

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

DIEGO FIGUEIREDO

**QUÍMICA NA HISTÓRIA:
APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UM MINICURSO PARA O ENSINO MÉDIO**

São Carlos

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

DIEGO FIGUEIREDO

**QUÍMICA NA HISTÓRIA:
APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UM MINICURSO PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Bretones

São Carlos
2023

Só a educação liberta.

Epicteto.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Paulo Sergio Bretones, uma pessoa que foi uma luz na minha vida com sua gentileza, sua empatia e suas falas sempre carinhosas de motivação e confiança, principalmente nos momentos mais obscuros quando eu estava afastado por problemas de saúde mental. Aproveito a oportunidade para registrar meus sinceros votos de melhoras, que sua recuperação seja rápida para que possamos nos encontrar de novo e comemorar de forma plena.

Gostaria também de agradecer aos meus familiares, minha mãe Rosa, minha irmã Gabriela e meu pai Francisco, que participaram dessa longa jornada comigo e me apoiaram, e mesmo quando a desistência se demonstrava a saída mais fácil, conseguiram me convencer que era necessário à sua conclusão.

Também agradeço a coordenadora Prof. Dr. Márcia Regina Onofre, pela especial atenção e empatia nos momentos mais turbulentos do processo de pesquisa.

Por fim, existem várias pessoas que participaram dessa pesquisa de forma indireta e direta me apoiando, tecendo críticas e palavras de incentivo, em especial aos amigos Ana Carla Breda e ao prof. Ms. Rogério Sousa, colegas de trabalho e amigos para a vida, que sempre me cobraram e me incentivaram. A colega e prof. Ms. Catarina Roberta Rosseti, que cordialmente aceitou fazer a revisão gramatical dos textos. Ao colega e prof. Ms. Marcelo Bueno que iniciou comigo essa jornada e sempre foi um grande apoiador durante o processo. A Rafaela, minha companheira, que em momento de angústia que antecedeu a apresentação da defesa, foi compreensiva e me consolou nos meus momentos de maiores dificuldades. Ao amigo escritor e prof. Gustavo de Souza Pinto que nas fases finais se dispôs a ler, tecer críticas e análise, sempre me auxiliando quando mais necessitava. E por fim, a minha terapeuta Alessandra Pimenta, que com uma ética profissional, postura humanizada e empatia me fez reconhecer e fortalecer a minha postura como profissional e pesquisador.

FIGUEIREDO, Diego. **Química na História: Aplicação e análise de um minicurso para o Ensino Médio**. 2023. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023.

RESUMO

O tema da História da Ciência é muito difundido como um mecanismo eficaz para proporcionar um ensino crítico, mas pouco aplicado no ensino básico. A presente pesquisa de natureza qualitativa, por meio de um estudo de caso teve como objetivo desenvolver, aplicar e analisar um minicurso de seis aulas de História da Química, aplicado com alunos do Ensino Médio Integrado ao Curso de Química de uma ETEC do interior do Estado de São Paulo. O estudo busca responder à questão: “Qual a viabilidade, dificuldades, obstáculos, benefícios e avanços da preparação e desenvolvimento de um minicurso de História da Química para o Ensino Médio Integrado ao técnico em Química, levando em conta a aproximação entre Ciências Humanas e Ciências da Natureza?”. Nesta direção, fez-se necessário compreender as motivações e críticas a respeito da aplicação de um curso de História da Química, de acordo com os pressupostos de Matthews (1995), Maar (2018), Santos e Porto (2013) e Silva et al (2010). Em relação aos procedimentos metodológicos de coleta de dados foram utilizados questionários, vídeo-gravações das aulas e diário de campo do professor-pesquisador e a análise de dados foram feitas a partir da análise de conteúdo a partir dos conceitos de Bardin (2019). Embora o curso analisado tenha sido afetado pela pandemia do COVID 19, procuramos observar e evidenciar a aplicação de como um curso de História da Química, proporciona uma aprendizagem mais humanizada e próxima dos alunos. O estudo também revelou que os estudantes tendem a distanciar os componentes do eixo das Ciências da Natureza e das Ciências Humanas e isso é reforçado por meio das práticas dos professores, e que o curso auxilia na desconstrução desse imaginário fragmentado das áreas do saber. Constatou-se que os estudantes mesmo estando na fase final do ensino básico, ainda detêm dificuldades de conceituação e aplicação de conceitos da Química e da História, e muitas vezes isso se dá por conta da não abordagem em sala de aula pelos professores das disciplinas. A pesquisa também apontou que a dificuldade de desenvolver um curso de História da Química é motivada pela ausência de conhecimento de História da Ciência do docente. Espera-se que esse trabalho contribua para a discussão das práticas pedagógicas em relação à História da Ciência, especificamente da História da Química, com intuito de promover um ensino consciente e crítico no Ensino Médio e Ensino Médio Profissional, bem como o fomento à novas pesquisas sobre o tema.

Palavras-chave: Ensino Médio, História da Ciência, História da Química, Técnico em Química, Aplicação de Minicurso.

Abstract

The theme of the History of Science is widely recognized as an effective mechanism for providing critical education, but it is rarely applied in basic education. This qualitative research, through a case study, aimed to develop, apply, and analyze a six-lesson mini-course on the History of Chemistry, with high school students enrolled in an Integrated High School and Chemistry Technician course at an ETEC in the interior of São Paulo state. The study sought to answer the question: "What is the feasibility, difficulties, obstacles, benefits, and advancements in preparing and conducting a mini-course on the History of Chemistry for Integrated High School and Chemistry Technician students, considering the connection between the Humanities and Natural Sciences?" In this regard, it was necessary to understand the motivations and criticisms regarding the implementation of a History of Chemistry course, based on the assumptions of Matthews (1995), Maar (2018), Santos and Porto (2013), and Silva et al. (2010). Regarding the data collection methodology, questionnaires, video recordings of classes, and the teacher-researcher's field diary were used, and data analysis was carried out using content analysis based on Bardin's (2019) concepts. Although the analyzed course was affected by the COVID-19 pandemic, we sought to observe and highlight how a History of Chemistry course provides a more humanized and student-centered learning experience. The study also revealed that students tend to distance the components of the Natural Sciences and Humanities axis, and this is reinforced through the practices of teachers. The course helps to deconstruct this fragmented imaginary of knowledge areas. It was found that even though students are in the final phase of basic education, they still struggle with conceptualization and application of Chemistry and History concepts, often due to the lack of classroom approach by subject teachers. The research also pointed out that the difficulty in developing a History of Chemistry course is driven by the teacher's lack of knowledge in the History of Science. It is hoped that this work contributes to the discussion of pedagogical practices regarding the History of Science, specifically the History of Chemistry, aiming to promote conscious and critical education in high school and vocational high school, as well as encourage further research on the subject.

Keywords: High School, History of Science, History of Chemistry, Chemistry Technician, Mini-course Implementation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Datas e eventos históricos e da História da Química antes da COVID 19	40
Figura 2 - Datas e eventos históricos e da História da Química desenvolvidos no minicurso. ...	41
Figura 3 - Sintetização das aplicações no período em estudo.	41
Figura 4 - Slide referente à apresentação do conceito internalista e externalista de análise da História da Ciência.	46
Figura 5 - Questão de interdisciplinaridade 1 – História da Química e Revolução Francesa.	49
Figura 6 - Questão de Interdisciplinaridade 2 – História da Ciência, Filosofia e História.....	50
Figura 7 - Momento de explanação da Aula 2.....	51
Figura 8 - Slide retratando as gravuras da utilização do fogo grego durante o cerco de Constantinopla (670-678)	52
Figura 9 - Slides apresentando as substâncias possivelmente utilizadas na produção do “fogo grego”, a criação da naft pelos árabes e o surgimento do Napalm.....	53
Figura 10 - Momento da aula em que o professor-pesquisador utiliza a lousa previamente elaborada para apresentar o conteúdo.....	54
Figura 11 – Slide apresentando as organizações das trincheiras.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação das categorias identificadas como motivações para cursar o ETIM-QUÍMICA.....	59
Tabela 2 - Apresentação dos componentes que auxiliam no entendimento do componente de História.	59
Tabela 3 - Apresentação dos elementos identificados de associação das aulas de História e Química para a pergunta “Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?”	63
Tabela 4 - Apresentação dos episódios de História da Química conhecidos previamente antes do minicurso “Você conhece algum episódio que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique”	64
Tabela 5 - Apresentação da compreensão da História da Ciência “O que você entende por História da Ciência?”	68
Tabela 6 - Questão 6 do Questionário 1 “Qual o papel do Químico e sua postura ética no desenvolvimento de suas pesquisas?”	73
Tabela 7 - Respostas obtidas na questão 1 “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?” e elaboração das categorias sobre externalismo	75
Tabela 8 - Respostas obtidas na questão 1 “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?” e elaboração das categorias sobre internalismo.....	76
Tabela 9 - Sintetização das informações obtidas nos questionários com as abordagens aplicadas no minicurso de História da Química e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.	78
Tabela 10 - Respostas obtidas na questão 5 “É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreram situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?” e elaboração das categorias.....	79
Tabela 11 - Respostas obtidas na questão 2 “No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação” e apresentação das categorias.....	82

Tabela 12 – Sintetização das informações obtidas na questão 2 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.....	83
Tabela 13 – Respostas obtidas na questão 3 “Qual ou quais fatores influenciaram na Alquimia árabe? Explique.” e categorização.....	83
Tabela 14 – Sintetização das informações obtidas na questão 3 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.....	85
Tabela 15 – Respostas obtidas na questão 4 “Sobre as aulas de Al Jabir e a alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?” e categorização.....	86
Tabela 16 – Sintetização das informações obtidas na questão 4 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.....	87
Tabela 17 – Respostas obtidas na questão 6 “Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?” e categorização.....	88
Tabela 18 – Sintetização das informações obtidas na questão 6 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.....	89
Tabela 19 – Esquema do delineamento do minicurso de História da Química.....	91

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

HC	História da Ciência
HFC	História e Filosofia da Ciência
FC	Filosofia da Ciência
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EM	Ensino Médio
ETIM-QUÍMICA	Habilitação Profissional de Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio
ETEC	Escola Técnica Estadual
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
CEET	Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo
OMS	Organização Mundial da Saúde
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	15
1.1 Introdução	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	25
3.1 Tipo de pesquisa	25
3.2 Coleta e análise de dados	26
3.3 O problema	29
3.4 Contexto do estudo	29
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	36
4.1 Estratégia de ação	36
4.3 Descrição da aplicação do minicurso	39
4.3.1 Descrição das aulas.....	43
4.3.1.1 Aula 1 – Apresentação do minicurso e discussão dos conceitos históricos e filosóficos referente a HC.....	44
4.3.1.2 Aula 2 – Introdução ao conceito de técnica na Pré-História e a Proto - Química na Antiguidade e sua relação com a filosofia Grega.....	50
4.3.1.3 Aula 3 – Nascimento da Alquimia e Mundo Árabe-Islâmico.....	52
4.3.1.4 Aula 4 – A Alquimia Árabe.....	54
4.3.1.5 Aula 5 – Introdução ao Mundo Moderno e a figura de Paracelso.....	55
4.3.1.6 Aula 6 – Franz Haber: O papel ético do Químico.....	55
4.4 Análise do Questionário 1 e das aulas gravadas	59
4.4.1 Análise da questão 1 do Questionário 1 - “Qual a principal razão de ter escolhido o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Química?”	59
4.4.2 Análise da questão 2 do Questionário 1 - “Qual (quais) disciplinas do Ensino Médio você verifica que auxilia na sua aprendizagem em História?”	59
4.4.3 Análise da questão 3 do Questionário 1 - “O que você entende por Química?”	61
4.4.4 Análise da questão 4 do Questionário 1 - “Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?” associado a questão 6 “Você conhece algum episódio que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique.”	63

4.4.5 Análise da questão 5 do Questionário 1 - “O que você entende por História das Ciências?”	68
4.5 Análise do Questionário 2	75
4.5.1 Análise da questão 1 do Questionário 2 - “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?”	75
4.5.2 Análise da questão 5 do Questionário 2 - “É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreu situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?”	80
4.5.3 Análise da questão 2 do Questionário 2 - “No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação.”	80
4.5.4 Análise da questão 3 do Questionário 2 - “Qual ou quais fatores influenciaram na Alquimia árabe? Explique”	83
4.5.5 Análise da questão 4 do Questionário 2 - “Sobre as aulas de Al Jabir e alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?”	86
4.5.6 Análise da questão 6 do Questionário 2 - “Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?”	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE A – Modelo do questionário 1 aplicado com os alunos	100
APÊNDICE B – Modelo do questionário 2 aplicado com os alunos	101
APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	102
APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação em pesquisa (TCLE)	105
APÊNDICE E – Modelo da autorização para coleta de dados	108
APÊNDICE F – Parecer do CEP	110

APÊNDICE G - Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum – 1ª, 2ª e 3ª séries – Química.....	114
APÊNDICE H - Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum – 1ª, 2ª e 3ª séries – História.....	116
APÊNDICE I – Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum – 1ª, 2ª e 3ª séries – Filosofia.....	118
APÊNDICE J - Matriz curricular do curso da habilitação profissional de técnico em Química.....	117
APÊNDICE K – Itinerário formativo do curso técnico em química integrado ao em do CPS.....	119

1. APRESENTAÇÃO

Nesta apresentação será descrita a trajetória profissional e acadêmica do pesquisador, dando ênfase na intenção de estudar a temática da História da Química no Ensino Médio, juntamente com a apresentação da justificativa e estrutura do trabalho. Nesse capítulo de apresentação, é importante observar que, quando esse texto se refere às motivações, e experiências do pesquisador é utilizada a primeira pessoa do singular. No entanto, nos capítulos seguintes, onde há a abordagem da pesquisa, é utilizada a primeira pessoa do plural, uma vez que esse trabalho se encontram as vozes do pesquisador e do orientador.

O presente projeto surgiu de uma indagação que me acompanha desde os primeiros anos da formação inicial, algo que foi ampliado com a docência e se concretizou durante esse processo de pesquisa. Em 2009, optei pelo curso de licenciatura em História, sendo que a minha formação inicial tinha um eixo curricular pautado na ideia que o estudante deveria aprender nos três primeiros anos da graduação as noções básicas de História, Geografia, Ciências Sociais e Filosofia, promovendo assim um olhar interdisciplinar entre as áreas das Ciências Humanas. Em seguida, no último ano, a graduação aprofundava apenas nas disciplinas do curso de História. Primeiro, que por mais denso que se pretendia ser, esse modelo de ensino acabava por promover uma formação inicial que carecia de um embasamento necessário para lidar com os desafios de lecionar uma disciplina específica, quanto mais em quatro disciplinas, no entanto, foi por conta desse modelo de formação inicial e a vivência com vários conceitos de diferentes ciências que desenvolvi um interesse por outras áreas do conhecimento humano.

Em 2014, iniciei a minha carreira como docente no Centro Paula Souza (CPS), lecionando nos componentes curriculares de História, Filosofia e Sociologia para os alunos que cursavam as duas modalidades de ensino disponíveis: o Ensino Médio (EM) tradicional, com enfoque na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e o Ensino Médio Integrado a Informática para Internet com uma abordagem que une o ensino das disciplinas da BNCC e as disciplinas técnicas da área da Informática, aumentando assim a carga horária de aulas desses estudantes.

Essa experiência profissional foi enriquecedora, pois ao longo dos anos percebi que as disciplinas que lecionava, embora não fossem o eixo principal da modalidade técnica, eram áreas que interessavam aos alunos e que, ao longo das aulas e de forma independente, eles promoviam relações entre as disciplinas das Ciências Exatas, Ciências da Natureza e disciplinas

técnicas, com as disciplinas das Ciências Humanas e Linguagens, permitindo um empenho em articular esses conhecimentos.

Em 2018, quando cursei uma disciplina optativa como aluno especial no Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da UFSCar, que por força do acaso, era “História e concepções do Ensino de Ciências”, com o professor Dr. Paulo Sergio Bretones, percebi ao longo das aulas, que o ensino de Ciências passou e passa por situações que de forma contextualizada permitia verificar uma semelhança nas dificuldades vivenciadas pela área das Humanidades.

Além da semelhança no que consiste as chamadas crises das Ciências da Natureza, que se assemelhava à crise das Ciências Humanas, as aulas possibilitaram também um questionamento de como articular as Ciências da Natureza as Ciências Humanas, no sentido de promover um ensino que fosse contextualizado e aproximado ao interesse do aluno, rompendo com o paradigma que o indivíduo que se forma enquanto técnico não desenvolve conhecimento crítico, até porque seria exatamente esse aluno que deveria ser indagador com relação à sociedade e ao sistema que vive e o contexto que irá conviver.

No mesmo ano a unidade na qual lecionava ampliou com mais uma modalidade de ensino médio à disposição dos novos alunos, iniciando assim a primeira turma do Ensino Médio Integrado a Química (ETIM-QUÍMICA). Nessa modalidade de ensino, similar ao que já acontecia no Ensino Médio Integrado a Informática para Internet, os alunos recebem a formação técnica em Química concomitantemente a formação do EM de acordo com a BNCC. Ao atuar junto a turma, percebi a necessidade de se vincular o ensino das disciplinas básicas com as disciplinas técnicas em Química tendo o componente de História como eixo articulador.

Embora soubesse da necessidade do desenvolvimento do projeto e compreendesse o objetivo de aplicação, havia uma indagação de como aplicar um minicurso de História da Química para estudantes que tinham como objetivo a formação técnica em Química, isso porque existia um certo receio que o desenvolvimento do minicurso e a prática em sala de aula se transformasse em apenas uma reprodução das aulas de História Geral com recortes diferentes.

Portanto, no 1º semestre de 2019, com o objetivo de me preparar melhor para o andamento do minicurso e entender na prática o funcionamento de uma aula de História da Química, requisitei por intermédio do Prof. Dr. Paulo Sergio Bretones, ao prof. Dr. André Farias Moura que na época lecionava o curso de História da Ciência no departamento de Química da UFSCar, a possibilidade que pudesse ser um aluno ouvinte de suas aulas. O prof. Dr. André

prontamente aceitou de forma muito cordial, e permitiu que eu frequentasse o curso juntamente com os demais. No total assisti um conjunto de aproximadamente 8 aulas, desenvolvendo assim um novo olhar de como deveria focar os temas e utilizar a Química e a História como objetos motivadores para um olhar investigativo. Além do mais, durante as aulas me posicionava como aluno e assim identificava as dificuldades e facilidades que um estudante, embora de nível educacional diferente, teria ao longo do minicurso.

1.1 Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) foram elaborados em 1999 com a intenção de promover a qualidade e a equidade na educação brasileira, estabelecendo um referencial comum para o currículo do ensino médio. O documento levou em consideração a necessidade de uma formação integral dos estudantes, buscando o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a vida pessoal, cidadã e profissional. O PCNEM afirmava que “A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação” (BRASIL, 1999, p.5), isso consolida a noção de que o conhecimento não poderia estar desatrelado às disciplinas do eixo técnico. Ainda segundo o documento, o ensino de Química deveria ser pautado em um conhecimento dinâmico, multifacetado e desenvolvido historicamente.

Outro documento norteador para o ensino de História no ensino médio foi a Orientação Curricular de História (2006), esse documento procurou trazer uma abordagem renovada para o ensino dessa disciplina, buscando superar o ensino tradicional, que muitas vezes se limitava à memorização de fatos e dados complementando assim o PCNEM. Esse documento indica que a função do ensino médio é romper com a oferta de disciplinas compartmentadas e isoladas, tanto socialmente quanto temporalmente. Logo, percebe-se que o objetivo do PCNEM é relevante, pois orienta os docentes acerca da necessidade de estarem mais preparados para as mudanças sociais que estão ocorrendo, no entanto, tais indicações oficiais carecem de detalhamento no que se refere à aplicação na prática.

Outro ponto a ser levado em consideração é a perspectiva da educação no ensino técnico atrelado ao EM, ou também denominado Educação Profissional Tecnológica (EPT), isso porque, segundo Pereira e Passos (2012), durante o regime militar, houve uma tentativa de

desatrelar o ensino propedêutico, que é a fase do ensino que visa preparar o estudante para o ensino superior, compreendendo o ensino médio apenas como uma fase de transição ao ensino profissional. Para os referidos autores, entendia-se que as classes populares estavam desinteressadas pelo ensino profissionalizante, gerando uma intensa concorrência pelo ensino superior, que deveria ser destinado aos filhos da classe média e a percepção que existia uma demanda de mão de obra qualificada para o mercado de trabalho. No entanto, com a Constituição Federal de 1988, houve uma nova interpretação do papel da educação que agora passava a integrar a preparação do estudante para cidadania, para o prosseguimento dos seus estudos e para o mundo do trabalho desenvolvendo assim um olhar mais crítico para o ensino e aprendizagem.

Esses fatores alteram a concepção do ensino de História no ensino profissional, pois essa disciplina passa a ser a articuladora do desenvolvimento de competências e habilidades para a prática cidadã e que dê condições ao estudante para que no término do curso possa ter capacidade de tomar decisões a partir do seu repertório sociocultural. Essa ideia é defendida em Silva et al (2010) ao afirmar que não é papel da escola formar sujeitos sem conhecimento aprofundado, alienados do processo produtivo e que deva apenas preencher espaços destinados ao mercado de trabalho.

Fundamental, nessa discussão, é o emprego da categoria trabalho como princípio educativo, introduzindo o dilema: educação para o trabalho ou educação pelo trabalho. Se a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1996, artigo 2º), a escola não pode se satisfazer com a formação de indivíduos acrílicos, sem autonomia, simples reprodutores de receitas prontas, para preencher os postos de trabalho demandados pelo mercado, como mão de obra barata e descartável. (SILVA et al, 2010, p.103)

Essa concepção gera um embate com a percepção que o ensino técnico deve apenas preparar o estudante com conhecimentos e habilidades voltadas à carreira profissional, algo ainda bastante difundido pelos corredores das unidades de ensino, conforme aponta Pirola e Leite (2016, p. 14)

Defender, pois, a necessária historicização das práticas e representações que subjazem a cada formação profissional é uma das dimensões proporcionadas pelo Ensino de História na Educação Profissional e oferece respostas a uma questão comum aos colegas docentes na Educação Profissional, que se limitam a compreendê-la como formação tecnicista e mercadológica: o ensino de história vem a quê? Compreendemos que vem a construir um sentido e significado próprios às práticas e às condições materiais daquela profissão e daquele profissional em formação. A construir um sentido e significado daquele trabalho e, dessa forma, transcender uma imposição que ali se instalou historicamente.

Dessa forma, verifica-se que os documentos oficiais apenas reproduzem uma tendência internacional de defender a reaproximação entre Ciências da Natureza e Ciências Humanas,

mais precisamente a chamada História da Ciência (HC), isso é muito bem esclarecido por Mach, citado por Matthews (1995, p.169)

A investigação histórica do desenvolvimento da ciência é extremamente necessária para a fim de que os princípios que guarda como tesouros não se tornem um sistema de preceitos apenas parcialmente compreendidos ou, que é pior, um sistema de pré-conceitos. A investigação histórica não somente promove a compreensão daquilo que existe agora, mas também nos apresenta novas possibilidades

Matthews ainda lista vários pontos para promover a defesa do uso de HC no ensino, tais como: motivação dos alunos, humanização do componente, promoção de uma melhor compreensão dos conceitos científicos e um entendimento intrínseco de certos episódios da história, permite uma análise mais profícua do método científico e os padrões de mudança. No entanto, alguns críticos da aplicação do curso de HC alegavam que o ensino de tal componente por um professor que não seja qualificado poderia levar a um ensino parcial, a chamada “pseudo-história”. Para isso, o autor sugere o emprego de um curso de HC que seja promovido por um professor de História, pois esse estaria qualificado para lecionar e manter o rigor metodológico necessário para tal área, eliminando assim a possibilidade de o curso ser tratado como ineficaz ou parcial (Matthews, 1995).

A vantagem do ensino da HC é também bastante discutida e sugerida por pesquisadores brasileiros, por exemplo, Santos e Porto (2013) destacam que o uso da HC pode auxiliar no processo interdisciplinar do ensino, além dos mais alguns trabalhos já demonstram ser uma prática eficiente, possibilitando a discussão de conceitos da Ciências da Natureza e seu processo de construção por meio do contexto histórico. Na vivência como docente é perceptível que quando um professor em sua aula faz a abordagem das Ciências Exatas ou das Ciências da Natureza, demonstrando os enlaces históricos, sociais e econômicos, essa prática resulta em atrair o interesse dos alunos que muitas vezes afirmam que se desmotivam no processo de aprendizado por justificarem dificuldades de entendimento nas mesmas.

A mesma ideia é defendida pelo grupo de professores da Universidade Federal da Bahia ao discutir a importância da utilização da dimensão prática na Graduação de Química, os autores defendem a inserção da HC e da epistemologia no ensino de Química, pois essa, proporciona a introdução de importantes debates no ambiente escolar, desenvolvendo uma visão minuciosa sobre o próprio conhecimento. A opção da HC deve dar-se de modo engajado, possibilitando a adaptação didática, assim ela permite uma formação humanista dos alunos. No entanto, os autores também apresentam os riscos da abertura de um diálogo com a HC que são: os confrontos na visão dos cientistas e historiadores, o olhar “presentista” no julgamento

histórico, decepção com o posicionamento de alguns cientistas, distorção da HC para fins de simplificação didática e maior tempo requerido na elaboração e aplicação das aulas de acordo com Silva et al (2010).

Oki (2004) em seu artigo que discute o desenvolvimento da História da Química pelo referencial khuniano, faz uma defesa da utilização da HC, pois para a autora essa temática propicia uma alfabetização científica necessária para a prática cidadã, além de ampliar a visão crítica do discente e docente com relação à ciência. A busca pela alfabetização científica demonstra que esse papel não deve ficar apenas engessado dentro dos componentes das Ciências da Natureza e Ciências Exatas, e sim que pode ser propiciado pelos componentes das Ciências Humanas e Linguagens, e que a HC promove essa percepção crítica e cidadã.

Kapitango-A-Samba e Ricardo (2014) ao desenvolver um estudo com o objetivo da criação de categorias de inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de ciências, percebem que embora defendido por diversos autores, as aplicações práticas não se fazem presentes com a mesma intensidade em sala de aula. Segundo Martorano e Marcondes (2012) existem alguns pontos que os professores demonstram dificuldade em trabalhar a História da Química, o primeiro é o que os autores definem como o foco do aluno – imediatismo, falta de reflexão, falta de interesse, o segundo é aspectos cognitivos relacionado a concepção de ciência, em seguida os aspectos afetivos e atitudinais dos próprios professores, como resistência a aplicação e falta de domínio do tema, e por fim, o problema com os meios de acesso ao conteúdo e aplicação, tais como a dificuldade da transposição didática, tempo de duração das aulas e número de aulas para serem inseridas em uma grade já extensa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados o aporte teórico sobre o ensino de HC, a articulação do ensino da História da Química e a perspectiva do ensino de História. Há, também, a revisão bibliográfica realizada envolvendo pesquisas que abordam o ensino da HC, bem como da História da Química no EM.

Segundo Matthews (1995) o ensino de HC é positivo e é uma prática consolidada em vários países. Ele reconhece que ao trabalhar tais tópicos juntamente com as disciplinas científicas ou tecnológicas permite uma ampliação na compreensão das temáticas envolvidas e um aumento no repertório sociocultural dos jovens, pois cria-se uma idealização mais humana sobre os conceitos científicos apresentados. Dessa forma, o autor apresenta que a ausência de preparação dos professores de Ciência para fazer essas inserções e a não preocupação no que se refere aos conceitos históricos, sociais e culturais na aprendizagem dos jovens demandam um novo olhar mais focado no ensino da HC. (Matthews, 2002).

Oki e Moradillo (2008) fizeram um estudo de como se dava a proximidade entre as disciplinas de Ciências Humanas, especificamente História e Filosofia, com o ensino de Química no Ensino Superior, atuando como professoras - pesquisadoras, ambas perceberam que a prática confirmou a importância desse espaço de ensino para os alunos conhecerem a natureza da ciência, adquirindo concepções menos simplistas e mais contextualizadas sobre a ciência. No entanto, as autoras apresentam uma questão que ainda haja valorização desses temas, a inserção se dá de modo tradicional, na qual, geralmente disciplinas específicas abordam conteúdos e a articulação didática é extremamente frágil.

