

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MELYSSA ARIANE MIRANDA PARREIRAS

**Investigando concepções de estudantes *de e sobre* Ciências a partir do uso da
abordagem História e Filosofia da Ciência no ensino do Modelo de Thomson**

BELO HORIZONTE

2025

MELYSSA ARIANE MIRANDA PARREIRAS

Investigando concepções de estudantes *de e sobre* Ciências a partir do uso da abordagem História e Filosofia da Ciência no ensino do Modelo de Thomson

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Minas Gerais como parte dos requisitos
para obtenção do título de licenciada em
Química.

Orientadora: Profa. Dra. Monique Santos

BELO HORIZONTE

2025

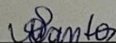
ATA DA DEFESA

UFMG

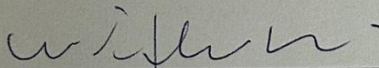
COLEGIADO DE QUÍMICA
Instituto de Ciências Exatas
Fone: (031) 3409-5799/6386
E-mail: colgradqui@icex.ufmg.br

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais, da estudante Melyssa Ariane Miranda Parreiras, nº de registro 2021038925.

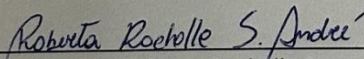
O Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Melyssa Ariane Miranda Parreiras**, intitulado **Investigando concepções de estudantes de e sobre Ciências a partir do uso da abordagem História e Filosofia da Ciência no ensino do Modelo de Thomson** foi avaliado e aprovado pela Banca Examinadora constituída pela Profa. Monique Aline Ribeiro dos Santos (DQ - UFMG), orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso, Prof. Célio da Silveira Júnior (FaE - UFMG) e Profa. Roberta Rochelle Souza André no dia 03 de dezembro de 2025.



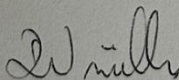
Profa. Monique Aline Ribeiro dos Santos



Prof. Célio da Silveira Júnior



Profa. Roberta Rochelle Souza André



Prof. Dario Windmöller

Coordenador do Colegiado dos Cursos de Graduação em Química e Química Tecnológica
ICEx - UFMG

AGRADECIMENTOS

Penso ser clichê começar agradecendo a Deus, mas não existiria uma possibilidade de ser diferente. Não existe possibilidade porque foi Ele que me deu forças e sustentação para continuar, para tentar e para acreditar que eu poderia fugir à curva perante um momento em que a vida não me sorriu e as oportunidades me faltaram. Foi Ele que me fez enxergar sentido e me deu todas as respostas que foram necessárias.

Em um segundo momento, gostaria de agradecer à minha mãe que me passou o valor dos estudos e que mesmo sem ter a oportunidade de os concluir me deu todo o suporte para que eu pudesse concluí-lo. Àquela que sempre fez mais por mim do que para si, que sempre foi fortaleza e muralha. Minha mãe, Patrícia, uma mulher que não gosta de abraços, mas que abraçou todos os meus sonhos e os realizou comigo. Esse diploma, deixa de ser somente meu e se torna nosso, nós conseguimos! Agradeço, também, ao meu irmão, Jonathan Cristopher, que foi parte fundamental para que eu pudesse me dedicar somente aos estudos e não precisasse trabalhar por boa parte da faculdade, sou grata pela nossa relação e pela nossa amizade. Ainda falando de família, sou grata ao meu pai, Marildo Parreiras, que sempre foi solícito a todos os meus pedidos.

Gostaria de agradecer ao meu noivo, Weverton Silva, que me viu formar no Ensino Médio, entrar na faculdade e hoje está me vendo graduar. Ele que foi responsável por financiar todas as minhas idas à universidade e por diversas vezes ter se mostrado disposto a aprender sobre Química a fim de que eu pudesse estudar para as provas. Obrigada por ter sido paciente, por ter comprado o meu sonho e por, virtuosamente, ter esperado eu o realizar.

À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que oferta de forma gratuita um ensino de qualidade. Aos meus professores, especificamente os da área de ensino de Química, por ter me dado vários nortes e me darem a oportunidade de evoluir como profissional.

Aos meus amigos que dividiram angústias e boas risadas ao longo do curso.

Às minhas alunas, Kethlyn, Lunna e Maria Fernanda que ao longo de todo o ano de 2025 estiveram comigo. Entre as aulas de Química, Matemática e boas conversas, pude enxergar sonhos e sentir orgulho delas e de mim. Elas que foram parte

fundamental para que eu pudesse me ver como uma professora capaz de compartilhar o conhecimento.

Agradeço, imensamente, à minha orientadora, Monique Aline Riberio dos Santos, que me auxiliou e me instruiu ao longo de todo o processo. A professora que eu pude conhecer além da sala de aula e a qual se tornou uma inspiração. Meus agradecimentos por ter tornado parte dessa trajetória mais leve, mais realista e verdadeira. São por “Moniques” que eu ainda acredito que exista um futuro para a Educação do Brasil. Obrigada por ter sido você mesma.

Por fim, agradeço à minha melhor amiga Bárbara Vitória, a *Best*, por ter trilhado toda essa trajetória comigo. Foram todas as disciplinas, estágios e trabalhos juntas desde o primeiro semestre do curso. Obrigada por ter me feito aprender muito mais do que você poderia ensinar. Obrigada por ter se tornado parte da minha família e por ter se compartilhado para além da faculdade. Você foi e é luz na minha vida. Sem você não seria possível. Obrigada por em todo momento ter feito com que eu me sentisse sã, salva e forte, por isso, presentemente, eu posso me considerar uma sujeita de sorte.

"O começo de todas as ciências é o
espanto de as coisas serem o que são".

Aristóteles

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está inserido na área de Educação em Ciências, especificamente na de ensino de Química, motivado pela necessidade de romper com o ensino tradicionalista que, frequentemente, aborda o conhecimento científico como uma verdade absoluta, negligenciando sua dinamicidade, provisoriedade e construção social. A literatura da área mostra a abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC) como essencial para promover a Alfabetização Científica (AC) e transformar as concepções limitadas a respeito de Natureza da Ciência (NdC) que estudantes do Ensino Médio Regular possa apresentar. No entanto, há uma baixa produção acadêmica sobre História da Química e os materiais didáticos disponíveis, atualmente, abordam as teorias atômicas, especificamente a teoria de Thomson, de maneira simplista e distorcida. Por isso, o trabalho teve como objetivo central investigar e intervir nas concepções dos estudantes *de* e *sobre* Ciências a partir do uso da abordagem HFC. Os objetivos específicos incluíram: (i) construir um caso histórico; (ii) elaborar e aplicar questionários pré- e pós-intervenção pautada no caso histórico para analisar os alcances e limites dos discentes a respeito do conhecimento *de* e *sobre* Ciências; e (iii) redigir um relato de experiência da condução da aula com uma gama de detalhes, trazendo as respostas dos estudantes em ambos os questionários. Nesse sentido, pretendemos com esse trabalho contribuir tanto com as publicações da área de HFC e NdC, quanto na formação de futuros professores e dos que se encontram em exercício, com uma proposta que possa deslocar o ensino tradicional para um ensino de Ciências/Química contextualizado, crítico e reflexivo.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; História e Filosofia da Ciência; Alfabetização Científica; Modelo de Thomson; Ensino de Química.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

AdC – Antropologia da Ciência

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FaE – Faculdade de Educação

FC – Filosofia da Ciência

HC – História da Ciência

HFC – História e Filosofia da Ciência

HFSC – História, Filosofia e Sociologia da Ciência

MoCEC v.2 – Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências, versão 2

NdC – Natureza da Ciência

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

SC – Sociologia da Ciência

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

VNOS-C – Views of Nature of Science - Form C

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bola de bilhar.....	30
Figura 2 – Tubo de <i>Crookes</i>	32
Figura 3 – Modelo de Thomson.....	33
Figura 4 – Material do modelo atômico de Dalton.....	44
Figura 5 – Material do modelo atômico de Thomson.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Enunciados e respostas referentes à Questão 1 de ambas as atividades	
.....	47
Quadro 2 – Enunciados e respostas referentes à Questão 2 de ambas as atividades	
.....	49
Quadro 3 – Enunciados e respostas referentes à Questão 3 de ambas as atividades	
.....	50
Quadro 4 – Enunciados e respostas referentes à Questão 4 de ambas as atividades	
.....	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	14
3. REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	15
3.1. A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA.....	15
3.2. A IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	17
3.3. AS DIFICULDADES DE SE ADOTAR A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	17
3.4. A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA AMPLIADA.....	18
3.5. NATUREZA DA CIÊNCIA.....	19
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
5. METODOLOGIA.....	24
5.1. PRODUÇÃO DO CASO HISTÓRICO.....	24
5.2. ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	26
5.3. ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE AULA.....	27
5.4. REDAÇÃO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
6.1. CASO HISTÓRICO.....	29
6.2. QUESTIONÁRIOS.....	34
6.3. PLANO DE AULA.....	36
6.4. RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	38
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da formação docente é enfatizado a necessidade de se romper com as ideias tradicionalistas de ensino e se apropriar de abordagens que sejam capazes de deslocar o foco de aspectos que sejam totalmente conceituais e de maneira desequilibrada, para os processos dialógicos e a participação dos estudantes, promovendo além da formação de cidadãos críticos-reflexivos, a compreensão das Ciências como uma construção coletiva, metodológica, não linear e subjetiva (Kelly; Licon, 2018;; Silva *et al.*, 2022).

Duschl (2008) e Stroupe (2014) destacam que o entendimento do conhecimento científico envolve a compreensão das práticas e formas de raciocinar *de* e *sobre*¹ Ciências, e não apenas entender conceitos e teorias científicas.

Mortimer (1997), alega ser comum encontrar estudantes que apresentam entendimentos limitados sobre os conteúdos científicos, frequentemente os baseando como verdades absolutas e não mutáveis. Essas concepções estão ligadas a forma como o conhecimento científico é tradicionalmente mediado, ou seja, desconsiderando-se a dinamicidade, provisoriedade e construção do saber científico. Desse modo, essa abordagem dificulta uma visão mais crítica e reflexiva por parte dos discentes, que acabam por não perceber a Ciência como um processo histórico que sofre mudanças com o passar do tempo.

Na literatura da área de Educação em Ciências existem inúmeras críticas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Almeida; Campos, 2024; Bimbatti; Castro; Silva, 2023; Piccinini; Andrade, 2018). No entanto, apesar das indagações presentes nos artigos, o currículo educacional vigente demonstra interesse em temáticas relacionadas à História da Ciência (HC) para promover nos estudantes a compreensão das Ciências como um empreendimento humano e social, além de perceber o uso de HC como um meio de contribuir para a formação de uma visão contextualizada e crítica sobre o conhecimento científico. Nesse sentido, é

¹ A expressão *de* e *sobre* aparece em itálico para dar ênfase a ideia de que o conhecimento *de* Ciências se refere a aprender os conteúdos científicos, e *sobre* Ciências a como sua natureza, métodos e limitações ocorrem. Dessa forma, o itálico reforça que a expressão é utilizada como um conceito, e não como palavras comuns.

destacado a importância de se considerar os aspectos sociais, históricos e culturais mobilizados na produção científica (Brasil, 2018). No que se diz respeito à Filosofia da Ciência (FC), a BNCC não trata da temática de forma isolada na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Segundo Scerri (2003), o propósito da FC é compreender e organizar diferentes formas de pensar, o que torna evidente que essa temática se faz necessária para o ensino *sobre* Ciências, uma vez que viabiliza a compreensão dos métodos, pensamentos, finalidades, motivações pessoais, sociais e éticas que perpassam a construção da Ciência.

Partindo dessas ideias, acredita-se que a adoção da abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC) nas aulas de Química é essencial para que os estudantes compreendam os diversos aspectos de Natureza da Ciência (NdC). Portanto, acreditamos no potencial rompimento do ensino de Ciências tradicionalista e entendimentos ilimitados sobre os conteúdos científicos curriculares fazendo o uso da HFC, além de possibilitar a promoção da Alfabetização Científica (AC), vista como fonte capaz de fomentar nos discentes uma visão crítica e reflexiva a respeito do mundo em que vivem (Sasseron; Carvalho, 2011; Silva; Sasseron, 2021).

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A partir do contexto educacional exposto anteriormente, é notório a necessidade de se valer da abordagem HFC no ensino de Química para que visões distorcidas a respeito dos aspectos de NdC possam ser alteradas.

