



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Arthur Araújo Carvalho

**ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO “MATERIAIS E
SUBSTÂNCIAS: PROPRIEDADES E COMPOSIÇÃO”:
REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília — DF

2.º/2022



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Arthur Araújo Carvalho

**ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO “MATERIAIS E
SUBSTÂNCIAS: PROPRIEDADES E COMPOSIÇÃO”:
REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado

2.º/2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à prof.^a Patrícia Fernandes Lootens Machado. Ela é uma exímia profissional, com uma competência expandida. Para mim, ela foi muito mais do que uma professora, ela me orientou, me ajudou em momentos difíceis, me aconselhou em diversos momentos. Ela é uma grande inspiração.

Segundamente, queria agradecer ao prof. Ricardo Gauche. Ele foi um grande exemplo de sabedoria, paz e humanidade para mim. Ele também esteve do meu lado em situações complicadas e, juntamente com a prof.^a, ensinou-me muito mais do que estava presente nas disciplinas, eles me ensinaram a ser uma pessoa melhor e a como lidar comigo mesmo.

Muitos professores do Instituto de Química da UnB foram importantíssimos na minha formação inicial docente, como os professores Eduardo Luiz Dias Cavalcanti, Gerson de Souza Mól, Roberto Ribeiro da Silva e Daniel Francisco Scalabrini Machado e as professoras Evelyn Jeniffer de Lima Toledo e Jheniffer Micheline Cortez.

Por último, considero importante agradecer à secretaria de mobilidade do DF, ao antigo DFTrans e atual BRB Mobilidade, pelos serviços e garantia de gratuidade às minhas idas à UnB e voltas para casa. Pois, se não fosse o passe livre estudantil, uma política pública de mobilidade estudantil, eu não teria condições de frequentar a UnB e terminar meu curso.

SUMÁRIO

Introdução	5
Capítulo 1 – Fundamentos Teóricos	8
1.1. A História & Filosofia da Ciência para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	8
1.2 A Experimentação no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	11
Capítulo 2 – Fundamentos Metodológicos	17
2.1. Elementos pré-estruturantes do Módulo Didático	17
2.2 A Estruturação interna do Módulo Didático.....	19
Capítulo 3 – Reflexões sobre o Processo.....	22
Referências	27
Apêndices	29
Glossário do Módulo Didático	30
Referência do Glossário.....	30

RESUMO

O Livro Didático é o Material Didático mais conhecido e utilizado por toda a Educação Básica. No entanto, apesar de sua importância, existem críticas antigas que os Livros Didáticos ainda não atendem em sua completude, dentre elas a forma pela qual se trabalha aspectos da História & Filosofia da Ciência, em que normalmente apresenta a Ciência como algo concluído e finalizado, construída apenas por determinados cientistas. Outro ponto relevante em relação aos Livros é que as suas propostas de experimentos se desenvolvem com base no verificacionismo, e se concentram em métodos e técnicas para confirmar um conjunto de teorias. Considerando a relevância da História & Filosofia da Ciência e dos Experimentos Investigativos para o contexto do Novo Ensino Médio, este Trabalho de Conclusão de Curso se propõe a elaborar um Módulo Didático para Ensino de Ciência da Natureza e suas Tecnologias, associando esses dois aspectos sobre a temática de *Materiais e Substâncias: propriedades e composição*. Esse Módulo Didático tem a pretensão de servir como Material Didático para a Formação Geral Básica como também pode ser utilizado para Itinerário Formativo das disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, contribuindo com a formação específica de estudantes iniciantes do Ensino Médio. A elaboração deste Material segue inspirações na coleção Matéria, Energia e Vida e o trabalho do Grupo de Pesquisa em Educação Química da USP.

Palavras-chave: Material Didático; História e Filosofia da Ciência; Experimentação no Ensino.

INTRODUÇÃO

Estamos em um período de implementação do Novo Ensino Médio, visando mudanças, que ocorrem gradativamente. Como educadores, compreendemos que um período de transformações é um momento de oportunidade para trabalharmos com novas abordagens, perspectivas, estratégias e materiais. No entanto, algumas antigas aspirações do Ensino de Ciências da Natureza não têm sido atendidas de maneira satisfatória até hoje, nem nos Livros Didáticos, nem nas salas de aula. Trago à luz duas delas, a saber: o trabalho com Experimentação e abordagens de História & Filosofia da Ciência nas aulas de Ciências da Natureza no Ensino Médio.

A inspiração para este Trabalho de Conclusão de Curso é dar continuidade às atividades desenvolvidas nas disciplinas de Análise de Livros Didáticos e Análise de Experimentos, disciplinas-filha da antiga Materiais de Ensino de Química. Outro incentivo foram as disciplinas de Evolução dos Conceitos da Química e Filosofia da Ciência que cursei na graduação. Mais um encorajamento à produção de Material Didático vem da minha atuação no Projeto de Iniciação à Docência, no qual elaborei textos para os alunos a fim de auxiliá-los com o conteúdo. Como motivação final, vem o projeto de extensão no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química — LPEQ, do qual participei para o trabalho com Experimentação no Ensino de Química e Divulgação Científica.

Com isso, nos questionamos: de que maneira a elaboração do Módulo Didático intitulado “Materiais e Substâncias: propriedades e composição” para o ensino de Ciências Naturais, impactou minha formação inicial docente?

Considerando o potencial da Experimentação no Ensino para o processo de ensino-aprendizagem, além do interesse em Ciências da Natureza, acreditamos que a elaboração de um Módulo Didático envolvendo esses temas pode contribuir consideravelmente para as práticas de sala de aula. Pensamos em elaborar esse Módulo, e um dos seus propósitos é permitir o acesso democrático à informação e ao conhecimento. Para além, ele deve servir como

proponente de situações-problema e de discussões para mobilizar valores, atitudes e conhecimentos dos discentes.

Portanto, este Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química tem como objetivo uma autoavaliação do processo de elaboração de Módulo Didático voltado ao Ensino Médio para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias sobre “Materiais e Substâncias: propriedades e composição”.

No início da disciplina de TCC 1, assim como nos Livros Didáticos no Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático 2021 — PNLD 2021, seria necessário escolher um tema para o Módulo. Durante às reflexões sobre nossa atuação no LPEQ, é perceptível que vários de seus experimentos possuem como base um conteúdo em comum. O trabalho no LPEQ tem como foco o estudo dos materiais e como suas propriedades se relacionam com sua composição, além da importância desse conhecimento para o ser humano e a sociedade. Além disso, o LPEQ segue a proposta do sistema conceitual de Roberto Ribeiro da Silva. Portanto, a ideia de eleger o tema “**Materiais e Substâncias: propriedades e composição**” para o Módulo Didático surgiu.

O Material Didático elaborado destina-se a servir como apoio aos docentes de Ciências da Natureza para suas aulas. Sobremaneira, deve servir como fonte de temas, discussões, reflexões e problemas aos discentes do Ensino Médio, com o propósito de auxiliá-los no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos.