Ribeiro e Silva (2017) apresentam vários olhares sobre a incorporação da HC, pois segundo eles, existem várias ponderações sobre as possibilidades da introdução e concluem que é relevante e válido a inserção dessa temática e sua discussão

Em vias de conclusão desse trabalho referente à relevância da História da Ciência para o Ensino de Ciências, é válido afirmar que um dos objetivos educacionais da inserção desse elemento no ensino é introduzir os indivíduos nas tradições de sua cultura, sendo que a Ciência é um dos elementos da cultura e a compreensão da história das disciplinas científicas pode alargar tal objetivo. (RIBEIRO e SILVA. 2017, p.12)

Santos et al (2007) ao apresentar o processo de construção do livro didático denominado “Química e Sociedade”, eles fazem uma análise com objetivo de ajustar a aplicação de inovações no ensino de Química, focando na contextualização histórica como suporte para facilitar aos alunos na construção dos conceitos químicos. É interessante que nesse artigo, os autores demonstram que o objetivo do livro em questão foi não produzir uma separação entre

tema histórico-social e o conteúdo químico. Porém, busca-se sempre uma maior articulação entre esses temas, ou seja, o conteúdo químico e os processos químicos vão sendo apresentados, atrelados às propostas de análise sociais e históricas de cada período. Portanto, por meio da contextualização houve uma problematização por parte dos alunos que passaram a compreender a origem e a pertinência de conceitos em discussão, enfoque na questão da origem e motivos que desencadeou tal problema.

Júnior (2019) pensando uma prática inovadora no que consiste o ensino de História, proposta que pode ser aplicada também no ensino de História da Química, parte do pressuposto que o ensino não deve estar engessado a um modelo tradicional que foi bastante difundido no Brasil por conta de uma tradição historiográfica positivista de ensinar história no final do século XIX, sendo substituída por uma tradição materialista pouco depois da metade do século XX, porém deixando raízes muito forte no ensino atual. O autor defende que uma das maneiras de promover a aprendizagem de História aos alunos é elaborar uma prática que faça sentido, ou seja, criar mecanismos para levar os discentes até o passado, permitindo que eles reconstruam suas próprias sensações, percepções e verdades. E dessa forma, assim como o ensino de História busca a desconstrução de personalidades, episódios e contexto, o mesmo seria possível desenvolver com a História da Química, uma vez que é possível perceber que os problemas enfrentados no ensino de uma aula de História Geral existem também em uma aula de História da Química.

Fazer “fazer sentido” para o nosso aluno é encontrar num currículo, muitas vezes engessado, formas de burla, táticas diferenciadas de debate, exposição daquilo que se pensa. É perceber que, nós professores, competimos com uma indústria cada vez mais potente de produção de imaginação. É usar esses recursos a nosso favor. (JUNIOR, 2019, p.119)

Russo e Roças (2019) partindo das categorias criadas por Kapitango-A-Samba e Ricardo (2014) desenvolveram uma pesquisa do estado da arte partindo da dúvida se realmente as pesquisas sobre a HC de fato chegam ao Ensino Básico, uma vez que as autoras perceberam uma exaustiva bibliografia e documentos oficiais que orientavam a tomada dessa iniciativa. Interessante notar que a hipótese inicial se confirma, pois embora as pesquisas a respeito de HC estejam em crescimento, isso não se reflete nos trabalhos aplicados na educação básica que ainda são poucos em quantidade, além disso, as autoras apontam que outro elemento que dificulta o tratamento da HC em sala de aula é a baixa preparação dos professores no que diz respeito ao tratamento do tema. Segundo os autores:

Iniciamos nossa jornada a partir de uma reflexão- problema: “Por que a HFC apesar de presente nos documentos oficiais, ainda se encontra com uma presença baixa nas salas de aula?”. Percebemos em nossa revisão de literatura que a HFC é uma área em

crescimento, presente em diversos, eventos, revistas científicas, livros, mas que, especificamente tocante à Química, a produção ainda é modesta no que tange ao período e lócus de análise recortados nesse estudo. (RUSSO e ROÇAS, 2019, p. 176)

Com relação às propostas de aplicação de um minicurso de História da Química, a presente pesquisa utilizou como referência a aplicação feita por Morey e Camelo (2016), na qual as autoras fazem uma proposta de aplicação de um curso de HC de 60 horas voltado a formação continuada de professores no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Apesar que tenha sido aplicado em outro contexto e com um diferente nível de ensino, o artigo foi fundamental para essa pesquisa, pois os módulos, temas e objetivos a serem atingidos são semelhantes aos escolhidos para esse mestrado profissional. É importante ressaltar, que tanto a pesquisa de Morey e Camelo (2016), quanto o curso analisado nessa dissertação buscou apresentar aos discentes pelo professor-pesquisador o processo pelo quais os cientistas passaram e organizaram o conhecimento para responder questões importantes para o saber e fazeres, permitindo o rompimento com o conhecimento dos personagens geniais, muito comum também na história geral, com a denominação de personalidades ilustres.

Outro trabalho utilizado na estruturação dessa pesquisa desde o processo do pré-projeto até a aplicação, foi a tese de doutorado de Aquino (2016) em que a pesquisadora se dedicou a fazer uma análise por meio de uma pesquisa qualitativa nos moldes de um estudo de caso propondo atividades interdisciplinares com as demais disciplinas do currículo do ensino médio tendo como eixo norteador a HC, por mais que existem grandes diferenças entre a proposta da autora e essa aplicação em questão, uma vez que não tivemos a intenção de promover um curso de caráter interdisciplinar e nem aprofundar nas vantagens e desvantagens dessa temática, sendo um curso focado na História da Química e não abrangente a HC em sua totalidade e nem se inserindo nas demais disciplinas da base nacional comum como na pesquisa de Aquino (2016). Além disso, a proposta do curso de História da Química analisado nessa dissertação foi pensada para ser aplicado com uma turma do ETIM-QUÍMICA e da autora com alunos do ensino médio básico.

No que se refere aos pesquisadores da História da Química na elaboração das aulas do minicurso que foi aplicado e analisado foram utilizados Chassot (1994), Vanin (1994) e Farias (2013), Cornwell (2003), Hobsbawm (1982) e Hobsbawm (1995) permitindo uma fundamentação histórica e a transposição didática necessária de acordo com o nível dos estudantes 2º ano do EM. Também foi utilizado o pesquisador Maar (2008) pois compreende-se que o autor faz um estudo exaustivo, não se deixando levar por debates de caráter internalista ou externalista comuns na HC mas já compreendido como ultrapassado.

Um historiador com prévia formação científica e histórica irá, segundo ele, muito mais longe do que o historiador com formação apenas humanística, que se aproxima da Ciência “de fora”: haveria uma barreira praticamente intransponível, a de apropriar-se autodidaticamente de uma ciência experimental. Já o inverso é viável através de uma formação complementar metodológica do trabalho do historiador, bem como de uma cultura geral abrangente necessária para o relato da História da Química ou de outra “Ciência”. Será uma excelente oportunidade de contribuir para eliminar o fosso entre as “duas culturas” a que alude Lorde Snow (1905-1980), esta “polarização”, que diz ele, é “pura perda para todos nós. Para nós como pessoas, e para a nossa sociedade. E ao mesmo tempo perda prática, intelectual e perda criativa[...]” (MAAR, 2008, p. 18)

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

No presente capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos aplicados nesse trabalho. Para tanto, dividimos esse capítulo em cinco seções, sendo que na primeira será apresentado o tipo de pesquisa, no caso, qualitativa em formato de estudo de caso. Na segunda serão apresentados os instrumentos utilizados na coleta de dados e análise de dados. No terceiro capítulo, é apresentado a questão motivadora da pesquisa, bem como os objetivos. descrito o contexto de onde a pesquisa foi desenvolvida.

3.1 Tipo de pesquisa

Partindo do pressuposto estabelecido por Ghendin e Franco (2011) que defende que um dos pontos característicos das pesquisas em educação é compreendê-la como uma prática social humana, permeada por processos históricos materiais e dialéticos e que está em alteração, por isso a escolha de um método para compreender o processo de interesse em transformação, por este motivo essa pesquisa é de natureza qualitativa.

A pesquisa qualitativa pode ser definida como um procedimento acadêmico em que o autor irá fazer a descrição do problema de pesquisa para possibilitar a compreensão e assim melhor explorar o conceito ou fenômeno (Creswell, 2007). Os autores Bogdan e Biklen (1994) afirmam que o método qualitativo possui as seguintes características:

- O enfoque principal da coleta de dados é o ambiente natural onde a pesquisa está sendo desenvolvida dando uma ênfase no investigador;
- O objeto de interesse deve ser descrito com riqueza de detalhes, o objetivo principal é analisar o processo do episódio a ser estudado;
- E por fim, o significado dado ao processo é o foco de análise desse modelo de pesquisa.

No que se refere ao valor dado ao processo Ludke e André (1986) afirmam que a pesquisa qualitativa expõe como o processo se delinea no cotidiano escolar e os significados atribuídos pelos mais variados participantes ao fenômeno, tentando perceber a dinâmica da situação, dessa forma, se aproximando e valorizando muito mais a realidade onde o processo acontece.

Segundo Gil (2002) toda a pesquisa necessita de um delineamento, o conceito de delineamento em inglês “design” pode ser entendido como o desenvolvimento geral da

pesquisa, envolvendo as etapas de coleta e análise de dados que deve estar de acordo com a natureza da análise, por este motivo foi definido para esse trabalho o estudo de caso. Ainda segundo o autor, o estudo de caso pode ser definido como um estudo aprofundado e detalhado.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. (GIL, 2008, p. 57)

O estudo de caso é compreendido por Ludke e André (1986) como a análise de uma unidade dentro de um sistema mais amplo, sendo valorizado pela sua especificidade, ou seja, busca-se compreender uma realidade singular por meio da contextualização histórica e múltipla, e é importante exatamente por sua autenticidade.

Chadderton e Torrance (2015) reafirmam que o estudo de caso é um enfoque dado ao pesquisador que deve ter que lidar com a complexidade da atividade vivenciada e buscar reconhecer e descrever os significados dos atores sociais envolvidos no processo. Ainda segundo os autores, existe a necessidade nessa técnica a descrição antes da explicação.

Yin (2005) por sua vez, afirma que o estudo de caso é utilizado quando o pesquisador tem como objetivo responder questões do tipo “como” e “por que”, nesse sentido, é uma estratégia utilizada em um processo que não está sob o controle do pesquisador e se dá de forma contemporânea a análise.

3.2 Coleta e análise de dados

Sabendo que apenas uma fonte de coleta de dados não é viável para a validação da pesquisa, é necessário diversificar as fontes, pois, “a saída do problema é ‘multiplicar as referências disponíveis e procurar uma diversidade de rigores, cada uma adaptada a um objetivo específico’” (ASTOLFI, 1993, p. 5 apud CARVALHO, 2007, p. 28). Dessa forma, os instrumentos de coleta de dados definidos para este estudo foram:

- Observação mediante as gravações em vídeo,
- Diário de campo
- Questionários com os discentes.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), a observação pode ser definida como uma técnica de coleta de dados com objetivo de adquirir elementos sobre o fenômeno por meio dos sentidos, essa técnica demonstra algumas vantagens, tais como: mecanismos diretos e eficientes para

analisar uma gama de fenômenos, permite a coleta de dados de atitudes comportamentais dos sujeitos da pesquisa e atinge algumas evidências que previamente não teriam sido estabelecidas no roteiro da pesquisa.

A utilização do diário de campo é um recurso para auxiliar o pesquisador com as observações pessoais e reflexões que devem ter caráter descritivo e reflexivo (Ludke e André, 1986), sendo que na pesquisa em questão, essas anotações se deram durante e após, graças a utilização das gravações em vídeo durante as aulas. Para Creswell (2007), o uso do material audiovisual gravado permite que o registro consiga captar os significados elaborados pelos participantes, além de ser criativo e dar a oportunidade da revisão posterior ao fato, sendo um instrumento bastante vantajoso.

Quanto ao uso dos questionários, esses se deram em dois momentos, e foram nomeados como Questionário 1 e o Questionário 2. O Questionário 1 foi entregue e coletado no primeiro dia de aula na modalidade presencial, já o Questionário 2 foi modalidade virtual, por conta das medidas de isolamento social imposta devido a pandemia do COVID 19. Após a banca de qualificação em 2021, o orientador sugeriu que fosse desenvolvido uma nova aula e fossem aplicados o Questionário 1 e o Questionário 2. Nesse caso ambos foram aplicados na modalidade presencial, ainda sobre o emprego dos questionários, a utilização teve como objetivo verificar o fenômeno através do processo, uma vez que se entende que o uso do questionário como coleta de dados é uma técnica de investigação que permite atingir por meio de um conjunto de questões conhecimentos e interesses dentro do processo a ser analisado. Embora sua elaboração requeira uma série de cuidados, entende-se que os questionários conseguem traduzir os objetivos da pesquisa em questões bem específicas, fornecendo dados para posterior verificação (Gil, 2008).

A análise de dados foi feita através da Análise de Conteúdo, isso porque entendemos que essa metodologia de análise qualitativa permite uma verificação eficiente tanto dos questionários escritos, quanto das gravações. Esse entendimento encontra apoio em Bardin (2019), ao afirmar que a análise de conteúdo pode ser aplicada em qualquer comunicação desde que tenha emissor e receptor, e, portanto, podendo ser escrito e decifrado. Da mesma forma, Moraes (1999) amplia essa definição apresentando os tipos de materiais que podem ser analisados:

A matéria-prima da análise de conteúdo pode constituir-se de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não-verbal, como cartas, cartazes, jornais, revistas, informes, livros, relatos auto-biográficos, discos, gravações, entrevistas, diários pessoais, filmes, fotografias, vídeos, etc. Contudo os dados advindos dessas diversificadas fontes chegam ao investigador em estado bruto,

necessitando, então ser processados para, dessa maneira, facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a análise de conteúdo. (MORAES, 1999, p.2)

A Análise de Conteúdo é um recurso metodológico de exame de dados que visa representar de forma mais condensada os resultados obtidos ao longo das aulas de História da Química. Segundo Bardin (2019), esse procedimento consiste em três fases: Pré-análise, Exploração do Material e Tratamento e dos Resultados e Interpretações, já em Moraes (1999), essas fases são ampliadas para cinco, sendo essa indicação escolhida para essa pesquisa:

1 - Preparação das Informações – É o processo de organização dos documentos que serão utilizados, segundo Bardin (2019), é possível definir o conjunto de documentos a ser analisado levando em consideração a quantidade de pessoas no processo e a natureza da mensagem e seu respectivo suporte, no caso da presente pesquisa entende-se que serão duas modalidades de documentos, os questionários escritos que se enquadrariam como “comunicação dual ‘diálogo’”, e as aulas gravadas que seriam documentos inseridos em “grupo estrito”.

2 - Unitarização – Após um conjunto de leituras exaustivas dos documentos, foram criadas as unidades de análise temática. O objetivo dessa etapa é transformar os dados brutos em um conjunto de informações que tenham significados em si mesma de acordo com Moraes (1999).

3 - Categorização - É o processo de classificação de elementos constitutivos de um conjunto de diferenciação e reagrupamento segundo gênero. Ou seja, são grandes enunciados com número variável de temas, segundo grau de intimidade e proximidade e demonstram significados e elaborações importantes para o estudo e aquisição de novos conhecimentos, segundo Campos (2004). O processo de categorização é o momento em que os dados são classificados com objetivo de passar por uma condensação para assim exaltar as informações mais importantes. É importante destacar que na presente pesquisa optou-se por fazer a categorização a posteriori, levando em conta os fenômenos obtidos.

4 – Descrição – É a fase em que o pesquisador descreve os resultados obtidos a partir do processo de categorização. A representação teve como intuito demonstrar de forma clara os significados produzidos por cada categoria. Para tanto, foi utilizada a elaboração de tabelas ilustrativas de cada categoria com as suas respectivas unidades de análise, e em seguida foi apresentada uma síntese utilizando as citações diretas, conforme indicação de Moraes (1999).

5 – Intepretação – Por ser uma pesquisa de cunho qualitativo optou-se pelo termo interpretação, uma vez que se busca fazer uma apresentação do entendimento dos dados obtidos a luz das referências teóricas a respeito da aplicação da História da Química, bem como os aspectos novos que após a criação das categorias foram possíveis de se destacar. Campos (2004), afirma que na análise de conteúdo, um dado é considerado sem valor se ele não é vinculado a outro e essa conexão necessita ser representado em uma teoria.

3.3 O problema

A questão que direcionou a pesquisa do Mestrado Profissional foi: Qual a viabilidade, dificuldades, obstáculos, benefícios e avanços da preparação e desenvolvimento de um minicurso de História da Química para o Ensino Médio Integrado ao técnico em Química, levando em conta a aproximação entre Ciências Humanas e Ciências da Natureza?.

O **objetivo geral** da pesquisa é fazer um estudo sistemático de um minicurso de História da Ciência (HC) no Ensino Médio Integrado a Química, descrevendo o avanço do processo aprendizagem em Química e História. A pesquisa busca promover uma ligação entre as Ciências da Natureza e Ciências Humanas, respeitando as peculiaridades e metodologias de cada área, promovendo uma integração entre as disciplinas no objetivo da formação humana e científica do corpo discente.

Ainda é possível indicar os **objetivos específicos**, tais como:

- Verificar a relevância do papel do ensino de História na percepção da Ciência pelo aluno como algo em construção e permeada de aspectos políticos, sociais e econômicos.
- Discutir as vantagens de entender os benefícios da Química para a história da humanidade.
- Identificar o fator de colaboração no desenvolvimento de uma atitude questionadora e crítica por parte do corpo discente.

3.4 Contexto do estudo

Uma vez que o estudo de caso valoriza a contextualização do fenômeno, é importante caracterizar que a presente pesquisa foi desenvolvida em um Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio (ETIM – QUÍMICA) de uma Escola Técnica Estadual (ETEC) do Estado de São Paulo submetida à instituição do Centro Paula Souza (CPS).

O CPS é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, sob a administração da Secretária de Desenvolvimento Econômico. A instituição foi fundada por meio do decreto de lei de 6 de outubro de 1969, com o intuito de possibilitar a criação e funcionamento de uma rede de cursos superiores de tecnologia. Inicialmente com o nome de Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo (CEET) definia como objetivo principal o descrito apresentado no art. 2º

I - Incentivar ou ministrar cursos de especialidades correspondentes às necessidades e características dos mercados de trabalho nacional e regional, promovendo experiências e novas modalidades educacionais, pedagógicas e didáticas, bem assim o seu entrosamento como o trabalho;
(ALESP, 1969, p.2)

Portanto, desde seu ato de criação, a autarquia teve como objetivo associar o ensino com o mercado de trabalho, visando formação profissional qualificada. Atualmente, o CPS se divide em Escolas Técnicas Estaduais (ETECs) com cursos de nível médio, de nível médio integrado ao técnico e cursos técnicos com mais de 224 mil estudantes em 223 unidades; e as Faculdades de Tecnologias (FATECs), com graduações tecnológicas em várias áreas com aproximadamente 85 mil alunos em 73 unidades.

A escola em questão oferece além do ETIM-QUÍMICA, outros cursos como: Ensino Médio Integrado a Informática para Internet, Técnico em Informática para Internet, Ensino Médio, Técnico em Química, Técnico em Administração e Técnico em Segurança do Trabalho, nos três períodos, manhã, tarde e noite. Todos os estudantes antes de se matricularem são selecionados por meio de um processo classificatório denominado “Vestibulinho”, ou seja, é um processo com objetivo de definir os quarenta estudantes de cada curso, no caso, ele ocorre no formato de exame com 50 questões. O fato de ter esse mecanismo faz com que o CPS seja um sistema de escolaridade pública e gratuita, mas não acessível a todos, uma realidade bem diferente das demais escolas públicas do Estado de São Paulo.

O curso a ser analisado é a Habilitação Profissional de Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio (ETIM – QUÍMICA), é uma modalidade de ensino na qual o aluno cursa o EM com objetivo de adquirir as competências e habilidades nas quatro áreas do conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Matemática, associado ao ensino profissional tecnológico em Química definido como itinerário formativo.

Com relação ao funcionamento do curso ETIM-QUÍMICA, as aulas ocorrem de segunda-feira a sexta-feira, acumulando a quantidade de 8 aulas diárias de cinquenta minutos, totalizando 40 horas aulas semanais. O início ocorre às 7 horas e 10 minutos, e o encerramento do dia letivo se dá às 15 horas e 10 minutos, sendo que das 12 horas e 40 minutos às 13 horas

e 30 minutos é o horário do almoço, em que o aluno pode optar por almoçar na escola ou ir até a sua residência. As aulas do minicurso analisado na pesquisa aconteceram após o horário letivo, ocorrendo sempre a partir das 15 horas e 20 minutos, tendo a duração por volta de cinquenta minutos.

O documento norteador do ETIM-QUÍMICA é o Plano de Curso nº 116 do (CPS, 2010) que está disponível no site da CPS e da instituição. O plano de curso demonstra que o objetivo prioritário dessa modalidade é proporcionar aos estudantes conhecimentos e práticas, estabelecidas como competências e habilidades profissionais, com intuito de estarem preparados para os conhecimentos, conceitos, tecnologias e práticas que permitam o desenvolvimento de um profissional de excelência a ser inserido no mercado de trabalho.

Por ser um curso do Eixo Tecnológico de Produção Industrial, o profissional formado tem múltiplas opções para exercer sua carreira, como: empresas de comercialização e assistência técnica; laboratórios didáticos, de calibração, de análise, controle de qualidade e ambiental; indústrias do ramo, entidades de certificação de produtos; tratamento de águas e de efluentes. Tanto que os objetivos do curso apresentam os aspectos técnicos a serem atingidos:

- Incorporar os diferentes processos químicos aos novos meios de produção;
- Utilizar novos equipamentos e executar procedimentos de manutenção e reparos;
- Selecionar metodologias e procedimentos de controle e execução de análises químicas;
- Selecionar e aplicar novas tecnologias da área da Química;
- Expressar-se adequadamente, com autonomia, clareza e precisão, utilizando a terminologia e o vocabulário técnico da área. (CPS, 2019, p.6)

No que consiste aos objetivos à do curso técnico que se definem na preparação para a continuidade dos estudos e para o trabalho, o Plano de Curso do CPS é enfático ao afirmar que o curso visa o desenvolvimento das competências e habilidades do estudante em formação, para que após o término, ele possa ter autonomia para fazer suas escolhas individuais. Outro objetivo é propiciar o desenvolvimento de competências para que esse estudante, se houver interesse, possa continuar sua formação acadêmica.

O Plano de Curso afirma que “Aprimoramento do educando como pessoa, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (CPS, 2010. p.7), sendo uma preocupação de caráter institucional de formar um estudante que tenha uma capacidade entender que seu posicionamento enquanto indivíduo está para além das questões do trabalho, e sim para uma prática cidadã. Esse objetivo demonstra que o Plano de Curso está de acordo com as ideias propagadas para um ensino de Química mais crítico e aproximado da realidade, Santos e Porto (2013) afirmam que os trabalhos sobre ensino de Química têm tido resultados interessantes quando feitos de forma contextualizada.

Sumarizando os resultados de outros autores, Wartha et al. observam que a contextualização pode ser interpretada de maneira mais simplista por alguns educadores em Química, significando apenas a explicação científica de fatos e processos pertencentes ao cotidiano dos alunos. Uma concepção um pouco mais elaborada propõe a contextualização como estratégia ou metodologia de ensino, pela qual o professor propõe a aproximação entre os fatos e processos da realidade social dos alunos e os conhecimentos científicos, de modo que os alunos compreendam que estes podem dar significado àqueles. (SANTOS e PORTO, 2013, p.1573)

O documento que embasa o curso do ETIM-QUÍMICA é nomeado pelo CPS como Matriz Curricular. No caso, é a matriz curricular aprovada e homologada para o 1º semestre de 2018, sendo esse o currículo empregado com o grupo de interesse da pesquisa. É importante destacar que os componentes do EM da BNCC são denominados pelo CPS como “Formação Geral” e os componentes do Ensino Técnico são denominados como “Formação Profissional”. A Matriz Curricular do Curso da Habilitação Profissional de Técnico em Química está disponível no Apêndice J.

O currículo visa atender todas as legislações vigentes no que se refere ao ensino médio, e a proporcionar uma habilitação profissional com uma carga horária de curso de 4.243 horas. Sendo que, o eixo das disciplinas cumpre o modelo anual (1º, 2º e 3ª série), com a divisão bimestral.

A conclusão da 1ª série não certifica o estudante, em seguida, ao término da 2ª série, o discente é certificado como Auxiliar de Laboratório Químico. Com a conclusão da 3ª série, o aluno obtém o diploma de Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio. É interessante notar que o CPS antecipou o que viria a ser instituído por meio de Parecer CNE/CP nº 15/2018, aprovado em 4 de dezembro de 2018, que cria em todas as instituições de EM, sejam instituições públicas ou particulares, a implantação de itinerários formativos, no caso, se enquadrando no itinerário da formação técnica e profissional (BRASIL, 2018, p.268). Sendo que a ilustração desse processo está disponível no Apêndice K. É necessário esclarecer que embora a pesquisa esteja sendo feita em 2021, o curso analisado ainda se embasava no PCNEM (1999), já que o curso estava em continuidade e ainda não havia sido implementada na unidade de ensino as alterações previstas na chamada nova BNCC, publicada em 2018.

No que consiste ao ensino das disciplinas do eixo técnico e as disciplinas da BNCC, existe uma orientação para que seja feito por meio de projetos interdisciplinares, promovendo uma interrelação entre as partes da “Formação Geral” e da “Formação Profissional”, seguindo o que é previsto no PCNEM

A reforma curricular do Ensino Médio estabelece a divisão do conhecimento escolar em áreas, uma vez que entende os conhecimentos cada vez mais

imbricados aos conhecedores, seja no campo técnico-científico, seja no âmbito do cotidiano da vida social. A organização em três áreas – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias – tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade.

A estruturação por área de conhecimento justifica-se por assegurar uma educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas concretos são combinados com uma revisão dos componentes socioculturais orientados por uma visão epistemológica que concilie humanismo e tecnologia ou humanismo numa sociedade tecnológica. (BRASIL, 1999, p. 18-19)

Isso indica que o minicurso analisado na dissertação poderá se apresentar como uma opção para ser compartilhado com as diversas instituições que mantêm o ensino médio atrelado ao técnico, ou até mesmo de acordo com a nova BNCC (2018), que se estrutura por meio de itinerários formativos, diminuindo a importância dos componentes e valorizando aplicação de projetos interdisciplinares e o protagonismo dos estudantes.

Aliás, a flexibilidade deve ser tomada como princípio obrigatório pelos sistemas e escolas de todo o País, asseguradas as competências e habilidades definidas na BNCC do Ensino Médio, que representam o perfil de saída dos estudantes dessa etapa de ensino. Cabe aos sistemas e às escolas adotar a organização curricular que melhor responda aos seus contextos e suas condições: áreas, interáreas, componentes, projetos, centros de interesse etc. Independentemente da opção feita, é preciso “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizadores e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (DCN, 2013, p. 183) (BRASIL, 2018, p. 471)

É importante ressaltar que esse documento, bem como essa hipótese não foi objeto de análise da presente pesquisa, porém pode ser um indicativo para futuros trabalhos e análises.

A forma de avaliação proposta para verificar se os alunos atingiram as competências e habilidades referentes as disciplinas da base nacional comum destaca a possibilidade de utilização de instrumentos teóricos, e no caso das disciplinas da Formação Profissional, a utilização de instrumentos práticos. Ou seja, se considera que apenas as disciplinas da base nacional comum serão suficientes para dar a base intelectual para as aplicações práticas.

O problema para se concretizar essa orientação é a pequena carga horária para as disciplinas de Ciências Humanas, sendo História com 80 horas (2 aulas), Sociologia com 40 horas (1 aula), Filosofia com 40 horas (1 aula) semanais, e Ética e Cidadania Organizacional com 40 horas (1 aula) semanais, e caso Química, partindo do pressuposto que o professor queira aplicar uma aula com fundamentos de contextualização histórico-sócio-cultural com 80 horas (2 aulas) totalizando 280 horas semanais, número de horas baixo levando em consideração que as disciplinas do eixo técnico somam no total 1.760 horas semanais, essa diferença de horas é

incompatível para um real desenvolvimento de um olhar crítico e contextualizado junto aos alunos, por isso a necessidade de um minicurso que propiciaria esse olhar.

Partindo do pressuposto que o presente trabalho visa analisar um minicurso de História da Química, foi importante verificar se essa temática é sugerida na chamada “Proposta do Conhecimento da Formação Geral - Base Nacional Comum - 1ª, 2ª e 3ª SÉRIES” (CPS, 2010, p. 85) dos componentes de Química e História presente no Apêndice G e H. Na disciplina de Química não há nenhuma menção de orientação ao ensino da História da Química no máximo que podemos encontrar é no tema “Tema 1 - Litosfera” e “Tema 2 – Primeiros modelos de construção da matéria”, bem como o “Tema 6 – Primeiros modelos de construção da matéria” que repete o tema com outro enfoque. Pode-se sugerir uma abordagem histórica do processo de descoberta de alguns elementos químicos, como tradicionalmente é ensinado, ou até mesmo apresentação linear dos vários modelos atômicos e representação da matéria até a contemporaneidade.