Pessoalmente, sempre fui uma criança que sonhava em ser cientista, que vislumbrava a pesquisa e almejava descobrir coisas novas, mas no cenário universitário fui tomada pela frustração do que estava vivendo no período inicial do curso. Percebi que ser cientista não era fácil, que havia uma competitividade exacerbada e um ideal que estava longe daquilo que sempre sonhei. Ao me encontrar na área de Educação em Ciências, conheci uma nova forma de fazer Ciência e ser cientista. Uma cientista que não está em uma bancada, mas que vai ao campo (no caso, à escola), uma cientista que não faz experimentos com reagentes e materiais, mas sim àquela que lida com professores e estudantes, com o processo de ensino e aprendizagem, com seres humanos. Compreendi que Ciências não são apenas leis, teorias e modelos, percebi que repetir uma lista de exercícios incontáveis vezes para me sair bem em uma prova não me aproximava dos desejos que tinha na infância e de um processo de aprendizagem significativo, apenas me trazia boas notas e, conseqüentemente, um bom histórico. Por fim, compreendi que um cientista pode ser tanto da área de Ciências Exatas quanto da área de Ciências Humanas, e é justamente nessa interseção que a área de Educação em Ciências se situa.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo: (i) construir um caso histórico, seguido de um planejamento de aula que irá contemplar a criação do modelo atômico de Thomson, envolvendo discussões de aspectos de HC e FC; (ii) elaborar e aplicar um questionário para compreender os alcances e limites dos discentes a respeito do conhecimento *de* e *sobre* Ciências; (iii) elaborar e aplicar outro questionário, após a condução de uma aula baseada no caso histórico, com o mesmo objetivo do anterior, porém visando identificar se houve alterações; e (iv) redigir um relato de experiência do todo, isto é, da condução da aula baseada no caso, apresentando as discussões realizadas com, e considerações feitas pelos, estudantes, bem como as respostas dadas por eles aos dois questionários, antes e após a aula.

3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para que seja explicitado os pontos pelos quais este estudo se faz relevante, é necessário investigar sobre a HFC na Educação Básica.

Matthews (1995)² destaca a crescente tendência de uma reaproximação da HFC incorporada ao ensino de Ciências. O autor acredita que essa interação enriquece o aprendizado do conhecimento científico, mas para além disso, também promove um saber mais realista da Ciência enquanto processo humano e histórico.

3.1A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

A HFC pode ser utilizada como uma perspectiva para o ensino de Ciências, enfatizando a contextualização histórica, filosófica e sociocultural dos conceitos científicos. Nesse sentido, ela guia o planejamento de conteúdos e atividades com foco na problematização e humanização da Ciência. Busca-se entender como se deu a construção da Ciência ao longo do tempo e quais são os fundamentos filosóficos que perpassam a sua construção. Há uma divisão em duas áreas: HC e FC. A fim de facilitar o entendimento dessas áreas e abordar, neste trabalho, de maneira mais didática, apropriamos das caracterizações feitas por Santos, Maia e Justi (2020).

Para as autoras, HC é a área responsável por compreender as mudanças de ideias relacionadas à Ciência, assim como as suas produções e modificações em contextos que precedem e/ou procedem alguma concepção científica. Para destrinchar tal área, foram propostos aspectos relacionados a ela. São eles:

- *Influência histórica*: discute as influências que o contexto histórico pode sofrer e/ou exercer em relação aos processos de produção e uso de determinado conhecimento científico ao longo do tempo;
- *Multiplicidade*: discute sobre as diversas narrativas de, e/ou interpretações diferentes para, um mesmo episódio histórico em relação a determinado conhecimento científico;
- *Não linearidade*: discute a não existência de um único caminho para o desenvolvimento do conhecimento científico, incluindo os resgastes

² Apesar de ser um artigo antigo, ele está sendo utilizado por se tratar de um artigo seminal na área de Educação em Ciências no que se refere à HFC.

de ideias apresentadas em pesquisas anteriores, os imprevistos e as mudanças nas pesquisas sobre um determinado conhecimento científico que foram ocorrendo ao longo do tempo;

- *Progressividade*: discute o processo pelo qual um determinado conhecimento científico foi produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado, de maneira gradativa ao longo do tempo. Assim, fica evidenciado que o conhecimento não é construído de uma única vez e demanda um tempo necessário para que os processos de produção do conhecimento científico ocorram; e
- *Provisoriedade*: discute a ocorrência de mudanças em um determinado conhecimento científico ao longo do tempo, havendo o abandono de algumas ideias em detrimento de novas construções, o que é consequência de o processo ser dinâmico, isto é, não linear e progressivo (Santos; Maia; Justi, 2020, p. 600-601).

No que se refere à FC, elas apresentam em seu artigo, ser uma área que estuda o próprio significado da Ciência. Essa é uma área que pode estar relacionada com questões discutidas pelos filósofos, como os valores éticos e morais presentes em cada área do conhecimento científico, bem como os processos de construção do entendimento científico, elaboração, comunicação, avaliação, revisão e validação. Santos, Maia e Justi (2020) consideram a FC como a área mais ampla das estudadas, apresentadas e caracterizadas por elas, sendo seus aspectos:

- *Epistemologia*: apresenta uma reflexão do todo, ou seja, em torno da natureza, objetivos, valores, critérios, processos e práticas científicas e/ou epistêmicas sendo, portanto, um aspecto que possibilita uma reflexão dos limites e alcances relacionados à construção do conhecimento científico;
- *Ética*: discute os valores éticos e morais que norteiam as práticas científicas e/ou epistêmicas ou que subsidiam as decisões tomadas na área de conhecimento; e
- *Lógica*: discute a maneira de pensar e os raciocínios relacionados à construção do conhecimento científico (Santos; Maia; Justi, 2020, p. 595).

Tendo em vista a caracterização dos aspectos que compõem tanto a HC quanto a FC, concordamos ser necessário analisar as potencialidades e a importância de se adotar a abordagem HFC no contexto do ensino de Ciências.

3.2A IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tendo por base os conceitos e aspectos que foram explicitados de HC e FC, é perceptível as potencialidades do seu desenvolvimento em sala de aula, para um bom entendimento dos conhecimentos de NdC. Se apoiando nessa abordagem é possível favorecer o desenvolvimento por parte dos estudantes de um pensamento crítico, a partir de controvérsias históricas para desenvolver habilidades de argumentação e avaliação crítica; engajamento dos estudantes, utilizando-se de descobertas científicas que mudaram a dinâmica do mundo para gerar interesse e curiosidade; interdisciplinaridade, através da conexão com disciplinas, por exemplo, de História e Filosofia, assim como de Sociologia.

Matthews (1995), investiga o uso de argumentos que sejam a favor da HFC nos currículos nacionais, de uma forma mais abrangente e incorporada, deixando de ser uma mera menção. Acredita-se que a pedagogia deve produzir uma história simplificada, que lance uma luz sobre a matéria, mas que não seja uma mera caricatura do processo histórico.

Sabendo dos benefícios dessa abordagem, *por que ainda ela não é frequentemente utilizada nas aulas de Ciências?* Para tentar responder essa questão, discorreremos em um próximo subtópico acerca dos impasses existentes.

3.3AS DIFICULDADES DE SE ADOTAR A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Matthews (1995), acredita que há uma dificuldade em adotar a HFC nos currículos escolares em função de alguns fatores. Um deles, é a falta de preparo dos professores. Nesse sentido, o autor argumenta que muitos docentes carecem de formação suficiente em HFC, ao passo que se torna um grande dificultador para a adoção dessa abordagem em sala de aula. Outro motivo são os currículos sobrecarregados, que muitas vezes estão repletos de conteúdos que deixam pouco espaço para a inclusão de assuntos históricos-filosóficos. A pseudo-história é outro ponto levantado pelo autor, pois existe o risco da simplificação de episódios

históricos para atender os objetivos pedagógicos. Outrossim, é a resistência a mudança de muitos educadores e gestores que podem considerar a HFC menos relevante do que os conteúdos científicos curriculares tradicionalistas.

3.4A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA AMPLIADA

O referido trabalho foi guiado à luz da abordagem HFC defendida por Matthews (1995), em seu artigo seminal, porém em tempos atuais ela foi ampliada para História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC). Apesar de termos nos pautados na abordagem HFC, reconhecemos a importância e a necessidade de ter ocorrido tal ampliação, visto que o ensino de Ciências deve envolver História, Filosofia e Sociologia, uma vez que a Sociologia da Ciência (SC) desempenha um importante papel em estudar a repercussão da sociedade na Ciência (Santos; Maia; Justi, 2020).

No que concerne à ampliação, especificamente da SC, ela é uma área que se destina a entender as ações da comunidade científica na sociedade em que vivemos. Assim como apresentado para HC e FC, Santos, Maia e Justi (2020) também apresentam aspectos que perpassam essa área, sendo eles:

Aceitabilidade: discute como o conhecimento é produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado pelos cientistas para que seja aceito como científico;

Credibilidade: discute o *status* que os cientistas, as instituições, os prêmios (por exemplo, o Nobel) e/ou a própria Ciência possuem frente à comunidade científica e/ou à sociedade;

Falibilidade: discute como os cientistas identificam e lidam com erros durante o processo de produção do conhecimento científico, em uma perspectiva social, ou seja, como eles se articulam na comunidade acadêmica perante os erros, sejam seus ou de outro(s) cientista(s);

Incerteza: discute como os cientistas, enquanto grupo de profissionais, lidam com as incertezas, mais precisamente como eles tomam consciência, se posicionam e, quando possível ou necessário, tomam decisões frente a elas;

Influência sociopolítica: discute as influências que a sociedade na qual os cientistas estão inseridos e a política (local ou global) podem sofrer e/ou exercer durante o processo de produção do conhecimento

científico. Por exemplo, a Sociologia da Ciência pode discutir como questões sociais e políticas iluminadas por diferentes posturas influenciam no desenvolvimento de pesquisas sobre um determinado tema e/ou como as pesquisas realizadas interferem no meio social e político; e

Interação entre cientistas: discute os diferentes modos de interação entre cientistas, por exemplo, parcerias, contribuições, discordâncias e disputas durante o processo de produção do conhecimento científico (Santos; Maia; Justi, 2020, p. 599).

3.5 NATUREZA DA CIÊNCIA

NdC é uma compreensão epistemológica e ontológica da própria Ciência. Ela enxerga a Ciência como um empreendimento do cidadão que está inserido em diversos contextos históricos e culturais. Trata do pensamento crítico e da criatividade científica desenvolvida ao longo do processo. Além disso, aborda aspectos de modelos teóricos que são construídos, testados e revisados. É importante se atentar às abordagens reducionistas a respeito de NdC e tomar consciência dos processos, valores, contextos e práticas sociais envolvidos na produção científica. Assim, o professor poderá mediar o conhecimento a fim de desenvolver um pensamento crítico, favorecer tomada de decisões sociocientíficas, assim como o entendimento da Ciência como falível, provisória, cultural e humana por parte dos estudantes (Santos; Maia; Justi, 2020).

Definir NdC não é uma tarefa fácil e inúmeros autores ao longo do tempo foram tentando fazer isso (McComas, 2008; Moura, 2014). Contudo, neste trabalho, por alinhamento com outros autores que mencionamos ao longo deste capítulo, adotamos a definição de McComas (2008), pois segundo o autor, NdC é:

[...] um domínio híbrido que combina aspectos de vários estudos sociais da Ciência, incluindo História, Filosofia e Sociologia da Ciência, combinados com a pesquisa das Ciências da Cognição, como a Psicologia, em uma rica descrição da Ciência; como ela funciona, a forma de operar dos cientistas, enquanto um grupo social; e como a própria sociedade tanto dirige como reage aos empreendimentos científicos (p. 249-250).

A partir dessa definição é notório a relação entre HFSC e NdC, uma vez que ambas buscam a compreensão do que é a Ciência e como ela funciona. Dessa forma, McComas (2008) ressalta que para um ensino que aborde, por exemplo, aspectos históricos, filosóficos e sociológicos (entres outros) é necessário que se faça uso de NdC, a fim de propiciar uma compreensão mais aprofundada e assertiva do ensino *de* Ciências e um bom entendimento *sobre* Ciências, ou seja, entender como o conhecimento científico é construído e validado.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Em concordância com as ideias de Matthews (1995), Prado e Trentin (2020), em seu artigo de revisão, elencam produções acadêmicas sobre o uso de HFC para o ensino de Química. Ao longo de 10 anos, foram encontrados 43 trabalhos com essa temática, ou seja, há uma baixa produção sobre História da Química em si, o que evidencia que este campo ainda se encontra em construção e necessita de divulgação em periódicos. Ao aprofundar-se no estudo, os autores separam os trabalhos por eixos temáticos, e apenas 16,3% tratam da Teoria Atômica.

