



**UnB**  
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Marcondes Medeiros de Lima**

**ANÁLISE DE VISÕES *SOBRE* CIÊNCIA: UM ESTUDO  
DE CASO SOBRE AS VISÕES DE UMA PROFESSORA  
DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO INICIAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**1.º/2020**



**UnB**  
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Marcondes Medeiros de Lima**

**ANÁLISE DE VISÕES *SOBRE* CIÊNCIA: UM ESTUDO  
DE CASO SOBRE AS VISÕES DE UMA PROFESSORA  
DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO INICIAL**

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: Stefannie de Sá Ibraim**

**1.º/2020**

## ***AGRADECIMENTOS***

À professora Stefannie de Sá Ibraim, por ter despertado em mim o interesse pelas áreas que envolvem esse trabalho, por ter sido uma excelente orientadora, você viu e explorou um potencial em mim que nem eu mesmo sabia que tinha. Quando lhe procurei pedindo orientação, minha intenção era apenas fazer um bom Trabalho de Conclusão de Curso, mas com você esse trabalho tomou proporções para mim inimagináveis. Obrigado por ser o maior exemplo e inspiração de profissional da educação que tive em minha vida, por ter ascendido em mim o interesse por pesquisas na área de ensino e por ter me dado asas. Tenho uma dívida eterna com você.

Aos colegas e professores da Divisão de Ensino de Química (DEQ) do Instituto de Química da Universidade de Brasília, pelas contribuições feitas a esse trabalho e pelas lições valiosas que tive com vocês, são aprendizados que levarei não apenas para a carreira profissional, mas também para vida.

Gostaria de dedicar agradecimentos especiais a dois professores da DEQ, à professora Patrícia Fernandes Lootens Machado, por ter me proporcionado condições favoráveis para poder coletar os dados deste trabalho, por ter me feito ir além do que achei que conseguiria em todas as oportunidades que trabalhamos juntos e por ser um grande exemplo de profissional comprometida, a partir de seus ensinamentos me sinto mais preparado para enfrentar as adversidades desta profissão. E ao professor Ricardo Gauche, pelas incontáveis contribuições e por uma conversa que tivemos anos atrás, na qual me disse que eu tinha potencial para a área da Educação e que deveria investir nela, depois dessa conversa não tive mais dúvidas que seguiria carreira nessa área, o que na época foi muito importante para eu decidir o que iria fazer da vida dali em diante. À ambos, obrigado por iluminarem meus caminhos.

Aos meus amigos Kelly, Ana, Lucas e galera do Kendras, por estarem nessa jornada comigo, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim. Por entenderem todas as vezes que precisei me afastar para me dedicar à graduação ou até mesmo quando usei a graduação como desculpa para não precisar socializar e ainda assim não me abandonaram, vocês tornaram essa caminhada mais agradável.

Aos meus pais, que sempre incentivaram a mim e aos meus irmãos a buscarmos oportunidades melhores, oportunidades essas que vocês não tiveram. Obrigado por sempre

terem nos apoiados, mesmo diante das dificuldades. Ter a oportunidade de me formar em uma Universidade pública e de qualidade é uma vitória tão minha quanto de vocês.

Aos meus quatro irmãos, por serem meus melhores amigos, por serem as pessoas que eu sempre recorro, seja nos momentos de dificuldades, seja para compartilhar minhas alegrias. Gostaria de agradecer especialmente aos meus irmãos mais novos Gislane e Daniel, que também foram meus colegas de graduação, obrigado por serem meu porto seguro, por ouvirem minhas vitórias e derrotas diárias, por me ajudar a organizar meus pensamentos e pelos incontáveis favores que trocamos diariamente nesta caminhada.

Aos membros da banca Patrícia Fernandes Lootens Machado e Monique Santos pela gentileza em aceitar esse convite e contribuir com este trabalho.

À FAPDF pelo auxílio financeiro que tanto contribuiu para a realização desse trabalho.