Tema 1 – Litosfera

Tipos de substâncias e propriedades gerais das substâncias.

Materiais da Natureza – extraindo sal do mar, combustíveis do petróleo, metais dos minerais, entre outros.

Elementos químicos – descoberta dos elementos químicos.

Tema 2 – Primeiros modelos de construção da matéria

Átomo: linguagem química; símbolos; número atômico; massa atômica; modelos atômicos e estrutura atômica. [...]

Tema 6 – Primeiros modelos de construção da matéria.

Representações: linguagem química.

Relações quantitativas – índice, coeficiente, balanceamento das reações. [...]” (CPS, 2010, p. 89)

Na disciplina de História também não há menção de História da Química, ou até mesmo HC, sendo que os temas ainda incorporam uma modalidade de apresentação clássica História Social e Política, tendo como o eixo temático “Trabalho, cultura e cidadania” e “O cidadão e o Estado”. Abaixo é possível ver de forma sintética os temas abordados, e perceber que seria plausível a inserção da HC, mas isso não é detalhado no documento, ficando a cargo do professor fazer essas abordagens.

Tema 1 – Introdução ao estudo da história temática. [...]

Tema 2 – A importância do trabalho na construção da cultura e da história. [...]

Tema 3 – As transformações pelas quais passou o trabalho compulsório na Antiguidade a contemporaneidade. [...]

Tema 4 – As transformações pelas quais passou o trabalho livre, da Antiguidade à 1ª Revolução Industrial. [...]

- Tema 5 – Características da sociedade global. [...]
- Tema 6 – As origens da sociedade tecnológica atual. [...]
- Tema 7 – O Brasil na era das máquinas – final do século XIX a 1930. [...]
- Tema 8 – Ditaduras: Vargas e Militar. [...]
- Tema 9 – Os períodos democráticos. [...]
- Tema 10 – A cidadania: diferenças, desigualdades, inclusão e exclusão. [...]
- Tema 12 – A Cidadania no Brasil hoje. [...] (CPS, 2010, p. 91)

No entanto, fica a cargo da disciplina de Filosofia, cujo documento foi inserido no Apêndice I, fazer a introdução a FC, deixando claro que uma das competências a ser desenvolvida dentro de várias é o conceito dos conhecimentos filosóficos de forma contextualizada atrelado as mudanças científicas e tecnológicas, ou seja, o estudante ao compreender o papel da Ciência interligada nas concepções de mundo proposto a filosofia. Para tanto, é inserido o tema “Filosofia da Ciência”.

Competências:[...]

Contextualizar conhecimentos filosóficos, tanto no plano da sua origem específica quanto em outros planos: o pessoal-biográfico; o entorno sociopolítico, histórico e cultural; e o horizonte da sociedade científico-tecnológico. [...]

Tema 7 – Filosofia da Ciência

Ciência e valores, o método científico, a investigação científica. (CPS, 2010, p. 87)

Embora, seja possível conceber que o fato de ter uma competência e um tema que aborda a FC deixe claro que seja uma inserção institucional com objetivo de reforçar a importância dessa prática nas aulas de Filosofia, a ausência da HC ou História da Química no documento, reforça a ideia de que nas diferentes disciplinas, essa aplicação deve ser feita de forma autônoma partindo do professor. Oki e Moradillo (2008) afirmam que essa inserção de FC como vista no Plano de Curso é comum, mas sua conexão é extremamente delicada

Ainda que a valorização desses campos na formação profissional tenha crescido, a inclusão desses temas nos currículos ainda segue um modelo tradicional, no qual, geralmente, disciplinas específicas abordam os conteúdos e a articulação com a didática é extremamente frágil. Tradicionalmente, o ensino da História das Ciências por disciplinas específicas não busca fazer uma ampla articulação com conteúdo da Filosofia da Ciência. (OKI e MORADILLO, 2008, p.69)

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O presente capítulo será dividido em duas seções, sendo que a primeira seção será apresentada uma breve descrição de como o minicurso foi submetido Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CEP), em seguida, a problemática e os objetivos direcionadores do minicurso, e uma breve descrição da aplicação das aulas. Na segunda seção, será apresentada a análise de dados dos dois questionários aplicados ao longo do minicurso: Questionário Inicial e Questionário Final.

4.1 Estratégia de ação

A presente pesquisa visa analisar e avaliar o planejamento, desenvolvimento e aprendizado derivado de um minicurso de História da Química para os estudantes do ETIM-QUÍMICA. Portanto, pretendíamos trabalhar com os alunos da 2ª série do ETIM-QUÍMICA, mas por força das medidas sanitárias que ocorreram por conta do COVID 19, esses alunos avançaram para a 3ª série do ETIM-QUÍMICA, sendo então esse o grupo de estudo de interesse.

A sala em questão tinha um total de 34 alunos, mas a pesquisa era de caráter opcional, dessa forma, só foram incluídos na participação da pesquisa os alunos da 3ª série do ETIM-QUÍMICA que quiseram participar. Ao todo 17 alunos iniciaram o projeto, mas apenas 13 concluíram integralmente, fazendo as devidas entregas das autorizações previamente assinadas, dos questionários e participando das referidas aulas. Um dos motivos apontados pela banca de qualificação, e em concordância com o professor pesquisador, é o fato da pesquisa ter caráter optativo, e a realidade dos estudantes em dividir diversos afazeres, a necessidade da inserção do mundo do trabalho e a duração das aulas diárias serem longas é um dos motivos da queda de adesão até o término do minicurso de História da Química. É importante ressaltar que a instituição manteve um apoio a prática do minicurso, mas por questões burocráticas e de caráter pedagógico não pode inserir a presente pesquisa em caráter obrigatório, o que aumentaria o número de estudante no minicurso, bem como a sua participação até o término.

As identidades dos estudantes foram preservadas, bem como qualquer menção das características que possa identificar esses estudantes ou a unidade de ensino. Portanto, os que não foram escolhidos para fazer parte da pesquisa são todos os estudantes que não estavam inseridos na 3ª série do ETIM-QUÍMICA e os alunos da presente sala que não participaram das aulas de História da Química.

O início da pesquisa se deu com o pedido de autorização junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (CEP), mediante as diversas modificações e inserções requisitadas em dois pareceres emitidos pelo CEP que autorizou a pesquisa no dia 20 de março de 2020 sob o número do parecer 3.927.381.

A data de aprovação do CEP e o desenvolvimento do minicurso ocorreu durante o início da Pandemia da COVID-19, portanto, as aulas que foram gravadas ocorreram antes das medidas de isolamento social que passaram a ser aplicadas em nosso país, e especialmente no Estado de São Paulo. O CPS interrompeu suas atividades presenciais, e migrou para as aulas remotas com a utilização da plataforma da empresa Microsoft, denominada Teams®.

Essas mudanças que aconteceram no cenário nacional e estadual impactaram significativamente no andamento da pesquisa enquanto projeto e aplicação, pois de março a abril de 2020, o CPS definiu que as aulas estariam suspensas por meio de um recesso. Posteriormente, determinou que o retorno seria em ambiente virtual, sendo que nas primeiras semanas foram feitas análises e pesquisas de capacidade de acesso tanto dos professores quanto dos alunos. Foi verificado que por parte dos alunos, haveria uma dificuldade muito grande com relação a conexão à internet, dado ao fato que a escola é pública e gratuita, e muitas famílias não teriam condições materiais e financeiras de manter o acesso dos alunos ao longo do mês.

Ainda assim, mesmo sem uma definição oficial, havia a confiança de um possível retorno presencial e com isso a pesquisa poderia ser retomada tal qual planejado, situação essa que infelizmente não ocorreu. Por conta dos prazos que o Programa do Mestrado Profissional em Educação requisita, houve o entendimento que para finalizar a presente pesquisa seria necessário utilizar apenas os dados coletados no presencial – ao todo 5 aulas de 50 minutos, totalizando um minicurso de 3 horas e 10 minutos que ocorreram no mês de março de 2020, após a banca de qualificação que ocorreu em junho de 2021 foi sugerido uma nova aplicação do que seria a aula 6, de 50 minutos, essa aula ocorreu em agosto de 2021, quando já havia a flexibilização das regras de isolamento social e os alunos podiam frequentar a escola desde de que respeitasse o distanciamento e mediante a utilização de máscaras. Todas essas ações tiveram como objetivo evitar reformulação para o ambiente virtual, pois isso poderia acarretar situações adversas que impossibilitaria a conclusão da pesquisa no tempo necessário,

Dessa forma, os responsáveis e os alunos foram avisados a respeito da interrupção do projeto e requisitado que eles retornassem as autorizações que haviam sido entregues fisicamente na escola. Para tanto, esses documentos foram assinados, escaneados e enviados ao pesquisador por meio do aplicativo de mensagens ou e-mail institucional. No total foram

devolvidas 13 autorizações devidamente assinadas pelos alunos e responsáveis. É importante ressaltar que embora o curso não tenha sido finalizado, existiu o entendimento que os dados coletados seriam suficientes para atingir os objetivos de análise iniciais do mestrado profissional.

O Questionário 1, composto por 7 questões dissertativas, foi disponibilizado fisicamente, mas foi dada a opção aos alunos responderem por meio da plataforma de pesquisa online da Google chamada Google Forms®. Abaixo seguem as questões aplicadas do Questionário 1:

- 1-) Qual a principal razão de ter escolhido o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Química?
- 2-) Qual (quais) disciplinas do Ensino Médio você verifica que auxilia na sua aprendizagem em História?
- 3-) O que você entende por Química?
- 4-) Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?
- 5-) O que você entende por História das Ciências?
- 6-) Você conhece algum episódio histórico que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique.
- 7-) Qual o papel do Químico e sua postura ética no desenvolvimento de suas pesquisas?

O Questionário 2, composto também por 7 questões dissertativas, foi disponibilizado apenas virtualmente, uma vez que ele foi respondido durante o isolamento social. Abaixo é possível verificar as questões:

- 1-) Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na área da História das Ciências, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?
- 2-) No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação.
- 3-) Qual ou quais foram os fatores que influenciaram na alquimia árabe? Explique.
- 4-) Sobre as aulas de Al Jabir e alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?

5-) É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreu situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?

6-) Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?

7-) Como identificar uma postura ética e as melhorias e/ou prejuízos que desenvolveram as produções químicas?

O Questionário 1 foi respondido e entregue fisicamente por 13 alunos, posteriormente, o Questionário 2 foi respondido e entregue virtualmente por 6 alunos.

4.3 Descrição da aplicação do minicurso

Em setembro de 2019 houve a aprovação no Mestrado Profissional em Educação da UFSCar mantendo o planejamento de elaboração, desenvolvimento e análise de um minicurso de História da Química a ser aplicado com os estudantes do 2º Ano do ETIM-QUÍMICA de uma ETEC. Esse projeto foi submetido ao CEP, por duas vezes e aprovado na 2ª versão no dia 20 de março de 2020, sendo que no dia 24 de março de 2020, em virtude da pandemia da COVID 19, as aulas foram suspensas, e posteriormente retornando no formato de regime remoto.

Todas essas mudanças impactaram significativamente na elaboração e aplicação do minicurso de História da Química, uma vez que esse projeto assim como o restante dos pesquisadores tanto no cenário nacional, quanto internacional, tiveram de passar por alterações profundas para se adequar as novas condições impostas. A primeira alteração foi o avanço da turma de análise nos anos letivos, uma vez que a turma que seria analisada seriam os estudantes do 2º ano do ETIM-QUÍMICA, mas com a demora na aprovação junto ao CEP, esse grupo de análise concluiu o 2º ano e iniciou no 3º ano do ETIM-QUÍMICA. Optamos em manter o grupo de análise, incorporando novos elementos uma vez que existe uma significativa mudança no contexto e na base de conhecimento de alunos do 2º ano para discentes do 3º ano.

A segunda mudança foi que o curso inicialmente seria aplicado com um conjunto de 12 aulas de 50 minutos, tendo uma carga horária de 10 horas. Porém, com a aprovação do CEP no dia 20 de março e as restrições e medidas de isolamento tomadas, foram possíveis aplicar 5 aulas das 12 aulas previstas na modalidade presencial em 2020, e a aula 6, em 2021. Dessa forma, houve a necessidade de mudar a ênfase temática do curso e os objetivos de ensino que

foram planejados inicialmente. Na Figura 1 temos o planejamento das aulas no projeto aprovado junto ao CEP antes da aplicação:

Figura 1 - Datas e eventos históricos e da História da Química antes do COVID 19

Período	Datas	Eventos históricos	Datas	História da Química
Medieval (476 – 1453)	476	Queda de Roma	529	Justiniano proíbe a Alquimia
	622	Expansão Islâmica	750	Jarbir – Influência na ideia de transmutação.
	1095	Cruzadas	854	Razes – Uso de técnicas experimentais.
	1231	Inquisição	1206	Alberto Magno – Propagação da alquimia.
	1415	Grandes Navegações	1214	Roger Bacon – Integração de religião e alquimia.
			1232	Raimundo Lull – “Transmutação” do ouro
Moderna (1453 – 1789)			1317	Vaticano proíbe a Alquimia
	1453	Queda de Constantinopla	1500	Paracelso – Fundador da Iatroquímica, principal alquimista e descrição do zinco.
	1492	Expulsão dos Árabes.	1624	Van Helmont – Precursor no conceito do “gás”.
	1452	Retorno da Inquisição	1662	Boyle – Precursor das análises térmicas (calcinação e combustão) e pioneiro no Flogisto.
	1613	Dinastia Romanov	1766	Cavendish – Descobriu o hidrogênio.
	1688	Revolução Gloriosa	1772	Scheele – Descobriu o oxigênio e vários ácidos.
	1769	Revolução Industrial	1789	Lavoisier – Inserir a análise experimental e composição química na fabricação de pólvora.
Contemporânea (1789-)	1789	Revolução Francesa	1800	Gay Lussac – Criador de instrumentos de medição.
	1799	Era Napoleônica	1808	Dalton – Redescobriu a teoria atômica.
	1848	Revoluções Liberais	1828	Mohr – Desenvolveu equipamentos laboratoriais importantes para a Alemanha.
	1861	Unificação Italiana	1844	Pasteur – Introdução da bacteriologia e inserção da Química na Medicina.
	1866	Unificação Alemã	1867	Nobel – Descobriu a nitroglicerina.
	1914-1918	1ª Guerra Mundial	1869	Mendeleev – Formulou a tabela periódica.
	1939-1945	2ª Guerra Mundial	1904	Haber – Desenvolvimento de amônia para agricultura e indústria armamentista.
		1911	Marie Curie – Descoberta do polônio e rádio.	

Fonte: Autor

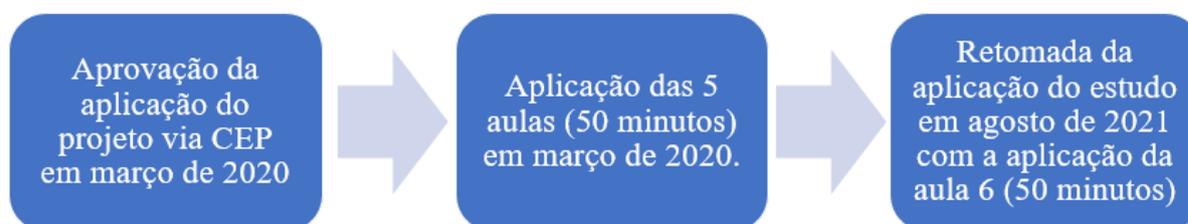
Conforme Figura 1 o tempo cronológico que seria abordado e as mudanças tanto na História Geral quanto na História da Química seriam mais amplos iniciando com uma breve contextualização da Alquimia na Idade Antiga, passando para Idade Média e atingindo a Idade Contemporânea. Com a alteração significativa no cronograma de aplicação, o minicurso de História da Química conseguiu atingir 1/3 do conteúdo planejado. Ainda assim, houve o entendimento que mediante o contexto, e com os dados coletados, havia elementos suficientes para fazer uma análise coerente e de acordo com os requisitos necessários para um estudo de caso. A Figura 2 apresenta os conteúdos que foram devidamente abordados:

Figura 2 - Datas e eventos históricos e da História da Química desenvolvidos no minicurso.

Período	Datas	Eventos históricos	Datas	História da Química
Medieval (476 – 1453)	476	Queda de Roma	529	Justiniano proíbe a Alquimia
	622	Expansão Islâmica	750	Jarbir – Influência na ideia de transmutação.
	1095	Cruzadas	854	Razes – Uso de técnicas experimentais.
	1231	Inquisição	1206	Alberto Magno – Propagação da alquimia.
	1415	Grandes Navegações	1214	Roger Bacon – Integração de religião e alquimia.
			1232	Raimundo Lull – “Transmutação” do ouro
Moderna (1453 – 1789)	1453	Queda de Constantinopla	1500	Paracelso – Fundador da Iatroquímica, principal alquimista e descrição do zinco.
			1317	Vaticano proíbe a Alquimia
Contemporânea (1789-)	1914-1918	1ª Guerra Mundial	1904	Haber – Desenvolvimento de amônia para agricultura e indústria armamentista.

Fonte: Autor

Mediante as mudanças pelas quais o ensino passou durante a pandemia do Coronavírus, tivemos que tomar uma decisão se finalizaríamos o minicurso com as 5 aulas no modelo presencial, ou se manteríamos o minicurso na modalidade virtual através de aulas remotas. É importante salientar que essa opção foi analisada e que houve uma espera para a tomada de decisão, de abril de 2020 á outubro de 2020, o professor-pesquisador esperou qual seria a projeção do avanço da pandemia, bem como a possibilidade de retorno, sendo que em outubro de 2020, com a experiência obtida através das aulas virtuais e sem previsão de retorno presencial, foi escolhida a opção de finalizar o minicurso com os dados obtidos até aquele momento. Após a banca de qualificação que ocorreu em junho de 2021, foi sugerido a aplicação da aula 6 abordando a importância de Haber no desenvolvimento da amônia, essa aula ocorreu em agosto de 2021.

Figura 3 – Sintetização das aplicações no período em estudo

Fonte: Autor

O primeiro ponto levado em consideração foi a experiência do professor-pesquisador com as aulas online na ETEC em questão, foi perceptível a queda de acesso dos alunos e quando eles conseguiam acessar, tinham uma dificuldade de concentração e estabilidade junto ao

sistema, uma vez que o grupo de análise por ser de escola pública e gratuita, não tinha condições materiais e tecnológicas para manter o acesso à internet das 7h10 às 15h10.

E por serem oriundos de classe média-baixa, tinham que dividir seus afazeres escolares com serviços domésticos, e muitas vezes com o mundo do trabalho. Boaventura (2020) ao destacar os impactos da COVID 19 no âmbito mundial, afirma que os que mais sofreram foram aqueles ao “sul da Quarentena”, pois as medidas pensadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), embora bem-intencionadas e eficientes, não levaram em conta a intensa desigualdade social que o mundo vive e que favorece a invisibilização de grupos que não conseguirão cumprir essas medidas, não porque não querem e sim porque não podem. O mesmo foi possível de se observar durante as aulas virtuais, alunos que tinham uma dedicação ao ambiente escolar, e que com a pandemia, tiveram de dividir seu tempo com as necessidades do dia a dia.

A lista dos que estão a sul da quarentena está longe de ser exaustiva. Basta pensar nos presos e nas pessoas com problemas de saúde mental, nomeadamente depressão. Mas o elenco selecionado mostra duas coisas. Por um lado, ao contrário do que é veiculado pelos media e pelas organizações internacionais, a quarentena não só torna mais visíveis, como reforça a injustiça, a discriminação, a exclusão social e o sofrimento merecido que elas provocam. (BOAVENTURA, 2020, p.21)

Essa percepção foi reforçada quando recebemos a devolução do Questionário 1, com 13 questionários entregues e preenchidos, e posteriormente o Questionário 2 com apenas 6 questionários respondidos. É importante notar que o Questionário 1 foi entregue de forma física, antes do minicurso iniciar, e posteriormente disponibilizado virtualmente, sendo que essa opção não foi utilizada pelos alunos. O Questionário 2 foi enviado virtualmente e teve um número reduzido de devoluções. Essa situação é semelhante ao caso vivenciado por Aquino (2017) ao apresentar a proposta de criação de um curso semipresencial de HC para os estudantes do EM como forma de conclusão da pesquisa de aulas interdisciplinares, segundo a autora, a participação foi significativamente menor do que as demais aulas.

O curso não conseguiu reunir muitos alunos já que havia outros cursos propostos nos mesmos horários, alguns deles específicos para revisões temáticas para o 3º ano. Outro problema encontrado foi o currículo integral (os estudantes iniciavam as aulas às 7h30min e saíam às 17h50min, com intervalos de 30 min e 1h15min de almoço) essa jornada era bastante extenuante para todos e, especialmente para alunos do 3º ano (que ainda precisavam estudar para os vestibulares e Enem). (AQUINO, 2017, p.131)

Influenciado por esses pontos, decidimos finalizar o minicurso, uma vez que percebemos que tanto para a pesquisa, quanto para os alunos, as aulas seriam suficientes para desenvolver os objetivos planejados inicialmente. Além disso, entendemos que estender o minicurso na modalidade remota, que já é cansativa por si só, resultaria em uma perda no objetivo inicial que seria sensibilizar os estudantes do ETIM-QUÍMICA da importância do conhecimento crítico a partir da História relacionada a Química. Nesse ponto, concordamos

com Bondía (2002) que afirma que o excesso de informação gera uma falsa ideia de conhecimento, uma experiência sem significado ou sentido.

Em primeiro lugar pelo excesso de informação. A informação não é experiência. E mais, a informação não deixa lugar para a experiência, ela é quase o contrário da experiência, quase uma antiexperiência. Por isso a ênfase contemporânea na informação, em estar informados, e toda a retórica destinada a constituirmos como sujeitos informantes e informados; a informação não faz outra coisa que cancelar nossas possibilidades de experiência. O sujeito da informação sabe muitas coisas, passa seu tempo buscando informação, o que mais o preocupa é não ter bastante informação; cada vez sabe mais, cada vez está melhor informado, porém, com essa obsessão pela informação e pelo saber (mas saber não no sentido de “sabedoria”, mas no sentido de “estar informado”), o que consegue é que nada lhe aconteça. (BONDÍA, 2002, p.22)

4.3.1 Descrição das aulas

Foram preparadas e realizadas 5 aulas com a duração média de cinquenta minutos em 2020, essas foram gravadas com a prévia autorização da instituição, dos responsáveis e dos alunos e posteriormente a aula 6 com a duração média de cinquenta minutos em 2021, após a flexibilização e autorização do retorno as aulas. A gravação foi feita de modo que os alunos não fossem identificados, e que o foco estivesse no professor-pesquisador, com objetivo de diminuir a interferência do aparelho de gravação.

Inicialmente, o minicurso foi pensado a partir das ideias do pesquisador juntamente com a sugestão do orientador, em desenvolver um minicurso de História em que os aspectos da Química fossem apresentados aos alunos, partindo do pressuposto que esse conhecimento das Ciências da Natureza já foi obtido ao longo do Ensino Médio, justamente por ser um minicurso que engloba a parte técnica em Química. No entanto, por parte do pesquisador houve bastante dificuldade em selecionar os conteúdos de História que abrangessem a temática de forma que não fosse compreendido pelos estudantes como uma repetição das aulas de História da BNCC.

Após uma pesquisa e análise bibliográfica, foi compreendido que seria necessário que o professor pesquisador participasse de um curso de História da Química como forma de compreender o olhar dos estudantes que escolheram a profissão de químico como objetivo principal, e assim relacionar as competências e habilidades em Ciências Humanas. Por isso a importância da participação na disciplina de História da Química, no curso de Graduação de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) lecionado pelo professor Dr. André F. Moura, pois como o pesquisador tem a formação inicial em História, foi perceptível a mudança de perspectiva que o docente projetava nas aulas ao apresentar os conteúdos de

Química por meio de uma abordagem histórico-social. Assim como os graduandos em Química tinham dificuldade em compreender as relações dialéticas da história, o pesquisador teve bastante dificuldade em se aprofundar no conteúdo de química, embora seja importante ressaltar que objetivo da pesquisa era compreender o aprendizado em História e não em Química.

A partir da observação e estudo das aulas, buscou-se desenvolver um minicurso que englobasse os temas das aulas apresentados na graduação a partir de uma transposição didática para o ensino médio, não foi apenas uma repetição ou reciclagem do curso assistido no departamento de Química, mas sim uma inspiração e auxílio para fazer os recortes dos períodos históricos e acontecimentos que poderiam ser apresentados aos alunos do ensino básico levando em conta as peculiaridades, metodologias, prática pedagógica e objetivos que são diferentes do ensino básico para a graduação.

Por esse motivo, ao invés de utilizar livros e artigos acadêmicos voltados para a pesquisa de História da Química, foram utilizados como base, livros e textos de divulgação científica, tais como Chassot (1994), Vanin (1994) e Farias (2013) para que os estudantes tivessem acesso e compreensão de tais temas. E para o aprofundamento do professor pesquisador as referências obtidas foram em Cornwell (2003), Hobsbawm (1982), Hobsbawm (1995) e Maar (2008).

A maior dificuldade foi aprofundar-se na interface da Química, embora esse não fosse o objetivo do minicurso, pois a carência de informações e conhecimentos que não foram obtidos durante a graduação de História desenvolvia uma insegurança e muitas vezes atitudes de distanciamento de conceitos que deveriam ser lecionados tendo como base as Ciências Exatas e as Ciências da Natureza. Eis a importância da atuação dos estudantes como protagonistas, eles muitas vezes faziam as relações e promoviam o aprofundamento necessário com as perguntas e indagações sobre os conceitos, articulando assim História a Química. Dessa forma, compreendemos que o ensino de História da Química não é exclusivo nem para o professor de História e nem para o professor de Química, mas sim de ambas as áreas isso porque ambos os professores podem se aprofundar nos temas, desde que tenham repertório e conhecimento para fazer a abordagem.

4.3.1.1 Aula 1 – Apresentação do minicurso e discussão dos conceitos históricos e filosóficos referente a HC.

Optou-se por iniciar a aula apresentando a proposta do minicurso de História da Química, houve a explicação do funcionamento do Mestrado Profissional em Educação, o teor do projeto e seus objetivos principais. Também foi apresentado ao grupo de análise o objetivo do Questionário 1, bem como, os temas que seriam apresentados ao longo do minicurso de História da Química. Em seguida, através de uma aula expositiva e dialógica, iniciou a explicação dos conceitos históricos e conceitos específicos da História da Ciência com objetivo de preparar os alunos para a sequência das aulas temáticas.

Ao longo da aula, definiu-se com o auxílio do projetor de slides os conceitos de análise internalista e externalista. O conceito de externalismo e internalismo na HC pode ser definido como pressuposto de análises produzidos pelos historiadores da ciência ao fazer a o estudo do processo de desenvolvimento da ciência, ambos os conceitos surgiram no século XX. Maar (2008) afirma que internalista é a concepção de análise que parte de dentro da ciência, ou seja, parte das teorias, dos conceitos e modelos, tendo como centro a ciência. Os autores Martinelli e Mackedanz (2017) entendem que a concepção internalista dedica-se ao estudo da ciência partindo do ponto de vista do cientista, pois “Já a história internalista preocupa-se com a estrutura interna da ciência, ao largo de contextos externos a própria ciência. Dedicase, assim, ao terreno da validação, em detrimento do terreno da descoberta” (MARTINELLI e MACKEDANZ, 2017, p.3).

Com relação a concepção externalista, Martinelli e Mackedanz (2017) definem como sendo aquela focada na contextualização dos fatos e como se dão os processos científicos. Maar (2008) afirma que a análise externalista impõe uma compreensão da ciência mais ampla e interdisciplinar.

A historiografia externalista coloca como núcleo a interação da disciplina descrita com o campo externo, interdisciplinar, e suas vantagens estão nessa visão mais ampla e sua ligação com a historiografia geral, que ela complementa. Segundo a visão externalista, a história deve levar conta também erros e atalhos, além das linhas que teriam levado “diretamente” ao progresso científico. (MAAR, 2008, p. 19)

Por fim, existe uma linha intermediária denominada contextual que foge do reducionismo do debate internalista e externalista e promove uma dialética entre ambas, e que esse seria o melhor modelo de desenvolver um estudo de HC tendo como principal representante Thomas S. Kuhn em sua obra "A Estrutura das Revoluções Científicas" (1997) Nessa obra, ele argumenta que o desenvolvimento da ciência ocorre através de períodos de ciência normal, onde prevaleceu um paradigma dominante, intercalados por momentos de revoluções científicas, quando um novo paradigma emerge. Kuhn enfatizou a importância do

contexto histórico e social na compreensão da mudança científica e criticou a visão linear de progresso científico. Embora esse debate seja exaustivo na HC, um estudante do ensino médio raramente teve contato com essa temática, e isso foi verificado junto aos estudantes da pesquisa.