Ainda assim, análises de programas para educação secundária em Química, revelou que o atomismo se consolidou apenas no final do século XIX (Meloni; Viana, 2017). Dessa maneira, em livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2021, Aldi e Belluco (2024), utilizando da epistemologia histórica de Bachelard³, analisam de que forma o modelo atômico de Thomson aparece. O estudo faz uma crítica à superficialidade com que os aspectos históricos e epistemológicos do modelo atômico de Thomson são abordados, evidenciando distorções. Desse modo, é destacado a significância de conectar o ensino de modelos atômicos ao contexto histórico e filosófico da sua época, promovendo uma compreensão crítica e interdisciplinar de Ciências/Química. No entanto, o referido estudo não apresenta maneiras de lidar com essas divergências no contexto escolar. Sabendo-se que é reconhecida possíveis defasagens em livros didáticos, nota-se a urgência de se discutir com mais ênfase as possibilidades que ajudem a superar essas lacunas.

Nessa perspectiva, Moura (2014), em sua revisão de literatura, reconhece que a HFC vêm sendo um caminho potencial para introduzir NdC no ensino de Ciências. Desse modo, o autor conclui que há uma necessidade crescente de superar esse desafio.

Em seu estudo, Faria *et al.* (2014), de forma empírica, analisaram 47 estudantes de turmas diferentes. Na pesquisa, os autores utilizaram da análise de conteúdo para validar possíveis respostas dos estudantes sobre o que eles

³ É uma corrente do pensamento filosófico que busca compreender o desenvolvimento da Ciência a partir de sua história, de forma não linear ou cumulativa. Para o filósofo, o conhecimento científico progride através de rupturas, descontinuidades e reorganizações conceituais.

entendem acerca do trabalho de cientistas, após aulas voltadas para esse tema. Em suas conclusões, os pesquisadores transcreveram a fala de um estudante do Ensino Médio, que diz:

Apreendi mais sobre como são regulados alguns sistemas relacionados com a ciência como por exemplo as vacinas. Também percebi melhor alguns problemas depois da sua interpretação filosófica. Mesmo assim penso que não aprendi muita coisa (Faria *et al.*, 2014, p. 15).

Esse estudante consegue perceber que obteve um aprendizado acerca de aspectos filosóficos da Ciência, mas não enxerga a importância e necessidade de um conhecimento que não seja unicamente conteudista. Por isso, os autores argumentam que, de maneira geral, os estudantes tiveram respostas satisfatórias, mas existem muitas visões distorcidas por parte deles sobre o conhecimento *de* Ciências. Assim, os autores concluem que essas percepções podem estar intimamente ligadas aos docentes devido à falta de conhecimento pedagógico e epistemológico. Sendo esse, um grande dificultador da promoção do conhecimento *sobre* Ciências, não há uma discussão, no artigo, de como superar essa lacuna na formação docente e/ou propor, por exemplo, atividades que possam auxiliar os docentes.

Desse modo, a abordagem de controvérsias científicas pode auxiliar na compreensão de como a Ciência realmente é desenvolvida. Se fazendo necessário, permitir que os estudantes saibam que as dúvidas e embates entre percepções distintas ocasiona no crescimento e aprimoramento da Ciência (Pereira; Silva, 2018).

Em outro trabalho, Conceição *et al.* (2020) investigam as concepções de discentes do Ensino Médio Integrado *sobre* Ciências. O contexto desse estudo refletiu a mudança no entendimento deles sobre o conhecimento científico, destacando o papel da NdC como relevante para abordar as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da Ciência. Os autores aplicaram um questionário adaptado para os estudantes que estavam ingressando e outro questionário com os mesmos estudantes, porém no final do Ensino Médio Integrado. Para a coleta de dados, os autores se apoiaram no questionário VNOS-C (*Views of Nature of Science - Form C*), que é um instrumento de pesquisa

utilizado para explorar as concepções que indivíduos têm acerca de NdC. Os resultados revelam que não houve uma evolução satisfatória dos estudantes no que se refere aos conhecimentos *sobre* Ciências, por isso os autores reconhecem a necessidade de se adotar a abordagem HFC no ensino de Ciências atual. Ademais, os autores também reconhecem a relevância de um novo instrumento específico para o referido público, para consolidação de novos horizontes e a urgência de abordar com uma maior ênfase os conceitos, para que os discentes possam compreender a construção do conhecimento científico e sua importância.

A revisão de literatura apresentada, neste capítulo, evidencia a crescente importância da abordagem HFC e NdC no ensino de Ciências/Química, em contraste com o ensino tradicionalista, que negligencia a dinamicidade, provisoriedade e construção coletiva e subjetiva do saber científico.

5. METODOLOGIA

Perante a revisão de literatura da área apresentada no capítulo anterior, propomos a produção: (i) de um caso histórico do modelo atômico de Thomson, na tentativa de abordar a construção histórica da Ciência. Assim sendo, nos apoiamos nas ideias de Allchin (2013) e nas definições dos aspectos de HC e FC apresentadas por Santos, Maia e Justi (2020), juntamente com um plano de aula para aplicação do caso histórico; (ii) de uma primeira atividade, objetivando investigar quais são os conhecimentos dos estudantes *de* e *sobre* Ciências antes de terem a referida aula; (iii) de uma segunda atividade, visando investigar possíveis alterações nos respectivos os conhecimentos dos estudantes. Levando em consideração o tema do caso histórico. A duas atividades forma produzidas pensando em contemplar os estudantes do 1ºano do Ensino Médio, almejando contribuir para a aprendizagem, de maneira geral, de Teoria Atômica e Modelos Atômicos; e (iv) de um relato de experiência da aplicação da aula pautada no caso histórico, se embasando nos pressupostos teórico e estruturantes para a elaboração de um relato de experiência segundo Mussi, Flores e Almeida (2021).

5.1 PRODUÇÃO DO CASO HISTÓRICO

À priori, foi feita uma pesquisa na literatura da área sobre os modelos atômicos e sua evolução. Os conteúdos de modelos atômicos, por vezes, são apresentados de forma linear, com um conjunto limitado de modelos. Além disso, o estudo dos átomos apresenta inúmeras questões filosóficas, que não são muito exploradas (Aldi; Belluco, 2024).

Dessa forma, pensando em uma maneira para explorar a história do átomo com os estudantes, nos apropriamos do modelo atômico de Thomson. Isso porque, esse modelo é apresentado, muitas vezes, de forma simplificada e pouco reflexiva. Ademais, considerando o tempo de 50 minutos de aula, optamos por explorar apenas um modelo para que houvesse tempo hábil para possíveis discussões entre e com os estudantes. Ademais, o caso histórico foi utilizado como material complementar para a professora para a estruturação de um plano de aula e desenvolvimento dela. Desse modo, os estudantes não tiveram acesso ao caso, ou seja, a proposta não era a de que eles o lessem.

Para a produção do estudo de caso nos baseamos nas ideias dos artigos “O modelo atômico de Thomson no PNLD 2021: uma crítica a partir de subsídios

da epistemologia histórica de Gaston Bachelard”; “J. J. THOMSON E O USO DE ANALOGIAS PARA EXPLICAR OS MODELOS ATÔMICOS: O ‘PUDIM DE PASSAS’ NOS LIVROS TEXTO”; e “Thomson, J. J. (1897). *Cathode Rays*. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science”.

Ademais, utilizamos as ideias de Allchin (2013) para a escrita de um bom estudo de caso, sendo elas:

(i) Selecionar um conceito na Ciência: é necessário definir um foco claro. Recomenda-se escolher um único personagem ou um episódio marcante. Reunindo informações suficientes para compor uma narrativa coerente e consistente;

(ii) Encontrar fontes históricas de alta qualidade: pesquisar em livros, artigos acadêmicos e revisões especializadas é essencial. Sempre que possível, é indicado consultar um(a) historiador(a) da Ciência para garantir maior rigor e precisão nas informações;

(iii) Identificar características importantes de NdC presentes no caso: após compreender detalhadamente o personagem ou episódio, deve-se apontar quais elementos de NdC estão presentes, como o papel das evidências, a ocorrência de debates, revisões ou reformulações;

(iv) Contextualizar o problema científico: apresentar o contexto histórico, social e intelectual no qual o problema surgiu. Essa contextualização é necessária para que os estudantes compreendam a relevância do caso e se sintam motivados a analisá-lo;

(v) Aprofundar os estudos dos contextos determinantes: evidenciar os recursos, métodos, instrumentos, debates e circunstâncias que foram decisivos para a solução do problema. A biografia do cientista pode contribuir, mas, isoladamente não é suficiente para explicar o desenvolvimento da solução;

(vi) Analisar a recepção histórica da ideia: descrever como a comunidade científica reagiu à nova ideia, apresentando interpretações divergentes, resistências, revisões e eventuais consensos formados ao longo do tempo;

(vii) Considerar outros contextos relevantes: examinar o caso como parte de um conjunto mais amplo de evidências, estabelecendo conexões com outras situações científicas. É importante manter o problema central como eixo para promover a compreensão da Ciência em si, e não apenas da narrativa histórica;

(viii) Retornar para as características e questões centrais de NdC: ao concluir o estudo do caso, é relevante revisitar as características da NdC identificadas, transformando-as em questionamentos que estimulem a reflexão crítica e favoreçam a consolidação do aprendizado;

(ix) Aprimorar o caso com mais contexto cultural e contemporâneo (se houver tempo): estabelecer conexões entre o caso e questões atuais, culturais ou políticas, de forma a humanizar a ciência e aproximá-la da realidade dos estudantes.

(x) Definir estratégias para a avaliação da aprendizagem: propor atividades nas quais os estudantes expressem sua compreensão, seja por meio de análises baseadas nas evidências do caso, produções escritas em primeira pessoa como se fossem o personagem histórico, simulações ou outras formas que permitam verificar a assimilação dos aspectos de NdC.

Além disso, pretendemos com o caso histórico mobilizar os aspectos levantado por Santos; Maia e Justi (2020). Desse modo, pensamos em introduzir no caso e discutir a partir da aula pautada nele, aspectos relacionados às áreas de HC e FC (apresentados no capítulo de Referenciais Teóricos).

5.2 ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

A metodologia para a elaboração das Atividades 1 e 2 (questionários) foi guiada pela necessidade de investigar as concepções dos estudantes *de e sobre* Ciências em dois momentos distintos: antes e após a intervenção didática baseada no caso histórico sobre o modelo atômico de Thomson.

A construção dessas atividades se pautou na segunda versão do Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências (MoCEC v.2), proposto por Santos, Maia e Justi (2020). O MoCEC v.2 é uma abordagem alternativa e ampla à lista de princípios de NdC, que se justifica por caracterizar de maneira detalhada e didaticamente os aspectos de NdC a serem introduzidos no ensino de Ciências. Portanto, o referido modelo serviu como suporte para o planejamento de situações de ensino mais autênticas e como ferramenta de análise dos dados coletados a partir da aplicação desses questionários.

As Atividades 1 e 2 foram concebidas como questionários abertos (pré- e pós-aplicação), visando levantar as compreensões dos estudantes sobre conceitos científicos (*de* Ciências) e sobre a construção do conhecimento (*sobre* Ciências).

As questões centrais foram mantidas nas duas atividades para permitir a identificação de potenciais alterações nas visões dos estudantes após a discussão do modelo atômico de Thomson sob a perspectiva da abordagem HFC.

Os mesmos aspectos relacionados às áreas de HC e FC introduzidos ao longo do caso histórico, ou melhor, seus significados foram utilizados como categorias de análise bem definidas para a análise das respostas dos estudantes. No entanto, não foi descartado a possibilidade de serem identificados aspectos relacionados a outras áreas de conhecimento conforme elencados pelas autoras.

5.3 ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE AULA

Para elaboração do plano de aula não nos baseamos em nenhum referencial metodológico, apenas organizamos o conteúdo que seria abordado em função do tempo de aula que teríamos disponível.

Entretanto, é importante ressaltar que por mais que não utilizamos referências bibliográficas específicas para esse momento, deve-se levar em consideração toda a bagagem, ou seja, todo o aprendizado desenvolvido ao longo de todo o curso de Química Licenciatura que contribui efetivamente para que tivéssemos autonomia e capacidade de estruturar o referido plano de aula.

5.4 REDAÇÃO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

Após a condução das aulas, mais especificamente a aplicação dos dois questionários e da aula baseada no caso histórico, foi redigido um relato de experiência sob a luz das ideias de Mussi, Flores e Almeida (2021). Os autores estabelecem pressupostos teóricos e estruturantes para a elaboração de relatos de experiências colaborativos como conhecimento científico. Eles entendem que a experiência é um ponto de partida para a aprendizagem e defendem que a escrita de um relato deve permitir uma apresentação crítica de práticas e intervenções científicas.