Uma das grandes transformações do Novo Ensino Médio são os Itinerários Formativos — IF. Quando, brevemente, analisamos os IF presentes no Catálogo de Eletivas¹ da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal das Ciências da Natureza e suas Tecnologias — CNT, percebemos que existem algumas IF das CTN que podem trabalhar com História & Filosofia da Ciência e Experimentação. No entanto, não há material didático que possa fornecer suporte, sendo assim, há espaço para que sejam propostos textos e atividades, a fim de ajudar na construção de tais IF. Dessa forma, acreditamos que este Módulo Didático possa ser utilizado tanto em aulas de Ciências da Natureza da Formação Geral Básica quanto em cursos de Itinerários Formativos que trabalhem com Experimentação e/ou com História & Filosofia da Ciência.

O texto deste TCC encontra-se dividido em um capítulo que contém os fundamentos teóricos para a produção do Módulo Didático. Partindo para o segundo capítulo, abordamos

¹ <http://www.educacao.df.gov.br/novo-ensino-medio>

quais os fundamentos metodológicos que utilizamos para a elaboração do Módulo Didático proposto. No último capítulo do trabalho, refletimos sobre como a produção do Módulo foi importante para formação inicial docente do autor, bem como o quanto esse Módulo Didático atendeu às autoexpectativas. Além dos obstáculos, desafios e reflexões que a elaboração desse texto pôde proporcionar. Desse modo, tal capítulo é redigido como um registro narrativo. Por fim, no apêndice deste TCC está disposto um *link* para acessar o Módulo Didático elaborado.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O capítulo 1 deste TCC é dividido em duas partes. No primeiro subcapítulo, discutimos a importância da História & Filosofia da Ciência para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, bem como os amparos e desafios que a Base Nacional Comum Curricular nos oferece sobre o tema. O segundo subcapítulo trata um pouco sobre a história da Experimentação no Brasil, além da visão adotada em relação à Experimentação no Ensino de Ciências para a produção do Módulo Didático em questão. Outro ponto abordado no segundo subcapítulo, são os preceitos conceituais utilizados em nosso material didático, referentes à Experimentação e como ela pode se articular com a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências.

1.1. A História & Filosofia da Ciência para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A História & Filosofia da Ciência — HFC tem sido apresentada como uma abordagem com potencial para trabalhar determinadas competências das CNT, com intuito de superar, por exemplo, problemas históricos relacionados à Educação em CNT (LEITE *et al.*, 2019).

Conforme Pereira (2008), a Educação em CNT em ambiente escolar é geralmente focada na memorização de conceitos e de nomes de cientistas-pesquisadores, sem um enfoque no contexto em que essas pessoas estavam inseridas, nem em como esses conceitos foram desenvolvidos e aceitos pela sociedade no decorrer do tempo. Podemos, portanto, nos referir a esse ensino como tradicional a-histórico, em que apenas o vínculo conceito-cientista é valorizado.

A defesa do uso da HFC na Educação em CNT não é recente, datando da virada do século XIX para o XX. Notórios professores-pesquisadores de Ciências e da Filosofia levantaram e defenderam essa causa (PEREIRA, 2008).

Para se contrapor ao ensino tradicional a-histórico, questionamos: em que medida a HFC pode contribuir para o Ensino de CNT?

Segundo Matthews (1995), há grandes razões para trabalharmos com HFC:

- é naturalmente envolvente, pois, quando trabalhamos com HFC, os alunos já estudaram um episódio histórico próximo ao qual trabalharemos;
- do ponto de vista epistemológico, é de grande curiosidade humana entender como tecnologias e conceitos foram construídos e funcionam ou podem ser aplicados;
- permite-nos obter uma melhor compreensão sobre os métodos científicos e como eles são modificados ou refinados com o passar do tempo;
- pode ajudar a romper com a visão de Ciência pronta e acabada, mostrando que ela é uma construção humana, sujeita a limitações e percepções, bem como o contexto em que os sujeitos estão imersos.

Desse modo, baseado em Matthews, o cerne da proposta desse TCC é que, mediante a uma abordagem que englobe HFC e Experimentação no Ensino de CNT, os discentes consigam compreender como os conceitos científicos são construídos, percebendo as interrelações entre Ciência, Tecnologia e contextos Histórico-Sociais. Obviamente, que o tempo destinado à elaboração do TCC foi insuficiente para alcançarmos a finalização do material idealizado, mas a ideia precípua será perseguida.

Outro enfoque de Matthews (1995) importante a ser debatido diz respeito à reestruturação dos cursos de formação inicial docente. Segundo o autor, deve ocorrer a inclusão de espaços e disciplinas para discussão de HFC na formação de professores. Para além, nós como educadores, devemos levar essa inclusão e discussão aos currículos escolares da Educação Básica para a formação de nossos discentes como indivíduos e cidadãos. No mais, aspectos e abordagens de HFC devem ser tratados nos Módulos Didáticos que os nossos discentes têm acesso.

Sendo assim, considerando os argumentos de Matthews e Pereira, como também a reestruturação a fim de implementar o Novo Ensino Médio, para discutirmos sobre uma reformulação curricular devemos, primeiramente, abordar questões relativas ao contexto atual da educação, como o mais recente documento orientador da Educação Básica, a Base Nacional Comum Curricular — BNCC (BRASIL, 2018). Com isso, visamos melhor compreender quais suportes este documento traz para trabalharmos com HFC na Educação CNT.

Conforme o Ministério da Educação (s/p.)², “A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens fundamentais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”. Nesse

² Disponível em basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base acessado em julho 2022.

documento, existem áreas do conhecimento e etapas da Educação Básica. Consoante ao nosso foco, seguimos para a área de CNT do Ensino Médio. Para alcançar as aprendizagens de CNT no Ensino Médio, é proposto o trabalho com duas temáticas centrais: Matéria, Energia e Vida, e Terra & Cosmos (BRASIL, 2018, p. 549). Ainda na Base, propõe-se romper com os conteúdos conceituais para se trabalhar com a “contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos” (BRASIL, 2018, p. 547).

Seguindo a ideia das professoras-pesquisadoras Leite, Guarnieri, Cortela e Gatti (2019) e trabalho delas apresentado no X Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, com acesso à BNCC, podemos recortar alguns de seus trechos para melhor analisarmos a visão da Base perante HFC para as CNT no Ensino Médio. Sobre a Competência Específica 2 — CE 2, seus objetivos centrais são apresentados como:

elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção.

[...] atribuir importância à natureza e a seus recursos, considerando a imprevisibilidade de fenômenos, as consequências da ação antrópica e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico.

Nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados à: [...] história e filosofia da ciência. (p. 556).

Portanto, a CE 2 expõe a possibilidade de trabalhar a HFC no Ensino CNT, além de sua relevância. Ao analisar as habilidades da CE 2, observa-se a possibilidade de abordar HFC em duas delas:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. [...]

