundos de vários módulos do curso, do terceiro até o oitavo, caracterizando-se, portanto, como bastante mista.

Para garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, utilizamos algarismos alfanuméricos para a devida identificação, da seguinte maneira: aluno 1 (A1), aluno 2 (A2), aluno 3 (A3), assim até chegarmos no aluno 24(A24)

Salientamos que lhes entregamos o Termo de Anuência da Instituição (APÊNDICE C), bem como a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP).

3.3 Coleta e análise de dados

As informações colhidas dos sujeitos investigados foram a base de dados desta pesquisa. “A coleta e a análise de dados são tão vitais na pesquisa qualitativa, talvez mais que na investigação tradicional, pela implicância nelas do investigador, que precisa de enfoques aprofundados” [...] (TRIVIAÑO, 2001, p. 137). Para a coleta de dados, adotamos o formulário eletrônico com questões abertas, observação da participação durante o processo das intervenções (diário de campo), mapa mental e nuvem de palavras.

O formulário eletrônico foi elaborado no formato aberto visando à liberdade dos alunos nas respostas às questões e, para realizar a categorização, escolhemos o *Google Forms* (APÊNDICE A). Este foi respondido após o encerramento de todas as etapas das atividades propostas e, antes de o preencher, os investigados foram

esclarecidos a respeito da pesquisa, momento em que deram o seu aceite de participação por meio do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE B), que também foi disponibilizado no formato eletrônico em função da Pandemia da COVID-19.

Os alunos produziram o mapa mental após o estudo do artigo “O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência”. A formação da nuvem de palavra ocorreu durante o debate do artigo, “Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica”. A metodologia empregada para analisar os dados foi a Análise de Conteúdo, que Bardin (2011, p. 38) a define como sendo

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

Essa análise permite realizar o estudo por meio de categorias organizadas em grupos. Com essa técnica, procuramos conhecer as mensagens e compreender os dados coletivos por meio dos quais se pode confirmar ou não os pressupostos da pesquisa. Conforme Bardin (2011), algumas etapas devem ser realizadas para se ter uma análise do conteúdo, sendo elas: 1) a pré-análise, 2) a exploração do material, 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise se constitui de uma “leitura flutuante” conforme a definiu Bardin, a autora. Neste sentido, relemos várias vezes os formulários e, assim, escolhemos os mais representativos que, conseqüentemente, seriam utilizados na elaboração dos indicadores que responderiam aos objetivos da pesquisa,

Na segunda fase, denominada exploração do material e composta de codificação, classificação e categorização de dados, fizemos a operação classificatória visando à compreensão dos textos. A terceira - tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação - foi o momento mais atento da pesquisa por ser seguida da interpretação e da busca, relacionando-as aos referenciais teóricos com o intuito de realizar as considerações, ou seja, as conclusões do trabalho.

Portanto, a partir da composição dos formulários eletrônicos, mapa mental, nuvem de palavras e diário de campo, procuramos compreender as concepções dos

futuros professores de Química a respeito da AC e a relevância que concediam ao estudo da HC na formação inicial de professores. Em relação ao questionário, as respostas dos investigados serão apresentadas de maneira recuada em itálico e entre aspas.

Salientamos que todas as atividades previstas e desenvolvidas nesta investigação foram virtualizadas em função da Pandemia da COVID-19, regulamentada pela Portaria do MEC nº 343 (BRASIL, 2020), que dispõe sobre a substituição das aulas presenciais pelas virtualizadas em plataformas digitais. A utilizada pela Instituição foi o *Google Meet*, e o ambiente virtual da disciplina foi desenvolvido no Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP).

3.4 Proposta de trabalho ou Intervenção Pedagógica

O Quadro 3 apresenta as etapas da intervenção pedagógica realizadas neste estudo das quais resultaram o produto educacional.

Quadro 3 - Etapas e atividades da proposta pedagógica

Etapas	Duração (horas/aula)*	Atividade Realizada
Primeira	2	² Estudo do artigo: O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e a Filosofia da ciência ¹ e construção do Mapa Mental
Segunda	2	Estudo ³ do artigo: Alfabetização Científica ² e produção da Nuvem de Palavras.
Terceira	2	Exibição ⁴ do vídeo: “As Grandes Descobertas da Química” ³ .
Quarta	2	Realização da pesquisa: Parâmetro inicial do ano de 1789 quando Antonio Lavoisier publicou sua obra “ <i>Traité Élémentaire de Chimie</i> ”.
Quinta	2	Elaboração da cartilha pedagógica (Produto Educacional).

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

² MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

³ SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

⁴ The Science Channel-BBC. **As Grandes Descobertas da Química**. Vídeo (46min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lu6iRAYSJZM>. Acesso em: 22 mar. 2019.

Apresentaremos a seguir a descrição de cada uma das etapas, para possibilitar a melhor compreensão de todas as atividades realizadas pelos participantes da pesquisa

3.4.1 Primeira etapa

Nesta etapa, lemos o artigo, 'O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e a Filosofia da Ciência'. O texto apresenta uma revisão bibliográfica por meio da qual o autor trata do tema central, a Ciência.

Para que todos participassem ativamente das discussões, utilizamos a estratégia de elaboração de um mapa mental, solicitado antecipadamente e apresentado na aula durante a discussão da temática. "Os mapas mentais são uma técnica utilizada para organizar ideias, planejar melhor e fixar o que estudamos" (IORIO, 2020, p. 15).

Para construir o mapa, disponibilizamos aos alunos o nome de alguns aplicativos (*Canva, Coogle, Medmeps...*). Além disso, no ambiente virtual da disciplina, foi postado um *E-book*⁵ para orientá-los na produção do mapa e seus objetivos.

3.4.2 Segunda etapa

O artigo 'Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica' é uma revisão dos termos AC, Letramento Científico e Enculturação Científica mostrando os eixos estruturantes da primeira. No encontro seguinte, realizamos um debate sobre o que os alunos entenderam a respeito da AC e suas respectivas concepções.

Na mesma aula, aconteceu uma breve apresentação do conceito de AC e, posteriormente, disponibilizou-se um *link* do aplicativo *Mentimeter*⁶, em que os alunos deveriam colocar três palavras sobre o tema abordado (AC). Assim, durante o debate, os alunos iam formando a nuvem de palavras, que é uma representação gráfico-visual

⁵ Endereço do *E-book*: https://drive.google.com/file/d/1r8vHf40UXcl8t_1TJ15PbEfwEF8reh3z/view

⁶ É um programa on-line com livre acesso que permite criar nuvem de palavras. Como consiste em uma ferramenta da web (versão gratuita), para utilizá-lo, é necessário apenas o acesso à internet.

com cores e tamanhos diferentes, cujo grau de frequência é de acordo com o tamanho que aparece no texto. As palavras maiores e centrais são as mais representadas, ou seja, as mais citadas pelos participantes (VILELA; RIBEIRO; BATISTA, 2020). Estas, identificadas no final do debate, foram empregadas para sintetizar o estudo do artigo sobre AC.

3.4.2 Terceira etapa

Nesta etapa, ocorreu a exibição do filme, 'As Grandes Descobertas da Química'. O objetivo foi apresentar algumas descobertas relevantes acerca da História da Química. Assim, propusemos cinco importantes (descobertas) na HC visando à realização da pesquisa, que fundamentou a 'cartilha' desenvolvida pelos alunos (produto educacional). As temáticas foram previamente estabelecidas, sendo elas: as vacinas, a síntese da amônia, a síntese dos plásticos, a eletricidade e os combustíveis fósseis.

Essas temáticas foram escolhidas com base no terceiro eixo estruturante da AC apontado por Sasseron e Carvalho (2011), que é o entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Além dessas relações, consideradas fundamentais pelas autoras para se alcançar a AC, foi realizado o estudo histórico das temáticas.

3.4.3 Quarta etapa

Para a realização da pesquisa com as temáticas vacinas, a síntese da amônia, a síntese dos plásticos, a eletricidade e os combustíveis fósseis, usou-se como exemplo a "síntese da amônia", a saber: quem, quando, onde, qual o seu objetivo, contexto histórico e aplicações na época e na atualidade, o impacto econômico e a importância da descoberta no âmbito da Ciência. Essas questões também foram aplicadas às demais temáticas, sendo todas ilustradas por muitas imagens.

3.4.4 Quinta etapa

Findas as pesquisas com as temáticas previamente estabelecidas, organizamos a "cartilha". Esta foi disponibilizada aos alunos no ambiente virtual e no

e-mail da turma. Segundo Martins (2007), a HC não substitui o Ensino de Ciências, mas pode permitir que o aluno estabeleça relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, mostrando que a primeira não está isolada do contexto social.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentamos os resultados da pesquisa, desde os dados coletados nas intervenções pedagógicas, até os depoimentos registrados durante os debates dos artigos. As produções elaboradas foram os mapas mentais, subitem 1, as nuvens de palavras, subitem 2; o formulário eletrônico, subitem 3. Nas impressões da elaboração da cartilha, subitem 4, que foi a produção a partir das atividades desenvolvidas pelos alunos na disciplina, está o Produto Educacional. Dessa forma, segue a discussão dos resultados, confrontando-os com o referencial teórico.