Nesse sentido, os autores sugerem, visando garantir seu caráter científico, que o relato seja construído a partir de quatro tipos de descrição, que se complementam, sendo elas: (i) Descrição Informativa; (ii) Descrição Referenciada; (iii) Descrição Dialogada; e (iv) Descrição Crítica. Além disso, eles também sugerem que o relato contemple os seguintes elementos: (i) Introdução; (ii)

Materiais e Métodos/Procedimentos metodológicos; (iii) Resultados; (iv) Discussão; (v) Considerações finais/Conclusões; e (iv) Referências.

Assim sendo, para a redação do relato, fizemos uso dos quatro tipos de descrições alternada e complementarmente, assim como contemplamos todos os elementos fazendo alguns ajustes, por exemplo, juntando os elementos resultados e discussões e apresentando as referências apenas na lista final do trabalho.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, apresentamos o caso histórico produzido, a estrutura da aula ministrada baseada no caso histórico e as atividades elaboradas para investigar as concepções dos estudantes a respeito de NdC pré- e pós-aplicação da aula.

6.1 CASO HISTÓRICO

A história dos modelos atômicos até o modelo de Thomson

Conceito central: o caso abordará o modelo atômico de Thomson, formulado no final do século XIX, tendo como foco principal a descoberta do elétron em 1897 e como essa descoberta levou à formulação da concepção de átomo. A narrativa se concentra no cientista Joseph John Thomson e no episódio que aborda o experimento que faz uso de tubos de raios catódicos, mais conhecido como tubos de *Crookes*.

Os modelos atômicos até a descoberta de Thomson

Desde a antiguidade o ser humano se questiona do que as coisas são feitas. Afinal, *você saberia responder de que tudo é feito?* A fim de responder tal questionamento os gregos destinaram seu tempo para descobrir a origem das coisas, o que gerou diferentes correntes filosóficas, que levavam a diferentes conclusões.

Os modelos atômicos gregos

Alguns filósofos defendiam que tudo se originava dos elementos individuais: água, terra, fogo e ar. Curiosamente, o conceito de átomo, palavra que vem do grego e significa indivisível, que existia entre os gregos. No conceito atomista a matéria não é contínua, mas sim constituída de inúmeras partículas duras e incapazes de serem vistas a olho humano.

Um dos primeiros conceitos de átomo foi o do filósofo Demócrito, segundo ele todos os átomos são feitos de uma mesma substância, mas não possuem o mesmo tamanho, arranjo geométrico ou movimento. Mais além, Epicuro define que os átomos têm peso. Para ele esse conceito foi necessário para explicar por que materiais de mesmo tamanho, apresentam peso diferentes. Para Platão as estruturas fundamentais da natureza se reduziam a triângulos equiláteros e isósceles.

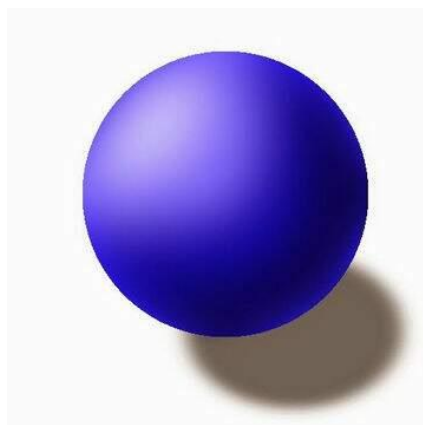
Tudo isso, são ideias teorizadas e imagináveis pelos filósofos e apesar de possíveis semelhanças com o que se sabe atualmente, não existe uma maneira de provar todas as deduções apresentadas pelos pensadores.

O modelo de Dalton

Na Inglaterra, no século XVIII, teve-se o início da Revolução Industrial. Foi nesse período que houve grandes avanços tecnológicos, possibilitando a transformação da economia e relações sociais em todo o mundo.

Nesse contexto, em 1808, John Dalton, através de dados experimentais, apresenta o seu modelo de átomo. Conhecido como modelo de Dalton, o cientista consolidou que o átomo era uma esfera maciça, indivisível e indestrutível, comparável a uma bola de bilhar (Figura 1).

Figura 1 – Bola de bilhar



Fonte: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/modelos-atomicos>.

Vale ressaltar que o átomo grego não é um precursor do átomo de Dalton, isso porque eles não partem da mesma ideia. O átomo grego foi proposto de forma intuitiva e teórica, enquanto Dalton propõem o átomo baseado em experimentos. Desse modo, pensa-se que se basear em evidências tem uma maior credibilidade, portanto John Dalton representa um novo começo para a proposta atomística da época. O átomo de Dalton se baseia em quatro postulados, sendo elas:

- (i) Os átomos são corpúsculos materiais indivisíveis e indestrutíveis;
- (ii) Os átomos de um mesmo elemento sempre são idênticos em todos os aspectos;
- (iii) Os átomos de diferentes elementos possuem propriedades distintas; e

(iv) Os compostos são formados pela união de átomos diferentes seguindo proporções fixas e simples.

O modelo de Thomson

No final do século XIX, a Física vivia uma tensão entre duas visões: a mecânica clássica consolidada e as novas descobertas que desafiavam seus limites. Sob essa perspectiva, a história do átomo eclodiu uma das maiores revoluções da Física.

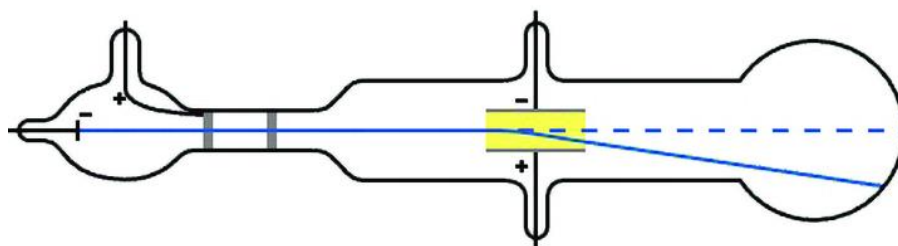
Assim, o estudo da eletricidade e do magnetismo, aliado ao avanço tecnológico, levou cientistas a investigares a natureza da matéria, isso porque o modelo de Dalton, que é indivisível não explicava a existência de carga elétrica.

A explicação mobilizando elétrons só se tornou possível em 1897, quando Thomson “descobriu” experimentalmente o elétron por meio do uso de tubos de raios catódicos, mais usualmente conhecidos como tubos de *Crookes*.

O experimento com os tubos de Crookes

O experimento foi desenvolvido pelo britânico químico e físico William Crookes que levou a “descoberta” do elétron. O tubo de Crookes (Figura 2) é um tubo de vidro evacuado contendo gás rarefeito e dois eletrodos (cátodo e ânodo) no qual uma alta voltagem é aplicada, criando um feixe de partículas conhecido como raios catódicos.

A princípio não se tinha conhecimento sobre a natureza dos raios catódicos. Algumas pessoas defendiam que eles eram partículas e outras pensavam que eles eram um fenômeno ondulatório.

Figura 2 – Tubo de Crookes

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Tubo-de-raios-catodicos-usado-no-experimento-de-Thomson-32-Um-feixe-de_fig1_352824947.

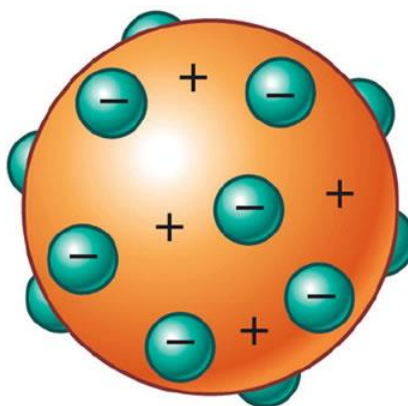
A consolidação do modelo

Ainda sem respostas e tomado pelo anseio de “descobrir” do que se tratava os raios, Thomson percebeu que os raios catódicos desviavam quando eram submetidos a um campo eletromagnético e/ou a um campo elétrico. Isso comprovava que os raios eram carregados eletricamente. Thomson ainda insatisfeito e sem respostas concretas, determina, em 1897, após uma série de experimentos e equações matemáticas que os raios eram formados por partículas. Além disso, ele conseguiu calcular a razão entre a carga e massa das partículas que formavam o raio catódico.

O fato de que o cálculo da razão carga massa deu certo, ilustrava que o raio era formado por partículas de carga negativa, ou seja, os elétrons. Logo, se existia a eletrificação por meio de troca de elétrons, comprova-se que o modelo de Dalton estava equivocado, pois se átomos adquirem cargas pelo ganho ou perda de elétrons, eles não são indivisíveis.

Diante disso, Thomson propõem um novo modelo. Um átomo de esfera maciça positiva com elétrons uniformemente distribuídos, garantindo que o átomo é neutro, mas com a possibilidade de perder elétrons.

Figura 3 – Modelo de Thomson



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/o-experimento-thomson-com-descargas-eletricas.htm>.

A trajetória de Thomson

Cientificamente sabemos como Thomson descobriu o elétron, *mas o que se sabe sobre a vida do Físico?*

Joseph John Thomson nasceu em Cheetham Hill, na Inglaterra em 18 de dezembro de 1856. Seu pai era comerciante de livros raros e antigos e ele era um leitor assíduo desses livros. O seu interesse pelas literaturas comercializadas pelo seu pai e sua curiosidade pela natureza, influenciou toda sua trajetória acadêmica.

Sendo considerado um garoto prodígio, aos 14 anos ingressou no *Owens College* de Manchester, hoje *Vitoria University of Manchester*, onde deu início no curso de Engenharia. Mais tarde, aos 19 anos, se mudou para o *Trinity College*, na *University of Cambridge*, no qual colou grau em Matemática em 1880.

O que para muitos poderia ser considerado como indecisão e falta de foco, para Thomson era motivo de orgulho e oportunidade de desvendar seu fascínio pelo universo. Assim, em sua jornada acadêmica, não linear, Thomson assume o cargo de pesquisador no laboratório Cavendish, no qual empreendeu as primeiras pesquisas sobre eletromagnetismo e aos 24 anos escreveu um artigo científico que foi precursor da teoria de Albert Einstein. A qualidade de seu trabalho valeu-lhe a eleição para membro da *Royal Society* em 1884 e o acesso à cátedra de Física no laboratório Cavendish. Na sequência, em 1890, casa-se com Rose Paget, estudante de seus cursos avançados. Em 1892 nasceu seu filho George Paget Thomson.

Thomson, ganhou o Prêmio Nobel de Física em 1906 devido às suas pesquisas sobre condução de eletricidade. O Prêmio Nobel é um conjunto de prêmios internacionais anuais concedidos a indivíduos ou organizações que se destacaram em diversas áreas como Física, Química, Fisiologia ou Medicina, Literatura e Paz, o que evidencia e consolida o grande feito dele.

Curiosamente, seu filho George, também ganha um Prêmio Nobel, em 1937, pela verificação experimental da difração do elétron por cristais. Muitos acreditam que esse Prêmio só foi possível pela forte influência de seu pai, mas outros defendem que George possuía um talento natural.

Enfim, em 30 de agosto de 1940 falece Thomson. Além do seu Prêmio e o legado deixado para Física e para o mundo, ele orientou outros setes estudantes também laureados com o Nobel da Física ou Química.

6.2.QUESTIONÁRIOS

A seguir, apresentamos as questões das atividades, pré-aplicação (Atividade 1) e pós-aplicação (Atividade 2). Em ambas foram apresentados gabaritos das questões, mas nossa intenção ao redigir foi esquematizar o que gostaríamos de contemplar em cada uma das perguntas e não o que gostaríamos que os estudantes respondessem. Dessa forma, torna-se mais fácil a visualização dos aspectos de NdC que pensamos em mobilizar.

Atividade 1 – Investigando concepções de e sobre Ciências

Questão 1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, o que é Ciências, como seria sua explicação?

Esperamos levantar as ideias conceituais que o estudante entende a respeito de Ciências, ou seja, saber quais disciplinas e conteúdos ele reconhece ser de caráter científico. Além disso, essa questão permite explorar se ele entende ou reconhece os métodos científicos e a forma que a Ciência é construída atualmente.

Questão 2 – Você acredita que uma lei ou teoria científica é capaz de ser alterada com o passar do tempo? Por quê?

Pretendemos investigar se o estudante sabe que leis e teorias podem ser alteradas com os avanços científicos e tecnológicos. Entender sua compreensão sobre a provisoriedade científica.

Questão 3 – Para você, de que forma uma lei ou teoria científica é validada e aceita? Por exemplo, como a teoria de Newton sobre a existência da gravidade foi validada pela comunidade científica?