## *SUMÁRIO*

Introdução	7
Fundamentação Teórica	10
Inserção de discussões sobre Natureza da Ciência no ensino	10
Contribuições do ensino de História da Ciência para o ensino de Natureza da Ciência	13
Desafios relativos ao ensino de Natureza da Ciência e História da Ciência	14
Aspectos Metodológicos	17
Contexto de coleta de dados	17
Referencial teórico-metodológico	22
Resultados e Discussão	31
Conclusões e implicações	53
Referências	58
Anexos	61

## ***RESUMO***

Nos últimos anos tem crescido no Ensino de Ciências discussões sobre a inclusão de aspectos de Natureza da Ciência no contexto da Educação Básica e na formação de professores. O uso da História da Ciência tem sido defendido como um meio para se criar um ambiente propício para o desenvolvimento de uma visão ampla *sobre* Ciências, uma vez que o estudo de casos históricos na Ciência favorece o entendimento sobre como a Ciência é construída, as influências dos contextos social, cultural e histórico no meio científico e permite a visualização de como controvérsias científicas são resolvidas, o que pode contribuir para a alfabetização científica dos estudantes. Este trabalho consiste em um estudo de caso que buscou investigar quais aspectos de Natureza da Ciência uma professora em formação inicial, no contexto de uma disciplina de História da Química, manifesta em seu portfólio. Para categorizar esses aspectos usamos a ferramenta de análise Modelo de Ciência para o Ensino de Ciências v.2. Neste trabalho também apresentamos e discutimos como que a professora em formação manifesta os aspectos de Natureza da Ciência. Em nossa análise, identificamos a manifestação de 23 aspectos de Natureza da Ciência, que foram expressos de maneiras variadas ao longo das atividades. Apontamos que apesar da disciplina ter se mostrado insuficiente para se trabalhar com todos os aspectos de Natureza da Ciência, ela pode ter contribuído para o desenvolvimento de uma visão mais ampla *sobre* Ciências. Enfatizamos a importância de discussões sobre História da Ciência e Natureza da Ciência não se encontrarem apenas em uma disciplina da graduação, de se trabalhar os casos históricos em conjunto com atividades investigativas e com questões sociocientíficas da atualidade e indicamos potenciais e limitações do uso da ferramenta analítica Modelo de Ciência para o Ensino de Ciências v.2 para trabalhos futuros.

**Palavras-chaves:** História da Química; Natureza da Ciência; Formação de Professores.

## *INTRODUÇÃO*

A minha trajetória como estudante da universidade foi marcada de encontros e desencontros. Logo que conclui o ensino básico, iniciei meu percurso acadêmico como estudante de um curso de bacharelado em Química Tecnológica, mas no decorrer do curso percebi que não tinha perfil para essa área, apesar de ainda ter interesse para com a área de Ciências. Então, procurei por disciplinas de outras áreas das Ciências Naturais, assim como das Ciências Humanas. Nesse percurso de autodescobrimento, me encontrei no curso de Licenciatura em Química.

Na licenciatura, tive a oportunidade de cursar uma disciplina de História da Química (HQ), a qual foi uma das disciplinas que mais contribuiu para a minha formação e a que mais despertou meu interesse pela área de Ensino de Ciências. No curso de Licenciatura em Química houve algumas oportunidades de discutir aspectos relacionados a construção do conhecimento científico, mas nesta disciplina de HQ, as discussões relacionadas à Natureza da Ciência (NdC) foram realizadas de forma mais recorrente. A partir desta experiência, a minha visão *sobre* Ciência<sup>1</sup> mudou de forma intensa. Isso me levou a questionar o porquê de discussões tão úteis e interessantes não terem feito parte da minha realidade do Ensino Básico e nem do curso de bacharel, o que despertou meu interesse em continuar estudando sobre esse assunto e motivou este trabalho.