4.1 Mapa mental

A primeira intervenção envolveu a leitura, discussão e produção de um mapa mental baseado no estudo do artigo “O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência”, de Moura (2014). O texto apresenta uma revisão bibliográfica sobre o conceito de natureza da Ciência em trabalhos publicados em livros e periódicos nacionais e internacionais.

A produção dos mapas mentais teve como objetivo maior permitir que os alunos adquirissem uma noção do conceito de Ciência, visto que estudos anteriores realizados por autores, como Gil Pérez et al. (2001), Cachapuz et al. (2011), Loguercio e Del Pino (2006), sustentam que professores em formação inicial possuíam concepções sobre a Ciência que deviam ser evitadas.

Ao se iniciarem as discussões, vários alunos, prontamente, propuseram-se a

colocar sua compreensão com base no estudo do artigo, o que nos chamou bastante atenção, pois, em aulas anteriores, a postura da turma denotava timidez, desconforto; sendo mínima a participação. Questionados o que haviam entendido sobre conceito de Ciência, sem hesitar, responderam:

“Professora, de acordo com o que eu li no texto, não podemos definir facilmente a Ciência, não é algo que se pode conceituar em simples palavras, é algo muito abrangente. Para escrever o artigo, o autor fez referência a muitos outros autores. Entendi que a Ciência está além do que ensinamos em sala de aula” (A23).

“A Ciência vai evoluindo através dos seus erros. Se tem uma teoria estabelecida, mas alguém chega mostrando outra teoria, vai se organizando até se chegar no que se tem hoje” (A2).

“Professora, me chamou bastante atenção a divisão que os pesquisadores fazem de Ciência em aspectos conceituais e semelhança familiar. Eu já sabia que Ciência não é estática, ela é dinâmica e que não existe um único método como também não é uma verdade absoluta” (A5).

O aluno A23 entendeu a complexidade do conceito de Ciência ao afirmar que “ não é algo que se pode conceituar em simples palavras (...)” e vai muito além do que se ensina em sala de aula. A esse respeito, Moura (2014, p.32) reforça que “a escola deveria não só ensinar Ciência mais também sobre Ciências”, ideia corroborada por Martins:

Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época (2006, p. 22).

De acordo com o autor, a Ciência descontextualizada tem sido reforçada pelos livros didáticos que ainda faz parte da realidade de muitas escolas. Em efeito, deveria ser aplicada e compreendida principalmente no que se refere ao seu fazer. Para Chassot (2003), há uma profunda necessidade de os professores fazerem do conhecimento científico um (conhecimento) de sala de aula.

Outro ponto importante que percebemos nas enunciações dos alunos diz respeito à dinâmica da Ciência conforme apontado pelo aluno A2. O fato nos reporta a Kuhn (1962), que chamou de crise de paradigma quando as formas tradicionais e consolidadas de teorias, leis ou pesquisas não respondem mais às necessidades de

novos fatos ou fenômenos. Então, outras leis ou teorias precisam surgir, ou seja, um novo paradigma para explicar o fenômeno. Em sua enunciação, o aluno A4 comparou a Ciência com a construção de uma casa:

“Percebemos com a leitura do artigo que a Ciência é mutável, porque, quando estudamos, vamos vendo as teorias sendo modificadas. É como uma casa que construímos, mas sempre tem alguma coisa pra ser realizada, um reboco, uma pintura, um móvel, enfim. Vários profissionais participam dessa construção. Assim, na Ciência sempre tem alguma coisa evoluindo. Sempre tem uma nova ideia” (A4).

Ao observarmos a participação ativa dos alunos durante a aula, constatamos que a maioria tinha concepções prévias alinhadas com as defendidas nos aspectos consensuais colocados pelo autor no texto, ou seja, a Ciência é mutável e influenciada pelo contexto social (MOURA, 2014). Entretanto, ainda existia um certo conflito a respeito da perspectiva de que “a teoria não é consequência da observação/experimentação e vice-versa”.

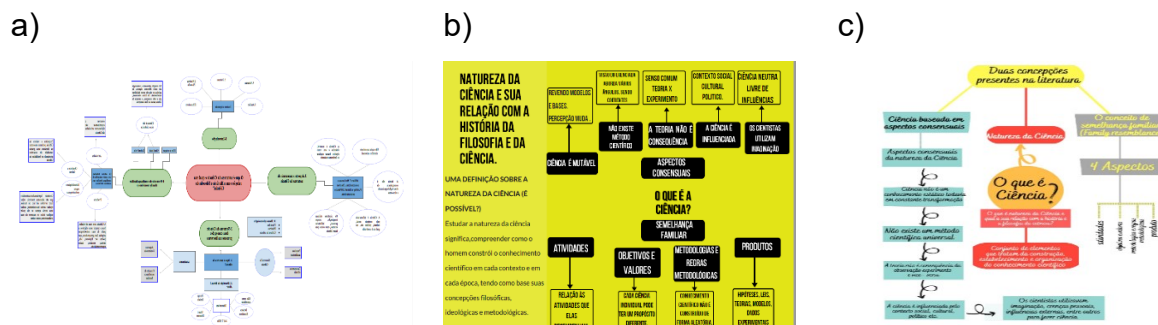
Durante o debate, os alunos se referiram a fatos, tais como enxergar os cientistas como velhos descabelados e com óculos, um estereótipo, muitas vezes, reforçado pela mídia, que os tem tratado como homens anormais. Outro aspecto por eles citado foi que muitos consideram o método científico como sendo o único,

“Não existe um método universal, mas, quando estudamos metodologia científica, os professores dão sempre uma receita de bolo pra realizarmos uma pesquisa. Isso faz com que pensemos que o método é único e estático” (A4).

De fato, A4 reclamou do método adotado nas aulas, que o induzia a pensar que fosse “único e estático”. Para Gil Pérez et al. (2001), talvez, isso se deva à própria designação “método científico”. Os citados autores reforçam que, “contudo, existem métodos; se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico” (2001, p. 136). Esperamos, assim, que, mediante o estudo do artigo e as colocações feitas na aula, o aluno A4, bem como os demais colegas, tenha compreendido que a Ciência não tem um método único.

Na mesma aula, a turma apresentou os mapas mentais elaborados a partir do estudo do artigo. Alguns estão representados na Figura 1.

Figura 1 - Mapas mentais elaborados pelos alunos



Fonte: Banco de dados da Autora (2020).

Ao analisarmos os mapas acima, constatamos que estão completos, evidenciando que houve uma leitura aprofundada do conteúdo abordado. Outro fato que nos chamou bastante atenção foi que os mais trabalhados foram produzidos pelos alunos do 8º módulo do Curso, o que não diminui os elaborados pelos demais. Conforme anunciamos anteriormente, tínhamos alunos de vários módulos, observação que denota uma maturidade pedagógica maior dos concluintes em relação aos que ainda estavam na metade do curso.

4.2 Nuvem de palavras

A segunda ação/atividade da intervenção pedagógica envolveu o estudo do artigo científico intitulado “Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica”, de Sasseron e Carvalho (2011). Em função das dificuldades de alguns alunos terem acesso à internet, no início, a investigação contou apenas com a presença de sete, mas finalizamos a aula com a participação de quatorze alunos.

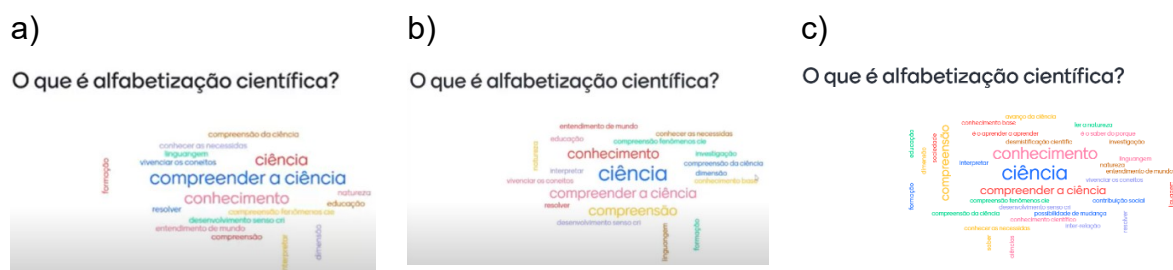
Antes da realização da atividade propriamente dita, perguntamos aos participantes que concepção eles tinham em relação à AC. Por alguns instantes, o silêncio foi geral; mas, após muita insistência, três alunos a conceituaram, respondendo: “A AC está interligada a uma educação compreendida realizada de fato” (A1). “Na escola, quando chegamos, já está tudo pronto, e é difícil compreender como o conhecimento se dá se não sabemos como se chegou naquele resultado” (A17). “Eu entendi tipo assim: é o conhecimento que a gente tem. Quem é alfabetizado cientificamente vem facilitar o conhecimento do universo” (A11).