É importante ressaltar que ao apresentar essa temática aos alunos, houve um forte interesse por parte deles, produzindo algumas pontuações e questionamentos interessantes. Em seguida, houve a apresentação do conceito filosófico do materialismo histórico-dialético, concepção essa utilizada pelo historiador para fazer a análise dos eventos históricos conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Slide referente a apresentação do conceito internalista e externalista de análise da História da Ciência.

Conceitos Históricos:

- **Definição de História da Ciência**
 - Concepção internalista – História da química por químicos.
 - Concepção externalista – História da química por historiadores.
- **Concepção de movimento histórico dialético.**
- **Conceito de anacronismo na História**

The slide features a background of faint sketches, including a horse and a spiral. On the right side, there is a cartoon illustration of two men, one in a red shirt and one in a blue shirt, shaking hands. Above them are two large white puzzle pieces that they appear to be holding together, symbolizing the integration of different perspectives or the construction of a historical narrative.

Fonte: Autor

Por fim, foi escolhido o artigo de Moura (2000), que foi sintetizado em formato de slides e com trechos selecionados com objetivo de apresentar aos estudantes o conceito de tecnologia e inovação tecnológica, a ciência enquanto instituição social em transformação, os elementos motivadores para o desenvolvimento da química enquanto prática individual do cientista, o

papel da química no processo de fortalecimento das nações durante o Imperialismo e os impactos que isso gera nas relações econômicas-políticas. Para provocar um diálogo, foi utilizado o seguinte trecho do artigo para ser lido na íntegra:

Acima de tudo, deve-se ter em mente que a ciência e tecnológica são criações humanas e, como tal, elas são ambíguas, podendo acabar com a miséria, mas podendo também destruir em um Holocausto atômico. Esta e outras contradições indicam a necessidade de ajustes no modo como fazemos ciência e tecnologia, mas os ajustes necessários não são de caráter técnico, estão antes na dimensão humana do problema, de como usufruir da tecnologia sem nos tornarmos seus escravos. (MOURA,2000, p.853)

Como encerramento da aula foram escolhidas duas questões dos vestibulares para que os alunos pudessem responder. Nesse caso, eles precisariam encontrar a resposta através de uma análise interdisciplinar. A primeira questão extraída do vestibular da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) do ano de 2019 era relacionando a vida de Marie Lavoisier (1756 – 1836) e a Revolução Francesa (1788), conforme Figura 5.

O objetivo de analisar a questão 58 da Unicamp era demonstrar aos estudantes que o curso de História da Química estava de acordo com as novas propostas educacionais e presente nas avaliações externas, sendo um caráter motivador. Como método a questão foi lida aos estudantes, que puderam refletir e responder, sendo que a primeira questão propunha uma análise sobre a limitação da Revolução Francesa (1789) no que consiste a igualdade de gênero e como isso refletiu no desenvolvimento da História da Química. Após a leitura da questão e das alternativas, os estudantes ficaram em dúvida entre alternativa A e C, a alternativa A consiste na seguinte afirmação “No século XVIII, Marie Lavoisier, como outras mulheres, não participava da produção do conhecimento científico. Por outro lado, seu marido, Antoine Lavoisier, ficou famoso pela frase ‘na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma’, conhecida como a lei de conservação da quantidade de matéria” (16:2018) como alternativa errada, que afirmava que as mulheres não participavam do desenvolvimento científico. Para explicitar a veracidade dessa questão foi necessário a intervenção do professor-pesquisador:

Diego: *Ela não participava do processo científico? Então, como ela fazia gravura?*

Aluno 3: *É, então...*

Diego: *Ela não ganha os méritos da participação, porque ela não pode ganhar, mas ela está ali fazendo a gravura, então ela participa desse processo.*

Com essa análise o professor-pesquisador buscou demonstrar aos estudantes que a participação feminina no desenvolvimento da ciência sempre existiu, mas por conta da desigualdade de gênero e do patriarcalismo imposto ao mundo ocidental, Marie Lavoisier não recebeu por parte do pensamento químico seu verdadeiro mérito, sendo colocada a parte do

processo de desenvolvimento científico, embora saibamos que ela teve papel crucial na tradução e ilustração das obras de Antonie Lavoisier.

Em seguida os alunos concordaram que a resposta mais coerente era a alternativa C que afirmava “No século XVIII, as mulheres participavam da produção do conhecimento científico. Marie Lavoisier registrou e publicou muitos dos experimentos feitos pela equipe de seu marido, Antoine Lavoisier, famoso pela frase ‘na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma’, conhecida como a lei de conservação das massas” (17:2018). Porém, somente a explicação e a leitura do texto não foi suficiente, pois houve a posição do aluno 5, compreendendo o processo, porém culpabilizando as mulheres pela ausência de participação na Revolução Francesa. Como resposta o professor-pesquisador utilizou as aulas de História do ensino básico, onde o próprio professor lecionou o conteúdo de Revolução Francesa e apresentou as limitações da Declaração do Homem e do Cidadão (1789) e contextualizou a ausência feminina a partir da biografia de Olympe de Gouges (1748-1793), dramaturga e ativista francesa que elaborou a Declaração da Mulher e da Cidadã (1793) e que foi guilhotinada.

Aluno 3: Teve um cara que eu estava escutando ontem que fala que o contexto da Revolução Francesa que faltava, tipo, iniciativas das mulheres de chegar e falar aquilo...

Aluno 5: Ah, mas...

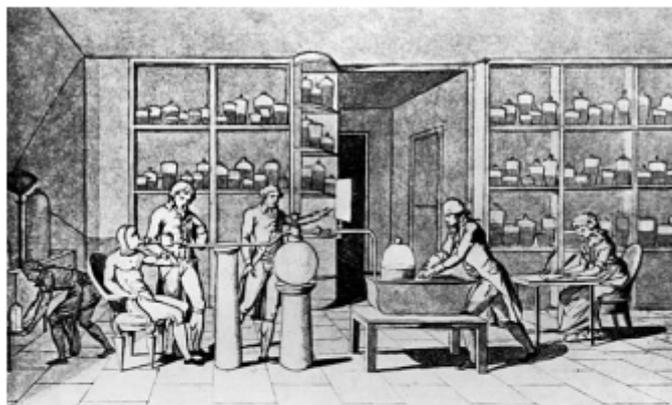
Aluno 7 começa a rir e a sala discordar de forma indireta.

Aluno 3: Ah, teve aquela mulher lá que morreu e tal...

Diego: A única mulher que tentou, morreu, então assim, uma coisa é verdade existe uma compreensão que foi na Revolução Francesa que houve essa introjeção da mulher do lar, um pensamento machista, porém as mulheres que tentaram romper, foram punidas e sofreram obstáculos...

Figura 5 - Questão de interdisciplinaridade 1 – História da Química e Revolução Francesa.

QUESTÃO 58



(Edgar Fahs Memorial Collection, Department of Special Collections, University of Pennsylvania Library. Disponível em sceti.library.upenn.edu. Acessado em 14/08/2017.)

A ilustração anterior, com Marie Lavoisier representada à direita, foi produzida nas últimas décadas do século XVIII, e mostra uma experiência para entender a fisiologia da respiração e o papel do oxigênio nela. Considerando o contexto histórico e o seu conhecimento de química, assinale a alternativa correta.

- a) No século XVIII, Marie Lavoisier, como outras mulheres, não participava da produção do conhecimento científico. Por outro lado, seu marido, Antoine Lavoisier, ficou famoso pela frase "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", conhecida como a lei de conservação da quantidade de matéria.
- b) A Revolução Francesa favoreceu cientistas e intelectuais franceses independentemente de suas posições ideológicas e das questões de gênero. É o caso de Marie Lavoisier e de Antoine Lavoisier, este último famoso pela frase "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", conhecida como a lei de conservação das massas.
- c) No século XVIII, as mulheres participavam da produção do conhecimento científico. Marie Lavoisier registrou e publicou muitos dos experimentos feitos pela equipe de seu marido, Antoine Lavoisier, famoso pela frase "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", conhecida como a lei de conservação das massas.
- d) A Revolução Francesa garantiu às mulheres a cidadania e a participação na produção do conhecimento científico. Marie Lavoisier registrou e publicou muitos dos experimentos feitos pela equipe de seu marido, Antoine Lavoisier, famoso pela frase "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", conhecida como a lei de conservação da quantidade de matéria.

Fonte: Questão 58 – Prova Q - Vestibular da UNICAMP / 2019 (2018).

A segunda questão retirada do vestibular da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) de 2020 apresentava um texto a respeito da partícula bóson Higgs descoberta em 2012, e relacionava com os conhecimentos históricos e filosóficos a respeito da corrente pré-socrática que estabelecia a busca pela arkhé, entendida como a essência e fonte primária da vida. Após a intervenção do professor-pesquisador afirmando que a pergunta unia conhecimentos da física, química e filosofia, os alunos foram unânimes em responder que a resposta certa era C “à investigação sobre a constituição do cosmos por meio de um princípio fundamental da natureza.” (18:2019) demonstrando terem consolidado conhecimento filosófico do período pré-socrático a partir da discussão de arkhé e a sua participação da discussão do átomo moderno, a figura 6 apresenta a questão.

Figura 6 - Questão de Interdisciplinaridade 2 – História da Ciência, Filosofia e História.

QUESTÃO 55

Em 4 de julho de 2012, foi detectada uma nova partícula, que pode ser o bóson de Higgs. Trata-se de uma partícula elementar proposta pelo físico teórico Peter Higgs, e que validaria a teoria do modelo padrão, segundo a qual o bóson de Higgs seria a partícula elementar responsável pela origem da massa de todas as outras partículas elementares.

(Jean Júnio M. Pimenta *et al.* "O bóson de Higgs".
In: *Revista brasileira de ensino de física*, vol. 35, nº 2, 2013. Adaptado.)

O que se descreve no texto possui relação com o conceito de arqué, desenvolvido pelos primeiros pensadores pré-socráticos da Jônia. A arqué diz respeito

- (A) à retórica utilizada pelos sofistas para convencimento dos cidadãos na pólis.
- (B) a uma explicação da origem do cosmos fundamentada em pressupostos mitológicos.
- (C) à investigação sobre a constituição do cosmos por meio de um princípio fundamental da natureza.
- (D) ao desenvolvimento da lógica formal como habilidade de raciocínio.
- (E) à justificação ética das ações na busca pelo entendimento sobre o bem.

Fonte: Questão 55 - Vestibular da UNESP / 2020 (2019)

4.3.1.2 Aula 2 – Introdução ao conceito de técnica na Pré-História e a Protoquímica na Antiguidade e sua relação com a filosofia Grega.

A segunda aula foi proposta de um modo diferente, ao invés de utilizar slides, buscou-se montar uma lousa a respeito do período da Antiguidade com o auxílio dos alunos, essa proposta demonstrou uma maior interação dos alunos com os conteúdos apresentados, pois a todo o momento instigou-se aos alunos representarem o conhecimento prévio e o que eles haviam adquirido nos anos anteriores.

A aula foi dividida em dois momentos, a primeira em que foram apresentadas as técnicas utilizadas no processo de desenvolvimento humano durante a chamada “pré-história”, conceito entendido como incorreto, mas popularizado no contexto escolar do EM. O objetivo era focar nas ações humanas tomadas por meio da tentativa e erro que geraram benefícios para o desenvolvimento da espécie humana: a descoberta e conservação do fogo e o impacto na cocção e na seleção natural das espécies, a importância da fervura da água como forma de combate às impurezas, o processo de fermentação da cerveja e a descoberta das ligas metálicas do período chamado “Idade dos Metais”. Na Figura 7 é possível observar o momento que é apresentada essa temática durante a aula.

Figura 7 - Momento de explanação da Aula 2.



Fonte: Autor.

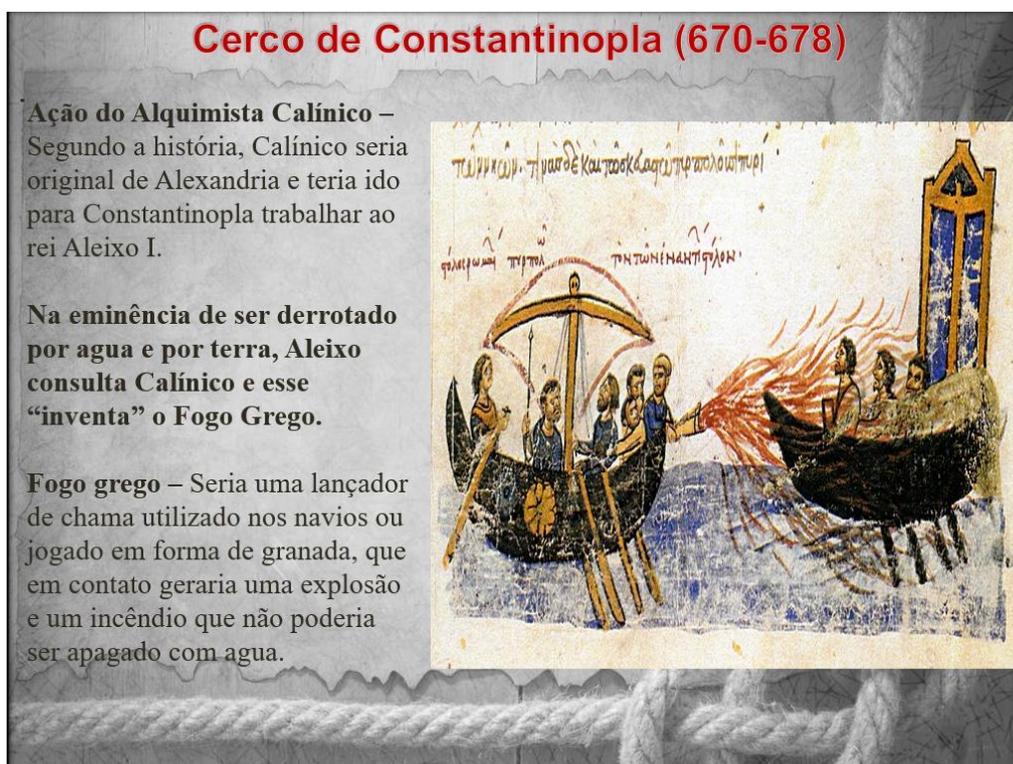
No segundo momento da aula foi feita uma relação com os avanços das químicas a partir dos pensadores pré-socráticos na questão do desenvolvimento da Arkhé, bem como o processo de especulação desenvolvido pelos filósofos. Isso fez com que os alunos participassem bastante e conectassem as aulas de Filosofia do EM com a aula de HC. Por fim, o professor destacou o

processo inverso que as teorias de Aristóteles (384 a.C – 322 a.C) e Platão (427 a.C – 347 a.C) trouxeram para o desenvolvimento da Química ao valorizarem a dedução ao invés da indução.

4.3.1.3 Aula 3 – Nascimento da Alquimia e Mundo Árabe-Islâmico

A terceira aula do minicurso de História da Química retornou com a apresentação através de slides utilizando principalmente mapas para conseguir explicar e ilustrar aos alunos o caminho que o conhecimento Alquímico passou até chegar no mundo árabe. Nessa aula foi abordada a ausência de Roma no processo da História da Química, uma vez que essa civilização era muito pragmática, em seguida o processo de cristianização dos Romanos que levaram a ataques contra regiões de conhecimento como a Alexandria, o assassinato de Hipácia em 622 e a posterior destruição pelos muçulmanos em 642. Por fim, foi apresentada a influência da alquimia no mundo árabe e como o alcorão e o episódio do Cerco de Constantinopla (670-678) que influenciaram na difusão e aprofundamento do conhecimento científico. Na Figura 8 é apresentado o slide utilizado durante a aula.

Figura 8 – Slide retratando as gravuras da utilizando do fogo grego durante o cerco de Constantinopla (670-678).

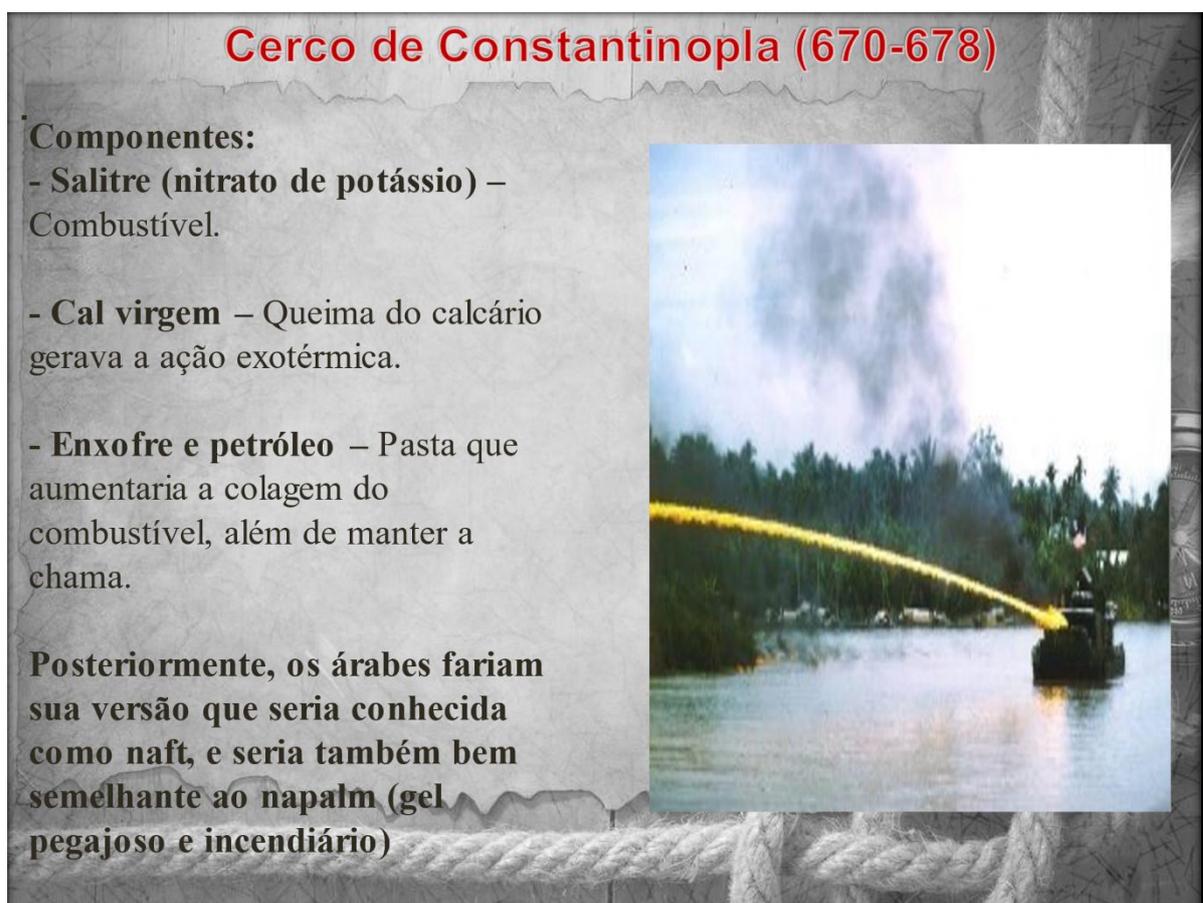


Fonte: Autor

A imprevisibilidade de como os alunos irão receber a temática da aula foi um fator positivo na Aula 3, pois próximo ao início da aula houve um debate principiado pelos próprios alunos referente a intenção de quando a Química teria iniciado um desenvolvimento benéfico visando a melhoria das condições humanas e sociais. Após questionamento, houve por parte dos alunos uma conexão da discussão com o episódio de ataque a Alexandria em 622, que possibilitou a abordagem de temas transversais que seriam abordados somente ao término do minicurso, mas que o professor-pesquisador utilizou do momento para ser discutido, tal como: a responsabilidade ética do Químico.

Ao término da aula, foi proposto uma análise de reconstrução histórica de quais eram os elementos utilizados no chamado “fogo grego” a partir dos efeitos produzidos e das análises historiográficas. A Figura 9 apresenta as substâncias químicas e suas respectivas propriedades utilizado no slide da apresentação da aula.

Figura 9 – Slides apresentando as substâncias possivelmente utilizadas na produção do “fogo grego”, a criação da naft pelos árabes e o surgimento do Napalm.



Fonte: Autor

4.3.1.4 Aula 4 – A Alquimia Árabe

Na aula 4 foi novamente alterada a forma de aplicação da aula, voltando a utilizar a lousa com anotações previamente feitas e já presentes em sala quando os alunos chegassem. O professor-pesquisador poderia ir apresentando os conceitos e fazendo anotações enquanto explanava. Nessa aula, foi exibido principalmente o caráter histórico de formação do mundo árabe com a tentativa de desmistificar preconceitos existentes referentes tanto à etnia árabe, quanto à religião muçulmana. Para tanto, foram utilizados textos que demonstravam que o Alcorão, livro considerado sagrado pela religião islâmica, mantêm uma tendência no que consiste instigar o florescimento da cultura e conhecimento. A Figura 10 apresenta o momento da aula em que essa temática foi desenvolvida.

Figura 10 – Momento da aula em que o professor-pesquisador utiliza a lousa previamente elaborada para apresentar o conteúdo.



Fonte: Autor

Durante a aula, temas novamente foram tratados, como a influência do pensamento de Demócrito (460 – 370 a.C.) e Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) no pensamento alquímico, a definição da alquimia árabe e a sua distinção sobre os corpos metálicos, as contribuições práticas de Al Jabir (721 – 815), a transferência de conhecimento por meio da Guerra de Reconquista (722 – 1492) e as Cruzadas (1095 – 1492).

Também foi feita uma relação com o monge e filósofo cristão chamado Roger Bacon (1214 – 1294) e sua influência na difusão do conhecimento nas Universidades Europeias. Sobre a figura de Roger Bacon, foi apresentada a sua primeira tentativa de definir as porcentagens no desenvolvimento da pólvora e os possíveis impactos disso na chamada Guerra dos Cem Anos (1337 – 1453). Por fim, houve uma discussão sobre o papel dos alquimistas europeus e a tendência de a Igreja Católica impedir a difusão da alquimia com a atuação do Papa Leão ao proibir a prática em 1317.

4.3.1.5 Aula 5 – Introdução ao Mundo Moderno e a figura de Paracelso

A aula 5, no caso, foi realizada com o auxílio da lousa e na apresentação de elementos históricos que permitiam o entendimento do contexto e da localidade que o pensamento de Paracelso (1493 – 1541) fosse elaborado e difundido. Para isso foram retomados conceitos como Reforma Protestante e como essas novas religiões impactaram no mundo da Ciência, a prática do Renascimento e o novo olhar sobre a Ciência, e por fim, os avanços trazidos pelas Grandes Navegações no desenvolvimento da prática alquímica.

A apresentação da vida e obra de Paracelso ganhou contorno ao evidenciar que ele foi um alquimista que marca a transição do mundo medieval para o mundo moderno. Para isso, o professor apresentou alguns episódios importantes da vida do personagem, sua influência na medicina e o surgimento da Iatroquímica, e os erros e acertos das práticas médicas no combate da Sífilis com arsênio e descoberta da causa da doença chamada silicosa durante o contexto de extração da prata na região da América do Sul.

4.3.1.6 Aula 6 – Franz Haber: O papel ético do Químico.

Na aula 6, por sugestão do orientador após a banca de qualificação, foi feita uma nova aplicação de um episódio de História da Química inserido de forma disciplinar durante uma aula de História, com uma nova turma do 3º ETIM-QUÍMICA, assim como nas demais aulas foram aplicadas o Questionário Inicial e o Questionário Final, mas nesse caso, para fins de análise foram levadas em consideração apenas as respostas finais do questionário.

Durante a aula, seguindo o conteúdo programático, foram apresentados aos estudantes a formação do imperialismo que antecedeu a 1ª Guerra Mundial e o fortalecimento da indústria química na Alemanha durante esse período. O professor-pesquisador leu algumas citações, para que os alunos se conscientizassem melhor sobre o tema, tais como:

Não havia certamente tal finalidade em vista no que toca à segunda grande ciência natural, talvez a mais florescente de todo o século XIX, a química. Sua expansão era dramática, especialmente na Alemanha, não apenas porque seu uso industrial parecesse não ter fim: de fertilizantes a produtos médicos e explosivos. Os químicos estavam a caminho de formarem mais da metade dos profissionais engajados nas ciências. As fundações da química como uma ciência madura haviam sido estabelecidas nos últimos 30 anos do século XVIII. Ela havia florescido desde então, e continuou desenvolvendo-se numa excitante fonte de ideias e descobertas em nosso período. (HOBSBAWM, 262)

Em seguida, foi apresentada de forma sintetizada a biografia do químico Fritz Haber, da família Haber no desenvolvimento de corantes químicos, que introduziu Fritz Haber no campo da química. Foi também apresentada a necessidade da sua conversão ao cristianismo, deixando de lado sua ascendência judaica, para assim conseguir ganhar notoriedade em uma Europa onde o darwinismo social estava em ascensão. Nesse ponto, foram feitas relações entre os alunos com as aulas de sociologia e os temas de racismo científico foi bastante debatido.

Na sequência, foram apresentados os episódios do casamento de Fritz Haber com Clara Immerwahr, a pouca dedicação de Haber à vida familiar, e seu empenho no estudo e desenvolvimento industrial da química. Por fim foi utilizado a citação de CORNWELL (2008) que explica o processo de síntese da amônia e os impactos na sociedade mundial da época, principalmente na produção de produtos agrícolas, bem como a relação nação e empresas na Alemanha.

Haber então aplicou suas tendências mais tipicamente assertivas para chegar a solução de um problema de longa data na química. Em fins do século XVIII, descobriu-se que a amônia, essencial fertilizante e explosivos, era composta de um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio. Desse ponto, em diante, os químicos vinham tentando sintetizar a amônia a partir dos dois gases abundantes na natureza sem sucesso. Os problemas eram tecnicamente difíceis de superar, pois a síntese envolvia a aplicação de pressões que eram 200 vezes a da atmosfera ao nível do mar e temperaturas de 200°C. Quando Haber e seu assistente inglês Robert Le Rossignol conseguiram isso em difíceis condições de laboratório, o processo produzia apenas um fiozinho de amônia em longos espaços de tempo, excluindo qualquer esperança de produção industrial. Haber compreendeu que seria preciso descobrir um catalisador para acelerar a reação. Após experiências com incontáveis metais, descobriu que o pó do metal raro ósmio (do qual existiam apenas 110 quilos no mundo) produzia o efeito desejado. Num dos grandes dias da química, 2 de julho de 1909, Haber fez uma demonstração de sua produção de amônia, a uma taxa de setenta gotas por minuto, na presença de dois diretores técnicos da grande empresa química alemã Badische Anilin-und Soda-Fabrik (BASF). (CORNWELL, 55 – 56)

A partir disso, foram apresentados aos alunos os acontecimentos que levaram ao início da 1ª Guerra Mundial (1914-1918), enfocando principalmente nas estratégias utilizadas pelos países para conseguir o domínio territorial, comentando na chamada guerra de movimento (1914) e guerra de trincheiras (1915-1918), conforme imagens a seguir:

Figura 11 – Slide apresentando as organizações das trincheiras.



Fonte: Autor

Nesse momento da aula foi explicada a estratégia desenvolvida pela Alemanha com auxílio de Fritz Haber na confecção das bombas de gás, como alternativa à escassez de pólvora e tolueno, essencial para o TNT. A iniciativa pioneira de Haber em introduzir as bombas de cloro, suas perdas pessoais que ocorreram durante o desenvolvimento desse armamento, como a perda de Otto Sackur, amigo pessoal de sua esposa, morto em uma explosão de laboratório, criou um conflito familiar e moral na família Haber. Clara era contra a exploração da ciência para fazer armas, e Haber cada vez mais dedicado a isso. Também foi apresentado o conflito entre os próprios cientistas que eram pró utilização da ciência, como Haber, e contrários como Albert Einstein, então amigo de Haber.