No que tange a literatura acadêmica, há trabalhos que têm abordado sobre a importância da discussão sobre NdC no ensino (por exemplo, ALLCHIN, 2011; ALMEIDA 2019; JUSTI; MENDONÇA, 2016; SANTOS, 2019). No ensino de Ciências, a História da Ciência (HC) pode contribuir para: o entendimento de que a Ciência é uma construção humana; a reflexão sobre os métodos científicos; o desenvolvimento de visão mais autêntica sobre a Ciência; a alfabetização científica; e a construção do pensamento crítico (SANTOS, 2019). Assim, essas discussões podem contribuir para uma visão mais ampla *sobre* Ciências, isto é, que favoreça o

---

<sup>1</sup> O termo *sobre* Ciências, neste trabalho, é usado como sinônimo de Natureza da Ciência.

entendimento não apenas dos produtos da Ciência, o conhecimento científico, mas também de seus processos de construção e divulgação.

No que diz respeito à introdução de NdC no Ensino Básico, estudos apontam que o uso de HC pode ser considerado um contexto propício para tal (ALLCHIN; ANDERSEN.; NIELSEN, 2014; MARTINS, 2006; OKI; MORADILLO, 2008; SANTOS, 2018), porque ele pode contribuir para o debate sobre: o processo de produção, de consumo e comercialização do conhecimento científico; as atribuições da mulher no desenvolvimento das Ciências; o papel da história no ensino das Ciências; as estratégias para abordar assuntos científicos em uma linguagem histórica; as relações entre a comunidade científica e a sociedade; a importância da Ciência e da Tecnologia ao longo da história; como se resolvem as controvérsias no meio científico, etc.

A relação entre HC e NdC também está presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao ressaltar a importância da contextualização da Ciência e Tecnologia a fim dos estudantes desenvolverem uma visão ampla sobre a Ciência: “A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2018, p. 549).

Frente a essas considerações, apontamos a necessidade de que os professores discutam aspectos dessa natureza em sala de aula, porém, muitos professores não estão preparados para realizar tais discussões, em parte devido à falta de discussões sobre HQ articulada a aspectos de NdC nos cursos de licenciatura (JUSTI; MENDONÇA, 2016; MARQUES, 2015).

Diante da escassez de discussão sobre NdC nos cursos de formação de professores, temos, no âmbito da Iniciação Científica, desenvolvido um projeto de pesquisa visando analisar as visões de professores em formação inicial *sobre* Ciências no contexto de ensino de História da Química. Este trabalho é fruto desse projeto maior e tem por objetivo investigar as visões *sobre* Ciências de uma professora em formação inicial (PFI), no contexto de uma disciplina de HQ. Especificamente, neste trabalho buscamos responder (i) Quais aspectos relacionados à Natureza da Ciência são expressos por uma professora de Química em formação inicial ao longo de uma disciplina de História da Química? e (ii) Como aspectos relacionados a Natureza da Ciência são expressos por uma professora de Química em formação inicial ao longo de uma disciplina de História da Química? Nossa intenção é fomentar discussões sobre o



desenvolvimento dos conhecimentos de NdC de professores em formação inicial e as contribuições do contexto de HQ para o processo de ensino-aprendizagem de NdC.

Desta maneira, este trabalho está organizado em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo ressaltamos os objetivos a serem alcançados com o trabalho, além de parte do meu percurso formativo na Universidade. No segundo capítulo, apresentamos a fundamentação teórica desse trabalho e, em seguida, no capítulo de aspectos metodológicos, destacamos o contexto em que se deu a pesquisa, assim como o Modelo de Ciência para o Ensino de Ciências (MoCEC v.2) (SANTOS, 2019), ferramenta utilizada para a análise dos dados, e o processo de análise dos dados. No quarto capítulo, apontamos e discutimos os aspectos de NdC manifestados pela PFI e o contexto de suas manifestações. E no quinto capítulo, tecemos nossas conclusões e as contribuições desse trabalho para a formação de professores e para as pesquisas na área.