As enunciações evidenciam que os alunos de fato desconheciam a definição

de AC, pois não conseguiram articular uma resposta clara e compreensível a respeito. Para Demo (2014), a AC está ligada à capacidade de saber argumentar no que se refere a “saber pensar”. Este acontece quando o indivíduo argumenta não com base no senso comum, mas fundamentado no saber científico, sendo que, para isso, a escola não deve somente ensinar, mas sim ensinar a pensar e a investigar.

Após as discussões iniciais sobre a AC, disponibilizou-se aos alunos o *link* do aplicativo *Mentimeter* para que fossem inseridas palavras-chaves, num total de três, sobre o que é AC. Desse modo, no decorrer da aula, realizamos cópias da tela em três momentos diferentes: no primeiro, com a participação de sete alunos; no segundo, com nove e, por último, com quatorze como consta na Figura 2.

Figura 2 - Nuvem de palavras elaboradas pelos alunos: (a) 7 alunos; (b) 9 alunos; (c) 14 alunos



Fonte: Banco de dados da Autora (2020).

Na primeira nuvem da Figura 2(a), as palavras que mais se destacam e que estão centralizadas na figura são compreender a Ciência, Ciência e conhecimento. Em segundo plano, encontram-se vivenciar conceitos, natureza, entendimento do mundo e formação entre outras.

Em relação à nuvem da Figura 2(b), observamos que houve uma mudança na palavra central; no caso, Ciência; seguida por compreender a Ciência e conhecimento. Entre as palavras em segundo plano, estão temos de conhecer as necessidades, entendimento do mundo, vivenciar conceitos e aparecendo agora interpretar e investigação.

Na Figura 2(c), permaneceram as mesmas palavras centrais da Figura 2(b). No segundo plano, há três novas, a saber: aprender a aprender, saber do porquê e desenvolvimento do senso crítico.

Para Sasseron e Carvalho, “a AC deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo” (2011, p. 61). Já Chassot (2003) diz que o alfabetizado cientificamente possui a linguagem para compreender o mundo natural. Assim, na Figura 2(c), aparecem palavras que mostram um entendimento geral e mais apropriado da AC, pois fazem parte de ações que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve ter em sua prática diária.

Outra palavra que aparece na nuvem é ‘investigação’. Para Sasseron e Machado (2017), o Ensino de Ciência, por meio de atividades investigativas, tem um grande potencial para promover a aprendizagem em Ciências, pois permite uma atuação ativa do aprendiz e uma construção coletiva entre alunos e alunos e professores. Essas interações possibilitam a AC, e, analogamente, Demo (2014) também aponta esse mesmo caminho para a ela se chegar.

Em seguida, questionamos os alunos se havia como medir a AC de uma pessoa. “*Não temos como saber se a pessoa é alfabetizada cientificamente*” (A9); “*Acho que, conversando com outra pessoa, pela fala né, já percebemos se ela é alfabetizada cientificamente. Mas não temos como quantificar*” (A7); “*É possível medir se a pessoa tiver uma boa educação desde cedo pela série que ela estuda*” (A5), responderam.

As declarações mostram que havia discordância entre eles, pois, enquanto alguns afirmaram ser impossível realizar tal medida, outros sustentaram a sua viabilidade. De acordo com Chassot (2018), não existe um teste para fazer tal verificação. “*Ver o quanto alguém sabe ler as coisas do mundo natural é mais complexo*” (CHASSOT, 2018, p. 68). O autor reforça que, mesmo que um aluno já tenha completado a Educação Básica, pode não conhecer a Ciência. Assim, a escolaridade, como afirmado pelo aluno A5, não é garantia de uma AC adequada.

Até que ponto a pessoa também é responsável pela sua AC? foi outra questão formulada durante o estudo do artigo. A pergunta provocou uma longa discussão entre os alunos. Algumas enunciações nos chamaram a atenção, tais como:

“Dessa forma de aula remota está sendo muito mais complicado, mas, percebemos que nós é que temos que correr atrás e tenho certeza que estamos sendo muito mais alfabetizados cientificamente do que no ensino

presencial. Porque se o aluno não correr atrás ele vai ficar perdido” (A1).

“Hoje o conhecimento está muito mais fácil, na palma da mão, por conta da internet. Então, nós somos responsáveis pela nossa alfabetização científica muito mais do quando eu fazia o Ensino Médio. Voltei a estudar e vi que está tudo diferente, hoje é bem mais fácil” (A7).

O fato é que a Ciência e a tecnologia estão presentes no cotidiano das pessoas, cabendo a elas conhecerem a sua utilização e compreenderem as interligações. Neste sentido, é preciso ampliar os conhecimentos que o indivíduo possui, e o (conhecimento) científico se aprende na escola. “Na escola a alfabetização científica tem suas particularidades, naturalmente” (DEMO, 2014, p. 79).

Assim, o autor enfatiza que é na escola que se organiza o conhecimento científico, pois “O conhecimento que faz a diferença não é o do senso comum, opinião solta, discurso disperso, mas do método científico” (DEMO, 2014, p. 104). Em efeito, cada sujeito é responsável pela sua educação, mas a AC necessita da parceria do Ensino de Ciências, apropriado para se chegar à AC.

4.3 Categorias emergentes do formulário

No último encontro, disponibilizamos à turma investigada o formulário eletrônico, que ficou disponível durante uma semana para que todos pudessem participar e contribuir para a elaboração desta pesquisa. Dos 24 (vinte e quatro) alunos que cursaram a disciplina, apenas dois não o preencheram; um desistiu em virtude de problemas pessoais; outro, ao entrar em contato, comunicou que o faria posteriormente.

Com o formulário respondido, codificamos os alunos com números de acordo com a ordem de respostas postadas, ficando, então, os códigos de A1 a A22. Em seguida, iniciamos a análise dos formulários e, ato contínuo, a categorização, das quais emergiram três categorias: A importância da HC para o futuro professor conhecer como se deu a evolução da Ciência ao longo da história; AC como apropriação do conhecimento científico e habilidade de criticar e solucionar problemas do dia a dia; A HC como possibilidade de facilitar a AC. No Quadro 4 apresentamos as categorias e as perguntas as quais as mesmas estão relacionadas.

Quadro 4- Relação das perguntas do formulário eletrônico com as categorias emergentes

Perguntas do Formulário Google	Categorias Emergentes
<p>1. A proposta de ensino que tivemos nessa disciplina possibilitou que você compreendesse a importância da HC para o ensino de Química?</p> <p>2. Como a proposta facilitou a aprendizagem dos conteúdos referentes à HC?</p> <p>3. Você considera importante o ensino de HC na formação inicial de professores? Por quê?</p>	<p>A importância da HC para o futuro professor conhecer como se deu a evolução da Ciência ao longo da história.</p>
<p>4. O que você entende por AC?</p> <p>5. Como a AC pode ser abordada em sala de aula da componente curricular Química?</p> <p>6. Que elementos nos fornecem evidências de que a AC esteja ocorrendo?</p>	<p>AC como apropriação do conhecimento científico e como habilidade de criticar e solucionar problemas do dia a dia.</p>
<p>7. Que ações os professores da escola básica podem desempenhar de maneira a permitir que os alunos comecem a trilhar os caminhos da Alfabetização Científica?</p> <p>8. O que caracteriza uma pessoa alfabetizada cientificamente?</p> <p>9. Você considera que o estudo da História das Ciências colabora para alfabetizar cientificamente os alunos? Justifique.</p>	<p>HC como possibilidade de facilitar AC.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

4.3.1 A importância da História das Ciências para o futuro professor conhecer como se deu a evolução da Ciência ao longo da história

“A História da Ciência é considerada conhecimento indispensável para a humanização da Ciência e para o enriquecimento cultural, passando a assumir o elo capaz de conectar Ciência e sociedade” (OKI; MORADILHO, 2008, p. 69). Assim, quando perguntados se a proposta de ensino que tivemos na disciplina os levou a compreenderem a importância da HC para o Ensino de Química, unanimemente, os

alunos responderam sim. A10 e A 13 expressaram isso em suas enunciações:

“Sim. É de extrema importância que conheçamos bem a história da área em que escolhemos atuar, saber as principais descobertas e os grandes nomes por trás, conhecer o que nos trouxe até aqui e sabemos compreender os dias atuais” (A10).