Queremos entender o que o estudante sabe sobre aceitabilidade ou validação científica, ou seja, se ele compreende que são necessárias múltiplas pessoas trabalhando em conjunto para a teorização, aceitação e validação da Ciência. Também compreender o seu entendimento sobre a não linearidade, investigando se o discente compreende a existência de mais de um caminho possível para a construção do conhecimento científico.

Questão 4 – Você acredita que o mesmo conhecimento científico possa ser aceito por um grupo de pessoas e por outro grupo possa não ser aceito? Explique. Por exemplo, durante a COVID-19 algumas pessoas aceitaram as vacinas e outras pessoas não a aceitaram. Por que isso pode ter acontecido?

Pretende-se com essa questão compreender o entendimento do estudante sobre a ética científica, ou seja, a compreensão de que o conhecimento científico passa por valores éticos e morais, influenciando diretamente nas decisões tomadas nas diversas áreas de conhecimento.

Observação: nessa questão, optamos por utilizar o exemplo da COVID-19, pois acreditamos que seja o exemplo mais próximo da vivência dos discentes. Fazemos uma ressalva que o exemplo pode acarretar possíveis influências para os estudantes ao responderem à pergunta, ou seja, pode ser que haja argumentos a favor da resposta devido ao exemplo citado.

Atividade 2 – Reinvestigando concepções de e sobre Ciências

Questão 1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, porque estudar Ciências é importante, o que você diria?

Assim como na Questão 1 da Atividade 1, essa tem como objetivo investigar a compreensão conceitual do que é Ciência e sua relevância social e prática. Além de observar se houve ou não mudanças com relação a esses entendimentos.

Questão 2 – Você acha que no futuro a explicação para algum fenômeno natural que conhecemos hoje pode mudar? Dê um exemplo de como isso poderia acontecer.

Seguindo a lógica da atividade e questão anterior, essa investiga se houve mudanças na noção de Ciência como provisória e sujeita a mudanças com novas descobertas.

Questão 3 – Como você acha que os cientistas fazem para provar que uma nova ideia ou teoria está correta? Dê um exemplo real ou imaginado.

Pretende-se levantar as possíveis novas ideias de validação científica, colaboração entre cientistas e métodos de comprovação.

Questão 4 – Se uma pesquisa científica mostra que algo faz mal à saúde, por que algumas pessoas ainda podem continuar acreditando ou defendendo o contrário?

Por fim, na Questão 4 pretendemos observar as ideias sobre relação entre Ciência, ética, valores sociais e aceitação ou rejeição do conhecimento científico.

6.3 PLANO DE AULA

Pensando na aplicação dos questionários e na aula pautada no caso histórico, estruturamos um plano de aula que teve como objetivo distribuir o tempo das aulas para aplicação do questionário e nortear o segundo dia de aplicação, ou seja, a aula sobre o modelo atômico de Thomson. É válido ressaltar que o plano foi usado para esquematizar as ideias a serem apresentadas na, e organizar o tempo de, aula.

Tempo das aulas: 50 minutos cada.

Público: 1º ano do Ensino Médio Regular do turno noturno de uma escola periférica da região norte de Belo Horizonte.

Tema: Modelo atômico de Thomson.

Abordagem: História e Filosofia da Ciência (HFC).

- **Primeira aula:** aplicação da Atividade 1.

Apresentação inicial (5 minutos): se apresentar aos estudantes e conversar com eles acerca dos passos a se seguir para realização da intervenção vinculada ao projeto de TCC.

Respostas ao questionário (45 minutos): deixar que os estudantes respondam com calma cada questão sem interferências.

- **Segunda aula:** aplicação da aula baseada no caso histórico.

Introdução (10 minutos): em um primeiro momento se apresentar aos estudantes e perguntar a eles do que tudo é feito e solicitar que eles respondam. Anotar as respostas no quadro branco.

Abordar o assunto (5 minutos): explicar os modelos atômicos dos gregos e a tentativa dos filósofos da Grécia Antiga em responderem do que tudo era feito.

Modelo de Dalton (10 minutos): abordar brevemente a Revolução Industrial – nesse momento, questionar se os discentes sabem o que é uma revolução e quais são os impactos que elas podem trazer e, em seguida, contar a história do modelo de Dalton. É válido ressaltar que esse momento precisa ser breve, ou seja, destacar as ideias principais, visto que não é o foco da aula. No momento da explicação, entregar aos estudantes o modelo atômico de Dalton⁴ (bola de bilhar) – que foi desenvolvido na disciplina optativa “O ensino de Química para deficientes visuais em um contexto inclusivo”. Isso porque com o modelo em mãos, os estudantes podem visualizar melhor as ideias do modelo apresentado e discutido. Podem perceber peso, textura, dimensão e deixar de ser uma mera abstração ou se limitar a um modelo desenhado no quadro branco.

Modelo de Thomson (25 minutos): contar um pouco da vida de Thomson, explicitar seu gosto por livros e seu ingresso precoce na universidade. Abordar com os estudantes a sua trajetória acadêmica não linear, os cursos em que ele se formou e seus desejos e inquietação para descobrir fenômenos do universo. Abordar o experimento com o tubo de *Crookes* e falar sobre a descoberta dos elétrons e como a partir desse momento ele propôs um novo modelo para o átomo. Enfatizar nesse momento, que foi um trabalho árduo, realizado de maneira

⁴ As representações para os modelos atômicos apresentados neste trabalho foram produzidas na disciplina optativa “O ensino de Química para deficientes visuais em um contexto inclusivo”, oferta pela Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A disciplina foi elaborada e ministrada pela Professora Dra. Nilma Soares da Silva. No entanto, o uso das representações neste trabalho não tinha como objetivo desenvolver uma atividade voltada para estudantes com deficiência visual, mas sim em apresentar o conteúdo de modelos atômicos com materiais concretos, visto que, geralmente, é apresentado apenas de maneira visual.

colaborativa com outros cientistas e que levou tempo e dedicação – nesse momento, entregar aos estudantes o modelo de Thomson, também produzido na disciplina citada acima, isso se vale pelos mesmos motivos apresentados para a disponibilização do modelo de Dalton. A partir disso, os estudantes podem também enxergar as diferenças e semelhanças entre os modelos de forma concreta e tátil. Após falar do modelo abordando uma perspectiva *de* Ciências, abordar com os estudantes as possíveis dificuldades que Thomson enfrentou ao reformular um modelo que era socialmente aceito e quem foram os responsáveis por aprovar o novo modelo, para assim abordar a perspectiva *sobre* Ciências. Por fim, finalizar a discussão contando um pouco mais sobre os feitos e a vida de Thomson.

- **Terceira aula:** aplicação da Atividade 2.

Informações iniciais (5 minutos): situar os estudantes de que se trata da última das três aulas e solicitar que respondam o segundo e último questionário.

Resposta do questionário (45 minutos): é importante que seja disponibilizado o mesmo tempo dado para o primeiro para as respostas do segundo questionário. Nesse momento, deixar que os discentes respondam as perguntas da atividade sem grandes interferências.

6.4 RELATO DE EXPERIÊNCIA

Introdução

Em um primeiro momento, foi extremamente desafiador pensar e planejar duas atividades e uma aula que estivesse de acordo com uma proposta que rompesse com ideias tradicionalistas de ensino, visto a importância de mediar um conhecimento químico específico, que seja capaz de envolver História e Filosofia da Ciência (HFC) para promoção da Alfabetização Científica (AC) (Kavalek *et al.*, 2015). Ademais, ao longo da formação acadêmica docente aprendemos e fizemos a elaboração de planejamentos didáticos, mas existiram poucas oportunidades para os colocar em prática, que não fossem nos estágios obrigatórios, de modo a concretizar o que teorizamos, tornando o processo mais difícil e imaginativo. Imaginativo no sentido de pensar que a mediação em sala ocorrerá de uma maneira, mas não sermos experientes o suficiente para prever todos os percalços e situações advindas de situações corriqueiras dentro da sala de aula.

Este relato de experiência se faz importante no que concerne a partilha de saberes e desafios vivenciados durante a experiência em sala de aula. Sasseron e Duschl (2016), destacam o papel do professor como promotor de ações discursivas entre os estudantes, e acreditamos que a troca de experiências entre os educadores e trabalhos empíricos divulgados em periódicos sejam maneiras proveitosas de pensar sobre as ações da própria prática docente.

Objetivo

Este relato objetiva expandir a literatura da área de Ensino de Ciências/Química, aproximando os docentes e futuros docentes à realidade do ensino público brasileiro. Além disso, objetiva também contribuir com novas ideias e discussões sobre a abordagem de HFC adotada em um planejamento que foi desenvolvido, ou seja, com dados empíricos.

Procedimentos metodológicos

A aplicação da proposta ocorreu em três dias diferentes, em aulas com duração de 50 minutos. A Atividade 1 foi realizada no dia 01 de outubro de 2025, a aula sobre o modelo atômico de Thomson ocorreu no dia 08 de outubro de 2025 e a Atividade 2 foi desenvolvida no dia 22 de outubro de 2025. A intenção inicial era ter um intervalo de uma semana entre as aplicações, para que os estudantes pudessem vivenciar as aulas de maneira processual. No entanto, houve um salto de 15 dias da segunda para a terceira aplicação, devido à semana de paralisação referente ao dia das crianças (semana do saco cheio)⁵ Apesar disso, acabamos considerando algo positivo, porque dessa maneira pudemos avaliar se os estudantes apresentaram mudanças em suas concepções, após duas semanas ao invés de só uma. Assim, eles tiveram mais tempo para estabelecer relações e traduzir com suas próprias palavras o que entenderam ao invés de reproduzir de maneira parecida a que foi apresentada para eles.

Aplicamos a proposta em uma escola da rede estadual de Minas Gerais, localizada em uma periferia da Região Metropolitana de Belo Horizonte, do Ensino Médio Regular do turno noturno. Nesse sentido, a instituição é integrada por jovens

⁵ A semana do saco cheio, popularmente conhecida pelo corpo docente, se trata de um recesso estudantil informal, que ocorre em outubro, unindo os feriados de Nossa Senhora Aparecida (12/10) e do Dia do Professor (15/10).

de comunidade de baixa renda e em situações de vulnerabilidade econômica e social. Além disso, por se tratar do turno noturno, muitos estudantes trabalham durante o dia, em jornadas de oito horas de trabalho. Era notório o cansaço de muitos deles e o uso do espaço escolar como ambiente de socialização e distração com os demais colegas e alguns funcionários.

A escola conta com um espaço amplo, possui 15 salas de aula e um ambiente grande para as práticas de Educação Física e refeitório. Toda a aplicação foi acompanhada, sem interferências, pela professora regente dos 1º anos do Ensino Médio Regular da escola e ela se mostrou solícita e atenciosa ao longo de todo o processo. Por se tratar do turno noturno, as aulas acontecem das 19:00 às 22:35, totalizando quatro horários de aula de 50 minutos cada e um intervalo de 15 minutos para o lanche. As aplicações ocorreram nos segundo (19:50 às 20:40) e terceiro horários, pós-intervalo (20:55 às 21:45). É necessário dizer que os dois últimos horários, ou seja, os horários que ocorrem após o intervalo, geralmente, ficam afetados devido a atrasos, pois é nesse momento que o corpo docente discute situações de planejamentos ou eventos que ocorrem na escola. Assim, quando há atrasos, a escola opta por dividir o tempo restante igualmente para os horários, por exemplo, se restou apenas uma hora para as aulas, os dois últimos horários de aula se tornam aulas de 30 minutos cada. Toda a aplicação ocorreu em duas salas diferentes de 1º ano do Ensino Médio Regular. Desse modo, para facilitar a narrativa chamamos as turmas de 1ºA e 1ºB e relatamos toda a aplicação separada pelos seus referidos dias. Foram utilizadas folhas impressas para as atividades, de modo que os estudantes pudessem responder de forma escrita, quadro branco, pinceis atômicos coloridos e apagador. As aulas tiveram o áudio gravado através de aparelhos telefônicos. Para isso, foi solicitado aos estudantes e aos seus responsáveis que lessem e assinassem um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), assinados pelos estudantes, e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelos seus responsáveis. Tanto o TALE quanto o TCLE são termos que consentem a gravação e utilização das falas dos estudantes, a fim de as utilizar em detrimento de pesquisas na área de Educação em Ciências, mais especificamente em estudos envolvendo conhecimentos acerca de Natureza da Ciência (NdC), o que engloba, por exemplo, as áreas de História da Ciência (HC) e Filosofia da Ciência (FC), relacionadas à

abordagem que adotamos na intervenção aqui relatada, bem como atividades investigativas relacionadas à elaboração de modelos pelos próprios(as) estudantes e atividades que favorecem a ocorrência de situações argumentativas.