## ***FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA***

### **Inserção de discussões sobre Natureza da Ciência no ensino**

Os propósitos para o ensino de Ciências são guiados pelas demandas da sociedade, de forma que estejam de acordo com o que se espera para a formação do indivíduo, em determinado período histórico. Assim, segundo levantamento feito por Carvalho (2001), no começo do século XX, estudar Ciências tinha como objetivo, propiciar o desenvolvimento de habilidades cognitivas por parte dos alunos, por meio de operações mentais, visando desenvolver habilidades intelectuais. O destaque dado ao ensino de Ciências muda na década de 60, de forma que o foco se torna formar “cientistas” a partir do ensino do “método científico”, que se baseia em uma série de passos consecutivos a serem seguidos para obter o conhecimento científico (CARVALHO, 2001). Outra ênfase dada nesse período, era desenvolver habilidades por parte dos estudantes para seguirem carreiras científicas, esses objetivos do ensino de Ciências estavam intimamente ligados ao contexto da Guerra Fria, porque havia a necessidade formar cientistas para competir na corrida espacial.

Atualmente, segundo documentos oficiais, o ensino de Ciências tem por função preparar o cidadão para viver em sociedade. Segundo a BNCC é importante se estudar Ciência pois:

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos [...]. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo. Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos [...]. Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população. (BRASIL, 2018, p. 547).

Assim, é destacada a importância de os estudantes entenderem aspectos essenciais do fazer científico para que eles tenham a capacidade de refletirem criticamente sobre, e tomarem decisões conscientes em assuntos cotidianos que são permeados pela Ciência.

Tendo em vista esses objetivos, o ensino de Natureza da Ciência no Ensino Básico é um caminho que pode ser percorrido para alcançá-los, uma vez que o ensino de NdC pode permitir que os alunos desenvolvam habilidades importantes como, avaliar os processos de construção do conhecimento científico, a fim de serem capazes de julgar informações científicas presentes na sociedade de forma crítica (YACOUBIAN, 2015).

O significado da expressão “Natureza da Ciência” é apresentado de diferentes maneiras por pesquisadores da área, neste trabalho, assim como Santos (2019), nos identificamos com a definição proposta por McComas (2008):<sup>2</sup>:

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. (MCCOMAS, 2008, apud SANTOS, 2019 p. 19).

Apesar da relevância de se inserir NdC no ensino, não há concordância entre os pesquisadores da área, sobre o que discutir de NdC no ensino e nem como trabalhar. Segundo Santos (2019), isso pode ter ligação com a falta de consenso entre pesquisadores da área sobre o próprio significado de NdC.

Ainda assim, alguns pesquisadores insistem que alguns aspectos relacionados a NdC sejam discutidos no Ensino Básico, Almeida (2019) e Santos (2019) trazem um levantamento sobre esses trabalhos, a partir dos quais apontam que Lederman e colaboradores (LERDERMAN 2006; LEDERMAN et al. 2002) apresentam uma lista de princípios de NdC que são importantes de serem trabalhados no Ensino Básico. Os sete princípios que regem essa lista são: *(i) o conhecimento científico é provisório; (ii) o conhecimento científico tem caráter empírico; (iii) o conhecimento científico é norteado por teorias; (iv) o conhecimento científico é produto da inferência, criatividade e imaginação humana; (v) o conhecimento científico é influenciado pelo contexto cultural e social; (vi) existem diferenças entre observação e inferência; e (vii) existem diferenças entre, teorias científicas e leis.*

---

<sup>2</sup> MCCOMAS, W. F. Seeking Historical Examples to Illustrate Key Aspects of the Nature of Science. **Science & Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-263, 2008.

Lederman e colaboradores (2002) propõe que esses princípios de NdC devem ser trabalhados por meio de discussão, de forma que eles fiquem claros para os alunos. A partir da proposta de Lederman foram realizadas diversas pesquisas com a intenção de caracterizar a visão de professores e alunos sobre NdC e desenvolver ferramentas para essas análises. Logo, a lista consensual de Lederman gerou contribuições significativas para a área.