“Sim, a matéria nós traz a História da Química parte que muitas das vezes não vemos em nenhuma outra disciplina, e é muito importante ter o conhecimento em tudo aquilo que nós estudamos, eu acho que essa matéria é essencial como toda as outras principalmente pra nós licenciandos em química, que no futuro iremos dar aula de química e precisamos conhecer a história dela, aprendi muita coisa sobre a química que não tinha conhecimento algum, isso enriquece muito o aluno e futuro professor” (A13).

A percepção dos alunos demonstra que eles têm uma concepção positiva da contribuição da HC na sua formação. Dessa forma, eles corroboram com o pensamento de Carvalho e Gil Pérez (2011) que destacam as necessidades formativas dos professores de Ciências, tal como conhecer os conteúdos a serem ensinados de maneira mais apropriada. Segundo os autores, para conhecer a HC, é preciso relacionar o conhecimento estabelecido com os problemas que geraram seu estudo.

Ao serem questionados se a proposta facilitou a aprendizagem dos conteúdos referentes à HC, todos os participantes declararam que, em geral, as aulas foram dinâmicas, abertas à pesquisa, envolvendo muitos debates que possibilitaram a melhor compreensão dos temas abordados. Os depoimentos de A20 e A17 confirmam as declarações:

“Facilitou, pois as aulas se davam através de pesquisas, seminários e discussões, onde caso existisse alguma dúvida sobre o conteúdo, elas eram sanadas durante as discussões que eram feitas em conjunto” (A20).

“Através de aulas diferentes, não somente aulas em que professora falasse e nós só ouvíssemos, mais aulas com nossa participação, através de seminários, discussões e principalmente produção de uma cartilha, que nos ajudou na fixação do conteúdo” (A17).

Ficou evidente nas falas dos alunos que o objetivo de trazer uma proposta dinâmica facilitou o engajamento e compreensão. Na visão de Carvalho e Gil Pérez (2011), convém que professores façam um planejamento, utilizando a HC não apenas visando às evoluções, mas para que os alunos obtenham uma compreensão mais apropriada da Ciência. Para isso, apontam algumas estratégias que podem ser utilizadas, como situações-problema, pesquisa, dar ênfase à CTS e realizar atividades de síntese, como por exemplo, os mapas mentais. Essas seriam, entre outras,

maneiras de gerar uma aprendizagem efetiva.

Outro aspecto abordado no formulário foi em relação à importância do Ensino da HC na formação inicial de professores. De forma unânime, os alunos declararam que a consideram relevante para a formação dos professores de Química. Dentre as respostas, destacamos as de A11 e A13.

“Além de ser mais fácil conhecer um conteúdo através da sua história podemos conhecer de onde começou e onde levou ou leva tal percurso em relação a uma teoria. É de extrema importância para a formação de professores pois estamos imersos na área da ciência e precisamos ter o conhecimento de quando começou, quais foram os objetivos, isso é mais outras perguntas compõe o ensino e a aprendizagem para que ao lecionar possamos ter um bom conhecimento e também sempre estar buscando se atualizar sobre a ciência” (A11).

“Sim, acho que todos nós temos que ter conhecimento dos cálculos, da química orgânica, inorgânica, da física...mas também da história que nos faz entender todo o contexto da química, como ela surgiu, o seu crescimento na humanidade, como ela influenciou a sociedade e ter esse conhecimento assim no início do curso nos abre os horizontes, faz a gente perceber que a química está presente em quase tudo da nossa vida, e como ela é importante para todos e nos enriquece muito como professor futuramente. Achei que ia ser uma disciplina mais cansativa por ser teórica, mas amei, nos desperta a curiosidade de querer saber como que surgiu tanta coisa no meio científico” (A13).

Fica claro nas falas, que saber todos os aspectos de um determinado conhecimento como: importância dentro da Ciência, o contexto a qual o gerou e a contribuição dentro da evolução da humanidade faz com que determinadas Teorias, Leis, Postulados ganhem um significado maior no aprendizado. Na visão de Chassot, “buscar entender como enraíza e é enraizada a construção do conhecimento é cada vez mais uma necessidade, para que possamos melhorar nossa prática docente” (2018, p. 298). Assim, percebemos que os futuros professores compreenderam que a disciplina de HC contribui para a sua formação inicial, mas enfatizamos que “(...) uma única disciplina” (LOGUERCIO, DEL PINO; 2006, p. 68) não é suficiente para complementar esse ponto importante da formação inicial de professores.

4.3.2 Alfabetização Científica como apropriação do conhecimento científico e como habilidade de criticar e solucionar problemas do dia a dia

No decorrer das intervenções, como vimos anteriormente, foram estudadas as habilidades da AC. Assim, durante a aplicação do formulário, novamente solicitamos

que os alunos escrevessem o que haviam entendido sobre a AC apesar de existirem outros termos na literatura (letramento científico/enculturação). Alguns não souberam articular, de maneira clara, esse conceito, o que nos levou a pensar que, possivelmente, não estiveram presentes na aula na qual aconteceu a discussão e elaboração da nuvem de palavras. Mas, felizmente, os demais, compreenderam, o que correspondeu a mais da metade da turma, souberam desenvolver bem o conceito da AC conforme consta nos parágrafos abaixo:

“A alfabetização científica tem como objetivo a apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos alunos, almeja a formação crítica dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida, não somente no ambiente escolar” (A17).

“Entendo que alfabetização científica está relacionada ao processo de ensino-aprendizagem, que tem como objetivo a formação e construção de conhecimentos, onde promove o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo. De maneira geral a alfabetização científica tem a capacidade da construção de análises e investigação o que contribui na tomada de decisões e posicionamentos do indivíduo” (A20).

Os alunos deixam claro o conceito da AC, apontando ser importante que o Ensino de Ciência alcance a AC, pois segundo eles é uma formação sólida e capaz de interligar conceitos ao cotidiano. Nas palavras de Sasseron e Machado,

Alfabetização científica quando nos referimos ao Ensino de Ciências cujo objetivo é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico (2017, p. 16).

Conforme Santos (2007), cabe à AC buscar formas de contextualizar os conhecimentos científicos, utilizá-los nas práticas sociais, além de promover uma educação tecnológica. Já para Chassot (2018), ela deve proporcionar uma leitura de mundo para que o sujeito possa transformá-lo para melhor.

Para se iniciar uma AC, algumas atitudes devem ser planejadas e executadas em sala de aula. Em vista disso, questionamos os alunos sobre a forma como se poderia abordá-la nas aulas do componente curricular de Química. As respostas foram: aulas baseadas no estudo do cotidiano com metodologias investigativas, trabalho com situações-problema, utilização da abordagem CTS e da HC. Nas palavras do aluno A20, a maneira seria, *“Trabalhar através de problemas no qual precise de investigação para a resolução, que envolva fenômenos naturais de forma*

que tenham relações com a sociedade e o meio ambiente”.

Essa perspectiva se aproxima dos autores que trabalham o Ensino de Ciências com abordagem na AC. Para Chassot (2018), ela deve ser iniciada nos primeiros anos do Ensino Fundamental, ou seja, envolver as crianças. O autor também sugere “ensinar a Química dentro de uma concepção que destaque o seu papel social, mediante uma contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa” (CHASSOT, 2018, p. 97). Por sua vez, Santos (2007) defende um ensino com abordagem voltada à CTS no processo escolar, em que o conhecimento científico é incorporado pelo aluno como um bem cultural a ser utilizado em sua prática social.

Sasseron e Machado (2017) afirmam que, para se ter uma AC, devemos partir de atividades problematizadoras que levem à investigação, por meio da qual o aluno possa relacionar a Ciência com os fatos presentes em seu dia a dia, fazer uma análise crítica e reflexiva e, assim, perceber a necessidade de mudança. Os autores enfatizam que as aulas experimentais podem ser investigativas mediante a interação em sala de aula, pois, desde que contemplem o engajamento dos alunos, são fatores que contribuem para a AC.

Quando se trabalha com a AC, é possível verificar se ela está ou não ocorrendo. Cientes disso, perguntamos aos alunos como eles poderiam perceber tal fato. A maior parte respondeu que seria por intermédio do posicionamento dos alunos, ou seja, eles seriam mais críticos e questionadores. O depoimento de A13 ratifica essa ideia.

“Quando os alunos começarem a entender alguns temas científicos, alguns fenômenos, começarem a relacioná-los no seu dia a dia. Quando começarem a desenvolver posicionamento sobre os determinados assuntos expressando e defendendo a sua opinião. Quando começarem a desenvolver um senso crítico e uma postura para saber se posicionar não só sobre esses assuntos, mas formando um ser humano com opinião, para que ele possa se posicionar sobre qualquer assunto presente no seu dia a dia”.