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana. (p. 557, grifos nossos).

Apesar das menções quanto à importância de HFC na CE 2, quando discorre sobre suas habilidades, percebe-se que a ideia da significância de HFC não se sustenta como previamente apresentado, pois, está centrada apenas em determinados conteúdos e temas das CNT.

Partindo para CE 3, duas de suas habilidades podem permitir uma abordagem HFC:

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza [...], com base em

argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade. (p. 559)

Diferentemente das habilidades da CE 2 elencadas, as habilidades da CE 3 possuem uma maior abertura para uma interface HFC, pois não estão vinculadas a certos conteúdos de CNT.

Dessa forma, conforme Leite *et al.* (2019), existe uma consciência perante a importância da abordagem histórico-filosófica no desenvolvimento de competências da BNCC de CNT. Entretanto, quando a Base discorre sobre as habilidades de cada uma das CE, a ideia da relevância de HFC não é mais tão sólida. Quando analisamos as habilidades mirando em HFC, verifica-se que elas pouco corroboram com os princípios previamente apresentados nas CE; são idealizações vagas e pouco desenvolvidas, ou então atreladas a certos conteúdos, entendidas apenas nas suas entrelinhas e sobre extrapolação da interpretação do texto da Base. Segundo Leite *et al.* (2019), a BNCC apresenta a HFC como uma contextualização voltada para o cotidiano e se vale da história para enaltecer a Ciência atual, olhando o passado com os olhos do presente.

Outro destaque é que a BNCC também orientou a elaboração de Livros Didáticos para o PNLD 2021 para o Ensino Médio. Portanto, a partir das supracitadas autoras, da BNCC e dos Livros Didáticos elaborados segundo a Base, é um desafio para os professores trabalhar com um enfoque HFC em suas aulas no Novo Ensino Médio.

Sendo assim, tivemos como objetivo desenvolver um Módulo Didático, como a primeira Unidade composta do Capítulo 1, com quatro atividades, cujo foco principal foi trazer a Experimentação como parte central da abordagem e analisar as contribuições do processo de elaboração para minha formação inicial.

1.2 A Experimentação no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Quando falamos da Educação em CNT, principalmente na Ciência Química, é natural pensarmos na Experimentação e em atividades laboratoriais. Afinal, a Química é uma Ciência de forte caráter experimental. Se, porventura, projetarmos sobre a História da Química,

intrinsecamente imaginaremos cientistas como Lavoisier, Dalton, Avogadro, Thomson e Rutherford em seus laboratórios e centros de pesquisa realizando suas investigações.

A imagem estereotipada de um cientista solitário dentro de seu laboratório, conduzindo seus experimentos, a parte da sociedade, destoa tanto da realidade atual quanto histórica da Química. Dessa forma, além de desenvolver sobre o papel da Experimentação tanto na Química quanto no Ensino de CNT, abordamos algumas de suas bases epistêmicas no decorrer desse subcapítulo.

A fim de tratarmos sobre Experimentação no Ensino de CNT, nos apoiaremos no texto de Silva, Machado e Tunes (2019). Conforme os autores, a história da Experimentação no Ensino CNT, começou a se difundir nas escolas do Brasil a partir do século XIX, associando o conhecimento teórico com o prático. No entanto, foi somente no início do século XX, em que as instituições de ensino puderam contar com laboratórios equipados para aulas de Ciências. Dessa forma, foi a partir desse ponto que as escolas começaram a ter aparatos próprios e espaços destinados à realização de experimentação.

Conforme Silva, Machado e Tunes (2019), na década de 1930, com influência do escolanovismo, a Educação em CNT começou a valorizar mais o papel do discente no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, foi a partir do movimento escolanovismo que se começou a defender que o ensino deveria estar associado à realidade próxima ao aluno, de modo a interligar suas experiências para estimular o desenvolvimento do pensamento reflexivo. Além disso, para esse movimento, a escola deveria incluir a experimentação às abordagens exclusivamente centradas nos conteúdos teóricos, tão comuns aos métodos tradicionais.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2019), sob essa influência, nas décadas de 1950, nas e 1960 no Brasil, começou a emergir propostas de experimentos em Materiais Didáticos como Livros Didáticos. Entretanto, no decorrer das décadas seguintes, essas propostas foram desaparecendo dos Livros Didáticos, que se tornaram cada vez mais centrados nos conceitos teóricos. Pode-se dizer que essa característica persistiu até o surgimento do Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio — PNLEM em 2004 e do PNLD. Depois do PNLEM e dos sucessores PNLD, houve uma sucessiva e constante mudança nos Livros Didáticos, em que experimentos verificacionistas e reprodutivos foram perdendo parte do espaço.

Conforme Silva, Machado e Tunes (2019), uma atividade experimental para a Educação em CNT não deve se basear somente em métodos e técnicas, nem ficar presa ao campo teórico e ser demasiada abstrata. Portanto, é necessário um equilíbrio entre o fazer e o pensar; entre a

teoria e a prática. Com isso, a articulação experimento-teoria deve ser interpretada pelo docente e discentes como atividades indissociáveis, e isso precisa ser claro para todas as partes.

Desse modo, a fim de discorrermos sobre o processo de abstração, da relação do campo conceitual e teórico e de seus fundamentos, seguimos as ideias de Bachelard (1996). Para o autor, a Ciência Química se constrói sobre conceitos e ideias abstratas, ou seja, que não são reais, para explicar o mundo pelo qual vivemos, sentimos, tocamos, os fenômenos naturais e as propriedades de materiais que nos circundam. O processo de abstração, seria, então, a transfiguração do entendimento de algo real para uma compreensão filosófica, abstrata e não real. Nesse contexto, Johnstone (1993) defende que a Química se estrutura em três componentes básicos de conhecimento: a química macroscópica do tangível e sensível; a química submicroscópica do molecular e atômico e a química representacional de símbolos, equações, estequiometria e matemática.

Uma teoria, geralmente, parte da investigação de problemas que surgem da problematização e de fenômenos naturais, ou de propriedades de materiais, ou mesmo pela curiosidade epistemológica (FREIRE, 2004) de proposições teóricas, de modelos, ou simulações computacionais (DE SOUZA *et al.*, 2013).

Após a proposição de um problema, a investigação começa (SILVA, MACHADO e TUNES, 2019). Parte-se de uma revisão do arcabouço teórico do investigador com a intensão de levantar uma hipótese para a resolução do problema. Após levantar uma hipótese para resolver o problema, os fenômenos, propriedades e/ou proposições, então, são retirados da sua natureza e levados para um ambiente diferente a fim de serem investigados para o teste de hipótese. Conforme ideias de Silva, Machado e Tunes (2019), dessa forma, esses objetos de investigação, agora não mais na natureza, são uma forma de simulação. Como uma simulação, dizemos que, esse objeto agora não é influenciado igualmente quando no mundo natural, afinal, em um laboratório, isolamos o fenômeno de outras possíveis variáveis do meio onde estava inserido. Consequentemente, ele sofrerá influências ao que os investigadores o submeterem, a fim de testar a hipótese e resolver o problema.