Apesar das contribuições de Lederman e colaboradores, seu trabalho é criticado por outros pesquisadores da área (por exemplo, ALLCHIN 2011; 2013; 2017; JUSTI; ERDURAN, 2015). Embora esses pesquisadores concordem que a lista traz aspectos intrínsecos da Ciência, eles apontam que o ensino *sobre* Ciências não pode se limitar apenas a esses aspectos. Em seus trabalhos, Allchin (por exemplo, 2011; 2013; 2017) destaca que a lista contempla tópicos que não contribuem para o entendimento funcional da Ciência. Por exemplo, o fato de os alunos saberem a diferença entre leis e teorias dificilmente contribuirá para que eles analisem as questões controversas ou sociocientíficas que encontrarão ao longo da vida, ou ainda, que possam se posicionar criticamente diante delas. A lista também omite itens importantes como, o papel das relações entre os cientistas, a credibilidade das afirmações científicas, o financiamento de pesquisas, a adulteração de resultados e o processo de legitimação do conhecimento científico.

Segundo Allchin (2011), explicar sobre uma lista de princípios não irá favorecer o estudante a desenvolver uma visão crítica *sobre* Ciências, pois entender e memorizar esses princípios de NdC, não contribuem para o processo de reflexão e compreensão de como a Ciência funciona. Logo, trabalhar com NdC dessa forma, não é suficiente para que o estudante venha a lidar efetivamente com questões permeadas pela Ciência no seu dia a dia. Sendo assim, a lista de princípios pode não contribuir para a alfabetização científica do aluno, isto é, que o estudante desenvolva uma compreensão rica sobre a Ciência, podendo refletir e enfrentar de forma crítica situações que envolvem aspectos científicos (SASSERON; CARVALHO, 2011).

De acordo com Allchin (2017, p. 23), “os professores não devem apenas listar e descrever as dimensões de NdC. Deve-se problematizar NdC. Estudantes devem se engajar em questões sobre NdC, reflexões sobre NdC e na resolução de problemas relacionados à NdC”. Desse modo, Allchin defende que o ensino de NdC não deve ser feito de forma declarativa, mas sim de forma funcional, criando oportunidades de os estudantes usarem seus conhecimentos *sobre* Ciências de forma crítica para analisarem casos e tomarem decisões.

Ressaltamos que compartilhamos das visões dos autores citados (por exemplo, ALLCHIN 2017; ALMEIDA, 2019; SANTOS, 2019), que o objetivo de se ensinar NdC não deve ser apenas aprender uma lista de princípios para caracterizar Ciência, mas sim contribuir para a formação de pessoas que consigam usar esses conhecimentos para assumir uma posição crítica frente a assuntos científicos que se relacionam com suas vidas.

## **Contribuições do ensino de História da Ciência para o ensino de Natureza da Ciência**

Na intenção de gerar situações que contribuem para a aprendizagem de NdC de forma funcional, Allchin, Andersen e Nielsen (2014) recomendam algumas formas de levar essas discussões para o ensino, a saber: atividades investigativas, e o estudo de casos contemporâneos e históricos.

Como este trabalho se deu no contexto de uma disciplina de HQ, damos especial atenção às discussões sobre os casos históricos. Allchin, Andersen e Nielsen (2014) argumentam que o uso de HC no ensino auxilia no entendimento de como as ideias se desenvolvem no decorrer do tempo, possibilitando discutir como os dados são entendidos e as teorias são elaboradas, contribuindo também para a compreensão de como as controvérsias científicas são resolvidas. Além disso, os autores salientam que a HC é essencial para se aprender sobre as influências do contexto social no meio científico.