Essa percepção aproxima-se do ponto de vista de Sasseron e Machado (2017), uma vez iniciado o processo AC, ele deve estar em constante construção, pois as modificações da Ciência também são contínuas e apresentadas à sociedade na forma de novas tecnologias ou produtos. Os autores apresentam oito indicadores que podem diagnosticar se a AC está ocorrendo na sala de aula, a saber:

A **seriação de informações**- ele deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação investigativa; A **organização de informações**- ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado; A **classificação de informações**- aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos, o que pode fazer com que estas informações sejam apresentadas conforme uma hierarquia; O **levantamento de hipóteses**- este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta; O **teste de hipóteses**- concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos ou quanto no nível das ideias; A **justificativa**- aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança-se mão de uma garantia para o que é proposto e finalmente a **explicação**- surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 24).

Ainda de acordo com os nomeados autores, justificativa, explicação e previsão estão fortemente relacionadas. Essa sequência de resolução de problemas, quando bem articulada, mostrará ao aluno que existe uma relação direta entre fenômenos naturais e a vida social humana. Logo, por meio da investigação, é possível engajar o aluno para vislumbrar a AC.

Como vimos, os indicadores não foram apontados pelos alunos; entretanto, citaram posicionamento dos alunos, alunos mais críticos e alunos mais questionadores. Compreender é atuar no seu cotidiano de forma crítica e responsável consigo e com toda uma sociedade é importante, mas não são os indicadores da AC. Estes precisam ser conhecidos pelo professor para que ele possa conduzir melhor o processo da alfabetização.

Questionados sobre quais as ações que os professores da Escola Básica podem desempenhar de maneira a permitir que os alunos comecem a trilhar os caminhos da AC, as respostas dos alunos foram: incentivar um trabalho com problematização, investigação, pesquisa e trabalhar com a CTS. Assim, evidenciou-se que o ensino tradicional não estimula o aluno a alcançar a AC; ele deve ser substituído por outro capaz de torná-lo um sujeito ativo no processo de aprendizagem. Sobre isso, A8 afirmou: *“Estimulando os alunos a questionar o porquê das coisas, pra que eles criem hipóteses, pesquisem e comecem o processo do desenvolvimento do conhecimento científico”*. Nessa linha de pensamento foram todas as posições colocadas pelos alunos, o que evidencia que eles estão no caminho da AC.

Chassot (2018) propõe que utilizemos a HC de forma interdisciplinar para realizarmos a AC. “Com a História da Ciência há pretensão: que está catalise

propostas transdisciplinares para fazer alfabetização científica” (CHASSOT, 2018, p. 298). Demo (2014) sustenta que devemos fazer uso da pesquisa para almejar a AC. Sasseron e Carvalo (2011) e Sasseron e Machado (2017) recomendam o processo de problematização com investigação. Auler e Delizoicovi (2001) preconizam um ensino CTS problematizador e multidisciplinar que enfatize a dimensão social da Ciência e tecnologia. Santos (2007) apresenta três estratégias, que são a compreensão da Natureza da Ciência, uso de linguagem científica e trabalhar com aspectos sócio científicos.

Sabedoras da necessidade de que a Ciência seja compreendida por todos, perguntamos aos alunos o que caracteriza uma pessoa alfabetizada cientificamente. As respostas foram: pessoas críticas, pessoas que sabem argumentar com conhecimentos científicos e/ou pessoas que interpretam de forma científica coisas que nos rodeiam. Essas colocações podem ser percebidas nas enunciações abaixo transcritas:

“Quando o indivíduo começa a compreender os conceitos científicos e a importância dos mesmos em nossas vidas podemos considerar que ele tem um início da alfabetização científica” (A9).

“Uma pessoa com conhecimento das relações entre ciência e sociedade. Com capacidade de questionar o mundo ao seu redor e investigar com seu conhecimento científico, se tornando pessoas críticas, com pensamento lógico e que desenvolvem a habilidade de argumentar” (A22).

A escola sempre foi um espaço privilegiado de informações, mas, atualmente, é necessário que o conhecimento seja de fato significativo. Sasseron e Machado (2017) afirmam que o Ensino de Ciências deve desenvolver a capacidade crítica de argumentar por meio dos conceitos científicos. Dessa forma, os alunos serão capazes de resolver problemas e se posicionarem mediante a aprendizagem adquirida nas disciplinas científicas, tornando-se alfabetizados cientificamente.

De fato, “Alfabetização científica sinaliza a capacidade de “saber pensar” na teoria e na prática” (DEMO, 2014, p.78). O autor enfatiza que a escola é o local em que o aluno se familiariza com o método científico, o que permite afirmar que é nela que acontece a AC dos indivíduos, ou seja, é o espaço no qual se aprende a “saber pensar”. Nas palavras de Chassot, o que caracteriza uma pessoa alfabetizada cientificamente é a

[...] alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do modo onde vivem [...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendesse as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (2018, p. 84).

Ao declararem que as características dos alfabetizados cientificamente envolvem pessoas críticas, que sabem argumentar com conhecimentos científicos e/ou que interpretam de forma científica coisas que os rodeiam, os alunos concordaram com os autores que desenvolveram trabalhos na área da AC. Isso nos autoriza a pensar que houve uma compreensão sobre os seus objetivos.

4.3.3 História das Ciências como possibilidade de facilitar a Alfabetização Científica

As aulas de HC ocorreram de forma bastante diversificada, com exposições dialogadas; seminários; muitos debates; estudo dirigido; vídeos e as produções, como mapa mental, nuvem de palavras e a cartilha. Todas as metodologias visavam facilitar a aprendizagem, amenizar o cansaço das aulas remotas e, acima de tudo, torná-las o mais interessante possível.

Em vista disso, perguntamos aos pesquisados se o estudo da HC colabora para alfabetizar cientificamente os alunos. Todos responderam afirmativamente; alguns abordaram que conhecer a História do conhecimento facilita a aprendizagem; outros, que favorece a compreensão da Ciência. Houve também uma parte que declarou que tal estudo possibilita conhecer o presente. Na sequência, as enunciações de A3, A10 e A11.

“Sim, é uma forma simples e eficaz de associar o antes com o agora. Um aluno alfabetizado cientificamente questiona determinados assuntos, por exemplo, é muito mais fácil aprender como é feita a síntese da amônia se partirmos de como ela foi descoberta, ou seja, se conhecermos sua história” (A3).

“Sim. O estudo da História das Ciências pode despertar nos alunos o interesse e a curiosidade, coisas que as disciplinas técnicas e os cálculos na maioria das vezes não despertam. A curiosidade de saber como tudo funciona e por qual motivo algumas coisas acontecem” (A10).

“Sim, o estudo da História da Ciência é fundamental no processo da alfabetização científica, pois conhecer o contexto histórico desde seu surgimento a seus avanços através do processo investigativo e debatendo tal assunto da área das ciências, já colocamos em prática a alfabetização científica que com esse conhecimento posso relacionar e entender o mundo

a minha volta” (A11).

Durante a investigação, constatamos que a possibilidade de integrar a HC ao ensino foi mencionada não apenas por autores que estudam essa área do conhecimento, mas também está presente na atual legislação educacional brasileira, como a BNCC. Anterior a esse documento, havia as OCN do Ensino Médio conforme já comentado neste trabalho. Em relação à realização da AC por meio da HC, existem pesquisas que defendem essa abordagem, tais como as de (CHASSOT, 2018), (CARVALHO; GIL PÉREZ, 2011) e (SASSERON; MACHADO, 2017).

De acordo com Sasseron e Machado,

Ciência é um modo de ver, compreender os fenômenos naturais; que a lógica e a objetividade costumam ser as bases que fundamentam sua construção; e que as proposições científicas, bem como os processos para chegar a elas, estão embrenhadas de características sócio-históricas e culturais (2017, p. 14).

Nesse fragmento, os autores enfatizam a necessidade de um estudo da História no contexto social em que ocorre a fundamentação do conhecimento científico. Dessa forma, não se conhecem apenas os produtos da Ciência, mas também como se deu esse contexto para se chegar a tais produtos. Nas palavras de Carvalho e Gil Pérez (2011), convém ao professor fazer um planejamento, usando a HC não somente para contextualizar, mas apresentar a evolução *do* conhecimento científico. Assim, é possível uma compreensão melhor da matéria a ser estudada.

Chassot (2003) defende um Ensino de Ciências que aborde os aspectos históricos, sociais, ambientais, políticos, econômicos, éticos. Segundo o nomeado pesquisador, é necessário que ele aconteça a partir de uma abordagem interdisciplinar, que integre as relações entre CTSA. “A História da Ciência é uma facilitadora da alfabetização científica do cidadão” (CHASSOT, 2018, p. 78).

Para Carvalho e Nascimento (2004, texto digital), a HC pode ser importante para provocar discussões que abordem o caráter humano da Ciência. Conseqüentemente, seu uso é uma proposta relevante para o ensino de aspectos da Natureza da Ciência, o que nos permite afirmar que é uma possibilidade para a AC.