Nesse momento, os alunos começaram a dialogar sobre as questões morais e éticas da utilização da ciência como iniciativa de guerra, a sala ficou parcialmente dividida. Primeiramente, foram apresentados os episódios em que os alemães e britânicos utilizaram a tecnologia, seus avanços e perdas, “Como era de prever, o uso da primeira vez de gás como arma apenas serviu para aprofundar a ira e a violência dos inimigos da Alemanha, levando à retaliação na mesma moeda e a violação de convenções de guerra mais humana” (CORNWELL, 2008:65)

Ao término da aula, foi explicado aos alunos a consequência nos termos da guerra da utilização das armas de gás, a tentativa de os Aliados levarem Haber como criminoso de guerra e não concretizarem, o processo de premiação do prêmio Nobel da Química em 1918 pela descoberta da amônia. O ponto que mais gerou discussões entre os alunos foi a morte trágica de Clara, que durante uma festa promovida por Haber, se suicidou com um tiro no peito, sem uma justificativa declarada, mas compreendida como uma forma de não aceitação do uso da ciência na guerra, e a posterior derrocada de Haber durante a ascensão nazista, mesmo sendo reconhecido como um herói de guerra durante a 1ª Guerra Mundial.

4.4 Análise do Questionário 1 e das aulas gravadas.

Neste capítulo, apresentaremos uma análise dos dados obtidos pela pesquisa, em específico sobre os questionários e as gravações em vídeo realizadas durante a aplicação do minicurso de História da Química.

4.4.1 Análise da questão 1 do Questionário 1 - “Qual a principal razão de ter escolhido o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Química?”

O Questionário 1 iniciou verificando com os alunos o motivo da sua escolha pelo curso ETIM-QUÍMICA e a razão dessa decisão obtendo as seguintes respostas: 04 estudantes destacaram que o curso possibilitaria um auxílio na graduação em Química, 03 alunos afirmaram que o curso instigou a curiosidade na área, principalmente o fato de ter atividades práticas em laboratório, 04 alunos afirmaram que a escolha se deu pensando na inserção do mercado de trabalho e apenas 02 afirmaram que a escolha foi em razão de adquirir conhecimentos pessoais, conforme apresentado na Tabela 1. A criação da categoria se deu

através da verificação das áreas que os estudantes utilizaram como motivações para cursar um curso técnico integrado em Química integrado ao ensino médio, sendo possível perceber que a principal motivação seria a inserção no ensino superior foi o diferencial na escolha de outros cursos oferecidos pela unidade.

Tabela 1 – Apresentação das categorias identificadas como motivações para cursar o ETIM-QUÍMICA.

Categorias	Respostas
Preparação para o ensino superior em Química	04
Preparação para o mercado de trabalho	04
Interesse pelas atividades práticas laboratoriais.	03
Interesse próprio na área da Química	02

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

4.4.2 Análise da questão 2 do Questionário 1 - “Qual (quais) disciplinas do Ensino Médio você verifica que auxilia na sua aprendizagem em História?”

A segunda questão tinha como intuito identificar quais componentes do EM os alunos acreditavam que auxiliavam na aprendizagem da disciplina de História. A motivação dessa pergunta seria verificar se os estudantes conseguem estabelecer conexões entre as disciplinas dos diferentes eixos: Humanas, Linguagens, Exatas e Naturezas, antes da aplicação do curso. Não havia limitação do número de disciplinas que o aluno poderia expor na resposta. No entanto, os alunos apontaram em média três componentes. A Tabela 2 apresenta as respostas obtidas nessa questão.

Tabela 2 - Apresentação dos componentes que auxiliam no entendimento do componente de História.

Componente	Respostas
Sociologia	12
Filosofia	11
Geografia	06
Língua Portuguesa e Literatura	05
Artes	01
Química	02
Matemática	02

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

As respostas apresentadas pelos estudantes demonstram claramente uma tendência de divisão das disciplinas entre eixos cuja semelhanças e particularidades promovem um afastamento entre as disciplinas das Ciências Humanas e as Ciências Exatas e da Natureza. Um dos elementos possíveis de interpretar essa associação clássica entre Ciências Humanas é o fato de muitos deles entenderem o EM como um estágio exclusivo de preparação para o vestibular e a graduação. Ao definir o EM com essa função, os alunos fomentam essa aproximação dos componentes de Ciências Humanas e Linguagens, e aprofundam o distanciamento das disciplinas de Ciências da Natureza e Exatas. Essa interpretação é reforçada por meio da organização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Pois, segundo o Edital do Enem publicado no Diário Oficial da União (2020), o exame tem como eixo estruturante a divisão das provas, sendo que as disciplinas que são agrupadas, respectivamente são: no primeiro domingo o exame avalia os respectivos componentes curriculares das áreas Ciências Humanas e suas Tecnologias (História, Geografia, Filosofia e Sociologia), Linguagens e Códigos (Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira, Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação) e no segundo domingo é avaliada Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Química, Física e Biologia) e Matemática e suas Tecnologias.

Complementar a esse fator, existe também a própria tendência de os professores reforçarem esse afastamento entre áreas em suas práticas. Na Aula 2, próximo aos 19 minutos, durante a apresentação da temática sobre os pré-socráticos ocorre um diálogo entre o aluno 13 e o professor – pesquisador que evidencia essa atitude de distanciar as Ciências Exatas das Ciências Humanas:

Diego: Um cara que a gente estudou bastante é o senhor Tales de Mileto. E o Tales de Mileto, cara lá da Matemática...

Aluno 13: Fala o teorema dele...

Diego: Não faço ideia.

Segundo Aquino (2017), esse distanciamento provocado entre as Ciências Humanas e Ciências Exatas não é algo recente e raro de acontecer, pelo contrário, ocorre diariamente em várias unidades de ensino. Em 1959, o cientista britânico C. P. Snow denunciou essa prática, que ele chamava de “cisma” do pensamento do ocidente, e isso permeava as escolas e influenciava diretamente a mente dos estudantes, que assim como na pesquisa em questão, acreditam que só é possível a facilitação de aprendizagem quando as disciplinas são oriundas do mesmo eixo de conhecimento.

Na análise feita por ele, uma distância cada vez maior separava a cultura dos cientistas naturais, por um lado, e a dos intelectuais de humanidades, por outro. Com a diminuição progressiva das referências comuns, o diálogo entre os representantes das duas culturas foi se tornando inviável. Mais do que pensar sobre esta separação, Snow via na educação a instância responsável por permitir que isso ocorresse. (AQUINO, 2017, p.18)

4.4.3 Análise da questão 3 do Questionário 1 - “O que você entende por Química?”

Sobre a questão 3, a definição da Química pelos estudantes, todos responderam que a Química é uma ciência ou disciplina que estuda as reações e composição dos elementos e que analisa substância, temperaturas e pressão. É interessante notar que essas respostas, eram amplas e muitas vezes genéricas, pois embora os estudantes conseguissem perceber a imensidade de aplicações que a Química pode ter, sempre generalizavam utilizando conceitos das Ciências da Natureza apenas, não conseguindo relacionar com outros aspectos da vida humana. As respostas a seguir foram retiradas questão 3 do Questionário 1:

Aluno 1: Química é tudo desde a matéria inicial, para altas, outros complexas. Química pode ser classificada como alquimia e ela é dividida em tópicos. Ex: Química ambiental, etc.

Aluno 3: Estudo daquilo que compõem tudo

Aluno 11: Química é a ciência que estuda as transformações das substâncias, ou seja, as reações que ocorrem entre as substâncias, dependendo da temperatura, pressão, concentração e afinidades entre as envolvidas

Aluno 8: Uma disciplina que implica as composições dos elementos

Aluno 9: Processos simples ou compostos de nosso dia a dia, desde o oxigênio que respiramos até as coisas mais complexas, como camadas de átomos que nos complementam

Aluno 5: Uma matéria que estuda a composição dos seres

Embora algumas respostas destacadas demonstrem que os alunos estão embasados em conceitos básicos da Química e em alguns casos consigam integrar os termos ao seu vocabulário de estudante, é perceptível que há um enfoque no caráter técnico próprio das Ciências da Natureza.

As respostas da questão 3 permite inferir que os estudantes mantêm uma concepção da Química como ciência fechada e que embora possa estar em “tudo”, está limitada a um espaço específico, sendo quase contraditório. Essas respostas demonstram a dificuldade que os presentes alunos têm de entender o conhecimento como um processo permeado pela ação humana, e que depende das relações sociais, culturais e históricas, algo que não está terminado e sim em construção. Isso pode ser justificado pelo ensino tradicional que utiliza da justificativa

que o conhecimento científico só é confiável quando não há interação social ou humana, uma ideia que mascara as relações sociais.

Na visão tradicional, a atividade científica é vista como independente das relações sociais e o conhecimento científico é considerado seguro, porque baseado em evidências observacional e experimental. Esta imagem tem forte influência de correntes epistemológicas, como o positivismo e o empirismo lógico, e de seus reflexos no ensino de ciência e nas imagens de ciência dos alunos. (OKI e MORADILLO, 2008, p. 76)

O diálogo apresentado na Aula 2, aos 22 minutos, representa a surpresa de entender o processo da especulação do átomo por Demócrito sem a existência das tecnologias atuais:

Diego: *E aí, vai ter um “brother” da galera de Química chamado Demócrito e Empédocles. O Demócrito vai propor uma Arkhé, muito famosa chamado o Átomo.*

Aluno 1: *Mas, qual tecnologia eles usaram para reconhecer isso daí?*

Diego *Nenhuma...*

Aluno 1: *Nenhuma?*

Aluno 6: *Especulação, você perdeu essa parte...*

Essa surpresa no que consiste ao entendimento do filósofo Demócrito ao sugerir a existência do Átomo demonstra a ideia pré-concebida que só é possível identificar um elemento por meio das tecnologias atuais. Ou seja, como se esses mecanismos, assim como a Química, já estivessem estabelecidos desde sempre. No início do minicurso os estudantes demonstraram uma ausência do conhecimento histórico e de percepção da construção como elemento da cultura, faltando o olhar da Química como algo em processo.

A Química, ou melhor, o conhecimento químico, é algo imanente, fruto de relações sociais, histórico, pleno de contradições. Estas põem em movimento o conhecimento quando uma nova situação-problema engendra novos conceitos e novos fenômenos, provocando perturbações e modificando a teia conceitual, podendo, mesmo, conduzir à elaboração de um sistema conceitual que rompe com o anterior. O conhecimento químico está sempre em processo, sem um fim predeterminado, fruto da inquietação do ser humano, dando conta do mundo, da necessidade e da liberdade, portanto, parte da nossa cultura. (SILVA et al, 2010, p.102)

Ao longo do minicurso, não demorou muito para que os próprios alunos comesçassem a vincular o estudo da Química às questões sociais e discussões do papel do químico, comprovando as ideias de Matthews (1995), que afirma que embora HFC não possa resolver a crise das Ciências da Natureza, ela possibilita um ensino mais reflexivo e desafiador. Desse modo, produzindo um pensamento crítico que humaniza as ciências, levando a atingir interesses políticos, culturais e até mesmo pessoais.

Outra forma de demonstrar caráter da Química enquanto uma Ciência investigativa e contextualizada é a inserção de estudos relacionados à História e Filosofia da Ciência (HFC) como estratégia de ensino. Isto, por sua vez, proporcionaria uma visão da maneira pela qual o conhecimento é construído ao

longo do tempo e inserido numa realidade social. Essa inserção favoreceria a aproximação com a realidade, além de contextualizar o avanço científico e os aspectos históricos e sociais (MARTINS, 2007). Ao inserir a HFC no ensino de Ciências proporcionamos aos estudantes a chance de perceberem que as Ciências são construídas por homens e mulheres, tão reais quanto, eles e que sua construção está situada num momento histórico-social em que diferentes teorias filosóficas predominaram (RUSSO e ROÇAS, 2019, p.159)

4.4.4 Análise da questão 4 do Questionário 1 - “Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?” associado a questão 6 “Você conhece algum episódio que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique.”

No que consiste a questão 4, houve o questionamento dos alunos se eles conseguiam fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Químicas. O objetivo inicial era verificar se essa associação já estava presente antes mesmo do minicurso ser aplicado. Para essa pergunta houve a possibilidade de estabelecer 4 categorias, sendo que apenas dois estudantes responderam que não conseguiam ver uma relação. O desenvolvimento das categorias levou em consideração a temática apresentada pelos alunos e a incidência de resposta com o mesmo tema. A Tabela 3 demonstra as categorias e as respostas.

Tabela 3 - Apresentação dos elementos identificados de associação das aulas de História e Química para a pergunta “Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?”

Categoria	Respostas
Episódios históricos explicados pela química	04
A História explica a origem da química	03
Contexto histórico dos químicos	02
Desenvolvimento da humanidade	01
Não conseguiam estabelecer relação	02

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Essas respostas demonstram um conhecimento prévio dos alunos que estabeleceram que alguns episódios da História poderiam ser explicados exclusivamente pelos fatores químicos, novamente demonstrando uma ausência de capacidade de interligar os elementos sociais, históricos, econômicos e políticos a circunstância analisada.

Para melhor compreender a questão 4 devemos analisar as respostas da questão 6, que buscava entender se o aluno previamente conhecia algum episódio histórico relacionado a algum químico. Essa resposta demonstraria se o aluno traria dentro do seu repertório prévio

alguma conexão entre História e Química apresentados normalmente em situações ou acontecimentos. Portanto, identificamos que a melhor forma de subcategoria seria apresentar o nome do episódio. A subcategorização e as respostas são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Apresentação dos episódios de História da Química conhecidos previamente antes do minicurso “Você conhece algum episódio que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique”

Subcategorias	Respostas
Não conhece nenhum episódio histórico.	06
Uso da bomba atômica	04
Armas químicas na 1ª guerra mundial	02
Desenvolvimento dos antibióticos	01

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Ao associarmos as duas questões podemos ter um olhar mais focado do que os estudantes buscaram representar ao agregar Química e História. Primeiramente, houve uma confirmação que o minicurso de História da Química é necessário no EM, uma vez pela quantidade de alunos que responderam “Nenhum” na questão 6 e ao mesmo tempo responderam que a História poderia ser relacionada com a “Origem da Química” ou “Contexto Histórico da Humanidade”, categorias da questão 4. É interessante destacar a resposta do Aluno 8 que afirma que não é possível fazer a conexão entre as disciplinas:

Aluno 8: Quase nada, pois nas aulas de química não são destacadas as datas e contextos em que a descoberta foi feita.

Essa resposta demonstra dois pontos bastantes apresentados pelos intelectuais que estudam a HC, que é a dificuldade dos professores de Química abordarem HC, por faltarem elementos historiográficos. Silva et al (2010) concordam que a formação dos professores é ausente de conhecimentos básicos para fazer a abordagem da HFC, portanto, defendem a formação inicial que permita um aprofundamento em toda a realidade que vive e vai atuar. Aquino (2017) quando propõe a aplicação do seu curso, pensa em professores de História, pois acredita que muitas vezes o docente de Ciências da Natureza terá dificuldade de tratar temas associados à historiografia.

Resta acrescentar que esse processo pode ser realizado pelo professor de história e não deve ficar restrito ao professor de Ciências da Natureza, que muitas vezes tem certa dificuldade em utilizar a seu favor elementos da historiografia ou o trabalho com a documentação historiográfica (Aquino, 2017, p.141)

Matthews (1995) também defende que um professor de Química preparado em HFC teria a capacidade de motivar os alunos a verem a Ciência como algo interdisciplinar, além de promover uma melhor aprendizagem dos próprios conteúdos de Química.

Um professor de ciências com conhecimento de HFS pode auxiliar os estudantes a compreender exatamente com a ciência apreende, e não apreende, o mundo real vivido e subjetivo. Porém, o mais comum é que o estudante fique sujeito a infeliz escolha entre renunciar o próprio mundo por ser uma fantasia, ou renunciar ao mundo da ciência pela mesma razão (Matthews, 1995, p.185)

A resposta do Aluno 8 depõe também sobre uma base de conhecimento histórico enfraquecida pelo ensino tradicional que não enfoca no contexto e significados, mas sim datas e períodos. Segundo Junior (2019), o papel do professor de História é criar condições para que o aluno possa atribuir sentido a aula, e isso não se encaixa com um ensino pautado ainda em necessidade de balizar o entendimento de um acontecimento histórico por meio de datas, algo que já é visto como ultrapassado.

A aprendizagem passa por aquilo que nos toca, que nos faz sentir. Assim, o primeiro desafio de um professor de História, parece ser “atribuir sentido” para o aluno. Penso que cada vez menos tem importado quem descobriu o Brasil, quem proclamou a República, ou quem venceu a guerra, mas tem importância pensar o que esses atos significaram em termos de direitos adquiridos à sociedade, à importância de saber, conhecer e viver tais conquistas. (JUNIOR, 2019, p.170)

Pinsky e Pinsky (2003) afirmam que o objetivo de uma aula de história passa pela habilidade de despertar o interesse dos alunos demonstrando a atualidade de coisas tão cronologicamente remotas, capacitar os estudantes no sentido de perceberem a historicidade dos conceitos, fazer com que os alunos reconheçam os preconceitos e o desenvolvimento de mecanismos de atuação contra a prática preconceituosa, demonstrar com clareza o uso político da História e possibilitar a crítica ao dogmatismo e verdades absolutas com base no reconhecimento da historicidade e formas de pensamento.

Durante o minicurso de História da Química, em algumas situações, os estudantes ao começarem a refletir melhor acerca dos acontecimentos históricos, começavam a fazer uma relação entre ambas as ciências, e se apropriar dessas explicações e elementos a sua formação, seu cotidiano e até mesmo as produções culturais que eles consomem. Na aula 4, próximo aos 8 minutos, ocorre o seguinte diálogo:

Diego: Vai ser nesse período que vocês na Química mais, eu na História um pouco menos, que a gente vai juntar termos que até então eram opostos. O átomo passa a fazer parte de um elemento. Lá na Grécia, átomo vem do Demócrito que ao contrário do elemento de Aristóteles. Aristóteles falava para gente que um átomo vira uma potência, e que por sua vez, cria-se outro átomo. E aí, segundo ele, tudo isso se dava transição entre água, terra, fogo e ar, esses elementos vão se modificando, e aí, a gente vai tendo uma...

Aluno 03: *Uma mudança...*

Diego: *Uma mudança do elemento, o Demócrito não, o Demócrito falou que todas as coisas são formadas por átomo, e quando esses átomos se encontram, eles criam novos átomos. O que os árabes vão fazer? Eles vão juntar os dois, um elemento é um composto de átomos e por isso ele se transforma. Por exemplo, para Demócrito existe o gelo e existe a água, para Aristóteles a água se transforma em gelo. E o que os árabes vão falar, "Tá se a água se transforma em gelo, eles têm um átomo, e esse átomo é o mesmo, passa a ter apenas um novo formato".*

Aluno 03: *O que eles chamavam de átomo é o que entendemos por molécula?*

Diego: *Sim, mas é que aqui não podemos chamar por molécula ainda.*

Aluno 03: *Mas, se ele soubesse que era o átomo, Demócrito, por exemplo... o sol, pega Hidrogênio e soma com outro Hidrogênio e forma o Hélio que é outro átomo.*

A situação acima permite percebermos que a História da Ciência por meio de uma proposta interdisciplinar permite o reconhecimento do aluno que os conhecimentos se auxiliam e são necessários na fundamentação, e que as contradições e conflitos dentro da Ciência são importantes para o seu melhor desenvolvimento, assim o discente passa dar um novo significado. Em compensação é uma estratégia que deve ser muito bem desenvolvida.

A análise do processo histórico do desenvolvimento da ciência pode auxiliar o estudante a dar significado ao conhecimento químico, ao vislumbrar as questões que motivaram a proposição de conceitos e do olhar característico que o químico lança sobre a realidade. Entretanto, a aproximação entre duas áreas de conhecimento distintas, com características, objetivos e metodologias próprias, é sempre um caminho difícil. (SANTOS e PORTO, 2013, p. 1573)

Outro elemento possível de analisar por meio das respostas na questão 4 e questão 7, é que a História da Química é associada sempre a momentos negativos, principalmente no que consiste ao uso militar. Russo e Roças (2019) afirmam que esse olhar é fruto de uma influência midiática e é papel do espaço escolar esclarecer e criar estratégias para um olhar crítico sobre a Química.

A Química é uma Ciência que, de um modo geral, está associada a aspectos negativos, tais como os danos ao meio ambiente e gênese de doenças (radiações, toxicidade). Essa é uma visão veiculada especialmente pela mídia, sem dissociar os fenômenos da Ciência daqueles que utilizaram e que geraram o efeito deletério à sociedade e ao meio ambiente. Portanto, no espaço devem ser esclarecidos quais são os objetos do estudo da Química, a partir da proposta de estratégias didáticas que despertem o interesse dos seus conteúdos. (RUSSO e ROÇAS, 2019, p.158)

O minicurso de História da Química em alguns momentos buscou desmistificar essa percepção por meio de uma análise histórica de alguns episódios. Durante a aula 3, próximo aos 8 minutos houve um diálogo sequencial, em que os Alunos 6 e 2, fizeram questionamentos a respeito do ataque dos católicos à escola de Alexandria em 622 e a utilização das bombas nucleares.

Aluno 06: *Mas, o fato deles destruírem a escola demonstra medo, né?*

Diego: *Sim, ao contrário do que afirma a “estudante 01” (que havia questionado do benefício da Química, grifo nosso), temos o catolicismo, e precisamos conservar o catolicismo e qualquer coisa que vai contra a medida católica da época deve ser rompida...*

Aluno 06: *E por que isso gera poder, né?*

Diego: *Sim, por isso que quando se destrói Alexandria no período católico é uma mulher, e dentro do conceito católico, a mulher não pode liderar e ela é considerada uma herege, mas ela também é neoplatônica.*

Nesse relato, podemos perceber que o debate se dá em torno do poder gerado pela difusão do conhecimento, e o professor-pesquisador também utilizou desse momento para fazer um comentário sobre a questão da desigualdade de gênero e da não aceitação da liderança feminina nos campos de conhecimento, cumprindo assim o requisito de ensinar História da Química, não apenas para o conceito científico, e sim, criando espaços para promover uma problematização de situações sociais e políticas atuais.

A formação do professor para trabalhar a contextualização da Química implica a aquisição de domínio dos conteúdos da Química e da sua inserção nas atividades humanas e processos naturais. A transposição didática resultante da contextualização deve possibilitar um ensino como uma leitura química no mundo de modo não reducionista, porém vinculada às implicações econômicas, sociais, éticas e ambientais. (SILVA et al, 2010, p. 110)

Na sequência, o Aluno 02 faz um questionamento com objetivo de esclarecer a utilização das bombas nucleares e compreender se a utilização delas ao término da 2ª Guerra Mundial (1939 – 1945), teria sido de forma intencional, ou seja, os cientistas ao desenvolverem essa tecnologia sabiam de seu potencial destrutivo, ou, sem intenção, a partir de um desconhecimento de seus impactos.

Aluno 02: *Mas por exemplo, em situações mais atuais, no começo das bombas nucleares e tal, eles sabiam como funcionavam, mas meio que eles fizeram sem intenção, né?*

Diego: *É então, tem um cara que não vai tempo de analisar e se chama Bachelard que afirma: é muito cômodo depois dizer, “aí eu não sabia”. É que você sabe a sua responsabilidade enquanto cientista. É obvio, eu estou dando aula, depois vocês podem deturpar tudo o que eu falei, eu não tenho controle de vocês, isso é fato, o cientista também, ele desenvolve a técnica, a tecnologia, mas como a sociedade irá usar não é responsabilidade dele, mais assim, o efeito colateral é necessário ser revelado.*

A situação mostra que embora seja uma aula de História da Química, e os químicos assim como os físicos que tenham participado do desenvolvimento da bomba nuclear, o diálogo que ocorreu teve contornos sobre a ética profissional e a responsabilidade científica. Lemes e Porto (2013), entendem que para diminuir o espaço entre a química escolar e aquela praticada pelos químicos, é necessário a inserção do pano de fundo filosófico, e reforçam que existe uma diferença entre “fazer” e o “ensinar”

Há que se destacar também a distinção entre o “fazer” e o “ensinar” química, pois necessitam de aportes filosóficos diferentes. Para “fazer química”, pode ser realista, acreditar na correspondência da representação/modelo com objeto real, sem que haja prejuízo para os objetivos pretendidos. Para “ensinar química”, em contrapartida, admite-se a necessidade de maior reflexão sobre diferentes posicionamentos filosóficos, havendo a necessidade de apresentar aos alunos as controvérsias sobre o tema, explicitando os prós e contras de cada vertente. A imposição da perspectiva realista para o aluno do ensino médio, por exemplo, pode afastar o aluno da química, por não conseguir compreender a correspondência entre teoria, modelo, representação e evidência experimental. Para o estudante, muitas vezes não faz sentido aquilo que, do ponto de vista do professor, está tão bem estabelecido que não comporta discussões” (LEMES e PORTO, 2013, p.141)

4.4.5 Análise da questão 5 do Questionário 1 - “O que você entende por História das Ciências?”

A questão 5 foi colocada com o propósito de verificar a representação dos alunos sobre a compreensão do papel da História das Ciências. O objetivo era perceber se eles já tinham tido o contato com a terminologia, dessa forma a categorização novamente se deu pela incidência de respostas com a mesma temática. A Tabela 5 demonstra como foi categorizado a questão e as respostas produzidas.

Tabela 5 - Apresentação da compreensão da História da Ciência “O que você entende por História da Ciência?”

Categoria	Respostas
Origem da ciência	11
Biografia dos cientistas	01
Desconhece o significado	01

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Basicamente, os estudantes demonstraram que a sua representação sobre História é apenas a origem, e não o processo pelo qual a Ciência passou até chegar atualmente. Ainda pautado na ideia de descoberta, os alunos têm uma referência de história pautada em episódios singulares, muitas vezes desprovidos de conexão com a realidade e o contexto da época. Neto (2013) justifica que um dos motivos que levam os estudantes a não conseguirem fazer essa conexão se dá pelo fato da falha em inserir no aluno o espírito investigativo da realidade por meio do universo científico. No caso da História, o docente está pautado em ensinar o presente por meio do passado, dando ênfase na seleção de conteúdos pautados em fatos, e não valoriza o estudante como construtor da história.

A dificuldade para mostrar o que se pretende com os diversos conteúdos e com a proposta de aprendizagem, num mundo com predomínio da prática e do militarismo, tem afastado o interesse de crianças e jovens pelo conhecimento. Diversas são as causas e múltiplas as tentativas de explicar esse distanciamento entre a vida do aluno e o seu cotidiano escolar. No entanto, podemos afirmar que, muitas vezes, os educadores - • com todo seu empenho e vontade — têm falhado na capacidade de dizer e construir com o aluno o espírito investigativo que leva, por exemplo, à exploração da realidade e à descoberta do mundo científico. No caso específico das humanidades, em particular da História, essas dificuldades surgem, por exemplo, na abordagem e escolha de conteúdo. Mantendo-se num modelo que pretende explicar o presente pelo passado, o professor tem valorizado excessivamente os fatos do passado, sem instigar a reflexão sobre a produção da memória e a ação do aluno como construtor da História e a necessidade de compreender os processos e intersecções entre sua história e a de seu povo, sua civilização. Indivíduo e civilização parecem noções estanques e, até mesmo, opostas. (NETO, 2013, p.58)

Zaslavsky (2007), a partir de uma análise piagetiana, afirma que o ensino de história tradicional erra ao não fazer relações com a vida do próprio sujeito que estabelecerá esse conhecimento, pois a noção histórica se apresenta como algo distante, ou até mesmo inicial.

Aulas mais tradicionais, que trabalham com a história tradicional, se caracterizam por privilegiar o conteúdo, a memorização de fatos e datas, trabalho sistemático com livro texto, a enumeração de características de períodos ou características de ordem política, econômica, social, cultural e religiosa, etc. sem que haja uma proposta de estabelecimento de relações entre as mesmas, sem que se problematize este tipo de sociedade, sem que se relacionem os diferentes tipos de sociedade que se desenvolveram em um mesmo espaço ao longo do tempo (tempo diacrônico), ou em espaços diferentes ao mesmo tempo (tempo sincrônico). O aluno é passivo, um receptor; o conhecimento está fora dele, e lhe é passado através do professor (Zaslavsky, 2007, p.336)

Para evitar esse erro no minicurso de História da Química, partiu da definição de Bittencourt (2009), que compreende que o papel do professor de história, além de conhecer exaustivamente o conteúdo que deverá ser apresentado, necessita levar em conta as características do grupo a ser aplicado.