Como um objeto de investigação, são fixados o maior número possível de variáveis, tentando se controlar e manipular um ambiente, algo não natural (SILVA, MACHADO e TUNES, 2019). Por meio desse controle e manipulação, coletam-se dados e comparam-se hipóteses com os resultados obtidos, podendo cada hipótese estar próxima ou distante do que foi investigado. Caso esteja próxima, então, apenas uma reestruturação da teoria é necessária.

Acreditamos que experimentos baseados no verificacionismo, ou seja, que somente buscam “provar” que uma determinada teoria ou conceito está correto, é insatisfatório na Educação em CNT. Não é objetivo da Experimentação no Ensino CNT comprovar ou redescobrir um conceito. Essas visões são provenientes do positivismo, baseadas em empiria, ou seja, nas técnicas e na observação, com pouca articulação entre o pensar e o fazer (SILVA, MACHADO e TUNES, 2019).

Defendemos que o papel do discente em uma experimentação é de participante ativo. São os discentes que devem levantar hipóteses sobre como resolver o problema auxiliados por seu professor. Eles devem tentar explicar o fenômeno através dos fundamentos conceituais que possuem. Geralmente, são os alunos que devem desenvolver a atividade experimental com as próprias mãos! Os discentes são, portanto, os investigadores da situação-problema, configurando-se como atividade investigativa, conforme Sasseron e Machado (2011). Caso os discentes não possam executar a prática experimental, por motivos de logística de sala de aula, ou por periculosidade, ou preço dos materiais, é sugerido que a atividade investigativa seja executada de modo demonstrativo-investigativo, segundo Silva, Machado e Tunes (2019).

A função do docente nos dois casos de experimentação é de problematizar, ou seja, é ele quem propõe um fenômeno ou propriedade a ser investigada pelos discentes. Outro papel do educador, o integrante com mais vivência e conhecimento específico de uma área da sala, é o de mobilizador de saberes científicos para fomentar a articulação dos conhecimentos dos seus alunos. Caso, em uma situação, os conhecimentos dos discentes sejam insuficientes para resolver um problema, é dever do docente instigar conhecimentos científicos por meio do processo ensino-aprendizagem para que o problema seja resolvido e sua explicação seja clara aos discentes.

Além disso, outro aspecto de um bom experimento é sua capacidade de trabalhar com a reflexão dos saberes e valores dos discentes (DE SOUZA *et al.*, 2013). Levando-os a repensar suas atitudes, seja uma forma diferente de observar o mundo, ou até mesmo ponderar sobre seu impacto no mundo perante suas escolhas.

Outro atributo de um bom experimento é o quanto ele consegue trabalhar com generalizações de fenômenos e propriedades. Após muitas generalizações e estudo das variáveis de um fenômeno ou propriedades, um experimento deve conseguir prever comportamentos ainda não observados. Por exemplo, ao estudarmos, por uma abordagem experimental, a condutividade elétrica de materiais, pode-se generalizar que os materiais metálicos são bons condutores elétricos e que os materiais plásticos não são bons condutores elétricos; isso é uma

generalização. Caso fossemos estudar a condutividade elétrica de uma lata de refrigerante ou de uma lata de aerossol, seria natural que nossos discentes predissessem que a lata conduziria eletricidade. Isso porque eles já testaram vários materiais metálicos, portanto, esperariam que a lata conduzisse eletricidade, mesmo antes de experimentar. Haveria, dessa forma, uma previsão de como seria o comportamento do fenômeno-propriedade.

Precisamos ter cautela em realizar experimentos históricos, ou análogos aos históricos, para não olharmos para o passado com a vantagem tecnológica, histórica e conceitual que temos hoje. É preciso ter uma contextualização histórica para melhor ambientarmos esse tipo de experimento a uma época e em um contexto social. Experimentos históricos são uma grande oportunidade de trabalho com HFC, é uma possibilidade de tratarmos sobre as aplicações e limites de certos modelos e teorias da Ciência e como elas se modificaram com o passar do tempo.

Para explicar o que é uma atividade investigativa, recorreremos aos textos de Silva, Machado e Tunes (2019), Sasseron e Machado (2011) e de Souza *et al.* (2013). A seguir, elencamos algumas características das atividades investigativas ou demonstrativo-investigativas, segundo as referências citadas, são elas:

- a proposição de um problema a fim de instigar a investigação do fenômeno ou propriedade a ser estudada. Esse problema deve motivar, despertar curiosidade e incentivar os discentes a investigar o problema. A proposição do problema pode ser feita pela turma ou pré-elaborada pelo docente;
- deve-se ter clareza do fenômeno ou da propriedade observada por parte dos discentes, pois, é a partir do mundo macroscópico e dos seus conhecimentos que os discentes levantarão hipóteses a fim de resolver o problema proposto;
- as hipóteses levantadas devem articular os três componentes básicos de conhecimento da Química: macroscópico, submicroscópico e representacional. Não se deve superestimar um dos componentes em detrimento de outro;
- é fundamental que o docente tenha certo controle sobre quais possíveis hipóteses que seus discentes podem levantar, sobre a testagem de hipótese, sobre os objetivos de ensino-aprendizagem da atividade investigativa, bem como o domínio dos conceitos das Ciências da Natureza para a investigação, além da aplicação desses conhecimentos científicos para a sociedade e sua importância.

- em um experimento investigativo, a manipulação e controle das variáveis sobre um fenômeno ou propriedade estudadas devem vir por parte dos discentes sempre que possível. É de responsabilidade do docente oferecer os recursos para a investigação, o auxílio na organização dos dados obtidos, o esclarecimento de como executar métodos, técnicas e procedimentos para a análise e a criação de um ambiente, onde os diferentes dados e resultados obtidos pelos alunos podem ser discutidos entre eles. Nesse ambiente, deve haver uma reflexão perante as hipóteses dos discentes e, se houver a necessidade, a explicação de uma teoria ou modelo que satisfaça a atividade após investigativa.

A partir dos aspectos apresentados anteriormente, passaremos para o Capítulo 3, onde serão explicitados o percurso para elaboração do Capítulo 1 do Módulo Didático.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando a natureza do objetivo deste TCC, a elaboração de um Módulo Didático para o Ensino de CNT para o Novo Ensino Médio, é natural estruturar a maneira em que esse material foi produzido. A seguir, discorreremos sobre como planejamos elaborar o Módulo Didático e suas atividades investigativas.