4.4 Impressões da elaboração da cartilha

A cartilha foi uma entre outras estratégias pensadas para envolver, de forma mais ativa, os alunos na disciplina de HC. Sua elaboração partiu dos temas pré-estabelecidos e escolhidos de acordo com o filme “As Grandes Descobertas da Química”, exceto o de vacinas, que entrou na composição da cartilha em função do momento em que estamos vivenciando. Com o acesso impedido às bibliotecas da cidade de Petrolina em virtude da Pandemia da COVID-19, as pesquisas foram todas realizadas pela internet. Cada grupo elaborou uma cartilha com o tema escolhido.

Para haver uma padronização, todos os grupos tiveram acesso às informações que deveriam constar na cartilha, e qualquer dúvida era resolvida no ambiente virtual da disciplina. Dessa forma, eles foram realizando as pesquisas paralelamente ao desenvolvimento da disciplina de HC.

Findas as pesquisas, tivemos um encontro virtual para socialização das temáticas, a saber: plásticos, síntese da amônia, vacinas, combustíveis fósseis e eletricidade. Nesse encontro, os alunos compartilharam, entre si, as impressões que tiveram no decorrer das investigações. O Quadro 3 mostra os temas e os grupos – denominados G1, G2, G3, G4 e G5- que elaboraram a cartilha.

Quadro 5 - Identificação dos alunos participantes dos grupos para a elaboração da cartilha

Grupo	Tema	Alunos do grupo
G1	Plásticos	A1, A4, A8, A9, A13 e A14
G2	Síntese da amônia	A16, A12, A11, A17 e A6
G3	Vacinas	A7, A18, A20 e A22
G4	Combustíveis fósseis	A2, A3, A10 e A15
G5	Eletricidade	A5, A19, A21, A23 e A24

Fonte: Da autora (2020)

Assim, livremente, cada grupo citou algo marcante que ocorreu durante a pesquisa. O G1 pesquisou sobre os plásticos, ocasião em que A9 relatou: *“Pude perceber que a síntese dos plásticos foi uma grande descoberta na área de Ciência dos materiais. Com os plásticos houve uma grande revolução. Na produção das coisas e também possibilitou que se tornassem mais baratas”*. Por sua vez, A4, do mesmo grupo, declarou que assistira a um documentário que mencionava a poluição

das águas por micro plásticos e também sobre o bisfenol (BPA), relatando ao grupo os malefícios causados pela poluição dos plásticos. Para concluir, bastante comovido, revelou: *“Professora, eu lembro quando eu era criança que as embalagens eram de vidro ou em alguns casos enlatados. Hoje tudo vem em embalagens de plástico e, para completar, ainda temos a poluição devido ao nosso país não ser grande reciclador”*

A17, participante do grupo que pesquisou a síntese da amônia (G2), declarou:

“No nosso trabalho, me chamou bastante atenção para os adubos nitrogenados, pois nós descobrimos que bilhões de pessoas são alimentadas devido a descoberta da síntese da amônia. Porque foi a partir daí que os fertilizantes puderam ser criados para serem utilizados na agricultura. O ruim é que causou grandes modificações ambientais que afeta todo um sistema ecológico, outra coisa é que foi utilizado como produção de armamentos. Ou seja, é bem complicado. Por um lado, faz bem por outro faz mal” (A17).

O aluno A16 afirmou que, por meio da pesquisa, é possível descobrir coisas bastante simples, fato que ele desconhecia. *“Gente, ele, o Fritz Haber, ganhou o Prêmio Nobel de Química em 1918, dez anos depois dele ter sintetizado a amônia. Eu não sabia disso, que a pessoa pode ganhar o Nobel tanto tempo depois”.*

Posteriormente, o grupo que pesquisou as vacinas (G3) fez a sua apresentação. A18, um dos integrantes, asseverou que

“Nós pesquisamos as vacinas e vimos como várias doenças foram erradicadas no mundo devido a descobertas de vacinas e ficamos ainda mais chateadas quando vemos pessoas que defendem a não vacinação. Vimos também que nosso país não tem uma obrigatoriedade de vacinação, mas ao mesmo tempo as crianças possuem algumas barreiras se não tiverem com as vacinas completas, como exemplo, o acesso a programas assistenciais do governo. Nossa pesquisa traz também sobre a vacina da dengue e corona vírus que estão sendo estudadas” (A18).

Na continuidade da socialização das pesquisas, o aluno A3 do G4 (combustíveis fósseis) comentou que,

“Sobre o petróleo, eu fiquei chocada muito chocada mesmo, ao descobrir o grande aumento da produção de barris de petróleo depois da descoberta do pré-sal. O Brasil produzia cerca de 40 mil barris por dia de petróleo antes do pré-sal e agora produz cerca de 2,4 milhões de barris. Também chamou minha atenção que não existe nenhum planejamento em relação ao fim desse combustível fóssil ou pelo menos não encontramos” (A3).

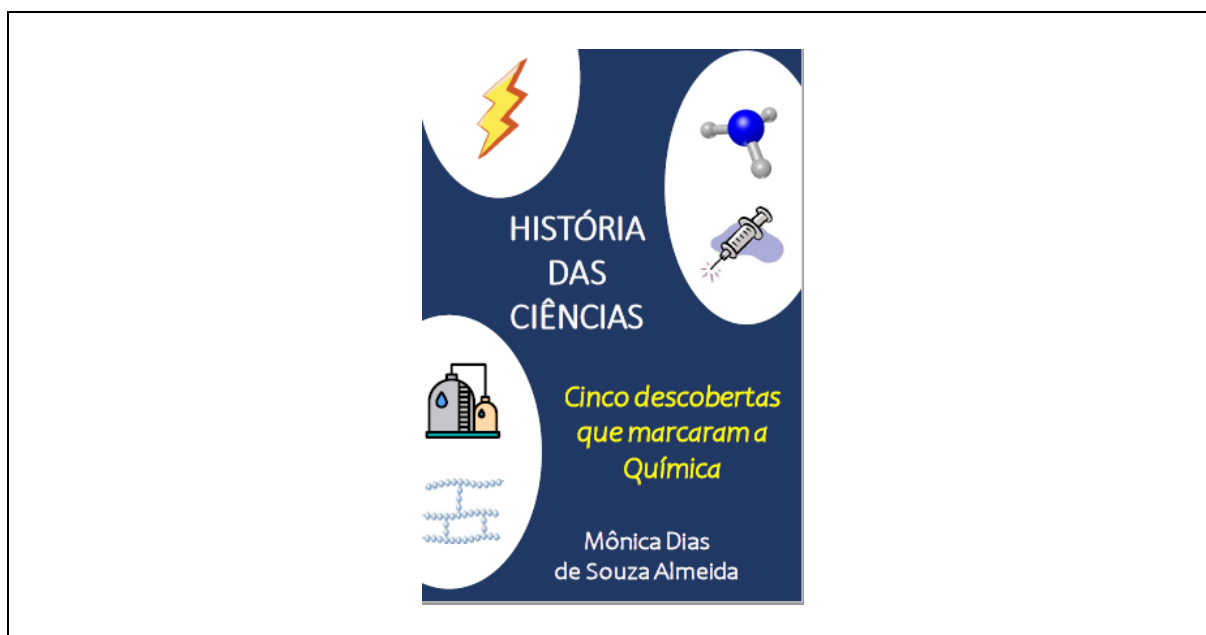
Ainda sobre as discussões envolvendo os combustíveis fósseis como altamente poluentes, A10 relatou:

“Eu vi no noticiário falando que na Tailândia havia um morro que ninguém enxergava já havia 50 anos e que agora com a Pandemia e a paralização dos automóveis o morro estava sendo visto, assim também algumas imagens de satélite mostrando como o planeta pode respirar sem tanta poluição” (A10).

Posto isso, podemos afirmar que a socialização envolveu as temáticas pesquisadas, exceto a da eletricidade, pois os componentes do grupo resolveram não participar por se sentirem inseguros e desconfortáveis, decisão que aceitamos.

Nesse seguimento, (A4), escolhido para organizar a cartilha, graças à sua habilidade em manipular programas de informática, expôs a capa visando à opinião dos presentes. A Figura 3 apresenta o modelo elaborado para contemplar as temáticas pesquisadas pelos alunos.

Figura 3 - Modelo da capa da cartilha



Fonte: Da autora (2020)

Após a discussão, os alunos relataram a importância da realização da pesquisa, pois descobriram fatos sobre os quais os professores de Química não comentavam. Também declararam que já haviam estudado o carbono; todas as reações e funções orgânicas e inorgânicas; a Química Instrumental, como Espectroscopia de Massa e Cromatografia; mas nunca tinham refletido sobre os hidrocarbonetos como aconteceu na investigação, o que foi válido às demais temáticas abordadas.