Na análise e interpretação dos acontecimentos históricos, os historiadores defrontam-se com conceitos e categorias. Uma das tarefas fundamentais do pesquisador é selecionar os conceitos-chave, contextualizá-los e utilizá-los na organização e sistematização dos dados empíricos. A dificuldade dos historiadores diante dos conceitos e categorias de análise a ser selecionado e explicitados é uma constante em seu trabalho. Também para o professor de História o problema se apresenta, mas de maneira diferente. Em situação de ensino, há a necessidade do domínio da natureza específica do conhecimento histórico, além do desafio de saber como introduzir e encaminhar as tarefas de aprendizagem para alunos de diferentes idades e condições culturais. (BITTENCOURT, 2009, p.192)

Junior (2019) afirma que os historiadores debruçam sobre a fonte, fazem leituras, e depois transpõem sua interpretação para a escrita em uma narrativa que acreditam ser um compromisso com o real. É o que os professores fazem, a partir do conteúdo a ser discutido, selecionam o material didático, e por um tempo, buscam levar aos alunos a percepção das intencionalidades, as afetividades e os destinos alterados. No minicurso houve uma tentativa de promover a imaginação dos estudantes, em especial na Aula 3, como futuros químicos, na

análise de um episódio histórico, que foi o desenvolvimento do chamado “fogo grego”, próximo aos 17 minutos. Nesse contexto foi utilizado a Batalha de Constantinopla, que é narrado no livro de divulgação científica de Strathern (2002):

Diego: Eles descobriram que tinha um alquimista que fugiu de Alexandria, que tinha chegado em Constantinopla que se chamava Calcidines ou Calínico, propõe a fabricação de um fogo que incendiaria os navios islâmicos, e o mais legal de tudo, o Império Islâmico era um império gigantesco, o Império de Constantinopla, bizantino, é 20 mil soldados, seria basicamente uma guerra dos 300, 20 mil contra 140 mil.

Aluno 05: Nossa, é muita coisa!

Diego: E aí, o que vai acontecer... O Calínico inventa esse fogo, que seria lançado por um lançador de metal e quando ele encontrasse a madeira ou o solo essa chama que tinha uma coloração um pouco esverdeada, ela iria expandir no maior espaço possível, e se eu jogasse água, a chama ao invés de diminuir...

Aluno 01: Ela aumentaria...

Diego: Ela aumentaria, Calínico passou para seus auxiliares, só que os auxiliares morreram e não deixaram as instruções escritas, e aí na História se perdeu, como que foi fabricado esse fogo grego. E aí, o que a Química Moderna começou a fazer, ela começou a fazer trabalho de historiador, ela pegou os relatos da época, começou a ver os efeitos que esse fogo tinha, para tentar descobrir de onde vem esse fogo...

Aluno 11: Diego, quem jogou fogo em quem?

Diego: Os bizantinos vão jogar nos islâmicos, pois os islâmicos vão perder essa guerra...Aí, a primeira coisa que eles pensaram foi o seguinte: como lá nos textos bizantinos falava que quando acionava o lançador fazia se muito barulho, saindo fumaça, tipo uma explosão, de cara a galera pensaram é pólvora, era pólvora, explodia e saía como se fosse um canhão. Mas, os historiadores da época disseram, não é possível isso, mas esse período quem usa pólvora são somente os chineses. Islâmico e europeu não teve contato com a pólvora. Então, pólvora não é. Então, outro intelectual da época disse, é cal e água. A gente faz uma reação química, joga algo para incendiar isso pega fogo, isso não seria possível, pois se eu juntasse cal e água a possibilidade dessa reação exotérmica não poderia acontecer. Aí, se chegou, conforme falamos alguns dias atrás, do salitre. Salitre que depois será a matéria prima da amônia, que vai gerar os gases na 1ª Guerra, tinha em grande quantidade na Europa. Se chegou nessa possibilidade, então o Fogo Grego, seria uma união de salitre – o combustível, nitrato de potássio, a cal virgem, que estabeleceria a queima desse nitrato, o enxofre e o petróleo. Para que enxofre e petróleo? Para gerar a queima e para grudar esse combustível nas regiões onde pega o fogo, e o mais legal de tudo, o salitre vai ter o funcionamento igual qualquer outra chama.¹

Esse relato demonstra a necessidade de ser criativo ao imaginar uma situação pedagógica que tem busca evidenciar o funcionamento da Química associado à análise histórica. O principal objetivo é instigar os alunos a desenvolverem um olhar investigativo, que necessariamente precisa estar conectado com o conhecimento químico básico, conhecimento esse que o estudante de 3º ano do ETIM-QUÍMICA já adquiriu e aplica cotidianamente. Essa prática faz com que os alunos vejam esse tema com mais interesse e mais próximo a sua

¹ Durante a explanação do episódio houve um erro conceitual, a molécula de oxigênio não é responsável pela propagação de chamas quando jogamos água no fogo.

realidade. Cumpre assim o objetivo de sensibilizar os educandos ao promover uma imagem histórica, pois segundo Junior (2019), as experiências históricas contadas em sala de aula, passam pela subjetivação do jovem, ao ser imaginada e constrói um sentido, portanto, apreendida.

A apresentação do episódio também apresenta uma problemática, uma vez que o professor pesquisador ao apresentar o episódio com objetivo de sensibilizar a construção do conhecimento histórico, induziu os estudantes a desenvolver um conceito químico errado, pois ao afirmar que o oxigênio na molécula de água é responsável pela propagação da chama e a aceitação dos alunos dentro do episódio. Essa afirmação vai de encontro a pesquisa de Silva et al (2010) que afirmam que muitas vezes a aplicação da História da Ciência pode gerar distorções para simplificação didática, e isso de fato aconteceu. Portanto, esse episódio foi importante para afirmar que os professores de História podem sim trabalhar o conteúdo de História da Ciência desde que desenvolvam e debruçem sobre o conhecimento e os conceitos científico, assim como o professor de Química desde que tenha uma devida preparação nos conceitos históricos, sociais e filosóficos.

Outros momentos do minicurso de História da Química permitiram essa percepção de sensibilização, quando os estudantes relacionam o ensino estabelecido com outros conhecimentos adquiridos fora de sala de aula. Para exemplificar foram escolhidas duas participações do Aluno 3, um na primeira aula e o outro na quinta aula. A primeira participação se deu próximo aos 30 minutos. Quando comentado sobre o trecho do artigo Moura (2001), a respeito do Holocausto e a responsabilidade no desenvolvimento tecnológico apresentado na página 31.

Aluno 03: Estava passando isso daí, acho que ontem, na Cultura. Está certo que a análise que eles estavam fazendo era com massacre, mas eles pegam alguns testes que eles estavam fazendo com os judeus. Era um teste que tinha uma máquina de choque e tinha pessoas que estavam resistindo, em geral nem os próprios cientistas nazistas davam conta de continuar aquilo porque estava muito pesado.

O segundo relato ocorre durante a Aula 4, próximo aos 20 minutos, quando foi explicado para os alunos a percepção da Alquimia referente as “saúdes” dos metais, e a ideia de que para a transmutação dar certo era necessário fazer com que o metal deixasse de ser “doente” e assim se transformar em ouro.

Aluno 03: Diego tem um desenho lá na Netflix, Desencanto, onde o Rei está doente e o mago do castelo afirma que os ratos são muito sujos e por isso são símbolos de doença. Para curar o rei, eles pegam alguns ratos, dá banho neles, e colocam num tapete junto com o rei, pensando que eles vão absorver a doença do rei. Esse desenho é muito legal porque ele tem várias referências assim.

Essas relações aproximam o estudante a HC e retira a percepção de algo longe e isolado, como apenas sendo a origem da Ciência. Esse conhecimento passa a ser presente na existência de cada pessoa e possível de ser vista cotidianamente em qualquer espaço. Segundo Junior (2019), é importante pensar que a aprendizagem histórica pode ganhar novos formatos ou texturas. Reescrever a fonte histórica, faz com que o aluno passe a ser o protagonista da aula e faz a aula ser mais interessante. “O aluno é valorizado duplamente: primeiro, por produzir a partir da fonte histórica um material didático, segundo, por ver o material didático que produziu ser problematizado em sala de aula” (JUNIOR, 2019, p.182)

Além disso, é possível perceber que os demais professores tanto da Formação Profissional, quanto EM não apresentaram a esses estudantes os preceitos da HC, sendo o minicurso de História da Química foi a primeira oportunidade de os discentes terem contato com essa área do conhecimento e isso muitas vezes demonstra a ausência de conhecimento dos próprios professores com relação a temática, por isso é necessário a formação continuada.

E, em nossa análise, as pesquisas selecionadas buscam contribuir para que o docente tenha uma formação mais fundamentada nos meandros de sua construção história e filosófica para que, em algum momento, esses possam se tornar-se pesquisadores e críticos de suas práticas. Como nossa prática está refletindo em nossa sociedade, ou melhor, de que forma queremos mediar o conhecimento químico? Pensar nessa nossa prática docente de forma reflexiva e crítica é um grande incômodo, nos faz sair de nossa zona de conforto na qual estamos por razões várias, mas que traz subjacentemente, a ideia de romper com as regras do jogo em que a sociedade atual se encontra representada.

Essa representação de sociedade mostra que nós não precisamos estar capacitados a tomar decisões e vivemos sem a possibilidade de efetuar escolhas. Por isso, a reflexão de nossa função social como docente é uma obrigação, que por vezes é deixada de lado. Acreditamos que com a inserção de HFC no EQ essa reflexão se torna mais efetiva” (RUSSO e ROÇAS, 2019, p. 177)

4.4.6 Análise da questão 6 do Questionário 1 “Qual o papel do Químico e sua postura ética no desenvolvimento de suas pesquisas?”

A respeito dessa questão, o objetivo da questão 6 era verificar o posicionamento dos estudantes sobre as pesquisas e suas aplicações, nesse sentido, o objetivo era analisar se haveria um posicionamento utilitarista para verificar singularmente o papel e a importância das pesquisas e suas aplicações, ou se os alunos iriam fazer uma análise contextualizada levando em conta os riscos das práticas e se responsabilizando por eventuais desastres ou consequências negativas. Uma vez que as perguntas eram abertas, o professor pesquisador conseguiu notar apenas uma categoria que era a percepção dos estudantes de forma internalista.

Tabela 6 – Questão 6 do Questionário 1 “Qual o papel do Químico e sua postura ética no desenvolvimento de suas pesquisas?”

Categoria	Respostas
Compreensão que a concepção internalista é uma análise exclusiva dos Químicos.	5
Não conseguiu recordar.	1

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

Podemos perceber que as afirmações acerca dessa questão levantaram um debate entre os próprios estudantes, algo que justamente foi apresentado na época entre os cientistas que participavam das aplicações. Algumas afirmações iam de encontro como por exemplo, Otto Hahn, colega de Haber, que afirmava que só se saberia efeitos estavam envolvidos pelo cenário da guerra e pelos cientistas não estarem no campo de batalha, raramente viam os efeitos das armas (CORNWELL, 2008:67). Algo que foi contestado pelos próprios estudantes, uma vez que segundo eles, é papel do técnico de química, segundo o código de ética da Química, zelar pelo benefício da humanidade.

Aluno 03: Eu acho que mesmo em cenário de guerra, as pessoas sabiam das consequências, e como apresentado na aula, o Haber já tinha visto o que poderia acontecer nos períodos de testes, ele perdeu um amigo, não dava para usar essa justificativa que não sabia dos efeitos, eles sabiam sim...

Nesse trecho podemos ver que o debate que incorreu entre os alunos também foi contestado na época pelo pacifista Hermann Staudinger. Durante o Tratado de Versalhes, seu objetivo não era definir a culpa, mas que os cientistas deveriam compreender que a utilização da ciência avançada levou a um mau efeito na guerra, algo que foi respondido por Haber que isso não caberia aos cientistas, e que a ética era um tema apenas para autoridades militares e políticas, não cabendo moralidade aos indivíduos. (CORNWELL, 2008:69).

Por fim embora, as questões negativas da guerra tenham sido levantadas, o que mais sensibilizou os estudantes foi o fato da sua esposa ter se suicidado, provavelmente como forma de contestação ao uso das armas químicas. Talvez pelo teor do drama particular, isso chamou mais atenção dos estudantes e fez com que eles se colocassem na posição de empatia, aumentando a visão negativa das armas químicas, e quase não comentando sobre a utilização da amônia para produção agrícola. O comentário do aluno 03 sintetiza muito bem essa situação.

Aluno 03: Eu acho que uma coisa é ele ter sido um ótimo químico, não é qualquer um que ganha um prêmio Nobel e a sua aplicação é vista até hoje, a gente viu isso nas aulas do técnico. Outra coisa é a vida familiar dele e suas intenções enquanto alemão, não dá para dividir o cara, é complicado.

4.5 Análise do Questionário 2

O Questionário 2 inicialmente foi pensado como um questionário intermediário, e após o restante do minicurso, seria aplicado o Questionário 3, que seria de fato o último. Dessa forma, poderíamos perceber o avanço da aquisição dos conceitos durante as 12 aulas. No entanto, por conta das mudanças relativas à aplicação desse projeto em virtude da Pandemia da COVID 19, o Questionário 2 deixou de ser o questionário intermediário e passou a ser o questionário final. Além disso, o formato de aplicação do Questionário 1 foi diferente do Questionário 2, uma vez que o primeiro foi entregue de forma presencial, e o segundo de forma digital, e isso refletiu profundamente na forma com que os estudantes estabeleceram as repostas.

4.5.1 Análise da questão 1 do Questionário 2 - “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?”

A questão 1, buscava verificar se as aulas de História da Química permitiram os alunos a ter compreensão do conceito internalista e externalista da HC, pois com essa informação seria possível interpretar se esses conceitos foram apropriados pelos estudantes em suas análises tanto na História quanto na Química. Os 6 questionários apresentaram respostas com demonstração que os alunos sabiam diferenciar uma análise histórica internalista ou externalista. Abaixo segue a descrição das categorias apresentadas a partir das respostas, dividimos as categorias entre concepções sobre o viés internalista apresentada na Tabela 7 e externalista, na Tabela 8.

Tabela 7 - Respostas obtidas na questão 1 “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?” e elaboração da categoria sobre internalismo.

Categoria	Respostas
Compreensão que a concepção internalista é uma análise exclusiva dos Químicos.	5
Não conseguiu recordar.	1

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Tabela 8 - Respostas obtidas na questão 1 “Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na HC, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?” e elaboração da categoria sobre internalismo.

Categoria	Respostas
Compreensão que a concepção externalista é algo exclusivo dos Historiadores e Filósofos.	4
Concepção externalista como um estudo a partir do contexto social.	1
Não conseguiu recordar em ambas.	1

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

A partir das respostas adquiridas podemos compreender que a maioria dos estudantes conseguiram assimilar que a História da Química tradicionalmente pode ser entendida por dois vieses. Sendo que a resposta do Aluno 2, colocado de forma mais aprofundada, permite perceber que além de entender o processo historiográfico da história da ciência, também relacionou como a forma que cada grupo de pensadores propunham a resposta de sua própria área, aproximando os alquimistas dos químicos, e os filósofos dos historiadores.

Aluno 2: O conceito internalista vem do interior, o que está dentro, é a visão por alquimistas e cientistas. Já a externalista é o que vem de fora, externo, que era a filosofia e os historiadores argumentaram sobre.

As respostas demonstram também qual foi a opção tomada pelo professor-pesquisador ao longo do minicurso, pois embora História da Ciência tradicionalmente seja dúbia em dois polos, e mais recente exista um consenso que ambas devem se articular, Pessoa (1996) identifica algumas abordagens que normalmente são utilizadas:

- História internalista a longo prazo – Em que a apresentação do processo de construção da ciência parte de uma linearidade dos cientistas que propuseram os experimentos e suas mudanças, sequencialmente respeitando a cronologia, mas se utiliza da linguagem moderna e elementos que não eram usados na época para ser claro aos alunos. Embora seja uma maneira eficaz, não respeita muito a origem do acontecimento.

- Perfil epistemológico de grandes cientistas – Segundo o autor, essa abordagem internalista foca no perfil de desenvolvimento de conhecimento de grandes cientistas, aprofundando no percurso que esses fizeram e desenvolveram, dando ênfase nos erros, acertos, pensadores que dialogaram e sua representatividade na atualidade. Nesse modelo, é mais difícil a transposição para linguagem moderna, estando mais próximo da leitura factual.

- História externalista ou social da Ciência – Essa abordagem parte do contexto social, político e econômico de determinado contexto social, quais necessidades tecnológicas eram requeridas naquele período e como esse meio influenciou no direcionamento da Ciência. É interessante perceber que essa abordagem, fortemente influenciada pelo materialismo histórico, é muito comum entre professores com a formação inicial em História e não em Ciências.

- História a partir da leitura dos originais – Como a definição permite interpretar, essa abordagem parte do pressuposto que a leitura dos originais permitiria uma nova percepção dos avanços da Ciência ou até mesmo de determinado cientista. Segundo Pessoa (1996), essa modalidade apresenta várias surpresas ao se deparar com as compreensões dos alunos, porém é difícil por conta da dificuldade de traduções dos textos.

- História a partir das teorias de dinâmica científica – Esse método parte do pressuposto que seria possível ensinar HC a partir de um historiador da ciência, tal como Thomas Khun ou Imre Lakatos, em que se associaria a noção teórica do autor como eixo central da explicação da HC. O autor alerta que para fazer essa transposição é possível algumas alterações no contexto histórico ou no episódio narrado, mas essa abordagem permite que os alunos entendam como se dá o processo de construção da Ciência.

- História dos instrumentos científicos – Aparentemente simples, essa abordagem tem um caráter lúdico bastante interessante, nela o professor faz apresentação de instrumentos científicos antigos demonstrando a importância da base experimental da Ciência.

- História possíveis – Outra abordagem de caráter lúdico e bastante curioso, mas não tão ausente da sala de aula. Para Pessoa (1996), poderia ser uma abordagem na qual se analisariam os elementos internalistas e externalistas, como por exemplo, como o contexto histórico que influenciou na genialidade de um determinado cientista e promover uma alteração no contexto ou na personalidade para analisar se sem esses encadeamentos históricos seria possível o desenvolvimento de tal teoria científica.

É possível verificar nas respostas que a maioria dos alunos tiveram uma percepção semelhante e que esse debate já estaria resolvido.

Aluno 1: Sim, são concepções da maneira que pode ser entendida a história da química, na qual o conceito internalista é entendido como história da química na visão dos químicos[...]

Aluno 3: Internalista, químicos analisando.

Aluno 5: Internalista, a história da Química analisada por químicos.

Quanto as respostas produzidas sobre o conceito externalista, é possível verificar que os alunos demonstram uma interpretação muito aproximada da história externalista ou social da ciência, isso porque, é mais comum desses enlaces e encadeamentos serem feitos durante a aula de História, Filosofia ou Sociologia, e o minicurso de História da Química acabou reforçando esse aspecto.

Aluno 1: [...] já a externalista é a visão por historiadores.

Aluno 3: Externalista, historiadores analisando a química.

Aluno 4: Externalista, a história da Química analisada por historiadores

É interessante destacar que a partir da definição das possíveis abordagens de Pessoa (1996) e em comparação com o minicurso de História da Química, é plausível verificar que o professor-pesquisador utilizou de várias abordagens em diferentes aulas. Sendo que a história internalista a longo prazo foi aplicada em vários momentos do minicurso, mas em especial quando elencado a influência do pensamento pré-socrático no desenvolvimento da Alquimia e também na Batalha de Constantinopla. A abordagem do perfil epistemológico de grandes cientistas, foi utilizado principalmente quando apresentada aos estudantes as aplicações desenvolvidas por Al Jabir, Paracelso e Haber. E outra modalidade aplicada ao longo de todo o minicurso, exatamente por conta da facilidade encontrada pelo professor-pesquisador e de fazer essa abordagem foi história externalista ou social da ciência. Não foi possível aplicar, as demais abordagens apresentadas pelo autor.

A Tabela 9 a seguir busca sintetizar as abordagens aplicadas pelo professor-pesquisador, as categorias elencadas pelos alunos nas respostas e qual abordagem foi mais eficiente no processo de aprendizagem desses estudantes.

Tabela 9 – Sintetização das informações obtidas nos questionários com as abordagens aplicadas no minicurso de História da Química e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.

Abordagens aplicadas segundo Pessoa (1996)	Categorias	Respostas
Perfil epistemológico de grandes cientistas (1996, p.6)	-	00
História internalista a longo prazo (1996, p.6)	Compreensão que a concepção internalista é uma análise exclusiva da dos Químicos.	05
	Compreensão que a concepção	05

História externalista ou social da Ciência. (1996, p. 6)	externalista é algo exclusivo dos Historiadores e Filósofos.	
	Concepção externalista como um estudo a partir do contexto social.	

Fonte: Dados da Pesquisa (2021) e Pessoa (1996)

4.5.2 Análise da questão 5 do Questionário 2 - “É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreu situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?”

Inserido também na temática dos vieses de análise da História da Química, a questão 5 foi elaborada com objetivo de verificar se os alunos após o minicurso formularam um pensamento em que a química era desenvolvida de forma isolada, apenas pelos anseios dos químicos, uma análise na qual os fatos históricos, bem como o contexto político, econômico, cultural e social influenciava diretamente no processo de produção da alquimia, ou ainda denominado dialético, em uma contraposição entre ações da Química levando em consideração o contexto histórico e as influências do meio. Foi pensado em colocar a questão 5 bem depois da questão 1 para que uma pergunta não influenciasse a resposta da outra, no entanto, a união da análise de ambas permite uma leitura mais clara sobre os resultados obtidos dessa temática. A Tabela 10 apresenta as categorias desenvolvidas a partir das respostas dos alunos.

Tabela 10 - Respostas obtidas na questão 5 “É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreu situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?” e elaboração das categorias.

Categoria	Respostas
Compreensão que o internalismo é o mais coerente.	1
Compreensão que o externalismo é o mais coerente.	0
Compreensão que o método dialético é o mais coerente.	4
Não soube afirmar.	2

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

Majoritariamente as respostas permitiram constatar que os estudantes compreenderam de fato que o processo científico de formação da Química não é um fluxo de mão única, não parte de uma ação humana isolada, mas também não é apenas uma ação automática produzida

pelo contexto da época e as condições sociais, políticas, econômicas e culturais da época, ou seja, de na verdade é um processo dialético. É interessante esse olhar crítico sobre a Química, compreendendo que ela é uma ação que faz parte da cultura, e, portanto, parte de um processo puramente humano de representação de elementos que existem na natureza, mas só puderam ser investigados graças ao desenvolvimento social e tecnológico.

Essa interpretação encontra fundamento em Maar (2008), que defende que apenas uma única visão de ciência (Química ou História) levaria a um conhecimento parcial, sem o domínio necessário para fazer uma leitura coerente da realidade, e bem como da importância da Ciência como conhecimento que interliga as várias áreas.

Por fim, Aquino (2017) afirma que esse debate entre duas visões antagônicas ocorria muito mais pela necessidade dos intelectuais que representavam essas vertentes de se reafirmar enquanto corrente epistemológica, do que preocupações fundamentais com o conhecimento em HC.

4.5.3 Análise da questão 2 do Questionário 2 - “No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação.”

Para análise das questões 2, 3, 4 e 6 é necessário levar em consideração que vários autores defendem o uso da HC no ensino básico e superior, e outros, apontam aspectos negativos dessa aplicação. Dessa forma, as demais questões tiveram como objetivo avaliar se essas recomendações poderiam ser encontradas a partir de uma verificação e comparação com as validações teóricas encontrada na literatura, juntamente com o aprendizado dos conceitos abordados durante o minicurso de História da Química pelos alunos.

Maar (2008, p. 19-20) afirma que a História da Química contribui: Apropriação crítica na discussão de problemas científicos atuais; Melhor compreensão do conhecimento químico e facilitação na forma de adquirir esse conhecimento; Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência; Permite um reconhecimento da dependência da Química com outros fatos externos a ciência; Corrige um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva; Contribui para que os estudantes consigam romper barreiras ideológicas.

Matthews (1995, p. 172), autor que defende a aplicação da HC, apresenta que: Melhora o entendimento do método científico e das mudanças da ciência; Entusiasma e atrai a atenção

dos estudantes; Humaniza a disciplina de Química; Permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. No entanto, o mesmo autor alerta que vários críticos afirmam que a HC pode promover uma análise parcial da história.

Santos e Porto (2013, p.1573) asseguram que a aplicação da HC pode levar a: Uma facilitação na proposta de ensino interdisciplinar; É uma prática que facilita a compreensão dos estudantes dos conceitos da Ciências da Natureza e motiva os estudantes a entenderem sobre o assunto de disciplinas muitas vezes reconhecidas como complexas.

Silva et al (2010, p.104-105) defendem que a HC pode trazer elementos positivos aos estudantes, tais como: A percepção da Ciência como algo inacabado e em transformação; O reconhecimento da Ciência como algo produzido pelo e para o ser humano; Tem a capacidade de motivar os estudantes no estudo de Ciências; Articulação com os elementos históricos e culturais; Desenvolvimento da capacidade crítica imagens projetadas pela Ciência e para a Ciência. No entanto, os autores também advertem para possíveis riscos: Conflito entre os olhares dos cientistas e dos historiadores; Análise presentista ou anacrônica para interpretar o fato; Dificuldade na interpretação dos fatos históricos; Decepção com a biografia dos cientistas que poderia gerar um efeito desmotivação; Distorção da HC para promover a transposição didática e maior tempo requerido para fazer a abordagem histórica por meio da Ciências.

A partir dessas pontuações, é possível interpretar o objetivo das demais questões, iniciando pela questão 2, cuja pergunta era: “No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação.”. Essa questão tinha como objetivo verificar se os alunos conseguiram compreender o significado do termo protoquímica, utilizado como a primeira fase do desenvolvimento da Química, e o impacto na formação humana do Homo Sapiens Sapiens, uma vez que esse tema foi bastante discutido ao longo da Aula 2 conforme apresentado na Tabela 11. Para a criação da categoria, o professor pesquisador levou em conta as respostas dos estudantes por meio da área de concentração que cada resposta apresentava, sendo possível notar apenas três – História, Química e Biologia.

Tabela 11 - Respostas obtidas na questão 2 “No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana?”

Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação” e apresentação das categorias.

Categoria	Respostas
Compreensão que é possível aproximar a Química com as demais áreas do saber (História e Biologia)	5
Compreensão exclusivamente da Química dos fatos históricos.	1

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

Além disso, as afirmações descritas ao serem comparadas com o Questionário 1, permitem perceber um desenvolvimento no que consiste na articulação da Química com as demais áreas do saber. Uma vez que na questão 2 do Questionário 1, na pergunta “Qual (quais) disciplinas do Ensino Médio você verifica que auxilia na sua aprendizagem em História?”, apenas um aluno respondeu Química e nenhum estudante respondeu Biologia, sendo que nas respostas abaixo é possível perceber essas relações.

Aluno 1 - Sim, o momento que o homem (pré-histórico) descobre que o fogo pode deixar os alimentos mais macios, degustativos, além da descoberta de metais como elementos.

Aluno 4 – Surgimento do fogo que permitiu a sobrevivência do povo antigo.

Nesse sentido, é possível compreender que na questão 2, os elementos apresentados nas respostas vão de encontro a afirmação de Maar (2008), que o ensino de HC permite o reconhecimento da dependência da Química com as demais áreas e corrigi um olhar histórico tradicional referente ao período Neolítico e Paleolítico, que nas aulas de História Geral apenas demonstram os elementos evolutivos, não conectando com as demais áreas do saber.

As respostas concordam com as afirmações de Matthews (1995), ao humanizar o conhecimento químico colocando-o conectado com o processo evolutivo humano e não apenas como um elemento para ser identificado ou calculado.

Também é possível identificar que a questão confirma a expectativa de Santos e Porto (2013) no que consiste a compreensão dos estudantes sobre temas das Ciências da Natureza, especialmente a disciplina de Biologia, e, que tais temáticas facilitam a prática interdisciplinar. A Tabela 12 visa detalhar as categorias e os fundamentos teóricos analisados a partir das respostas dos alunos.

Tabela 12 – Sintetização das informações obtidas na questão 2 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.

Categorias	Fundamentos teóricos	Respostas
Compreensão que é possível aproximar a Química com as demais áreas do saber (História e Biologia)	Permite um reconhecimento da dependência da Química com outros fatos externos a ciência (Maar, 2008)	05
	Corrigi um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva (Maar, 2008)	
	Humaniza a disciplina de Química. (Matthews, 1995)	
	É uma prática que facilita a compreensão dos estudantes dos conceitos da Ciências da Natureza (Santos e Porto, 2003)	
Compreensão exclusivamente da Química dos fatos históricos.	-	01

Fonte: Dados da Pesquisa (2021), Maar (2008), Matthews (1995) e Santos e Porto (2003)

4.5.4 Análise da questão 3 do Questionário 2 - “Qual ou quais fatores influenciaram na Alquimia árabe? Explique”

A questão 3 teve o intuito de verificar se os alunos conseguiam estabelecer fatos ou fatores que influenciaram na organização da alquimia árabe. A ideia inicial era examinar se eles conseguiam fazer conexões históricas ao processo de construção dessa área do conhecimento, uma vez que normalmente o mundo árabe é associado de forma preconceituosa pelo senso comum. Para a categorização novamente foi utilizado o critério de incidência de palavras e os contextos escolhidos pelos estudantes na resposta. Na Tabela 13 são apresentadas as categorias a partir das respostas.