Outro ponto levantado por estes autores, é a importância de se trabalhar HC na perspectiva da Ciência em construção, na qual o professor deve oferecer suporte para que os alunos compreendam quais eram os conhecimentos científicos vigentes na época que está sendo estudada, para que assim os estudantes entendam como o conhecimento científico se desenvolveu. É importante trabalhar com a Ciência dessa forma pois, uma vez que os estudantes conhecem as dificuldades enfrentadas pelos cientistas, eles terão ferramentas que poderão auxiliá-los a lidar criticamente com controvérsias científicas da atualidade, visto que é próprio do conhecimento científico apresentar incertezas e conflitos.

Um exemplo da aplicação da abordagem histórica para se trabalhar com NdC de forma contextualizada é apresentada por Santos (2018). No trabalho é relatado o uso de júri simulado, em uma turma de Ensino Médio, para se discutir a vida pessoal e profissional da cientista Marie

Curie. A autora aponta que os alunos discutiram vários aspectos de NdC para construir seus argumentos, o que indica que os estudantes ampliaram suas visões *sobre* Ciências e que a atividade favoreceu aos estudantes desenvolverem uma percepção crítica-reflexiva em relação a Ciência, sendo assim contribuiu para a própria alfabetização científica. Além disso, o uso de HC favoreceu a compreensão dos estudantes para com o conteúdo de modelos atômicos, e o fato de a proposta colocar em evidência uma cientista inserida em um contexto dominado por colegas de trabalho do sexo masculino, despertou o engajamento dos estudantes para participar da atividade.

Apesar das contribuições do contexto de HC, algumas dificuldades são discutidas na literatura.

### **Desafios relativos ao ensino de Natureza da Ciência e História da Ciência**

Uma das principais dificuldades apontadas para o ensino de NdC articulado à HC no ensino é a falta de conhecimentos sobre esses assuntos por partes dos professores do Ensino Básico. Para que haja o ensino autêntico e funcional *sobre* Ciências, os professores de Ciências devem ter conhecimentos aprofundados sobre esses assuntos, pois a defasagem nos conhecimentos de HC e NdC pode dificultar a articulação entre essas áreas e, conseqüentemente, o ensino *sobre* Ciências nas salas de aulas de Ciências (JUSTI; MENDONÇA, 2016). Nesse sentido, ressaltamos para que essas discussões cheguem ao Ensino Básico é necessário que isso seja trabalhado no Ensino Superior (MARQUES, 2015).

Apesar da necessidade de se estudar sobre a HC e NdC no Ensino Superior, a inserção de HC nos cursos de Química tem apresentado dificuldades, uma vez que apenas falar de HC no decorrer de matérias do curso, ou ter uma disciplina de HQ não garante a discussão ampla *sobre* Ciência (MARTINS, 2006). Dessa forma, pode não ficar claro para o futuro professor a relevância de estudar HC, dificultando ainda mais o trabalho com a perspectiva de ensino funcional de NdC no Ensino Básico. Nesse sentido, Justi e Mendonça (2016) e Marques (2015) apontam que os licenciandos tem poucas oportunidades de discutirem HC e NdC nos cursos de formação, e isso contribui para as dificuldades de se trabalhar *sobre* Ciências no Ensino Básico.

Marques (2015) ainda aponta que, em muitos cursos de licenciatura no Brasil, o foco nos primeiros períodos é a aprendizagem mecânica de leis e teorias. Além disso, o autor salienta o fato de as matérias pedagógicas, voltadas para ensino na Educação Básica estarem, geralmente, situadas no meio para o final do curso. Essa situação pode contribuir para desvalorização das disciplinas pedagógicas pelos futuros professores, uma vez que muitos deles acabam se engajando em pesquisas e estágios que não tem relação direta com o ensino de Ciências. Dessa forma, as oportunidades de discutir o porquê de se ensinar Ciências, a realidade do ensino brasileiro, a articulação entre os conceitos e a história por trás da construção desses conceitos e como ensinar em uma perspectiva de Ciência funcional podem não ocorrer de forma efetiva.