Assim, encerramos a intervenção com a elaboração da cartilha, que foi

disponibilizada a todos os alunos por e-mail. Com isso, esperamos que, no futuro, eles possam utilizá-la em suas aulas sob a perspectiva da AC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade do presente estudo foi promover ações pedagógicas que levassem os alunos a reconhecerem a importância do estudo da HC e da AC, na formação inicial de professores de Química, do Curso de Licenciatura em Química, do IF Sertão-PE, *Campus* Petrolina. Para isso, utilizamos quatro tipos de instrumentos de coletas de dados: diário de campo, mapa mental, nuvem de palavras e formulário eletrônico. Neste seguimento, apresentamos nossas considerações sobre a realização do estudo a partir dos objetivos traçados para esse fim.

A presente pesquisa nos possibilitou investigar as visões dos futuros professores de Química quanto à importância da disciplina de HC. Ademais, verificamos a concepção que eles tinham a respeito da AC embora limitados ao ensino remoto ocasionado pela Pandemia da COVID-19.

A proposta elaborada e desenvolvida no decorrer das aulas desta disciplina foi bem aceita pelos alunos, como afirmado por meio do formulário eletrônico, pois eles participaram ativamente desde o início das aulas. A apresentação do conteúdo ocorreu de forma diversificada, sendo alvo de elogios por parte dos alunos, pois, segundo eles, esperavam por uma disciplina monótona e com aulas expositivas e teóricas.

Quanto às concepções a respeito da AC, observamos que os alunos não conheciam o termo. Para eles, o Ensino de Ciências, em particular o da Química, ao ser trabalhado, precisa valorizar os problemas do cotidiano e contribuir para a formação da cidadania, visão que se aproxima de um ensino com foco na CTS embora

desconhecessem tal conceito.

No que concerne à disciplina de HC na formação inicial, podemos afirmar que esse objetivo foi alcançado com êxito, pois, em seus relatos, via formulário eletrônico e diário de campo, os alunos, unanimemente, relataram que ela foi importante para a sua formação inicial, inclusive, levando um deles a declarar que trinta horas foram insuficientes para tal estudo. Esse depoimento vai ao encontro de nossa concepção, pois defendemos um estudo de HC que perpassasse todas as outras disciplinas como apregoam Loguercio e Del Pino (2006).

No que diz respeito à elaboração da cartilha, constatamos, mediante o material produzido e o envolvimento de todos os alunos no processo, que esse objetivo também foi plenamente atingido. Em efeito, a cartilha possibilitou um estudo interdisciplinar, produzindo um olhar diferenciado ao Ensino de Química, que busca inserir a História e as relações CTS.

Nesse sentido, percebemos que essa disciplina deve ser ministrada de forma a integrar os conceitos com os acontecimentos históricos, relacionando-os com o cotidiano dos alunos. Em relação à AC, compreendemos que, se desejamos que alunos cheguem às Universidades alfabetizados cientificamente, devemos preparar nossos professores que atuam na Educação Básica, referindo-nos, especificamente, aos de Química.

Por fim, sugerimos que as disciplinas de Práticas Pedagógicas (que são oito no curso) trabalhem conceitos, como AC, e enfoquem a CTS de forma mais “explícita”. Ademais, por intermédio deste estudo, concluímos que estamos mais preparadas para ministrar a disciplina de História das Ciências.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v5n1/1983-2117-epec-5-01-00068.pdf>>. Acesso em 26 set. 2020.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001. Disponível em :< https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172001000200122&script=sci_arttext>. Acesso em 26 set. 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **História da Ciência para Formação de Professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BRASIL. República Federativa do. Parecer nº 28. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, out. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2015.

BRASIL. República Federativa do. Portaria Nº 343. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por meios digitais enquanto durar a situação da pandemia da COVID-19. Brasília, mar. 2020. Disponível em:< <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>>. Acesso em: 31 out. 2020.

BRASIL. República Federativa do. Resolução Nº 2. Estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, jul.2015. Disponível em:< http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/res_cne_cp_02_03072015.pdf>. Acesso em: 20 set.2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf>. Acesso em 15 out.2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Documento de apresentação da **Base Curricular Comum Nacional – BNCC**. Brasília, 2015. Disponível em:< <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 20 out. 2020.

BUENO, Francisco da Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2007.

CACHAPUZ, Antônio et.al **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Editora: Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2007. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1084> >. Acesso em: 20 de ago. 2020.

CARSON, Raquel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Editora Gaia, 2010.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**. v. 22, n. 1, p. 89-100, 2003. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-24782003000100009&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 set. 2020.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora Moderna, 2004.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí, RS: Editora UNIJUI, 2018.

CHAVES, Sílvia Nogueira. História da ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 83-93, 2012. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37715> >. Acesso em: 10 jul. 2020.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista**

Brasileira de Educação, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017. Disponível em < https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=cunha+2017+alfabetiza%C3%A7%C3%A3o+cient%C3%ADfica&btnG>. Acesso em: 24 de jun. 2020.

DAMASIO, Felipe. **História da Ciência na Educação Científica: uma abordagem epistemológica de Paul Feyerabend procurando promover a aprendizagem significativa crítica**. 2017. 400 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica)- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2017. Disponível em : < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/182729>>. Acesso em 2 jun. 2020

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

DEMO, Pedro. **Educação e alfabetização científica**.: Papyrus Editora, 2014. E-book. Disponível em :< <https://books.google.com.br/books>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

FEJES, Marcela et al. Contribuições de um encontro juvenil para a enculturação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 4, p. 769-786, 2012. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132012000400003&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 14 de jul. 2020.

FERREIRA, Alexandre Mattos Pires; FERREIRA, Maria Elisa de Mattos Pires. A História da Ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 2, p. 1-13, 2010. Disponível em : < <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/2904> >. Acesso em: 10 jul. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HARARI, Yuval Noah. **Lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO - IF SERTÃO PE. **Curso de Licenciatura em Química: projeto curricular**. 2018. Disponível em:< https://www.ifsertao-pe.edu.br/images/Campus_Petrolina/2018/Atualpagicursos/LicQuimica/PPC%20FINAL%20-%20revisado%20e%20enviado%20para%20CONSULP.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

IORIO, Filipe. **O Poder dos Mapas Mentais**. In: _____. Mapas mentais.org., 2020. P. 18-20. *E-book*. Disponível em: < https://drive.google.com/file/d/1r8vHf40UXcl8t_1TJ15PbEfwEF8reh3z/view/>. Acesso em: 03 set. 2020.

KUHN, Thomas. **A Estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectivas, 1962.

MAMEDE, Maíra; ZIMMERMANN, Erika. Letramento científico e CTS na formação

de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-4, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf. Acesso em: 28 de ago. 2020.

MARKO, Gabriela. **Concepções de ciência e educação: contribuições da história da ciência para a formação de professores**. 2018. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade de São Paulo. São Paulo. 2018. Disponível em : < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04122018-182319/pt-br.php>> Acesso em 2 jun.2020

MARQUES, Deividi Marcio. **Dificuldades e possibilidades da utilização da história da ciência no ensino de química: um estudo de caso com professores em formação inicial**. 2010. 118 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, São Paulo, Disponível em : < <http://hdl.handle.net/11449/102023>>. Acesso em: 2 jun. 2020.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, , v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=MARTINS%2C+Andr%C3%A9+Ferrer+Pinto.+Hist%C3%B3ria+e+Filosofia+da+Ci%C3%A2ncia+no+ensino%3A+H%C3%A1+muitas+pedras>. Acesso em: 3 de ago. 2020.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. **A história das ciências e seus usos na educação**. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). Estudos de história filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, Michael S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em educação em ciências: métodos qualitativos**. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Burgos: Universidad de Burgos, 2002. p. 25-55.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de História da ciência**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NASCIMENTO, Viviane Briccia do; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências**., 2004. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p452.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2020.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edilson Fortuna de. 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, Rosangela rodrigues de **A história das ciências com enfoque CTS na**

formação continuada de professores de química. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ensino História da Ciência e Matemática)- Universidade Federal do ABC. Santo André. 2016. Disponível em: < http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=105997> Acesso em 2. jun.2020.

PENHA, Sidnei Percia; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VIANNA, Deise Miranda. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, 2015. Disponível em: < <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3107>>. Acesso em : 12 de ago. 2020.

PÉREZ, Daniel Gil *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em:< https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132001000200001&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 fev.2020.

PIRES NETO. João Pessoa . **História e filosofia da ciência no ensino de química: um estudo de caso em duas escolas públicas estaduais de ensino médio na cidade de Campina Grande-Pb.** 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2013. Disponível em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4847>>Acesso em 2. jun. 2020.