Tabela 13 - Respostas obtidas na questão 3 “Qual ou quais fatores influenciaram na Alquimia árabe? Explique” e categorização.

Categoria	Respostas
Compreensão da importância do fato histórico (Batalha de Constantinopla) para o desenvolvimento da Alquimia Árabe.	4
Reconhecimento da importância da alquimia e as tentativas de transmutação.	1

Percepção do intercâmbio de conhecimento entre Alexandria e mundo árabe.	1
--	---

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

As respostas da questão 3 deixam claro que a utilização da aula em que os *conhecimentos* básicos da química eram atrelados à prática investigativa do historiador conseguiram conscientizar os estudantes da possibilidade de união entre os diferentes eixos das Ciências. Isso demonstra que a aplicação do minicurso motivou os alunos a se interessarem sobre o assunto e fazer as analogias entre Química e História, isso demonstra que a aplicação tem efeitos significativos, podendo ser visualizado nas respostas abaixo:

Aluno 1: Um deles que se pode citar seria o fogo grego, criado pelo alquimista Calínico, que ele propõe tal fogo que a cada tentativa de apagá-lo com água, mais forte ele ficava, pois a fonte de combustível do fogo era o oxigênio, e, de maneira indireta usaram o fogo contra o exército islâmico quando guerreassem no mar.

Aluno 3: Com a perda dos árabes na guerra contra os Constantinos que muitos vieram a óbito devido ao “fogo grego” um fogo que era capaz de usar a água para aumentar o fogo. Isso levou os muçulmanos estudarem química como modo de evoluir seus ataques e suas tecnologias.

Nesse sentido, a categoria acaba permitindo um encontro com as afirmações de Matthews (1995) a respeito do entusiasmo e atração da atenção dos estudantes e permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. A respeito de Maar (2008) novamente esse episódio auxilia no reconhecimento aproximação do ensino de história ao com outros fatos da ciência e a elaboração de uma nova perspectiva que rompe com o ensino de História tradicional.

Sobre as afirmações de Santos e Porto (2013) podemos assegurar que mais uma vez, as respostas categorizadas indicam que realmente a prática facilita uma proposta interdisciplinar. Sobre Silva et al (2010), é possível perceber que a categorização realmente consegue motivar os estudantes a respeito da busca do conhecimento sobre o assunto abordado.

O episódio da criação do fogo grego, foi utilizado como instrumento militar. Ele não foi considerado um aspecto negativo, e sim um instrumento motivador para a busca do conhecimento. No entanto, ele reforça o caráter beligerante da Química, não conseguindo desconstruir a imagem solidificada, se assemelhando ao resultado das respostas da Questão 4 do Questionário 1 que era “Você conhece algum episódio que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique?” e os estudantes responderam “Uso da bomba atômica”, outros

estudantes responderam “Armas químicas na 1ª Guerra Mundial”, sendo que poucos responderam “Nenhum”, ou seja, a ampla maioria que fazia a analogia da Química com algum episódio era envolvido com guerras e destruição, e a pesquisa ao invés de desconstruir acabou reforçando esse senso comum.

Nesse caso, as respostas também permitem perceber que uma afirmação de Silva et al (2010) que consiste no desenvolvimento da capacidade crítica a assuntos associados a Ciência não foi concretizada com o projeto. Além disso, o resultado das análises permite concordar com uma dificuldade apresentada pelos autores que é o conflito entre o olhar dos historiadores e dos cientistas, uma vez que no ensino de História, as guerras são abordadas como um fator negativo, e muitas vezes esse senso comum de atrelar a destruição à Química pode ser derivada do ensino tradicional, sem o conhecimento prévio de HC por parte do professor. Na Tabela 14 é possível verificar a relação entre as categorias obtidas através das respostas com os elementos motivadores para o ensino de HC.

Tabela 14 – Sintetização das informações obtidas na questão 3 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.

Categorias	Fundamentos teóricos	Respostas
Compreensão da importância do fato histórico (Batalha de Constantinopla) para o desenvolvimento da Alquimia Árabe. (11)	Permite um reconhecimento da dependência da Química com outros fatos externos a ciência (Maar, 2008)	04
	Corrigi um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva (Maar, 2008)	
	Entusiasmo e atrai a atenção dos estudantes. (Matthews, 1995)	
	Permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. (Matthews, 1995)	
	Uma facilitação na proposta de ensino interdisciplinar; (Santos e Porto, 2003)	
	Tem a capacidade de motivar os estudantes no estudo de Ciências (Silva et al, 2010)	
Reconhecimento da importância da alquimia e as tentativas de	Articulação com os elementos históricos e culturais. (Silva et al, 2010)	01
	Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008)	
	Corrigi um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva (Maar, 2008)	

transmutação.	Permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. (Matthews, 1995)	
Percepção do intercâmbio de conhecimento entre Alexandria e mundo árabe.	Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008)	01
	Corrigi um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva (Maar, 2008)	
	A percepção da Ciência como algo inacabado e em transformação (Silva et al, 2010)	
	Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)	

Fonte: Dados da Pesquisa (2021), Maar (2008), Matthews (1995), Santos e Porto (2003) e Silva et al (2010).

4.5.5 Análise da questão 4 do Questionário 2 - “Sobre as aulas de Al Jabir e alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?”

Para verificar os conhecimentos obtidos a respeito da prática da alquimia através do personagem árabe Al Jabir, foi elaborada a questão 4, que visava averiguar qual conhecimento os alunos passaram a associar como algo importante do seu aprendizado e conferir a imagem histórica que os estudantes construíram a partir das aulas de História da Química. Na Tabela 15 são expostas as categorias obtidas.

Tabela 15 - Respostas obtidas na questão 4 “Sobre as aulas de Al Jabir e a alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?” e categorização.

Categoria	Respostas
Reconhecimento que Al Jabir percebeu a importância da água na propagação de doenças.	3
Compreensão da importância como pioneiro no estudo dos metais.	2
Percepção da relação de processo entre a Alquimia e a Química Moderna.	1

Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

As respostas formuladas para essa pergunta permitem perceber que ainda existe uma ausência de entendimento a respeito da importância dos alquimistas na formação do pensamento da Química Moderna, embora apresentado em sala de aula e debatido com os

alunos, e mesmo com participações importantes referente a essa aula. Talvez a metodologia escolhida pelo professor-pesquisador, fez com que muitas informações fossem acrescentadas sobre os pensadores e a representação do conteúdo não chegou a formar uma conscientização sobre o tema. Isso porque a maioria das respostas se associaram a importância do personagem Al Jabir, e não necessariamente a relação dele com o desenvolvimento da Química enquanto Ciência.

Outro fator é que em alguns momentos o professor-pesquisador se deparou dificuldades de relacionar conceitos e teorias químicas que facilitaria a aquisição desse conhecimento histórico. Isso vai de encontro a uma afirmação produzida pela análise de Ribeiro e Silva (2017, p.19 – 20), ao apresentar elementos que criam dificuldades na aplicação da HC, os autores elencam os seguintes pontos: A falta de uma tabela conceitual para servir de referência aos professores; O conhecimento de HC e FC é limitado, dificultando a compreensão, e aprendizagem do conteúdo; A ausência de um material de instrução faz com que a escolha seja feita de forma autônoma pelo professor criando dúvidas quanto à sua aplicação. Outro E nesse caso, um conhecimento mais aprofundado sobre a História da Química poderia auxiliar nas conexões entre a Alquimia e a Química Moderna, isso comprova a afirmação de Martorano e Marcondes (2012, p. 16)

Poucos professores relacionam as dificuldades com a sua formação inicial. Como durante o seu curso de licenciatura não tiveram contato com a História da Ciência, eles não possuem domínio sobre esse conteúdo. O que eles conhecem da HC, muitas vezes, é o que o livro didático que eles usam em suas aulas aborda.

No entanto, a categorização permitiu atingir alguns fatores motivadores para a inserção da HC, tais como: Um recurso didático para apresentação da problemática da Ciência (Maar, 2008), a articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010) e entusiasmo e atrai a atenção dos estudantes (Matthews, 1995). É possível observar na Tabela 16 a relação entre categorias percebidas no Questionário 2 com os elementos motivadores.

Tabela 16 – Sintetização das informações obtidas na questão 4 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.

Categorias	Fundamentos teóricos	Respostas
Reconhecimento que Al Jabir percebeu a importância da água na propagação de doenças.	Um recurso didático para apresentação da problemática da Ciência (Maar, 2008)	03
	Entusiasmo e atrai a atenção dos estudantes. (Matthews, 1995)	
	Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)	

Compreensão da importância como pioneiro no estudo dos metais.	Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008)	02
Percepção da relação de processo entre a Alquimia e a Química Moderna.	Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008)	01
	Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)	

Fonte: Dados da Pesquisa (2021), Maar (2008), Matthews (1995) e Silva et al (2010).

4.5.6 Análise da questão 6 do Questionário 2 - “Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?”

A última pergunta teve o intuito de verificar se ao longo de todo o minicurso os alunos conseguiram apreender e compreender algum fator histórico que gerou uma sensibilização a ponto de passar a fazer parte do repertório sociocultural do estudante, permitindo um olhar crítico sobre a História da Química. A Tabela 17 apresenta as categorias obtidas por meio das respostas.

Tabela 17 - Respostas obtidas na questão 6 “Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?” e categorização.

Categoria	Respostas
Desenvolvimento do fogo grego e sua relação com a Química.	2
Desenvolvimento dos metais e a relação com a evolução humana.	1
Tentativa de produção de medicamentos em Paracelso.	1
Vida e obra de Al Jabir	1
A percepção bélica da Química.	1

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

As respostas dos estudantes para a última pergunta demonstraram uma intensa variedade de informações, corroborando que a escolha do episódio vai de encontro a perspectiva que esse estudante criou ao longo do minicurso e durante as análises da temática. Dessa forma, chama atenção que o episódio da Batalha de Constantinopla e do fogo grego marcaram, demonstrando que quando a aplicação da HC é feita com embasamento acaba motivando os estudantes a se interessarem tanto por Química quanto por História, promovendo uma aproximação. As demais respostas, confirmam apenas uma permanência dos principais pontos concretizados ao longo do minicurso de História da Química.

Dessa forma, é possível identificar que as categorias vão de encontro com a afirmação de Maar (2008), que a HC permite uma melhora na aprendizagem de Química, é um ótimo recurso pedagógico para apresentar o desenvolvimento da Ciência e possibilita uma oportunidade para um olhar histórico diversificado das aulas da disciplina de História. Já de acordo com Matthews (1995), é possível conectar a ideia de humanização das Ciências da Natureza, promovendo sim, entusiasmo e motivação por parte dos estudantes.

Com relação aos motivos de Santos e Porto (2013), é possível verificar que realmente é um recurso de ensino-aprendizagem bastante interessante de ser aplicado e que auxilia os estudantes a entenderem conceitos das demais Ciências. Por fim, a pesquisa demonstra que Silva et al (2010), além de entusiasmar os estudantes, o minicurso de História da Química conseguiu envolver fatos históricos e culturais com a ideia de que a Ciência é uma produção humana. A Tabela 18 demonstra os elementos identificados na literatura como motivador o ensino de HC através das respostas obtidas no Questionário 2.

Tabela 18– Sintetização das informações obtidas na questão 6 com as fundamentações teóricas e as categorias apresentadas a partir das respostas dos alunos.

Categorias	Fundamentos teóricos	Respostas
Desenvolvimento do fogo grego e sua relação com a Química.	Melhor compreensão do conhecimento químico e facilitação na forma de adquirir esse conhecimento (Maar, 2008)	02
	Um recurso didático para apresentação da problemática da Ciência (Maar, 2008)	
	Corrigi um olhar histórico tradicional que apresenta apenas uma perspectiva; (Maar, 2008)	
	Entusiasma e atrai a atenção dos estudantes (Matthews, 1995)	
Desenvolvimento dos metais e a relação com a evolução humana.	Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)	01
	Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008)	
	Entusiasma e atrai a atenção dos estudantes. (Matthews, 1995)	
	Humaniza a disciplina de Química;(Matthews, 1995)	

	<p>Uma facilitação na proposta de ensino interdisciplinar; (Santos e Porto, 2013)</p> <p>É uma prática que facilita a compreensão dos estudantes dos conceitos da Ciências da Natureza. (Santos e Porto, 2013)</p> <p>Desenvolvimento da capacidade crítica imagens projetadas pela Ciência e para a Ciência. (Santos et al, 2010)</p>	
Tentativa de produção de medicamentos em Paracelso.	<p>Um recurso didático para apresentação da problemática da ciência (Maar, 2008) Permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. (Matthews, 1995)</p> <p>Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)</p> <p>Tem a capacidade de motivar os estudantes no estudo de Ciências; (Silva et al, 2010)</p>	01
Vida e obra de Al Jabir	<p>Melhor compreensão do conhecimento químico e facilitação na forma de adquirir esse conhecimento (Maar, 2008)</p> <p>Permite uma melhor compreensão dos conceitos por analisar seu processo de desenvolvimento e expõe e aprofunda o conhecimento sobre episódios históricos da ciência. (Matthews, 1995)</p> <p>Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)</p>	1
A percepção bélica da Química.	<p>Um recurso didático para apresentação da problemática da Ciência (Maar, 2008)</p> <p>Entusiasma e atrai a atenção dos estudantes. (Matthews, 1995)</p> <p>Uma facilitação na proposta de ensino interdisciplinar; (Santos e Porto, 2013)</p> <p>Articulação com os elementos históricos e culturais (Silva et al, 2010)</p>	1

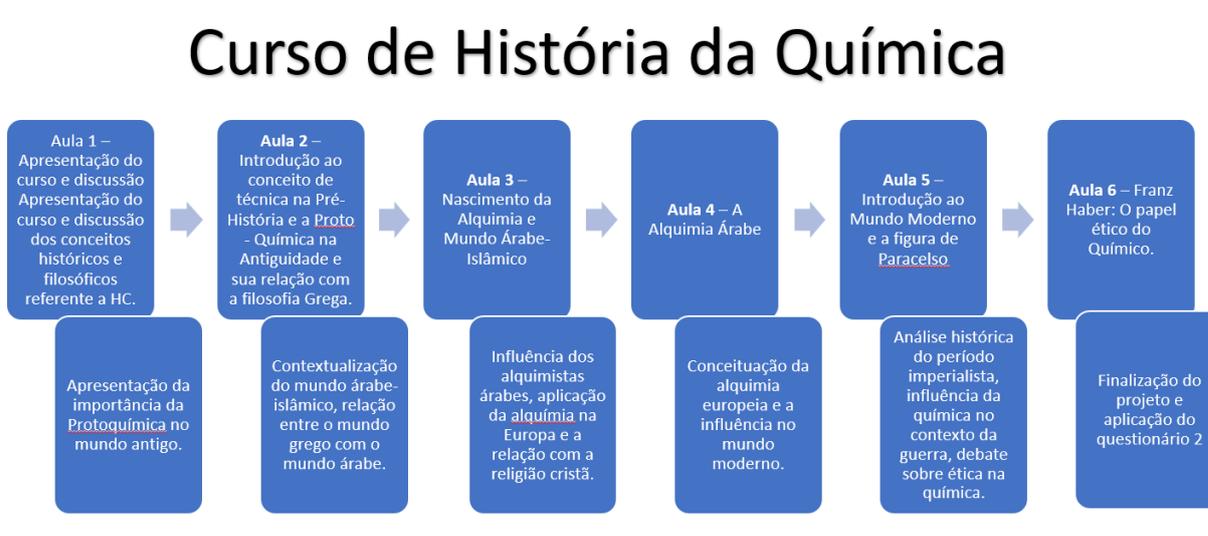
Fonte: Dados da Pesquisa (2021), Maar (2008), Matthews (1995). Santos e Porto (2013) e Silva et al (2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou desenvolver um minicurso de História da Química em um curso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química, e embora, exista um reconhecimento da importância da História da Ciência como eixo articulador de um conhecimento mais crítico, motivador e que desenvolve um novo significado de como a ciência foi construída e se constrói, ainda existe uma ausência de trabalhos que buscam propor um estudo de caráter experimental. Isso é demonstrado por Kapitango-A-Samba e Ricardo (2014) que afirmam que a História da Ciência está em ascensão, e de certa forma há um consenso de que a sua aplicação promove uma série de elementos positivos no ensino-aprendizagem, porém, ainda existe uma falta muito grande de propostas experimentais e que sejam analisadas.

Entende-se que essa pesquisa vem ser mais um auxílio nas aplicações da História da Ciência no ensino básico, uma vez que o debate já consolidado da sua importância está pacificado, mas propostas que analisam e verificam dentro do Ensino Médio são mais difíceis de serem encontradas. Portanto, espera-se que essa pesquisa consiga de alguma forma auxiliar os demais pesquisadores que queiram analisar a aplicação da História da Ciência, especialmente a História da Química, e principalmente, que ela chegue aos professores do ensino básico e que possa ser utilizada com um modelo a ser contextualizado e aplicado com os seus respectivos alunos. Segue modelo de aplicação do delineamento do minicurso:

Tabela 19 – Esquema do delineamento do minicurso de História da Química.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

É necessário afirmar que houve alguns percalços no desenvolvimento dessa dissertação que devem ser apresentados nesse momento. O primeiro se deu com relação a dificuldade de um professor com a formação inicial em Ciências Humanas se propor a desenvolver um minicurso de História da Ciência focado em Química, isso porque embora a premissa de análise seja histórica, existirá uma série de conhecimentos, conceitos, teorias e análises que são propostas pelos historiadores da ciência e que demanda um aprofundamento por parte daquele que deseja aplicar as aulas na área das Ciências da Natureza, dessa forma, a formação básica desse professor pode ser tanto em História, quanto Química, porém a dedicação e aprofundamento em teorias de áreas diferentes da formação inicial é necessária para que as aulas de História da Ciência seja desenvolvidas de forma reflexiva e crítica. Inclusive, ao longo da escrita dessa dissertação foi percebido um questionamento que poderia ser desenvolvido por outros trabalhos que é o afastamento das Ciências Humanas do tema da ciência, como se ele fosse algo apenas para ser debatido pelas áreas das Ciências da Natureza ou Exatas ou em Educação.

Outra dificuldade apresentada ao longo da pesquisa, foi a necessidade de que as aulas ocorressem em horário alternativo ao horário regular das disciplinas do Ensino Médio Integrado, isso porque nessa modalidade os alunos já têm um número grande de disciplinas para frequentar. Embora tenha sido um fator dificultador, não entendemos que isso levou a uma perda significativa na análise, uma vez que durante as seis aulas, os alunos se esforçaram e se mostraram bastante interessados, no entanto, talvez uma proposta intercalada a uma disciplina regular, seja ela dentro do eixo de Ciências Humanas ou Ciências da Natureza, resolveria essa condição em uma futura aplicação.

A maior dificuldade enfrentada foram as bruscas mudanças que as medidas de isolamento por conta da pandemia da COVID-19 geraram tanto no espaço escolar, quanto na sociedade em geral. Do ponto de vista do pesquisador, as fontes bibliográficas foram reduzidas, uma vez que sem o acesso à universidade, restava custear esse material ou utilizar aqueles que estavam disponíveis virtualmente. Do ponto de vista como professor, essa mudança elevou a carga de trabalho, que fez com que houvesse a necessidade de uma reestruturação quase que imediata da forma de analisar a pesquisa e lecionar ao mesmo tempo. E por fim, os mais afetados de forma negativa foram os alunos, que tiveram que se adequar a um modelo, que talvez no início se desenhava mais cômodo, no entanto, aprofundou as desigualdades sociais. Neto (2013) afirma que a burocratização da escola em horários fragmentados diminui o espírito investigativo do aluno por dois motivos: o primeiro porque no mar de informações que internet propicia, eles acabam se dispersando e o segundo, porque existe uma exclusão material

daqueles que não tem acesso e que para optar fugir dos problemas familiares e sociais que foram ampliados durante a pandemia, não compreendem que a aula seja tão necessária quanto o seu bem-estar. Por esse motivo, e outros apresentados ao logo da pesquisa, decidimos por encerrar as aulas antes do cronograma previamente proposto.

É importante salientar que essa interrupção forçada, impediu algumas possíveis aplicações que a unidade em questão permitia, mas que não é um cenário tão comum no restante das escolas públicas brasileiras. Isso porque tínhamos a intenção de desenvolver uma aula utilizando o espaço do laboratório de química, produzindo assim uma abordagem de história da química, denominado por PESSOA (1996) de história dos instrumentos científicos, e a utilização da biografia de alguns cientistas e textos originais, analisando a abordagem denominada história a partir da leitura dos originais, que é uma prática mais comum. Dessa forma, fica como sugestão para próximos trabalhos a possibilidade de comparação dos resultados dessas diversas abordagens.

Compreende-se que a presente pesquisa conseguiu alcançar seus objetivos iniciais, uma vez que as respostas dos alunos tanto nos questionários, mas principalmente durante as aulas provaram que é possível promover um minicurso cujo eixo central é HC e que permita uma aproximação das áreas das Ciências Humanas e Ciências da Natureza. Além disso, os estudantes demonstraram que quando o professor preparado consegue fazer essas articulações e permite que ele questione, posicione e intercale com seu repertório sociocultural, essa prática auxilia no desenvolvimento de uma capacidade investigativa que reconhece a ciência como algo em construção e não acabada.

Todavia, o que se percebe é que para isso é necessário que o professor desenvolva um espírito autônomo de pesquisa, pois conforme Morey e Camelo (2016), existe uma ausência de preocupação do ponto de vista nacional no incentivo dessa prática, pois os documentos oficiais apresentam a temática, mas não enriquecem o professor com um olhar histórico e químico que propicie as aplicações. As autoras destacam uma crítica com relação às mudanças educacionais, uma vez que rapidamente são aprovados documentos orientativos que alteram toda a estrutura escolar que o professor reconhecia durante a formação inicial, entretanto, durante a docência já se demonstra outro cenário completamente diferente.

Além da formação continuada, que se mostra uma ferramenta eficiente para essas mudanças com relação as propostas educacionais, entendemos que o presente trabalho por ter sido construído durante uma mudança significativa no ensino brasileiro, que foi a discussão e implementação da chamada nova BNCC (2018), uma vez que o curso ETIM-QUÍMICA estava estruturado no antigo PCNEM (1999), se apresenta como uma possível aplicação para os

diversos itinerários propostos (Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens, Ciências Exatas e Ensino Profissional Técnico) presentes nesse nova orientação. Isso porque ao inserir a temática de HC, o professor ou professores, conseguem articular temas variados a partir de um olhar externo às disciplinas, mas tendo como eixo principal a ciência. Ou seja, a HC se apresenta como uma opção que pode contribuir para desconstruir uma percepção fragmentária das disciplinas, sendo exatamente o objetivo da nova BNCC (2018), no entanto, com uma aplicação que se desenvolva de forma crítica e contextualizada ao interesse do educando.

REFERÊNCIA

Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP). **Decreto-lei de 6 de outubro de 1969. São Paulo. 1969.** Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto.lei/1969/decreto.lei-0-06.10.1969.html#:~:text=Artigo%201.%C2%BA%20%2D%20Fica%20criado,e%20financeira%20%C3%A0%20da%20Fazenda>>. Acessado em: 01/02/2021.

BRASIL. Edital nº 27, de 30 de março de 2020 - Exame Nacional do Ensino Médio - Enem 2020 Digital. **Diário Oficial da União.** Brasília. DF. Nº 62. 31 de março de 2020. Disponível em: < <https://s1.static.brasescola.uol.com.br/enem/2020/03/editais-enem-2020.zip>> Acessado em: 10/03/2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de história: fundamentos e métodos.** 3 ed. São Paulo: Cortez. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acessado em: 25/05/2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio) – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.** Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf> Acessado em: 06/06/2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio – Química.** Brasília, 2006. Disponível em: < <https://www.educacao.ma.gov.br/files/2015/11/CADERNO-QU%C3%8DMICA-PRONTO-ATUALIZADO-EM-15-JAN-20183.pdf>>. Acessado em: 06/06/2020.

BRASIL.. Orientações curriculares para o ensino médio – História. **Secretaria de Educação Básica.** Brasília, 2006. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_03_internet.pdf>. Acessado em: 06/06/2020.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Tradução Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Revisor Antonio Branco Vasco. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONDIA, J. L.. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Rev. Bras. Educ.** [online]. 2002, n.19, pp.20-28. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf>> . Acessado em: 13/04/2021.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. IN: **Rev Bras Enferm,** Brasília. Distrito Federal. 2004. Setembro / Outubro 57. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/reben/v57n5/a19v57n5.pdf>>. Acessado em:

CARVALHO, A. M. P. de. Uma Metodologia de Pesquisa para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula. IN: SANTOS, F. M.T dos. GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Unijuí. 2007.

CHADDERTON, C; TORRANCE, H. Estudo de Caso. IN: SOMEKH. B.; LEWIN (org), CATHY. **Teoria e Métodos de Pesquisa Social**. Rio de Janeiro: Vozes. p. 90 – 99. 2015.

CHASSOT, A. **Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna. 1989.

CEETEPS. **Sobre o Centro Paula Souza**. 2021. Disponível em: <<https://www.cps.sp.gov.br/sobre-o-centro-paula-souza>>. Acessado em: 01/02/2021.

CEETEPS. **Plano de Curso Etim de Química**, (2019). Disponível em: <http://www.etcriopardo.com.br/home/docs/pc_2019/Etim%20Qui.pdf>. Acessado em: 01/02/2021.

CORNWELL, John. **Os cientistas de Hitler: ciência, guerra e pacto com o demônio**. Rio de Janeiro: Imago. 2003.

CRESWELL. J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2007.

FARIAS, R. F. de. **Para gostar de ler a história da química**. Campinas: Editora Átomo. 2013.

GHENDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOBBSAWM, Eric. **A Era do Capital**. 3ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1982.

HOBBSAWM, Eric J. **Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991**. 2ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

JÚNIOR, A. dos S. S. Ensino de história e sensibilidade: o ver, o ouvir e o imaginar nas aulas de história. **História & Ensino**. Londrina, v. 25, n. 02. p. 167-190. 2019. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/histensino/article/view/32579/26779>>. Acessado em: 13/04/2021.

KAPITANGO-A-SAMBA. K. K. RICARDO, E.C. Categorias da inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências da natureza. **Revista de Educação Pública**, v. 23. N. 54. p. 943-970, 2014. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/543>> . Acessado em: 13/04/2021.

LEMES, A. F. G. PORTO, P. A. Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 13. 2. Belo Horizonte: Universidade

Federal de Minas Gerais. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4274>> . Acessado em: 03/09/2020.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAAR, J. H. **História da Química – Primeira parte: Dos primórdios a Lavoisier**. Florianópolis: Conceito Editorial. 2008

MARTINELLI, N. R. B., MACKEDANZ, L. F. Abordagens da História da Ciência no Ensino de Ciências. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2076-1.pdf>>. Acessado em: 30/05/2021.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino das ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acessado em: 12/02/2021.

MATTHEWS, M. R. Thomas Kuhn's Impact on Science Education: What Lessons Can Be Learned?. **Science Education**. Vol. 88. p. 90 – 118. 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10111>>. Acessado em: 12/02/2021.

MOURA, A. F. de. A inovação tecnológica e o avanço científico: a química em perspectiva. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 851-853, Dez. 2000. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000600022&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 12/05/2020.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**: Porto Alegre, v. 22, n. 36, p. 7-32, 1999. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf>. Acessado em: 12/02/2021.

NETO, J. A. de F. Transversalidade: A transversalidade e a renovação no ensino de História. IN: **História em sala de aula: conceitos, práticas e propostas**. Leandro Karnal (org). 5.ed. São Paulo: Contexto. 2007.

PEREIRA, S. C. S.; PASSOS, G. de O. Educação profissional técnica e suas interfaces com a educação propedêutica de nível médio. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 14, n. 1, p. 76–95, 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1242>. Acesso em: 30/05/2021.

PINSKY, J. PINSKY, C. B. O que e como ensinar: por uma história prazerosa e consequente. IN: **História em Sala de Aula: conceitos, práticas e propostas**. Leandro Karnal (org). 5.ed. São Paulo: Contexto. 2007.

PIROLA, A. L. B.; LEITE, J. L. “Barro na mão do oleiro”: materialidades e sensibilidades na interface entre ensino de História e educação profissional. **Revista História Hoje**, v. 5, nº 10, p. 8-25 – 2016. Disponível em: <https://rhhj.anpuh.org/RHHJ/article/view/279/198>. Acessado em: 12/02/2021.

MARTORANO, S. A. A; MARCONDES, M.E.R. Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. **Revista História da Ciência e Ensino**. v. 6. 2012. Acessado em: 15/05/2023.