Marques (2015) e Porto (2010) ressaltam que a carência de um ensino aprofundado em HC pode estar ligada com a falta de historiadores da Ciência no país, além do pouco tempo em que está institucionalizado o ensino de HC no Brasil, visto que os primeiros cursos de formação em HC, em programas da Pós-Graduação, surgiram na década de 1990. A falta de profissionais com especialização nessa área, acaba contribuindo para a pouca quantidade de materiais de qualidade sobre HC na língua portuguesa. Apesar disso, Porto (2010) argumenta que é fácil de encontrar informações sobre HC, pois elas se encontram em livros didáticos, *internet*, revistas, livros de divulgação etc. Porém, o fato de esses trabalhos não serem feitos por especialistas de HC acaba gerando trabalhos em descompasso com as discussões da área, com um olhar anacrônico sobre a época estudada, além de erros nas informações, gerando assim uma visão distorcida da Ciência.

Bastos (1998) lista vários problemas encontrados nas fontes históricas que são trabalhadas no Ensino Básico e Superior, são eles:

- incorre em erros factuais grosseiros;
- ignora as relações entre o processo de produção de conhecimentos na Ciência e o contexto social, político, econômico e cultural;
- dá a entender que os conhecimentos científicos progrediram única e exclusivamente por meio de descobertas fabulosas realizadas por cientistas geniais;
- glorifica o presente e seus paradigmas, menosprezando a importância das correntes científicas divergentes das atuais, a riqueza dos debates ocorridos no passado, as descontinuidades entre passado e presente, etc.
- estimula a ideia de que os conhecimentos científicos atuais são verdades imutáveis. (BASTOS, 1998, p. 43).

Ainda sobre a questão da qualidade das fontes, temos os livros didáticos que costumam apresentar uma visão distorcida da HC. Segundo Vidal e Porto (2012), que analisaram seis livros de Química do Ensino Médio, todos integrantes do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio no ano de 2007, apontam que predominam nesses livros didáticos: (i) aspectos relacionados a biografia de cientistas – no caso, informações como nome, nascimento e morte -, os quais costumam ser apresentados em tópicos destacados do texto, sem articulação com os conteúdos do capítulo; (ii) raramente contemplam traços das personalidades individuais dos cientistas citados; (iii) relacionam os trabalhos desenvolvidos apenas a figura de um cientista, não considerando a coletividade do trabalho científico; e (iv) não abordam o contexto das descobertas científicas, o que acaba contribuindo para propagação de uma visão linear sobre os conhecimentos científicos.

Nesse contexto, é pertinente trazer como a HC é retratada nos livros didáticos do Ensino Básico, pois o livro didático é, por muitas vezes, a única fonte sobre HC que o professor e os alunos têm acesso. A forma simplista com que a Ciência costuma ser retratada nos livros pode gerar concepções *sobre* Ciências distorcidas para os estudantes, por exemplo quando traz o cientista como um ser a par da sociedade e que trabalha isoladamente, o que não corresponde à realidade da Ciência. Portanto, o professor deve ter conhecimentos amplos sobre NdC para que ele não dependa da forma como o livro aborda a Ciência, ou ainda, possa avaliar criticamente as informações apresentadas nele. Dessa forma, o docente pode evitar essas visões reduzidas e tendenciosas de Ciência e trabalhar em uma perspectiva de ensino autêntico de Ciência, de forma a promover um espaço em que os alunos poderão desenvolver seus conhecimentos sobre como a Ciência é construída, quem a constrói, quais suas relações com a sociedade etc. Assim, os alunos poderão desenvolver uma visão *sobre* Ciências que se aproxima de como ela realmente é (MARTINS; BRITO, 2006).

Diante dessas considerações, ressaltamos a importância de se investigar o contexto da formação de professores, no âmbito de discussões sobre HC e NdC. A seguir apresentamos o contexto da coleta de dados de nosso trabalho, assim como a ferramenta de análise utilizada.