Outro fator a se levar em consideração é que a turma nas quais realizamos todas as intervenções não era de nossa responsabilidade. Portanto, desempenhamos apenas o papel de interventoras, desse modo era o nosso primeiro contato com os estudantes. Consideramos válido tal informação, pois essa situação dificulta percebermos possíveis comportamentos individuais dos discentes, além de não conseguirmos nos adequar previamente ao comportamento deles, visto que não tínhamos conhecimento acerca de ambas as turmas.

Inicialmente, a proposta foi pensada para ser realizada em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), porém essa ideia se tornou inviável devido a incompatibilidade de horários e ao grande número de faltas dos(as) estudantes da EJA. A professora regente relatou que são frequentes nas aulas aproximadamente dois(duas) estudantes, o que inviabilizaria a aplicação e, conseqüente, análise dela, isto é, os resultados do nosso trabalho.

Resultados e Discussões

Apresentamos os resultados separados por dia e turma. Assim, foi possível fazermos um recorte do dia da aplicação e de como ocorreu seu desenvolvimento no 1ºA e no 1ºB.

Primeiro dia - Aplicação da Atividade 1

O primeiro dia de aplicação, referente ao dia da Atividade 1, ocorreu em 01 de outubro de 2025 nos segundo e terceiro horários. Nesse dia, em ambas as salas houve uma apresentação inicial e uma breve explicação do que se tratava o trabalho e as etapas a se seguirem.

1ºA

No 1ºA foi quando ocorreu o primeiro contato com os estudantes, acontecendo no segundo horário, das 19:50 às 20:40. Nessa sala havia dez estudantes, sendo seis mulheres e quatro homens. Os discentes, em um primeiro momento, se mantiveram desconfiados e pouco interessados em realizar a

atividade. Dois estudantes, aos quais chamamos de Carlos e Luana, demonstraram muito interesse e curiosidade sobre os rumos da atividade e sobre o que se tratava um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Tanto Carlos quanto Luana questionaram os motivos pelos quais precisavam responder a atividade e apresentaram falas como: “Ciências é tudo, mas não sei como explico isso” e “Professora, eu não sei o que é Ciências, só sei que a estudo desde sempre”, respectivamente.

Alguns discentes leram a atividade, mas optaram por não responder ou escrever “não sei” no lugar destinado para as respostas. Ao questionar a professora regente sobre o comportamento desses estudantes, ela relatou que essa situação era recorrente e que eles raramente realizavam atividades em sala. Apesar de não responderem de forma escrita, eles tiveram curiosidade sobre o que se tratava a atividade e tiveram, de um modo geral, falas como: “Ciências não serve para muita coisa, até hoje não aprendi nada”.

Apesar de obtermos poucas respostas escritas, consideramos o envolvimento e interesse dos estudantes um ponto positivo para a continuidade da aplicação. Nesse momento, foi necessário entendermos as particularidades de cada estudante e observar a forma que cada um se engaja em diferentes propostas didáticas.

1ºB

Ainda no primeiro dia, ocorreu a mesma aplicação em outra turma, o 1ºB. Nessa classe, a aplicação ocorreu em um horário após o intervalo, porém houve atrasos, o que ocasionou em uma aula de 30 minutos, das 21:35 às 22:05. Essa mudança no horário não acarretou prejuízos para atividade, perante o fato de que todos os estudantes conseguiram responder a tempo. Havia 25 estudantes na turma, sendo 13 mulheres e 12 homens. Ao contrário do 1ºA, no 1ºB todos os estudantes presentes responderam a atividade, porém não tiveram interesse em questionar e perguntar sobre o TCC em si. Todos estavam interessados em responder e entregar a atividade pronta, mas não houve outros diálogos que pudéssemos ter considerado interessantes para aqui se relatar.

Nos deparamos com dois cenários distintos. Estudantes que eram dispostos a realizar atividades escritas, mas pouco participativos (1ºB) e estudantes

interessados em dialogar, mas pouco dispostos a realizarem a atividade escrita (1ºA). Reconhecendo, desde o primeiro dia, a particularidade dos discentes, resolvemos esperar pelo 2º dia e observar qual seria o comportamento deles perante a aula expositiva dialogada.

Segundo dia - Aula sobre o modelo atômico de Thomson

Nesse dia as aulas ocorreram na mesma disposição de horários, porém não houve atraso para o terceiro horário, o que possibilitou a ocorrência de 50 minutos de aula para o 1ºB.

1ºA

Na segunda semana havia 12 estudantes, agora seis mulheres e seis homens presentes. A aula, conforme o planejamento elaborado, começou com a seguinte pergunta: “Do que tudo é feito?”. Foi comunicado aos educandos que não existia uma resposta certa naquele momento, assim eles poderiam se sentir à vontade em dizer o que pensavam. Respostas começaram a surgir, e à medida que um estudante respondia, outros se sentiam encorajados para opinar sobre a pergunta feita. Foram registradas, nessa sala, cinco respostas citadas em ordem: “água, células, átomos, matéria, massa”.

Após a pergunta inicial a aula seguiu o curso que havia sido planejado. Iniciando-se a explicação com a tentativa dos filósofos da Grécia Antiga em responderem sobre a origem da vida, abordando a Revolução Industrial, passando por Dalton até chegar em Thomson, foco principal.

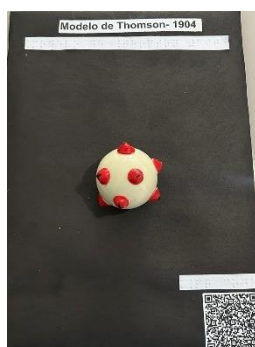
O momento de maior curiosidade dos estudantes foi quando eles tiveram contato com representações concretas para os modelos atômicos (Figuras 4 e 5). Com os modelos em mãos, os estudantes puderam caracterizar, ambos, de forma concisa e precisa, ou seja, descreveram o modelo de Dalton como sendo uma esfera maciça, pesada e indivisível, e o de Thomson como uma esfera também maciça, pesada e indivisível, mas com partículas encrustadas (os elétrons).

Figura 4 – Material do modelo atômico de Dalton



Fonte: Autoras, 2025.

Figura 5 – Material do modelo atômico de Thomson



Fonte: Autoras, 2025.

Observamos que nessa aula a maioria dos estudantes se engajaram e demonstraram interesse na explicação. Contribuíram efetivamente com o desenvolvimento da narrativa e se mantiveram atentos ao longo de toda a explicação, inclusive àqueles que optaram por não responder a Atividade 1, realizada na primeira aula.

Em um certo ponto da aula um estudante, que chamamos de Augusto, questionou: “Se não é possível enxergar o átomo, como eu vou saber que ele existe?”. Foi respondido ao estudante que de fato não é possível enxergar um átomo diretamente com os nossos olhos, nem mesmo com microscópios ópticos, porque ele é extremamente pequeno (da ordem de 10^{-10} metros). Mas isso não significa que não existem evidências da sua existência. Os cientistas sabem que o átomo existe porque há muitas observações e experimentos indiretos que só podem ser explicados se admitirmos que a matéria é formada por átomos.

Por fim, foi observado nessa aula a diferença em relação ao interesse dos discentes fazendo um comparativo com o primeiro dia de aula. Deixando

evidenciando a preferência deles por uma aula expositiva dialogada que tenha espaços para eles questionarem.

1ºB

Nessa turma, na segunda semana havia 20 estudantes presentes, 11 mulheres e 9 homens. O início da aula se deu da mesma forma que na sala anterior. E as respostas para a pergunta: “Do que tudo é feito?”, foram ditas e anotadas nessa ordem: “células, partículas, ar, elementos, átomos, energia”. Apesar de termos um número consideravelmente maior de estudantes nessa turma, poucos responderam a pergunta e a maioria das respostas se concentraram em três estudantes, chamados de Viviane, Marcos e Júnior.

Diferentemente da outra turma, esses estudantes pouco se interessaram pela aula expositiva dialogada e o engajamento se conteve somente entre Viviane e Marcos. Além disso, os modelos atômicos concretos não despertaram a curiosidade dos estudantes e a maioria deles preferiu não tocar em nenhum modelo exposto em sala.

Nesse momento, o cenário se inverteu, o 1ºB que antes tinha colaborado com a parte escrita, na primeira aula, não contribuiu de forma dialógica durante a segunda aula. Optamos por dar continuidade na aplicação e trazer essas distinções no presente relato.

Terceiro dia - Aplicação da Atividade 2

Chegamos ao terceiro e último dia, porém decorridos duas semanas da aula expositiva dialogada. Os horários de aula permaneceram inalterados e não houve atrasos no intervalo.

1ºA

Nesse dia, em sala havia oito estudantes, quatro mulheres e quatro homens. Além disso, houve a presença de um estudante que não tinha comparecido nas duas aulas anteriores. A Atividade 2 foi entregue aos estudantes e foi explicado que aquela seria a última etapa do processo, além de explicar que não havia necessariamente uma resposta certa para as perguntas, explicitando que eles poderiam ficar à vontade para responder.

Luana e Carlos imediatamente questionaram sobre a atividade, dizendo: “Nós já respondemos isso!”. Foi explicado aos dois que a atividade era diferente, apesar das semelhanças com a anterior. Luana sem filtro disse: “Eu vou responder a mesma coisa que respondi na última, são iguais!”. Apesar dos questionamentos, os dois, Luana e Carlos, responderam e entregaram a folha, enquanto o restante da turma, novamente, não demonstrou interesse em realizar a atividade. Dos oito presentes, apenas mais três, além de Luana e Carlos, realizaram a atividade.

1ºB

No último dia de aplicação havia no 1ºB 20 estudantes presentes, sendo 11 mulheres e nove homens. Igualmente no 1ºA, a atividade foi entregue e a explicação foi realizada.

Novamente, os discentes demonstraram pouco interesse em questionar algo sobre a atividade, mas todos os 20 estudantes entregaram a atividade de forma escrita. Não houve perguntas durante o desenvolvimento, apenas realizaram e entregaram a folha.

Respostas das Atividades 1 e 2

Considerando as situações de frequência irregular e participação dos estudantes às aulas, realizamos um filtro para selecionar quais atividades seriam analisadas neste trabalho. Assim, optamos por analisar as respostas dos estudantes que estavam presentes nas três aulas e que participaram de maneira produtiva, ou seja, que interagiram ao longo de todo o processo, principalmente ao longo da aula baseada no caso histórico, a segunda aula, a expositiva dialogada. Abaixo apresentamos uma breve descrição sobre cada estudante que foi selecionado para a análise.

- (i) **Carlos:** discente do 1ºA, participou das três etapas da aplicação e se envolveu de forma colaborativa, ou seja, não faltou nenhum dia e se manteve atento essencialmente na segunda aula;
- (ii) **Emília:** discente do 1º A, participou das três etapas da aplicação, a estudante não foi ativa na aula sobre os modelos atômicos, manteve-se prestando atenção nas explicações, porém não realizou perguntas ou comentários;
- (iii) **Luana:** discente do 1ºA, participou das três etapas da aplicação e se envolveu de forma colaborativa em todas;

(iv) **Thiago:** discente do 1ºB, participou das três etapas da aplicação e se evoluiu de forma colaborativa em todas; e

(v) **Viviane:** discente do 1ºB, participou das três etapas da aplicação e se evoluiu de forma colaborativa em todas.

Adiante, para facilitar a visualização, as respostas dos estudantes selecionados para análise estão dispostas em quadros (Quadros 1, 2, 3 e 4) com o nome do(a) investigado(a), o enunciado das questões e as respectivas respostas. A escrita dos(as) analisados(as) foi respeitada e apresentada de maneira idêntica ao modo que responderam em ambas as atividades.

Quadro 1 – Enunciados e respostas referentes à Questão 1 de ambas as atividades
(continua)

Estudante	Atividade 1 – Questão 1	Atividade 2 – Questão 1
	1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, o que é Ciências, como seria sua explicação?	1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, porque estudar Ciências é importante, o que você diria?
Carlos	Algo que estuda a vida, planetas, plantas, animais, natureza etc.	Diria que é necessário para entender sobre átomos, elétrons, prótons, vida, física, natureza e ter mais conhecimento.
Emília	Ciência é aquilo que explica e comprova todas as coisas, como tipos de plantas, doenças, corpo humano, etc.	Que a ciência é importante pois é uma matéria que estuda tudo. Ajuda a entender sobre o corpo humano, os seres vivos, remédios, átomos, a descobrir inúmeras coisas.
Luana	Eu explicaria que ciências vai muito além de só natureza e corpo humano etc...	Eu diria que estudar ciências é importante porque ajuda a entender como o mundo funciona, desde o corpo humano até a natureza e átomos e as tecnologias e isso nos permite resolver problemas e melhorar a vida das pessoas com novos conhecimentos, novos estudos.
Thiago	Eu ia dizer que ciências é experimentos, é corpo humano, sobre planetas etc.	Estudar ciências é importante para entender o mundo, o corpo humano como fazer experimentos e aprender sobre a vida e átomos.