SÃO PAULO, Estado. Universidade Estadual de Campinas. **Vestibular 2019**. Campinas, 2018. Disponível em: < <https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/baixar/46731>> Acesso em: 20/05/2020.

SÃO PAULO, Estado. Universidade Estadual de São Paulo. **Vestibular 2020**. Campinas, 2019. Disponível em: < <https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/baixar/46698>>Acessado em: 20/05/2020.

SILVA, J. L.; MORADILLO, E. F.; P; PIMENTEL, H; CUNHA, M. B.; OKI, M. C.; BOTELHO, M. L.; BEJARANO, N. R. R.; LOBO, S. F. A dimensão prática da formação em licenciatura em química na Universidade Federal da Bahia. In: Agustina Rosa Echeverría; Lenir Basso Zanon. (Org.). **Formação superior em química no Brasil - Práticas e Fundamentos curriculares**. Ijuí: Unijuí, v. 04, p. 93-118. 2010

SANTOS, B. de S. **A Cruel Pedagogia do Vírus**. Coimbra: Almedina, 2020.

SANTOS, W.L.P dos., MÓL, G. de S., SILVA, R. R. da., MATSUNAGA, R. T., DIB, S. M. F., CASTRO, E. N. F. de, SILVA. G. de S., SANTOS, S. M. de O., FARIAS, S. B., Química e sociedade: ensinando química pela construção contextualizada dos conceitos químicos. In: ZANON., L. B., MALDANER., O. A. (Org). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007.

SANTOS, W. L.; PORTO, P. A. A Pesquisa em Ensino de Química como Área Estratégica para o Desenvolvimento da Química. **Quim. Nova**. Brasília. 2013. v. 36, no. 10, p.1570-1576. Disponível em: < http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3053>. Acessado em: 12/11/2020.

STRATHERN, Paul. **O sonho de Mendeleiev**. Zahar, 2002.

RUSSO, A. L. R. G., ROÇAS, G. Analisando as dissertações e teses da área de ensino na perspectiva da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Química. **Alexandria – Revista de Educação e Ciência e Tecnologia**. V.12. n.1 p. 157 – 180, maio. 2019. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2019v12n1p157/40025>> Acessado em: 22/12/2020.

OKI, M. C. M. Paradigmas, crises e revoluções: A história da química na perspectiva kuhniana. **Química Nova na Escola**. Brasília. nº20. Novembro. 2004. Disponível em:< <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc20/v20a06.pdf>>. Acessado em: 22/12/2020.

OKI, M. C. M., MORADILLO, E. F. de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132008000100005&script=sci_abstract&tlng=pt> Acessado em: 21/01/2021.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. L. J. C. A relevância da história da ciência para o ensino de ciências: elementos introdutórios. **Revista Acadêmica GUETO**, vol.9, n.1. 2017. Disponível em:<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/48335/3/REVISTA_vol_9_edicao_ESPECIAL_completa.pdf>. Acessado em: 21/01/2021.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. São Paulo: Moderna. 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman. 2005.

ZASLAVSKY, S. Aprendizagem ou conhecimento em aula de História?. **Revista Ágora**. Santa Cruz do Sul, v.13. n.1, p.325-338. 2007. Disponível em: < <https://online.unisc.br/seer/index.php/agora/article/viewFile/129/84>>. Acessado em: 04/03/2021.

APÊNDICE A – Modelo do questionário 1 aplicado com os alunos**Questionário 1****Nome:****Idade:**

1-) Qual a principal razão de ter escolhido o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Química?

2-) Qual (quais) disciplinas do Ensino Médio você verifica que auxilia na sua aprendizagem em História?

3-) O que você entende por Química?

4-) Você consegue fazer uma relação entre as aulas de História e as aulas de Química?

5-) O que você entende por História das Ciências?

6-) Você conhece algum episódio histórico que pode ser relacionado a algum químico? Se sim, explique.

APÊNDICE B – Modelo do questionário 2 aplicado com os alunos.**Questionário 2****Nome:****Idade:**

1-) Durante as aulas foram apresentados conceitos utilizados na área da História das Ciências, como o conceito internalista e externalista, você consegue identificar e apresentar o que ambos significam?

2-) No contexto da pré-história, é possível afirmar que o desenvolvimento da Protoquímica foi necessário para sobrevivência e adaptação humana? Apresente alguma situação da aula que possibilitou essa verificação.

3-) Qual ou quais foram os fatores que influenciaram na alquimia árabe? Explique.

4-) Sobre as aulas de Al Jabir e alquimia árabe, o que você recorda de mais significativo?

5-) É possível afirmar que foram os alquimistas e os pensadores que influenciaram a forma com que o mundo árabe e a Europa se desenvolveram ou ocorreu situações e acontecimentos que foram importantes para condicionar esses pensadores?

6-) Existe algum episódio, ideia, teoria ou conceito que ajudou você entender história ou até mesmo química?

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
Programa de Pós-graduação Profissional em Educação
Mestrado Profissional em Educação.



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa com o tema: **Química na História: Uma Proposta de Curso para o Ensino Médio**, tendo como pesquisador o Prof. Diego Figueiredo, e orientado pelo Prof. Dr. Paulo Sergio Bretones.

Este termo de consentimento explica por que este estudo de pesquisa é realizado e qual será a sua participação caso aceite o convite. Este documento também descreve os possíveis riscos relacionados à sua participação neste estudo. Após analisar estas informações com a pessoa responsável pela sua inclusão neste estudo, você deve ter o conhecimento necessário para tomar uma decisão esclarecida sobre participar ou não.

Seus pais ou responsáveis permitiram sua participação.

Nesta pesquisa pretende-se descrever e analisar o desenvolvimento de práticas e da possibilidade de criação e aplicação de um curso de História da Química, assim verificar como se dá o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos de História quando relacionados a ciência de interesse dos alunos do Ensino Médio e Integrado a Química da ETEC Professor Rodolpho José del Guerra, no município de São José do Rio Pardo - SP.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Você tem toda a liberdade de decidir que não quer participar da pesquisa, ou caso inicie, pode a qualquer momento resolver desistir da sua participação na pesquisa que isso não trará nenhum prejuízo a sua vida escolar como estudante.

A pesquisa será feita na sua escola, onde você responderá três questionários e o conteúdo das aulas serão filmados. Os adolescentes que participarão dessa pesquisa estão no Ensino Médio Integrado a Química e têm entre 14 a 17 anos. Essa pesquisa é segura, e os riscos são mínimos, na aplicação do questionário e nas filmagens, alguns participantes poderão sentir um desconforto, vergonha ou cansaço, ao relatar informações sobre a aprendizagem, todavia, lembre-se a resposta à questão é de caráter facultativo e você tem todo o direito de resolver parar a pesquisa, caso queira, que não haverá nenhum prejuízo ou risco a sua vida como estudante, e o professor sempre estará disposto a dar a acessória que for necessária. Talvez você não entenda algum conteúdo ou fique confuso, o professor também estará disponível para sanar

todos os seus questionamentos. Você pode tirar qualquer dúvida sobre o estudo com o pesquisador, Prof. Diego Figueiredo e por meio do e-mail: diegof@estudante.ufscar.br e/ou por telefone (19) 99148-3000.

Ainda, reitera-se que a ETEC Prof. Rodolpho José Del Guerra, possui serviço de atendimento aos discentes com uma profissional denominada como Coordenadora de Projetos Responsável pelo Apoio e Orientação Educacional, caso algum participante se sinta prejudicado decorrente a sua participação na pesquisa a profissional identificará a ocorrência de algum eventual dano (físico, psíquico, moral, intelectual, social, cultural, espiritual etc.) não previsto, prestando o serviço de orientação e suporte para resolução do problema.

A pesquisa também pode proporcionar aos alunos uma compreensão mais eficaz sobre a Química, proporcionar um ensino de História que permita o estudante estar mais atento as grandes questões da atualidade, uma análise crítica do desenvolvimento da ciência e uma melhoria no processo de ensino aprendizagem

A Universidade Federal de São Carlos e o pesquisador responsável tomarão todas as medidas para manter suas informações pessoais em absoluto sigilo. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br.

Durante todo o estudo e mesmo depois do encerramento, quando os resultados da pesquisa forem publicados em revistas científicas ou em congressos científicos, a sua identidade será guardada em segredo, não sendo revelada publicamente. A participação neste estudo não terá custos para você. Todos os gastos relacionados diretamente com a pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador principal. Também não haverá qualquer tipo de pagamento devido à sua participação.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa: **Química na História: Uma Proposta de Curso para o Ensino Médio**. Entendi os aspectos positivos e negativos que podem acontecer. O pesquisador tirou minhas dúvidas e obteve consentimento dos meus responsáveis.

Entendi que posso dizer “sim” e cooperar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir da cooperação na pesquisa, ou seja, posso decidir participar, não participar ou durante a pesquisa, cancelar a minha participação, por livre escolha, que isso não trará dano, perda ou prejuízo a minha vida escolar na ETEC Prof. Rodolpho José del Guerra. O pesquisador

me informou que a qualquer momento posso entrar em contato com o Prof. Diego Figueiredo, por meio do e-mail: diegof@estudante.ufscar.br e/ou por telefone (19) 99148-3000.

Ao assinar este termo de consentimento, não renuncio a nenhum dos meios direitos legais. Autorizo a minha inclusão neste estudo por meio de resposta ao questionário e filmagens do curso. Estou ciente que minha identidade e respostas será mantida em anonimato e sigilo.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Recebi uma via desse termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

São José do Rio Pardo, ____ de _____ de _____.

Assinatura do aluno

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação em pesquisa (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
Programa de Pós-graduação Profissional em Educação
Mestrado Profissional em Educação.



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO
EM PESQUISA
(Pais/Responsáveis)**

Uma proposta de curso de história com enfoque na química

INVESTIGADOR DO ESTUDO: Diego Figueiredo - (UFSCar).

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: **Química na História: Uma Proposta de Curso para o Ensino Médio**, tendo como pesquisador o Prof. Diego Figueiredo, e orientado pelo Prof. Dr. Paulo Sérgio Bretones.

Este termo de consentimento explica por que este estudo de pesquisa é realizado e qual será a participação do seu filho(a) caso aceite o convite e autorize a participação do aluno(a). Este documento também descreve os possíveis riscos relacionados à participação neste estudo. Após analisar estas informações com a pessoa responsável, você deve ter o conhecimento necessário para tomar uma decisão esclarecida sobre autorizar a participação ou não.

Os objetivos desse estudo é descrever e analisar o desenvolvimento de práticas e da possibilidade de criação e aplicação de um curso de História da Química, assim verificar como se dá o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos de História quando relacionados a ciência de interesse dos alunos do Ensino Médio e Integrado a Química da ETEC Professor Rodolpho José del Guerra, no município de São José do Rio Pardo - SP.

Caso você autorize, seu filho(a) irá: participar de uma pesquisa que envolverá estudo de caso, acerca do processo de elaboração, aplicação e aprendizagem das aulas de História da Química para os alunos da ETEC Professor Rodolpho José del Guerra, no município de São José do Rio Pardo-SP.

A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação ou já no início recusar participar. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação

com o pesquisador ou com a instituição em que ele(a) estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), porém se ele(a) sentir desconforto com as perguntas, vergonha, cansaço ou desinteresse, poderá interromper a participação e, se houver interesse, conversar com o pesquisador sobre o assunto. Caso ele se sinta confuso, não compreenda ou tenha dificuldade de aprendizagem, o pesquisador se coloca à disposição de atendê-lo de forma individualizada, para sanar todas as dúvidas. Ainda, reitera-se que a ETEC Prof. Rodolpho José Del Guerra, possui serviço de atendimento aos discentes com uma profissional denominada como Coordenadora de Projetos Responsável pelo Apoio e Orientação Educacional, caso algum participante se sinta prejudicado decorrente a sua participação na pesquisa a profissional identificará a ocorrência de algum eventual dano (físico, psíquico, moral, intelectual, social, cultural, espiritual etc.) não previsto, prestando o serviço de orientação e suporte para resolução do problema.

Você ou seu filho(a) só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito e não terá nenhum problema se desistir. Existe a liberdade de decidir que não quer participar da pesquisa, ou caso inicie, pode a qualquer momento resolver desistir da participação que isso não trará nenhum prejuízo a sua vida escolar ao seu filho enquanto estudante da instituição.

Você ou seu filho(a) não receberá remuneração pela participação neste estudo e também não haverá custos para você. Todos os gastos relacionados diretamente com a pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador principal. A participação dele(a) poderá contribuir para a educação ou para a sociedade em geral; buscando analisar as potencialidades do curso de História da Química no processo de aprendizado da História e Química. Além disso, promover um ensino mais crítico.

As respostas do seu filho(a) não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. A Universidade Federal de São Carlos e o pesquisador responsável tomarão todas as medidas para manter as informações do aluno(a) em absoluto sigilo. Durante todo o estudo e mesmo depois do encerramento, quando os resultados da pesquisa forem publicados em revistas científicas ou em congressos científicos, a sua identidade será guardada em segredo, não sendo revelada publicamente.

Além disso, você receberá uma via desse termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

OUTRAS INFORMAÇÕES

- Você será informado(a), caso ocorra, de novas descobertas que podem afetar sua vontade de seu filho(a) continuar a participar no estudo.

- A Universidade Federal de São Carlos e os professores podem se beneficiar da sua participação e/ou do que se aprender no estudo.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, responsável legal pelo aluno(a) _____ declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação de meu filho(a) na pesquisa e concordo com sua participação. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Ao assinar este termo de consentimento, não renuncio a nenhum dos meus direitos legais. Autorizo a inclusão do meu filho(a) neste estudo por meio de respostas aos questionários e vídeo-filmagens. Estou ciente que a identidade e respostas do meu filho(a) relativas ao questionário e vídeo-filmagens será mantida em anonimato.

Você pode tirar qualquer dúvida sobre o estudo com a pesquisador, Prof. Diego Figueiredo, no telefone (19) 99148-3000 ou ainda por meio do e-mail: diegof@estudante.ufscar.br.

Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Local e data: _____

Nome do Pesquisador

Assinatura da Pesquisador

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

APÊNDICE E – Modelo da autorização para coleta de dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
Programa de Pós-graduação Profissional em Educação
Mestrado Profissional em Educação.



COMITÊ DE
ÉTICA EM
PESQUISA

AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

São Carlos, 26 de dezembro de 2019.

Ilmo. Sr.

Diretor da Etec

Solicito autorização para a realização da coleta de dados da pesquisa com o tema: **Química na História: Uma Proposta de Curso para o Ensino Médio**, sob a orientação do Professor Doutor Paulo Sérgio Bretones, junto ao Programa de Pós-graduação Profissional em Educação da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP.

O trabalho tem como objetivo descrever e analisar o desenvolvimento de práticas e da possibilidade de criação e aplicação de um curso de História da Química, assim verificar como se dá o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos de História quando relacionados a ciência de interesse dos alunos do Ensino Médio e Integrado a Química.

Informo que o referido projeto será submetido à avaliação ética junto ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br, e me comprometo a encaminhar a Vossa Senhoria uma via do parecer ético após a sua emissão.

Desde já, coloco-me à disposição para esclarecimentos de qualquer dúvida que possa surgir.

Antecipadamente agradeço a colaboração.

Diego Figueiredo

Pesquisador responsável

Para Preenchimento da Instituição Co-participante

“Declaro que após ler e concordar com o parecer ético que será emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Deferido ()

Indeferido ()

Assinatura _____

Data: ____/____/____

Carimbo:

APÊNDICE F – Parecer do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Química na História: Uma proposta de curso para o Ensino Médio.

Pesquisador: DIEGO FIGUEIREDO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 26648719.8.0000.5504

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.927.381

Apresentação do Projeto:

A pesquisa visa verificar a viabilidade de um curso de História das Ciências no Ensino Médio Integrado a Química, para que seja possível coletar e analisar dados sobre o processo de ensino aprendizagem por meio de um estudo da história da Química. Tem como objetivo promover uma ligação entre as Ciências da Natureza e Ciências Humanas, respeitando as peculiaridades e metodologias de cada área, promovendo uma integração entre as disciplinas no objetivo da formação humana e científica do corpo discente. Para a coleta de dados será utilizado questionários, entrevistas semiestruturadas, questionários, observação do professor-pesquisador por meio de diário de campo e gravações em vídeos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo principal é investigar a viabilidade da preparação e desenvolvimento de um curso de História da Química para o ensino médio integrado ao técnico de Química, levando em conta a aproximação entre Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

Objetivo Secundário: Investigar o papel da História na percepção da Ciência como algo em construção e permeada de aspectos políticos, sociais e econômicos.

Verificar os benefícios de entender as benfeitorias da Química para a história da humanidade.

Diagnosticar as principais dificuldades de aprendizagem que foram sanadas nos componentes de Química e História.

Verificar o fator de colaboração no desenvolvimento de uma atitude questionadora e crítica por

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.927.381

parte do corpo discente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A versão atual apresentada contempla os riscos apresentados pela pesquisa.

Benefícios: Está apresentado de acordo com o esperado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta pesquisa de grande importância para a área, e está bem estruturado metodologicamente

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE: O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) possui os elementos importantes a serem apresentados aos pais/responsáveis pela pesquisa. No entanto o termo precisa ser um documento único, não como está apresentado, com uma subdivisão com declaração de consentimento. Retirar essa subdivisão e colocar como um documento único.

TALE: O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido possui os elementos importantes a serem apresentados aos participantes da pesquisa. No entanto, também precisa ser um documento único, sem separações, como está (Consentimento pós-informado). Retirar essa subdivisão e apresentar com um documento único.

Carta de autorização: A versão atual possui a autorização da pesquisa na escola indicada.

Recomendações:

Os itens apontados poderão ser refeitos, e precisam ser considerados pelo pesquisador para estar em acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa e poder ser executado. Por se tratar de algo na forma do documento, e não no conteúdo, não há necessidade de aguardar uma nova submissão, contudo, a mesma deverá ser incorporada no TALE e TCLE conforme abaixo:

1. TALE: Unificar em um único documento, sem a subdivisão Declaração de Consentimento.
2. TCLE: Unificar em um único documento, sem a subdivisão Consentimento pós-informado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A versão atual do projeto apresenta todas as adequações ressaltadas previamente e possui a

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	
Bairro: JARDIM GUANABARA	CEP: 13.565-905
UF: SP	Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.927.381

autorização do local de realização da pesquisa. Adequando os termos TALE e TCLE, conforme explicitado acima, estará de acordo com o requerido para execução em pesquisa envolvendo seres humanos.

Riscos: A versão atual apresentada contempla os riscos apresentados pela pesquisa.

Benefícios: Está apresentado de acordo com o esperado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1468121.pdf	03/01/2020 01:41:53		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODIEGOFIGUEIREDO_PLATAFORMABRASIL_2VERSAO.pdf	03/01/2020 01:41:26	DIEGO FIGUEIREDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2VERSAO.pdf	03/01/2020 01:41:04	DIEGO FIGUEIREDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2VERSAO.pdf	03/01/2020 01:40:41	DIEGO FIGUEIREDO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMODIRETOR2VERSAOASSINADO.pdf	03/01/2020 01:40:04	DIEGO FIGUEIREDO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTODIEGOFIGUEIREDO.pdf	03/12/2019 13:58:29	DIEGO FIGUEIREDO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-9685 E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.927.381

SAO CARLOS, 20 de Março de 2020

Assinado por:
ADRIANA SANCHES GARCIA DE ARAUJO

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
UF: SP Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685 E-mail: cephumanos@ufscar.br

APÊNDICE G - Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum**– 1ª, 2ª e 3ª séries – Química**

QUÍMICA
<p>Tema 1 – Litosfera Tipos de substâncias e propriedades gerais das substâncias. Materiais da Natureza – extraindo sal do mar, combustíveis do petróleo, metais dos minerais, entre outros. Elementos químicos – descoberta dos elementos químicos.</p>
<p>Tema 2 – Primeiros modelos de construção da matéria Átomo: linguagem química; símbolos, número atômico, massa atômica; modelos atômicos e estrutura atômica.</p>
<p>Tema 3 – Propriedades das substâncias e ligações químicas: diferenças entre metais, água e sais Teoria do Octeto e a combinação dos átomos. Tabela periódica e as propriedades periódicas.</p>
<p>Tema 4 – Reconhecimento e caracterização de transformações químicas Comportamento das substâncias e as funções inorgânicas. Reação química: transformações das substâncias e tipos de reações. Energia exotérmica e de endotérmica; reação de combustão e termoquímica.</p>
<p>Tema 5 – Reconhecimento e caracterização das transformações da matéria. Mol: unidade de medida da grandeza quantidade de matéria. Cálculo estequiométrico: equações das reações químicas e a resolução de problemas envolvendo cálculos.</p>

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Governo do Estado de São Paulo
Rua dos Andradas, 140 – Santa Ifigênia – CEP: 01208-000 - São Paulo - SP

Estudo dos gases.

Reagentes e produtos: rendimento das reações.

Tema 6 – Primeiros modelos de construção da matéria

Representação: linguagem química.

Relações quantitativas – índice, coeficiente, balanceamento das reações.

Tema 7 – Energia e transformação química

Combustíveis e ambiente e produção e consumo de energia.

A natureza elétrica da matéria; Eletroquímica e Eletrólise.

Tema 8 – Aspectos dinâmicos das transformações

Cinética: rapidez de reações químicas ou velocidade reações químicas.

Equilíbrio: reversibilidade de uma reação química.

Tema 9 – Química da atmosfera

Gases e propriedade do estado gasoso.

Chuva ácida e as consequências na Natureza.

Efeito estufa e o aquecimento global.

Tema 10 – Química da hidrosfera

Soluções: classificação, concentração e composição dos materiais.

Meio ambiente: discutindo possíveis soluções para o lixo, sujeira no ar, “agrotóxico” (entre outros).

Tratamento de água.

Tema 11 – Química e litosfera

Metalurgia e siderurgia: extração dos metais e a importância desses materiais no nosso dia-a-dia.

Tema 12 – Química e biosfera

Química e vida.

Alimentos e funções orgânicas.

Polímeros e propriedades das substâncias orgânicas.

Indústria química e síntese orgânica.

Petróleo: combustíveis e suas aplicações.

Tema 13 – Modelos quânticos

Radioatividade e energia nuclear.

Bombas atômicas e suas consequências.

Lixo nuclear e desastre da desinformação radioativa.

APÊNDICE H - Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum
– 1ª, 2ª e 3ª séries – História

HISTÓRIA
<u>Eixo temático – trabalho, cultura e cidadania</u>
<p>Tema 1 – Introdução ao estudo da história temática Tempo, memória, documento e monumento. Realidade, leituras da realidade e ideologia.</p> <p>Tema 2 – A importância do trabalho na construção da cultura e da história Os diversos significados do trabalho. O trabalho na sociedade tecnológica, de consumo e de massa. Trabalho, emprego e desemprego na sociedade atual. O trabalho como produtor de cultura e a cultura do trabalho.</p> <p>Tema 3 – As transformações pelas quais passou o trabalho compulsório da Antiguidade à contemporaneidade Modalidades de trabalho compulsório: escravidão, escravismo, servidão. Resistência dos trabalhadores à exploração e opressão. Permanência e influência de elementos culturais originários da Antiguidade clássica e da idade média até os dias de hoje.</p> <p>Tema 4 – As transformações pelas quais passou o trabalho livre, da Antiguidade à 1.ª revolução industrial Modalidades de trabalho livre. Trabalho livre nas sociedades comunais. Artesanato doméstico e corporativo na Idade Média. Manufatura e assalariamento na Modernidade. Revolução Industrial: sistema fabril e classe operária. Tempo da natureza e tempo do relógio: mecanização e fragmentação do tempo, do trabalho e do homem. Trabalho livre no Brasil durante a Colônia e o Império. Permanência e influência de elementos culturais originários de comunidades indígenas, africanas, européias e asiáticas protagonistas da história do Brasil nesse período.</p> <p>Tema 5 – Características da sociedade global Novas tecnologias de informação, comunicação e transporte. Economia globalizada, cultura mundializada e novas formas de dominação imperialista. Hábitos, estilos de vida, mentalidades: mudanças, rupturas e permanências. O trabalho na cidade e no campo: mudanças, rupturas e permanências. Contrastes econômicos e sociais.</p> <p>Tema 6 – As origens da sociedade tecnológica atual O liberalismo. A 2.ª e a 3.ª Revoluções Industriais.</p>

O fordismo e o taylorismo.

Movimentos operários e camponeses (fundamentação teórica, organização e luta).

Tema 7 – O Brasil na era das máquinas – final do século XIX a 1930

Abolição da escravidão e imigração.

Formação da classe operária: condições, organização e luta.

Propriedade da terra, poder, transformações nas relações de trabalho no campo.

Lutas camponesas e experiências coletivas de apropriação e exploração da terra.

Tema 8 – Ditaduras: Vargas e Militar

Características comuns e peculiaridades dos dois períodos.

Os contextos nacional e internacional em cada um dos períodos.

Industrialização, trabalho.

Atuação política: repressão e resistência.

Tema 9 – Os períodos democráticos

Características comuns e peculiaridades.

Constituições, partidos políticos, características dos processos eleitorais e do exercício dos três poderes.

Modelos econômicos, questões sociais, participação política e luta pela cidadania.

Eixo temático: O cidadão e o Estado

Tema 10 – A cidadania: diferenças, desigualdades; inclusão e exclusão

Cidadania hoje e as transformações históricas do conceito.

Origem, transformação e características do Estado hoje.

Lutas pela cidadania: perspectiva nacional e internacional.

Tema 11 – Movimentos nacionalistas e internacionalistas

Liberalismo e nacionalismo.

Fascismo e nazismo.

Anarquismo, socialismo e comunismo.

As Guerras Mundiais.

A Guerra Fria.

As lutas contra o colonialismo e o imperialismo na África e Ásia e a constituição de novas nações.

Nacional e/ ou étnico Versus estrangeiro e/ ou globalizado.

Tema 12 – A Cidadania no Brasil de hoje

Direitos, direitos humanos, direitos sociais, direitos dos povos, direitos internacionais.

Constituição, Códigos e Estatutos.

Organismos governamentais e não-governamentais em defesa de direitos.

Avanços e conquistas em relação à inclusão social.

As lutas contra as ditaduras contemporâneas.

Perspectivas de luta e de conquistas futuras.

**APÊNDICE I – Proposta do conhecimento da formação geral – Base Nacional Comum –
1ª, 2ª e 3ª séries – Filosofia**

FILOSOFIA
1ª série
<p>Competências</p> <ul style="list-style-type: none"> • ler textos filosóficos de modo significativo. • ler de modo filosófico textos de diferentes estruturas e registros. • servir-se do legado das tradições filosóficas para dialogar com as ciências e as artes, e refletir sobre a realidade.
2ª série
<p>Competências</p> <ul style="list-style-type: none"> • articular conhecimentos filosóficos e diferentes conteúdos e modos discursivos nas ciências naturais e humanas, nas artes e em outras produções culturais. • contextualizar conhecimentos filosóficos, tanto no plano de sua origem específica quanto em outros planos: o pessoal-biográfico; o entorno sócio-político, histórico e cultural; o horizonte da sociedade científico-tecnológica.
3ª série
<p>Competências</p> <ul style="list-style-type: none"> • exercer capacidade de análise, de reconstrução racional e de crítica, a partir da compreensão de que tomar posições diante de textos propostos de qualquer tipo (tanto textos filosóficos quanto textos não filosóficos e formações discursivas não explicitadas em textos) e emitir opiniões acerca deles.
<p>Conhecimentos</p> <p>Tema 1 – Estética Conceito, arte como forma de pensamento, funções e significado da arte, concepções estéticas: materialismo grego, estética medieval (Santo Agostinho, São Tomás de Aquino), naturalismo renascentista, estética romântica, modernismo e pós-modernismo.</p> <p>Tema 2 – Cultura Conceito, natureza e cultura, cultura e cotidiano, Walter Benjamin.</p> <p>Tema 3 – Lógica Conceito, a lógica aristotélica, proposição e argumento, tipos de argumentação.</p> <p>Tema 4 – Política Estado e poder, Platão, Aristóteles, Maquiavel, liberalismo, socialismo, totalitarismo.</p> <p>Tema 5 – Democracia e Cidadania Conceitos históricos: democracia grega, mudanças no conceito de cidadania.</p> <p>Tema 6 – Ética Conceito, Moral, desejo e vontade, liberdade, concepções éticas: Marx, Nietzsche, Freud, Sartre.</p> <p>Tema 7 – Filosofia da Ciência Ciência e valores, o método científico, a investigação científica.</p>

APÊNDICE J - Matriz curricular do curso da habilitação profissional de técnico em Química

APÊNDICE K – Itinerário formativo do curso técnico em química integrado ao em do CPS