2.1. Elementos pré-estruturantes do Módulo Didático

Pela análise prévia de Livros Didáticos em disciplinas do curso de Licenciatura em Química do IQ/UnB, é perceptível a importância de se ter conhecimento acerca de como os volumes do Livro Didático são estruturados e organizados, quais os pressupostos que orientam cada obra. Consideramos que não conhecer como um Material Didático é organizado pode dificultar a utilização da obra pelo docente.

A partir da formação inicial e os trabalhos das disciplinas de Análise de Experimentos para o Ensino de Química e Análise de Livros para o Ensino de Química, isto é, os parâmetros para análise e escolha de uma obra, a adequação dos pressupostos da obra com a nossa visão de metodologia de ensino-aprendizagem, as propostas de experimentos e entre outros aspectos, foi possível evidenciar que a coleção “Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar” se sobressai, ao nosso ver, em detrimento de outras coleções do PNLD 2021 do Objeto 2.

A inspiração para estruturação do Módulo Didático, elaborado no âmbito deste TCC, veio da coleção Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar (Mortimer *et al.* 2020) do PNLD 2021 Objeto 2 para o Novo Ensino Médio. Dessa forma, o Módulo Didático proposto contém: Apresentação; Conheça o seu Módulo; Sumário; Unidade 1; Capítulo 1. A unidade 1 é composta de um capítulo de atividades investigativas e Textos.

Quanto às atividades investigativas, nos inspiramos no trabalho desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química — GEPEQ e em sua obra intitulada “Atividades experimentais investigativas no ensino de química” de Souza *et al.* (2013). Serão efetuadas pequenas alterações do “Quadro 1: Planejamento de uma atividade experimental investigativa” (p. 16–17) da obra. Esse quadro, foi criado pelo GEPEQ para guiar a construção de suas atividades experimentais investigativas, dessa forma, seguiremos uma lógica semelhante a fim de estruturarmos nossas sessões “atividades” do Módulo elaborado.

A seguir, expomos no Quadro 1 um guia da construção das atividades para o discente, sabendo que futuramente será necessário escrever orientações para o docente que desejar usar o Módulo Didático.

Quadro 1: Planejamento de uma atividade experimental investigativa

<p>Situação-Problema:</p> <p>Apresentação do contexto pelo qual o problema a ser investigado emergirá.</p>
<p>Questões prévias:</p> <p>Perguntas prévias, a fim de aquecer e mobilizar conhecimentos para a resolução do problema.</p>
<p>Problema:</p> <p>Pergunta mobilizadora pela qual os discentes utilizarão da experimentação para resolvê-la.</p>
<p>Informações:</p> <p>Que informações acerca da situação-problema os discentes terão acesso ou deverão buscar, a fim de resolver o problema?</p>
<p>Sugestões:</p> <p>Que hipóteses os discentes podem levantar? Que postura e sugestão o docente pode ter acerca das hipóteses levantadas pelos estudantes?</p>
<p>Análise dos dados:</p> <p>Como os dados serão organizados? Que tratamento temos que fazer com os dados? Que novas informações podemos obter deles para a investigação e resolução do problema? Os dados e suas interpretações corroboram para hipótese formada?</p>
<p>Conclusão:</p> <p>Que resultados foram obtidos? Os conhecimentos prévios foram suficientes para resolver o problema? A hipótese inicial foi mantida? Houve erros na atividade que podem ser discutidos com os estudantes?</p>

As mudanças do quadro original do GEPEQ (DE SOUZA *et al.*, 2013) foram:

- Houve alteração da linha “Conhecimentos prévios” do original para “Questões Prévias” neste TCC, além de movê-lo para antes do “Problema”. Tais modificações foram realizadas para que os discentes pudessem mobilizar seus conhecimentos antes da proposição do problema. Além disso, a mudança de nome, de “conhecimentos” para “questões”, foi feita para que a essa mobilização e discussão sejam feitas por conta das perguntas presentes.
- A linha “Hipóteses/Sugestões” foi simplificada para “Sugestões”. Elas dão ideia do que pode ser realizado para a resolução do problema.

- As linhas “Pré-laboratório”, “Laboratório”, “Aplicação” e “Questão para discussão” foram retiradas, pois, acreditamos que elas deveriam constar apenas no Módulo do Docente, que será desenvolvido posteriormente, não sendo objeto desse TCC.
- A linha “Questões propostas para análise dos dados” teve seu nome simplificado para “Análise de dados”.

Para a confecção do Módulo, foi escolhida da plataforma *Canva* por ser uma ferramenta de *design* gráfico *online* gratuita, na qual podemos fazer apresentações, montar documentos e projetos. Existem, outros três aspectos da plataforma que são explorados para o Módulo elaborado: a simplicidade de edição de elementos como *boxes* e imagens; a sua grande biblioteca de imagens, figuras e formas; a facilidade de utilizar recursos audiovisuais (como vídeos) e *links* para *sites* externos na plataforma. Explorando os recursos do *Canva*, o Módulo elaborado assumi uma premissa de ser um Módulo Didático digital.

Com proposta de ser um material digital, e pelos recursos do *Canva* a possibilidade de trabalhar com vídeos se torna uma oportunidade de desenvolver experimentos de outra forma. Os vídeos desse Módulo servem como um recurso complementar, ou seja, eles não são trabalhados de forma investigativa, mas sim, para ilustrar melhor determinados assuntos abordados durante os Textos do Módulo.

Foram selecionados dois vídeos, ambos presentes no Texto 1.4 do Módulo. Eles foram retirados de canais do *YouTube*, editados pelo programa de edição de vídeos *Wondershare Filmora X* e legendados com o programa *Subtitle Edit*. Após a edição e legendagem, os *uploads* dos vídeos foram feitos no canal do autor do TCC no *YouTube*. Dessa forma, os vídeos do Módulo sempre estarão disponíveis.

Com a finalidade de evitar a confusão de termos dentro material didático com o conceito de material em CNT, o produto que se encontra no Apêndice desse TCC será denominado de Módulo Didático.

2.2 A Estruturação interna do Módulo Didático

O primeiro Capítulo foi pensando para que os discentes tivessem a oportunidade de manipular materiais, investigar suas propriedades mais gerais, além de trocar experiências dentro de uma dinâmica de grupo. Um dos objetivos do Capítulo 1 é trabalhar com conceitos,

normalmente abordados durante o final do Ensino Fundamental e/ou início do Médio, como massa, volume, e transformações físicas da matéria. Dessa forma, o conteúdo introdutório do Capítulo 1 aliado à dinâmica da ilha é uma oportunidade dos alunos se conhecerem, se relacionarem, trocarem conhecimentos, percepções e vivências, além de investigarem um ambiente totalmente novo.

As Atividades 1 e 2 foram baseadas na Atividade 1 do Capítulo 4 do volume do MEV Materiais e Energia: Transformações e Conservação. Escolhemos essas duas Atividades como as primeiras, pois elas já foram realizadas pelo autor do TCC na disciplina de Estágio 1 com alunos do 1º do Ensino Médio. Esta Atividade é simples e trabalha sobre como podemos identificar e classificar materiais pelas suas propriedades organolépticas, como também pelo seu comportamento perante o fogo. Sendo assim, há nelas uma rica oportunidade de troca de experiências e percepções que os discentes fazem acerca de cada material. A pluralidade de resultados e as discussões, além da facilidade de execução, fazem com que essas sejam as Atividades 1 e 2 do Módulo deste TCC.