Fonte: Autoras, 2025.

Quadro 1 – Enunciados e respostas referentes à Questão 1 de ambas as atividades (continuação)

Estudante	Atividade 1 – Questão 1	Atividade 2 – Questão 1
	1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, o que é Ciências, como seria sua explicação?	1 – Se você tivesse que explicar para um amigo, que nunca frequentou a escola, porque estudar Ciências é importante, o que você diria?
Viviane	Para mim a ciência é o estudo de tudo que diz respeito aos planetas, nós seres humanos, animais, plantas e até mesmo fora da terra (espaço).	Eu explicaria de forma detalhada, com calma e paciência sobre a importância da ciência, o que é, as transformações que acontece, e como ela pode ajudar na sociedade.

Fonte: Autoras, 2025.

Tínhamos como objetivo, investigar na primeira questão as ideias conceituais que os estudantes entendem a respeito de Ciências, ou seja, saber quais disciplinas e conteúdos eles reconhecem ser de caráter científico. Além disso, tentar explorar o que entendiam ou reconheciam sobre os métodos científicos e a forma que a Ciência é construída atualmente.

À priori, em todas as respostas, ficou evidente a ampliação dos entendimentos dos estudantes em relação aos conteúdos de caráter científico. Nas respostas dadas à Atividade 1, todos atrelaram as Ciências às plantas, natureza e corpo humano, ou seja, às Ciências Biológicas. Em contrapartida, nas respostas dadas à Atividade 2, os estudantes citam os átomos, a Física e o conhecimento de múltiplas coisas no geral.

Outro fator que consideramos importante foi o entendimento dos jovens como a Ciências sendo um potencial caminho para ajudar a sociedade. Não ficou explícito em suas respostas o reconhecimento dos métodos científicos e a maneira de construção científica atual. Portanto, considerando os aspectos de NdC caracterizados por Santos, Maia e Justi (2020) identificamos que houve a mobilização de:

- **Epistemologia (FC):** embora não tenham explicitado os métodos científicos, o entendimento ampliado da Ciência como algo que “estuda tudo” e ajuda a “entender como o mundo funciona” se relaciona com esse aspecto, que engloba

uma reflexão sobre a natureza, objetivos e limites da construção do conhecimento científico.

Quadro 2 – Enunciados e respostas referentes à Questão 2 de ambas as atividades

Estudante	Atividade 1 – Questão 2	Atividade 2 – Questão 2
	2 – Você acredita que uma lei ou teoria científica é capaz de ser alterada com o passar do tempo? Por quê?	1 – Você acha que no futuro a explicação para algum fenômeno natural que conhecemos hoje pode mudar? Dê um exemplo de como isso poderia acontecer.
Carlos	Sim, para se adaptar com as mudanças que o tempo propõe, clima, solo, ar, etc...	Sim, com novos cientistas mostrando novos fatos e exemplos, com outras provas e teorias.
Emília	Sim, porque o tempo vai passando e novas coisas vão surgindo, então as coisas podem ser alteradas.	Sim, porque com o passar do tempo diversas coisas novas são descobertas e mudadas, ou seja, todos os fenômenos podem ser modificados ao longo do tempo se novas pessoas descobrirem coisas sobre eles e provarem.
Luana	Pode ser que sim, até porque com o passar dos anos e dos tempos a tecnologia aumenta as pesquisas e os conhecimentos também.	Sim, pode mudar no futuro, novas descobertas podem mudar visões antigas e outras explicações podem surgir acabando com as ideias antigas e sendo provadas de outra maneira.
Thiago	Sim, porque com novas descobertas as teorias e leis podem ser melhoradas ou mudadas.	Sim, as explicações podem mudar com novas descobertas e os cientistas podem descobrir e provar novas coisas.
Viviane	Sim, pois com o passar do tempo e a tecnologia aumentando novas descobertas vão surgindo e o que já foi descoberto antes pode ser mudado ou alterado.	Sim, pois a cada pesquisa e com o aumento da tecnologia se descobrem coisas novas e até pode mudar um fenômeno existente, como o átomo, que ao passar dos anos foi mudando descobrindo e mostrando fatores novos.

Fonte: Autoras, 2025.

Em relação à Questão 2, todos os(as) analisados(as) reconheciam previamente a possibilidade de leis e teorias como algo mutável. No entanto, observamos a evolução das respostas, pois para além de reconhecerem que as mudanças podem acontecer, os(as) estudantes inseriram a noção da necessidade de provas para se alterar um conhecimento científico.

Além do mais, alguns(mas) discentes unem as descobertas aos cientistas, por exemplo, Carlos e Thiago na Atividade 1 citam, respectivamente, ser possível mudanças e a descoberta de coisas novas, enquanto na Atividade 2 deixam explícito que são os cientistas responsáveis por parte dessas mudanças e descobertas. Pensando no MoCEC v.2, identificamos:

- **Provisoriedade (HC):** a provisoriedade discute a ocorrência de mudanças no conhecimento científico ao longo do tempo, com o abandono de algumas ideias em função de novas construções, o que evidencia que o processo é dinâmico, não linear e progressivo. Todos os estudantes analisados reconheceram que leis e teorias são mutáveis com o passar do tempo.
- **Epistemologia (FC):** as respostas evoluíram para incluir a noção de que as mudanças só ocorrem com a apresentação de provas ou quando “novos cientistas mostram novos fatos e exemplos, com outras provas e teorias” (Carlos). A exigência de “provas” e “novos fatos” para validar ou alterar um conhecimento é central para a epistemologia, que reflete sobre os critérios, processos e práticas epistêmicas, como a validação.

Quadro 3 – Enunciados e respostas referentes à Questão 3 de ambas as atividades (continua)

Estudante	Atividade 1 – Questão 3	Atividade 2 – Questão 3
	3 – Para você, de que forma uma lei ou teoria científica é validada e aceita? Por exemplo, como a teoria de Newton sobre a existência da gravidade foi validada pela comunidade científica?	3 – Como você acha que os cientistas fazem para provar que uma nova ideia ou teoria está correta? Dê um exemplo real ou imaginado.
Carlos	Sendo provado.	Pegando evidências e concretizando os fatos e os experimentos. Por exemplo quando Newton descobriu a gravidade, provando que tudo é puxado para baixo.
Emília	Eu acredito que possa ser validada através de testes.	Eles apresentam provas, testes e vão reforçando suas ideias até conseguirem convencer as pessoas.

Fonte: Autoras, 2025.

Quadro 3 – Enunciados e respostas referentes à Questão 3 de ambas as atividades (continuação)

Estudante	Atividade 1 – Questão 3	Atividade 2 – Questão 3
	3 – Para você, de que forma uma lei ou teoria científica é validada e aceita? Por exemplo, como a teoria de Newton sobre a existência da gravidade foi validada pela comunidade científica?	3 – Como você acha que os cientistas fazem para provar que uma nova ideia ou teoria está correta? Dê um exemplo real ou imaginado.
Luana	Quando ele mostra o experimento e testes.	Para provar eles precisam estudar, discutir, testar, provar fora outras coisas. Para provar a existência do átomo os cientistas teve que estudar, discutir e provar para os outros cientistas e pessoas.
Thiago	É aceita quando há provas testes repetidos e confirmação pela comunidade.	Os cientistas testam ideias com experimentos e observações, como nas vacinas que são testadas antes de usar.
Viviane	Através dos estudos e apresentando teorias sobre o tema.	Com o avanço da tecnologia podem fazer pesquisas mais fundas e mais completas, através dos estudos e experimentos podem descobrir um fato novo ou uma teoria.

Fonte: Autoras, 2025.

A Questão 3 pretendia entender o que os(as) estudantes sabiam sobre aceitabilidade ou validação científica, ou seja, se eles compreendem que são necessárias múltiplas pessoas trabalhando em conjunto para a teorização, aceitação e validação de algum conhecimento científico. Além de compreender os entendimentos sobre a não linearidade, investigando se os(as) discentes compreendem a existência de mais de um caminho possível para a construção do conhecimento científico.

Nessa questão, observamos a evolução na complexidade das respostas, ou seja, na Atividade 1 os estudantes apresentaram respostas curtas e pouco explicativas, enquanto na Atividade 2 eles apresentaram respostas mais robustas.

Apesar de não ser observável o entendimento sobre não linearidade, os jovens reconhecem que há mais de um estudioso envolvido no descobrimento e teorização de novas ideias. Os aspectos de NdC identificados foram:

- **Aceitabilidade (Sociologia da Ciência – SC):** a aceitabilidade discute como o conhecimento é produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado pelos cientistas para que seja aceito como científico. Os estudantes demonstraram que a aceitação de uma ideia envolve mais do que apenas a prova individual, indicando a necessidade de testes repetidos e confirmação pela comunidade (Thiago). As respostas na Atividade 2 mostraram uma evolução na complexidade, levantando a ideia de discussão entre os cientistas e convencimento.
- **Interação entre cientistas (SC):** a interação entre cientistas discute os diferentes modos de interação, como parcerias, contribuições, discordâncias e disputas durante o processo de produção do conhecimento científico. Assim, o reconhecimento de que é necessário estudar, discutir, testar, provar para os outros cientistas e pessoas (Luana) e que há mais de um estudioso envolvido está diretamente relacionado a esse aspecto.
- **Epistemologia (FC):** a ênfase em provas, testes e experimentos também se alinha à epistemologia, que abrange as práticas científicas e/ou epistêmicas utilizadas na construção do conhecimento, como investigação e experimentação.

Quadro 4 – Enunciados e respostas referentes à Questão 4 de ambas as atividades (continua)

Estudante	Atividade 1 – Questão 4	Atividade 2 – Questão 4
	4 – Você acredita que o mesmo conhecimento científico possa ser aceito por um grupo de pessoas e por outro grupo não ser aceito? Explique. Por exemplo, durante a COVID-19 algumas pessoas aceitaram as vacinas e outras pessoas não a aceitaram. Por que isso pode ter acontecido?	4 – Se uma pesquisa científica mostra que algo faz mal à saúde, por que algumas pessoas ainda podem continuar acreditando ou defendendo o contrário?
Carlos	Sim, pode ser por religião como um grupo acredita no big bang ou Deus.	Talvez por culturas, famílias, religião, indução de outras pessoas como políticos.

Fonte: Autoras, 2025.

Quadro 4 – Enunciados e respostas referentes à Questão 4 de ambas as atividades (continuação)

Estudante	Atividade 1 – Questão 4	Atividade 2 – Questão 4
	4 – Você acredita que o mesmo conhecimento científico possa ser aceito por um grupo de pessoas e por outro grupo não ser aceito? Explique. Por exemplo, durante a COVID-19 algumas pessoas aceitaram as vacinas e outras pessoas não a aceitaram. Por que isso pode ter acontecido?	4 – Se uma pesquisa científica mostra que algo faz mal à saúde, por que algumas pessoas ainda podem continuar acreditando ou defendendo o contrário?
Emília	Sim, porque muitas pessoas acreditam e se interessam pela ciência, então elas procuram saber e estudar os assuntos, mas também tem pessoas que tem a mente mais fechada.	Porque nem todas as pessoas acreditam na ciência e podem ser influenciadas por outro grupo de pessoas e opiniões.
Luana	Pode ser e não ser, pelo fato da influência ou por não ter confiança na composição de uma vacina.	Porque cada um tem uma opinião é o direito de acreditar ou não, e também depende do conhecimento que ela tem, a cultura que ela faz parte e a maneira que foi explicado para ela.
Thiago	Resposta em branco.	Porque algumas pessoas preferem acreditar em suas crenças, costumes e informações falsas que veem na internet do que nas pesquisas científicas.
Viviane	Sim, pois pessoas ficam em dúvida em relação ao ocorrido e preferem não se arriscar.	Porque muita gente devido a religião, político de esquerda ou direita vão se deixando levar e não estão acostumadas a usarem ou consumirem algo que não confiam e não acreditam na ciência.

Fonte: Autoras, 2025.

Por fim, na Questão 4, tínhamos como pretensão investigar o entendimento dos(as) estudantes sobre a ética científica, ou seja, a compreensão de que o conhecimento científico passa por valores éticos e morais, influenciando diretamente nas decisões tomadas nas diversas áreas de conhecimento.