QUADROS LOGUERCIO, Rochele de; DEL PINO, José Cláudio. Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química/History and philosophy of science contributions to the construction of scientific knowledge in chemistry. **Acta Scientiae**, , v. 8, n. 1, p. 67-78, 2006. Disponível em :< <http://posgrad.ulbra.br/periodicos/index.php/acta/article/view/108>>. Acesso em: 26 set. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, [s./l.], v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, Anderson de Oliveira. **Concepções de professores atuantes e em formação sobre a história da química e a natureza da ciência.** 2016.120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe. 2016. Disponível em: < <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5095>> Acesso em 2. jun. 2020

SANTOS, Simone Barreto et al. A disciplina de História da Ciência e da Técnica: contribuições para o ensino e a formação de Professores de Química. **Educación química**,[s. /l.], v. 25, n. 1, p. 71-81, 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, [s./l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabricio. **Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. v. 1.

SCHÖN, Donald. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. *In*: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1992.

SCHÖN, Donald. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimento universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], v. 13, n. 5, p. 5-24, 2000.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 6. ed. Rio de Janeiro, Petrópolis: Vozes, 2011.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Bases teórico-metodológicas da pesquisa qualitativa em ciências sociais: idéias gerais para a elaboração de um projeto de pesquisa**. [s.l.]: Faculdades Integradas Ritter dos Reis, 2001. v. 1.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. **A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs**. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. [s.l.], v. 10, p. 1-9, 2015.

VILELA, Rosana Brandão; RIBEIRO, Adenize; BATISTA, Nildo Alves. Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo. **Millenium-Journal of Education, Technologies, and Health**, [s.l.], n. 11, p. 29-36, 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro do formulário eletrônico aplicado com os alunos do curso de Licenciatura em Química

FORMULÁRIO

- 1- A proposta de ensino que tivemos nessa disciplina possibilitou que você compreendesse a importância da História da Ciência para o ensino de química? Justifique.
- 2- Como a proposta facilitou a aprendizagem dos conteúdos referentes à História da Ciência?
- 3- Você considera importante o ensino de História da Ciência na formação inicial de professores? Justifique.
- 4- O que você entende por Alfabetização Científica?
- 5- Como a Alfabetização Científica pode ser abordada em sala de aula no componente curricular de Química?
- 6- Que elementos nos fornecem evidências de que a Alfabetização Científica esteja ocorrendo?
- 7- Que ações os professores da escola básica podem desempenhar de maneira a permitir que os alunos comecem a trilhar os caminhos da Alfabetização Científica?
- 8- O que caracteriza uma pessoa alfabetizada cientificamente?
- 9- Você considera que o estudo da História da Ciência colabora para alfabetizar cientificamente os alunos? Justifique.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os alunos do curso de Licenciatura em Química

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: ALUNOS

A presente pesquisa, cujo título é “O ensino de História da Ciência em um curso de licenciatura em química de uma instituição federal do sertão pernambucano”, é desenvolvida pela mestrandia Mônica Dias de Souza Almeida, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), sob orientação da professora Dra. Eniz Conceição Oliveira da Universidade do Vale do Taquari - Univates. A pesquisa tem como objetivo: promover ações pedagógicas que levem os alunos a reconhecer a importância do estudo da História da Ciência e da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de química. Os dados coletados para esta pesquisa serão obtidos através de formulário eletrônico e observações em sala de aula. Os resultados da pesquisa constituirão subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área. Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado(a) sem qualquer constrangimento e coerção sobre os objetivos e instrumentos de coleta de dados que serão utilizados, já citados neste termo. Fui igualmente informado(a): 1) Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa; 2) Da garantia de retirar meu consentimento a qualquer momento, deixar de participar do estudo; 3) Da garantia de que não serei identificado(a) quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa; 4) De que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa; portanto, não terei nenhum tipo de gasto previsto. Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao sujeito pesquisado e a outra será arquivada em local seguro pelo pesquisador.

Petrolina, ___ de _____ de 2020

Assinatura do responsável

RG

Assinatura do pesquisador

RG

APÊNDICE C - Termo de Anuência da Instituição participante da pesquisa**TERMO DE ANUÊNCIA**

Autorizo que a pesquisadora Mônica Dias de Souza Almeida, mestranda devidamente matriculada no Programa de Pós-Graduação, Stricto Sensu, em Ensino de Ciências Exatas, pertencente à Univates, desenvolva nesta Instituição sua pesquisa intitulada “O ensino de História da Ciência em um curso de licenciatura em química de uma instituição federal do sertão pernambucano”, sob orientação da professora Dra. Eniz Conceição Oliveira, e que tem como objetivo geral promover ações pedagógicas que levem os alunos a reconhecer a importância do estudo da História da Ciência e da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de química. Cientes dos objetivos, métodos e técnicas que serão usadas nesta pesquisa, autorizo a utilização do nome, imagem e dados da Instituição. Também concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue abaixo:

- 1) A garantia de solicitar e receber esclarecimento antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 2) Não haverá nenhuma despesa para esta Instituição que seja decorrente da participação da pesquisa;
- 3) No caso do não cumprimento dos itens acima, há a liberação de retirar a minha anuência a qualquer momento da pesquisa, sem penalização.

O referido projeto será realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina, localizado em Petrolina, Pernambuco.

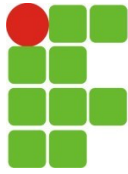
Petrolina, ____ de _____ de 2020

Fabiano de Almeida Marinho

Diretor Geral do IF-Sertão Campus Petrolina

ANEXO

ANEXO A - Plano de Disciplina de História das Ciências

 <p>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SERTÃO PERNAMBUCANO</p>			
CURSOS		DISCIPLINA	
C.H.	C.H. SEMANAL	TURMA	ANO/EXERCÍCIO
30 HORAS	02 aulas	MOD VIII e IV	2020.1
EMENTA			
<p>Estudar a ciência na antiguidade, modernidade e contemporaneidade, dando ênfase à História da Química.</p>			
OBJETIVO			
<p>GERAL: Dar uma visão panorâmica da ciência, buscando apresentar os elementos históricos, epistemológicos e culturais, necessários para o seu surgimento.</p> <p>ESPECÍFICOS: Dar ao aluno a medida exata do estudo científico no tocante ao seu rigor metodológico, desenvolvimento teórico e criatividade.</p>			
PROGRAMA			
<ol style="list-style-type: none"> 1. O conceito de Ciência. 2. Introdução ao pensamento mítico; 3. Nascimento da Filosofia Grega: filósofos pré-socráticos; 4. Alquimia: oriental e ocidental; 5. Teoria do Flogisto; 6. Revolução Química: a descoberta do oxigênio por Lavoisier; Scheele e Priestley 7. História da Química; 8. O Prêmio Nobel; 9. O conceito de Alfabetização Científica 10. Estrutura das Revoluções Científicas/ Thomas Kuhn 			
METODOLOGIA			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aulas expositivas com ou sem utilização de audiovisual; 2. Estudo de artigos científicos; 3. Debates em sala de aula; 4. Seminários; 5. Produções de textos; 6. Construção de Material Pedagógico (cartilha) 			

RECURSOS DIDÁTICOS
Computador, lousa digital, aplicativos da internet, livros e artigos científicos.
INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
Atividades desenvolvidas durante as aulas e extraclasse: debates, exercícios e trabalhos de pesquisa Seminários Construção do Material Pedagógico
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>CHALMERS, Alan Francis. O que é ciência afinal? Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.</p> <p>FARIAS, Robson Fernandes. História da Alquimia. Campinas: Editora Átomo, 2007.</p> <p>FARIAS, Robson ; NEVES, Luiz; SILVA, Denise. História da Química no Brasil. Campinas: Editora Átomo, 2011.</p> <p>ARAGÃO, Maria José. História da química. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.</p> <p>BARTELMEBS, Roberta Chiesa. Resenhando as estruturas das revoluções científicas de Thomas Kuhn. 2012.</p>
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
<p>ANIN, José Atílio. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. 2. ed. refor. São Paulo: Moderna, 2005.</p> <p>FARIAS, Robson Fernandes de. Para gostar de ler História da Química. São Paulo: Átomo, 2003. v 1. Para gostar de ler História da Química. São Paulo: Átomo, 2004. v 2.</p> <p>MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. Revista Brasileira de História da Ciência, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.</p> <p>OKI, Maria da Conceição Marinho; DE MORADILLO, Edílson Fortuna. 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.</p> <p>SANTOS, Wilson Luiz Pereira; MOL, Gerson Souza (org.), Química e sociedade: volume único. São Paulo: Nova Geração. 2005. p. 14-17.</p> <p>SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em ensino de ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.</p> <p>The Science Channel-BBC. As Grandes Descobertas da Química. Vídeo (46min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lu6iRAYSJZM. Acesso em: 22 mar. 2019.</p>



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09