O Texto 1.1 foi pensado para começar a trabalhar com o conceito de matéria e material aliados com as Atividades 1 e 2. Sendo assim, devido às propriedades massa e volume, intrínsecas a todos os materiais, os Textos 1.2 e 1.3 foram planejados como subsequentes. A Atividade 3 foi considerada para que os alunos investigassem sobre a propriedade: massa, manipulando novamente os materiais das Atividades anteriores, além de utilizarem um tipo de balança de pratos, que pode ser facilmente confeccionada pelo professor e seus alunos.

No desenvolvimento do Texto 1.2, que trabalha o conceito de massa, é encontrada a sessão “um pouco de álgebra”. O propósito desta sessão foi fornecer técnicas para resolver percalços algébricos que o Módulo venha a apresentar. Avançando para a Atividade 4, ela é uma proposição de projeto. Seu objetivo é desafiar os discentes a criar um objeto material, feito a partir de materiais recicláveis, capaz de armazenar um determinado volume de água. O Texto 1.3 aborda a propriedade volume e segue a linha do Texto anterior. Temos consciência quanto ao nível de dificuldade da atividade, mas consideramos importante colocar os alunos frente a desafios que contribuam para o desenvolvimento de criatividade. Obviamente, que os estudantes poderão recorrer ao professor no desenvolvimento do projeto, além disso terão a Atividade projeto e pensada para ser realizada em um período de alguns dias.

A Atividade 5 foi baseada em um experimento investigativo do LPEQ/IQ/UnB. Durante esta atividade, consideramos importante uma visita ao laboratório de Química da escola, tanto

para os alunos conhecerem o espaço, como para saberem que tipo de recursos o laboratório dispõe. Possivelmente, seja uma oportunidade de realizar a Atividade 5 nesse local.

O Texto 1.4 é o maior do Módulo e nele são trabalhados vários aspectos sobre os estados físicos da matéria. Nele, podemos encontrar o vídeo 1.1 “Movimento da Água na Estação Espacial Internacional” quando são tratados os três estados físicos da matéria. Posteriormente, o Texto trabalha as mudanças de estado físico da matéria, além das grandezas físicas temperatura e pressão. Após trabalhar com essas duas variáveis, propomos o diagrama de fase da substância água. Dessa forma, é apresentado o vídeo 1.2 “Ponto Triplo da água”; esse vídeo é um experimento que demonstra o comportamento da água, como substância, quando atinge as suas condições de ponto triplo. O Texto 1.4 finaliza com os gráficos de mudança de fase de uma substância e de um material e apresentando algumas evidências que distinguem as duas formas da matéria.

Não foi possível avaliar o Módulo Didático por professores, como havia sido planejado inicialmente, devido ao tempo exíguo para elaboração do TCC, visto que a defesa ocorreu antes mesmo do final do semestre, para que eu pudesse assumir o cargo de professor temporário na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Assim sendo, consideramos em elaborar uma autoavaliação do processo, que apresentamos no capítulo a seguir.

CAPÍTULO 3 – REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO

O capítulo 3 é um espaço reservado para o autor deste TCC se expressar sobre a sua experiência de elaboração de um Módulo Didático, estilo Livro Didático, no contexto da formação inicial docente no curso de Licenciatura em Química na Universidade de Brasília. Pela natureza do próprio TCC, considero este um espaço importante e único para registrar um pouco sobre este processo. Sendo assim, assumirei uma escrita pessoal para registrar o processo de elaboração do Módulo sobre Materiais e substâncias: propriedades e composição.

A elaboração de um Material Didático como este começa bem antes de escrevermos suas primeiras palavras. Ela se iniciou como uma idealização e um interesse em ter um Material que tratasse sobre a História da Química e que eu pudesse levá-lo para a sala de aula. Comecei a estudar sobre a História da Química por conta própria no início de 2020 durante a pandemia. Lia sobre a vida de antigos cientistas e suas produções; encontrei muitas de suas obras em bibliotecas virtuais. Pesquisar esse assunto me fascinou. Logo, esses estudos se tornaram um texto grande que trata sobre a natureza submicroscópica e elétrica da matéria. Hoje, olho para ele e considero que somente serviria para mim, porque são anotações do meu processo de aprendizagem.

Com o retorno das atividades da UnB de forma remota em agosto de 2020, decidi cursar a disciplina de Evolução dos Conceitos da Química para estudar academicamente sobre História da Química. Uma das atividades finais daquela disciplina foi a produção de um texto para o ensino de História da Química. Autoanalizando aquele texto, julgo que ficou melhor do que o meu anterior, contudo, novamente, sinto que esse texto seria apropriado apenas para mim. Quando escrevemos um texto sozinho, perdemos a oportunidade de discutimos e de ouvir críticas de pessoais hábeis em analisá-lo. Dessa forma, os escritos acabam por ser enviesados pela visão daquilo que o autor julga importante; às vezes com uma linguagem e construção lógica que apenas são claras para ele próprio. Na atividade final daquela disciplina, escrevi bastante sobre o Mundo Antigo, mas pouco, visto a imensidão de aspectos que poderiam ser tratados sobre a História da Química.

Desse modo, deixei de lado a produção de textos sobre História da Química, porém, me empolgava sempre sobre o assunto. Alguns semestres adiante, cursei as disciplinas de Análise de Livros Didáticos de Ensino de Química e a Análise de Experimento para o Ensino de Química, juntas no mesmo semestre. Nessas disciplinas, discutimos e aplicamos parâmetros para a análise e adoção de um Livro Didático segundo a nossa metodologia de ensino-aprendizado do PNLD 2021. Cheguei nessas disciplinas com o pré-conceito, aquilo que antecede um conceito, de que todo Livro Didático era ruim, e que o professor deveria saber de todo o conteúdo escolar para ministrar suas aulas. Essas ideias mudaram ao longo daquele semestre.

Analisando os experimentos e os textos de uma obra, passei a olhá-la de uma forma diferente. Essa obra é a coleção “Matéria, Energia e Vida” de Eduardo Mortimer, Andrea Horta e outros, do PNLD 2021. Devido ao extenso nome da coleção, ela foi apelidada como “MEV” pelos alunos da disciplina. Ao passo que as disciplinas de análise de material se desdobravam, minha relutância se transformou em admiração e adotei o MEV como Livro Didático.