Compreendemos que atingimos o objetivo dessa questão, pois ficou evidente que a validação de um conhecimento científico e sua compreensão sofre influências políticas e culturais. Os aspectos identificados foram:

- ***Influência sociopolítica (SC)***: esse aspecto discute as influências que a sociedade e a política podem sofrer e/ou exercer durante a produção do conhecimento científico. A compreensão de que a aceitação (ou rejeição) do conhecimento científico sofre influências sociais como “informações falsas que veem na internet”, “culturas, famílias” e políticas como “políticos”, “político de esquerda ou direita” alinha-se a esse aspecto.
- ***Influência cultural (Antropologia da Ciência – AdC⁶)***: este aspecto discute as influências que a cultura pode sofrer e/ou exercer em relação a determinado conhecimento científico. Desse modo, indivíduos que manifestam diferentes culturas podem interpretar um mesmo fenômeno de maneiras diferentes. Isso se apresenta, por exemplo, no entendimento de que a aceitação (ou rejeição) do conhecimento científico sofre influências culturais como as oriundas de “culturas, famílias, religião”.

Considerações finais do relato de experiência

A proposta de aplicação didática, que se pautou na intervenção ancorada no caso histórico sobre o modelo atômico de Thomson, gerou um relato de experiência repleto de percalços, desafios e aprendizados práticos. Portanto, esse relato cumpre o objetivo de expandir a literatura da área e auxiliar com dados empíricos que possam aproximar futuros professores de Ciências/Química da realidade do ensino público, especialmente em uma escola periférica, na qual a realidade dos estudantes implica em inúmeras dificuldades.

A vivência real em sala de aula pode nos demonstrar que o planejamento didático é afetado por empecilhos e situações corriqueiras, sendo necessária a partilha de saberes entre educadores para auxiliar e repensar a própria prática docente.

Além disso, foi observada uma dicotomia entre ambas as turmas em que ocorreu a aplicação deste trabalho. A turma 1ºA demonstrou maior interesse em

⁶ Utilizamos a letra d entre o A e o C para criar uma sigla para Antropologia da Ciência, porque a sigla AC se refere a Alfabetização Científica.

dialogar e questionar, engajando-se ativamente na aula explicativa, porém apresentou resistência à atividade escrita. Enquanto a turma 1ºB demonstrou maior colaboração na parte escrita, mas pouco interesse ou participação dialógica durante a aula explicativa. Essa distinção reforça a necessidade de o docente compreender as particularidades de cada turma, bem como de seus estudantes e a forma como eles se engajam em diferentes propostas didáticas.

O uso dos modelos atômicos concretos (de Dalton e Thomson) se mostrou como um importante recurso, especialmente na turma 1ºA. Os modelos permitiram que os estudantes pudessem conceber as suas ideias de forma concisa e precisa, tornando o conhecimento menos abstrato.

Assim, foi possível verificar a mobilização de diferentes aspectos de NdC nas respostas dos estudantes. Apesar do caso histórico ter sido metodologicamente baseado nos aspectos relacionados às áreas de HC e FC, outros aspectos foram identificados na análise dos dados oriundos das atividades, enfatizando a ocorrência dos aspectos de Sociologia da Ciência, corroborando a ampliação da sigla referente à abordagem HFC para História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) ao longo do tempo na área de Educação em Ciências. Outro ponto importante é o reconhecimento explícito da Química como disciplina pertencente a Ciências, mostrando que em uma aula é possível a ampliação do entendimento dos estudantes em não resumir o ensino de Ciências apenas às biológicas, como Ciências e Biologia.

Por fim, vale ressaltar a evolução nas respostas dos estudantes, pois apesar de não termos atingido todos os pontos destacados no gabarito das atividades como esperados, é evidente que na Atividade 2 apareceram respostas mais complexas, na medida em que os estudantes estabeleceram mais relações nelas, sendo algumas delas com aula pautada no caso histórico.

Assim, o relato de experiência, ou seja, o compartilhamento da experiência aqui relatada, é um passo crucial para aproximar a teoria da prática, destacando que o sucesso da abordagem HFC depende não apenas de um planejamento didático, mas também da flexibilidade do docente para lidar com os percalços e as diferentes formas de engajamento dos estudantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo central investigar e intervir nas concepções dos estudantes *sobre* e *de* Ciências, por meio da aplicação de um caso histórico sobre o modelo atômico de Thomson. A relevância deste trabalho se insere no contexto da área de Educação em Ciências, na qual é urgente romper com o ensino tradicionalista que frequentemente atrela o conhecimento científico como verdade absoluta, desconsiderando sua dinamicidade, provisoriidade e construção social (Kelly; Licona, 2018; Duschl, 2008; Stroupe, 2015; Silva *et al.*, 2022).

A análise dos resultados, fundamentada nos aspectos de NdC elencados no MoCEC v.2 (Santos; Maia; Justi, 2020), nos permitiu realizar algumas proposições. Por exemplo, os estudantes demonstraram a *provisoriidade* (HC) ao reconhecerem que as explicações científicas são mutáveis, atrelando as mudanças à apresentação de provas e novos fatos. Houve uma evolução na compreensão da *epistemologia* (FC), pois a validação do conhecimento passou a ser vista como um processo que exige provas, testes repetidos e novos fatos. Os discentes foram capazes de compreender que a *aceitabilidade* (SC) de uma nova teoria envolve múltiplas pessoas (*interação entre cientistas* – SC), discussão, estudo e confirmação pela comunidade científica. Analisando a Questão 4 da Atividade 2 percebemos que os estudantes reconhecem a *influência cultural* (AdC) e *influência sociopolítica* (SC) ao atrelarem a aceitação de fatos científicos a valores, crenças, cultura e influências políticas.

Ademais, a partir de resultados como esses, ressaltamos o potencial da adoção da abordagem HFC, uma vez que aulas pautadas nela possibilitam a promoção da AC (Matthews, 1995). Isso porque, a adotá-la e para isso utilizar como recurso um caso histórico, foi possível introduzir e discutir aspectos centrais da HFC.

Assim, acreditamos que o presente trabalho, a partir da abordagem adotada e do recurso utilizado, conseguiu ir além da simples transmissão de conceitos (conhecimento *de* Ciências) para a reflexão sobre o processo (conhecimento *sobre* Ciências). As concepções dos estudantes sobre o que é Ciências evoluíram da restrição a Ciências Biológicas (plantas, corpo humano) na Atividade 1 para a inclusão de Física, átomos e conhecimento de múltiplas coisas na Atividade 2.

Além disso, o reconhecimento da Ciência como um caminho para “resolver problemas e melhorar a vida das pessoas com novos conhecimentos” (Luana).

Em síntese, apesar de todo o contexto educacional explicitado ao longo do relato de experiência e o perfil dos discentes, foi possível realizar inferências e observar mudanças significativas. Para além de perceber a maior extensão das respostas na Atividade 2, houve uma maior complexidade nas informações apresentadas, conferindo respostas mais robustas às perguntas. Ademais, alguns estudantes fazem menção à aula em suas respostas, trazendo elementos do caso histórico, o que evidencia a contribuição para o aprendizado do conteúdo científico curricular (Modelo de Thomson). Verificou-se que os estudantes haviam tido contato com o conteúdo de Modelos Atômicos no 1º bimestre do ano letivo, porém consideramos a influência que a aula exerceu em suas respostas posteriores ao percebermos que na Atividade 1 não foram apresentadas respostas que correlacionassem o conteúdo de Química, mas na Atividade 2 essa correlação estava presente.

Portanto, este estudo reforça a urgência de superar as lacunas identificadas na literatura, como a baixa produção sobre História da Química com relação à teoria atômica, as defasagens dos livros didáticos (que simplificam o modelo de Thomson) e a carência de formação docente em HFC (Prado; Trentin, 2020).

Dessarte, o trabalho cumpre os objetivos de construir e aplicar uma intervenção pautada na abordagem HFC, gerando dados empíricos que podem auxiliar outros docentes a integrarem a HFC/HFSC em seus planejamentos. Sugere-se que futuros estudos se concentrem em desenvolver materiais de NdC e expandir a aplicação de casos históricos sobre outros temas presentes no currículo de Química.

Por fim, este trabalho, além das contribuições citadas acima, contribui para consolidar todos os nove semestres realizados ao longo de quatro anos e meio de curso, ou seja, para colocar em prática tudo aquilo que aprendi e teorizei na minha formação acadêmica. Fui capaz de enxergar que minhas ideias são válidas e chegam a muitos lugares. A criança que sonhava ser cientista, se tornou uma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDI, Arthur; BELLUCO, Mariana Fernandes. O modelo atômico de Thomson no PNLD 2021: uma crítica a partir de subsídios da epistemologia histórica de Gaston Bachelard. **Ciência & Educação**, v. 30, n. e24048, p. 1-18, 2024.

ALLCHIN, Douglas. **Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources**. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013. 310 p.

ALMEIDA, Lucas Nain Oliveira de; CAMPOS, Luciana Maria. Ensino de ciências, parâmetros curriculares nacionais e base nacional comum curricular: uma análise à luz da pedagogia histórico-crítica. **Educação em Foco**, v. 1, n. 52, p. 4-30, 2024.

BIMBATTI, Bianca; CASTRO, Rafael; SILVA, Antônio. O CURRÍCULO OCULTO NA ÁREA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: Análise da Base Nacional Comum Curricular à luz da pedagogia crítica freireana. **Revista Espaço do Currículo**, v.16, n.1, p.1-12, 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília, 2018.

CONCEIÇÃO, Núbia de Sousa da; VERAS, Daniel Silas; PAIVA, Ellen Sarah Veras Sousa; LUTOSA, Guilherme Santana. CONCEPÇÃO DE DISCENTES DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA. **Cadernos Cajuína**, v. 5, n. 3, p. 480-494, 2020.

DUSCHL, Richard. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, s/n, p. 268-291, 2008.

FARIA, Cláudia; FREIRE, Sofia; GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FIGUEIREDO, Orlando. “COMO TRABALHAM OS CIENTISTAS?” POTENCIALIDADES DE UMA ATIVIDADE DE ESCRITA PARA A DISCUSSÃO ACERCA DA NATUREZA DA CIÊNCIA NAS AULAS DE CIÊNCIAS*. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2014.

KAVALEK, Débora Schmitt; SOUZA, Diogo Onofre Gomes; PINO, Jose Cláudio Del; RIBEIRO, Marcos Antônio Ribeiro. Filosofia e História da Química para educadores em Química. **Revista História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 12, n. u, p. 1-13, 2015.

KELLY, Gregory John; LICONA, Paulo Alfredo. Epistemic practices and science education. In: MATTHEWS, M. (Ed.). **History, philosophy and science teaching: New research perspectives**. The Netherlands: Springer, 2018, p. 139-165.

MATTHEWS, Michael. História e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995. Este artigo foi

publicado originalmente na **Science & Education**, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992 e foi traduzido por Claudia Mesquita de Andrade.

MCCOMAS, Willian F. Seeking Historical Examples to Illustrate Key Aspects of the Nature of Science. **Science Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-263, 2008.

MELONI, Reginaldo; VIANA, Hélio. O ensino de Química no Brasil e os debates sobre atomismo: um estudo dos programas da educação secundária (1850-1931). **Química Nova na Escola**, v. 39, n.1, p. 46-51, 2017.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. **Química Nova**, v. 20, n. 2, p. 200-207, 1997.

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

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. PRESSUPOSTOS PARA A ELABORAÇÃO DE RELATO DE EXPERIÊNCIA COMO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021.

PEREIRA, Letícia dos Santos; SILVA, José Luis de Paula Barros. Uma História do Antiatomismo: Possibilidades para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n.1, p. 19-24, 2018.

PICCININI, Cláudia Lino; ANDRADE, Maria Carolina Pires de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

PRADO, Leticia; TRENTIN, Lucas de Melo. História e Filosofia da Ciência para o Ensino de Química: analisando dez anos de trabalhos acadêmicos e sua usabilidade no ensino básico. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 22, s/n, p. 3-28, 2020.

SANTOS, Monique; MAIA, Poliana; JUSTI, Rosária. Um Modelo de Ciências para Fundamentar a Introdução de Aspectos de Natureza da Ciência em Contextos de Ensino e para Analisar tais Contextos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, n. u, p. 581-616, 2020.

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

SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard Allan. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SCERRI, Eric. Philosophical Confusion in Chemical Education. **Research Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 5, p. 468-474, 2003.

SILVA, Fernando César; NASCIMENTO, Luciana Abreu; VALOIS, Raquel Sousa; SASSERON, Lúcia Helena. ENSINO DE CIÊNCIAS COMO PRÁTICA SOCIAL: RELAÇÕES ENTRE AS NORMAS SOCIAIS E OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 1, p. 39-51, 2022.

SILVA, Maíra Batistoni e; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, s/n, p. 1-20, 2021.

STROUPE, David. Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014.

STROUPE, David. Describing “Science Practice” in Learning Settings. **Science Education**, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015.