Pelas análises realizadas nas duas disciplinas e pela adoção do MEV na rede pública, ficou evidente de que foi uma das melhores opções coleções nesta edição do PNLD 2021. Obviamente, o MEV não é perfeito, ele possui seus pontos fracos e os dois aspectos mais apontados nas análises que fizemos nas disciplinas citadas, foram:

- as atividades investigativas propostas no MEV têm um baixo nível de investigação. Muitas vezes, nessas atividades, não há uma clara proposição de problema a ser resolvido. Além de que, o livro sempre responde às questões do experimento em páginas seguintes.
- a obra apresenta uma visão resumida e simplista da História da Ciência, tirando-a do seu contexto e focando na produção do indivíduo cientista.

Ao final das disciplinas de análise, e por atuar como extensionista nos LPEQ/IQ/UnB, fiquei inspirado e desejando elaborar um material didático, estilo Livro Didático, articulando a HFC com a Experimentação como TCC; esse era um objetivo pessoal claro que estabeleci para finalizar minha formação inicial docente. Durante nosso curso, trabalhei com a elaboração de material didático, por meio de sequências didáticas, atividades investigativas, jogos, e materiais audiovisuais, porém nunca algo no estilo de um Livro Didático. Para mim, produzir um material para o Ensino Médio e ter sua análise seria uma grande realização pessoal, acadêmica e profissional.

Assim como em diversos Livros Didáticos, gostaria de organizar os conteúdos do Módulo do mais simples ao mais complexo. Pensei em dispor o que produzi de forma semelhante ao MEV. Os elementos do meu Módulo são parecidos com o MEV, como a paleta de cores, como os *boxes*, o *layout* das Atividades, a fonte de texto e outros elementos de *design*, ou seja, estruturação textual. Essas escolhas foram propositais, pois eu não saberia como criar esses elementos do zero, sem inspiração. Além disso, um dos meus objetivos é que professores e alunos do curso de Licenciatura tenham, futuramente, certa familiaridade ao ver meu Módulo Didático, por isso a inspiração no layout do MEV por ser um livro já conhecido.

Ao projetar o Módulo, gostaria que ele tivesse duas Unidades, cada uma com dois Capítulos. Entretanto, com o desenvolvimento da proposta apresentada neste TCC em um tempo reduzido, percebi que não seria possível elaborar mais de um Capítulo no TCC. Outra idealização que eu possuía era de submeter o Módulo Didático elaborado para alguns alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências para a análise e/ou aplicação em sala de aula. No entanto, isso logo se mostrou impossível devido a razões de incompatibilidade de calendário e do meu próprio desconhecimento sobre a dinâmica de elaboração e diagramação de um material didático. Fiquei bastante desapontado com isso, por outro lado, pude aprender muito com a percepção das dificuldades intrínsecas no desenvolvimento do material didático.

O Capítulo 1 não foi pensado para trabalhar fortemente com aspectos de HFC, pois, primeiro, seria necessário que os alunos tivessem uma “bagagem” conceitual e teórica próxima, ou seja, que todos tivessem conhecimento sobre alguns conceitos fundamentais antes de elementos de HFC serem trabalhados. Então, o Capítulo 1 trabalha conceitos fundamentais aliados a dinâmica da ilha. No Capítulo 2, que será elaborado posteriormente, planejo trabalhar como conhecimento de materiais e fenômenos naturais ajudaram a evolução humana e sua vida em sociedade ao longo da História, utilizando de todo o potencial da dinâmica da ilha para simulá-la e, assim, finalizar a Unidade 1. Entretanto, pelo cronograma e a questão explícita no último parágrafo do Capítulo anterior a este, a elaboração do Capítulo 2 do Módulo Didático ficou comprometida durante o TCC.

Conheci essa dinâmica com o professor Glauco Falcão de Araújo Filho, da Faculdade de Educação Física, quando cursei a disciplina Princípio Interdisciplinar I. Na dinâmica da ilha, os participantes são levados a um planeta distante sem a possibilidade de retorno à Terra. Nesta viagem, os participantes esquecem qualquer vínculo afetivo que tiveram com seus entes queridos, com isso, a saudade não é problema, além disso, possuem todos os conhecimentos e habilidades que desenvolveram na Terra. Ao chegarem a este planeta, os participantes

aterrissam em uma ilha, e com isso, todo um novo ambiente pode ser explorado e investigado. Contudo, essa dinâmica tem mais um objetivo, recriar a sociedade humana corrigindo os erros que cometemos na Terra. Essa dinâmica é excelente para discutirmos valores, a importância do trabalho, das relações interpessoais, o surgimento do comércio, a necessidade da pesquisa e do estudo para a sociedade, e da criação de regras para a manutenção de comunidade justa e correta. Já usei a dinâmica da ilha anteriormente com alunos no meu estágio não curricular na Sala de Ciências do SESC, quando abordamos a importância do trabalho, do escambo e do surgimento de uma moeda comum de troca e os resultados foram esplêndidos.

No Texto 1.2 do Módulo apresentamos a régua de conversão de medidas (presente na imagem 1.7) e da sessão “um pouco de álgebra”. Elas foram criadas quase que simultaneamente. Foi nesse momento que tive a primeira dificuldade em progredir com a elaboração do Módulo. A seção “um pouco de álgebra” passou por muitas reformulações e discussões com minha orientadora, pois estava tomando muito espaço no Módulo, sendo que seu papel é contribuir com as dificuldades em matemática por grande número de estudantes. Sendo assim, algo simples estava se tornando complexo e precisava ser simplificado. Além disso, até a elaboração desta parte do material, eu não sabia como utilizar a régua de conversão de escalas, que muitos Livros trazem, pois achava simples ao ponto de não precisar ensinar a usá-la. Entendi o motivo dela, além de como utilizá-la e como ensinar a fazer uso durante as discussões que tive com minha orientadora. Ela também me ajudou a refletir sobre qual deveria ser o nível da sessão “um pouco de Álgebra”. Essa parte me mostrou que existem conceitos que são “fáceis” demais, contudo, precisamos entendê-los e aprender uma forma de ensiná-lo. Da mesma forma, existem conteúdos complicados, mas que precisam ser ensinados, por isso, devemos buscar formas de trabalhá-los de modo mais sucinto e compreensivo.

Mesmo que as atividades do projeto do MEV, no geral, sejam consideradas “fracas” nas análises da disciplina Análise de Experimentos para o Ensino de Química, penso que a proposta Atividade 4, que é um projeto, também não tenha atingido um nível satisfatório. Provavelmente, existem outras formas de desenvolver uma atividade projeto, envolvendo o conteúdo sobre volume, o relacionando as propostas do Capítulo 1.

O texto 1.4 foi o texto mais trabalhoso não pela sua dificuldade conceitual, mas pelos vídeos e pela tentativa frustrada de encontrar uma boa imagem que mostrasse a relação entre a altitude das cidades brasileiras com a pressão atmosférica local. Na primeira versão deste texto, o vídeo 1.1 não era legendado. Imaginei que por ele não ter fala, não seria preciso legendá-lo. Admito que não sabia legendar vídeos. Após apontamentos da minha orientadora e, refletindo

sobre inclusão digital, vi que seria necessário legendá-lo, o que me desmotivou um pouco. No entanto, como futuro educador, compreendo a importância do enfrentamento de situações difíceis. Muitas vezes, nossas habilidades e conhecimentos não são suficientes para resolver os problemas a nossa frente, que podem ser grandes oportunidades de crescermos e aprendermos coisas novas.

No final, aprendi a legendar vídeos para o *YouTube*, além de fazer *uploads* deles para o site. Como professor, esse, certamente, será um conhecimento importantíssimo, pois com ele posso montar bibliotecas de vídeos na plataforma, legendá-los, com a segurança de que não serão removidos.

Durante a elaboração deste Módulo, muitas questões e reflexões surgiram. O trabalho de elaborar um Livro Didático é feito por várias pessoas. Existem pessoas na editoração, publicação, arte, para o tratamento de imagens, *design*, a ilustração e muitas outras coisas; além dos autores. O Módulo deste TCC não possui essa equipe. Provavelmente, um dos momentos mais importantes durante a elaboração de um Livro Didático deve ser a discussão entre os autores sobre a criação de atividades e textos, como fazê-los, quais são os melhores exemplos, ouvir as críticas dos colegas, escrever e reescrever o mesmo assunto diversas vezes. Por isso, demora anos para a produção de um Livro. O trabalho coletivo deve ser um aspecto crucial desse processo. Dessa forma, certamente, perdi esses momentos de reflexão e discussão que os autores possuem entre si e tenho o mesmo receio desse Módulo não estar apropriado para o Ensino de CTN no Ensino Médio.

Portanto, apesar de não ter conseguido alcançar minhas expectativas estabelecidas no início do TCC 1, pois minhas metas iniciais não foram alcançadas, considero que a elaboração de um material didático, envolvendo Experimentação com materiais e substâncias foi uma etapa fundamental na minha formação inicial docente. A elaboração deste Módulo Didático me permitiu ter uma perspectiva diferente sobre um Livro Didático; desenvolvi habilidades que nunca foram requeridas durante o curso, além disso, considero que me trouxe um amadurecimento como educador e do quão importantes são as relações interpessoais na nossa profissão. Pretendo aplicar este Módulo Didático dentro de alguns meses, quando assumir o cargo de professor temporário na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Certamente, continuarei a desenvolvê-lo, pois, acredito que o trabalho docente precisa passar por aprimoramento e desenvolvimento constante. Finalizo meu TCC inspirado em Paulo Freire, com quem aprendi que para ser um bom educador é necessário estar disposto a ser um eterno educando.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. A formação do espírito científico. **Rio de Janeiro: Contraponto**, v. 314, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- DE SOUZA, F. L., AKAHOSHI, L. H., MARCONDES, M. E. R., DO CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. São Paulo: EDUSP, 2013.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- JOHNSON, NASA. Moving Water in Space — 8K Ultra HD. YouTube, 5 de jul. de 2019. Disponível em: [youtube.com/watch?v=H_qPWZbxFl8&t=2s](https://www.youtube.com/watch?v=H_qPWZbxFl8&t=2s)
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.
- LEITE, M. R. V., GUARNIERI, P. V., CORTELA, B. S. C., GATTI, S. R. T. Base Nacional Comum Curricular e História & Filosofia da Ciência: tipos de abordagens presentes no tópico Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Disponível em: [researchgate.net/publication/339697104_Base_Nacional_Comum_Curricular_e_Historia_e_Filosofia_da_Ciencia_tipos_de_abordagens_presentes_no_topico_Ciencias_da_Natureza_e_suas_Tecnologias](https://www.researchgate.net/publication/339697104_Base_Nacional_Comum_Curricular_e_Historia_e_Filosofia_da_Ciencia_tipos_de_abordagens_presentes_no_topico_Ciencias_da_Natureza_e_suas_Tecnologias), 2019.
- MATTHEWS, M. R. “History, Philosophy and Science Teaching: The Present Rapprochement”. **Science & Education**, v.1 n. 1, p. 11–47. Traduzido pelo PROLICEN UFBA e publicado no Caderno Catarinense do Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995.
- MORTIMER, Eduardo, (*et al.*). Coleção: **Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar**, ed. 1, São Paulo: Scipione, 2020.
- OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino da História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Revista Ciência & Educação**, v. 14, n. 13, p. 67–88, 2008.
- PEREIRA, C. L. N. **A história da ciência e a experimentação no ensino de química orgânica**. Dissertação de mestrado. Fundação Universidade de Brasília, 2008.
- PHYSICS, UCSC. Triple Point of Water. YouTube, 13 de mar. de 2018. Disponível em: [youtube.com/watch?v=Juz9pVVsmQQ](https://www.youtube.com/watch?v=Juz9pVVsmQQ)

PORTO, P. A. **História & Filosofia da Ciência no Ensino de Química**: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. Ensino de química em foco. Editora Unijuí, ed. 2, p. 141–156, 2019.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática**: inovando a forma de ensinar física, cap. 4, p. 85–112, 2012.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In*: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. L. (org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, ed. 2. p. 195–216, 2019.

APÊNDICES

O Módulo Didático está sendo produzido no Canva. Segue abaixo o link para acessá-lo!

https://www.canva.com/design/DAFLFs8GIyg/aW5IFBRmq12UPIcc04mwZQ/view?utm_content=DAFLFs8GIyg&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publshsharelink

GLOSSÁRIO DO MÓDULO DIDÁTICO

Matéria é tudo aquilo que tem massa e ocupa um volume no espaço.

Material é a forma pela qual a matéria se apresenta na natureza. É a uma porção de matéria feita por mais de uma substância.

Substância é porção de matéria que possui apenas um tipo de constituente. Existem dois tipos de substâncias: substância simples e substância composta.

REFERÊNCIA DO GLOSSÁRIO

BOOK, G. Compendium of chemical terminology. **International Union of Pure and Applied Chemistry**, 528, 2014. Disponível em goldbook.iupac.org, acessado em 13/08/2022.

ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; SOUSA, E. C. P. Ensino de conceitos em Química. III. Sobre o conceito de substância. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 11, n.4, p. 417–419, 1988.

SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E.; TOLENTINO, M. Ensino de conceitos em Química. II. Matéria: um sistema conceitual quanto à sua forma de apresentação. **Ciência e Cultura (SBPC)**, São Paulo, SP, v. 38, n.12, p. 2028–2030, 1986.

TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E. Ensino de conceitos em Química. I. Matéria: exemplo de um sistema de conceitos científicos. **Ciência e Cultura (SBPC)**, São Paulo, SP, v. 38, n.10, p. 1721–1724, 1986.

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; SOUSA, E. C. P.; ROCHA-FILHO, R. C. Ensino de conceitos em Química. IV. Sobre a estrutura elementar da matéria. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 12, n.2, p. 199–202, 198