## ***ASPECTOS METODOLÓGICOS***

Para a produção deste trabalho, nós adotamos a abordagem de pesquisa qualitativa, segundo Silveira e Córdova (2009, p. 32): “A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”. Desta maneira, nossa pesquisa se preocupa em compreender aspectos que são expressos por meio de reflexões, indagações, apreciações críticas, entre outros aspectos das relações humanas, no qual expressamos nossos resultados através de descrições e citações a partir dos dados coletados no ambiente de pesquisa, na intenção de investigar o processo vivenciado, buscando entender o caso estudado a partir da perspectiva do sujeito investigado.

Particularmente, este trabalho consiste em um estudo de caso em que analisamos o portfólio de uma PFI que participou de uma disciplina de HQ. A escolha pelo estudo de caso se deu por motivos de esse procedimento de pesquisa ser viável para investigarmos, com uma maior riqueza de detalhes, como uma PFI expressa aspectos de NdC no contexto de uma disciplina de HQ, buscando entender quais os aspectos são mais marcantes e característicos em seu portfólio. O estudo de caso propicia também apresentarmos a forma como a PFI expressa tais aspectos no contexto de ensino a partir de sua perspectiva (FONSECA, 2002<sup>3</sup> apud SILVEIRA; CÓRDOVA 2009). Os aspectos aqui levantados perpassam a apresentação dos contextos relatados neste capítulo.

### **Contexto de coleta de dados**

A coleta de dados ocorreu no 1º semestre letivo de 2019, em uma disciplina de HQ, de uma Universidade pública localizada no centro-oeste brasileiro. Essa disciplina é do tipo obrigatória seletiva<sup>4</sup>, sendo ofertada para o curso de Licenciatura em Química. Na ocasião, 27 professores em formação inicial (PFI) cursaram a disciplina, os quais

---

<sup>3</sup> FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

<sup>4</sup> As disciplinas dessa natureza são ofertadas em uma cadeia, um conjunto de disciplinas, de forma que os alunos podem escolher dentre esse conjunto quais ele irá cursar. Desta maneira, na cadeia de disciplinas, existe um número de créditos fixo a serem cumpridos, então a obrigatoriedade está nesse aspecto.

aceitaram participar livremente da pesquisa a partir da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1).

Os PFI que participaram desta disciplina estavam em períodos mais avançados do curso e, em outros momentos de sua formação, cursaram disciplinas que contemplavam aspectos de ensino de Química como, Metodologia do Ensino de Química ou Didática da Química. Ressaltamos que nesta Universidade, muitos alunos dos cursos de Bacharelado em Química e Química Tecnológica, almejam fazer dupla habilitação com o curso de Licenciatura, logo na turma em que coletamos nossos dados, tinha-se muitos alunos que não eram de origem do curso de Química Licenciatura. Entretanto, devido ao interesse destes, assumimos que todos poderiam ser caracterizados como futuros professores de Química.

Considerando as discussões e atividades previstas para serem desenvolvidas durante o semestre letivo na disciplina, julgamos que seria significativo acompanhar todos os encontros presenciais, com a intenção de coletar os dados necessários para subsidiar nossa pesquisa. Assim, visando observar e, eventualmente, contribuir com as atividades desenvolvidas na disciplina, atuei como monitor. O acompanhamento em todos os encontros da disciplina nos proporcionou anotações de campo que serão também abordadas no decorrer deste trabalho.

A disciplina, tinha por objetivo discutir tópicos relacionados à HQ e promover reflexões sobre como inserir HQ no Ensino Básico. De forma geral, a disciplina abordou discussões sobre a época alquímica e o entendimento sobre a estrutura da matéria, envolvendo assim as diversas propostas de modelos atômicos, além de os trabalhos sobre as partículas subatômicas.

As aulas tiveram duração de 100 minutos, ocorrendo uma vez por semana. Ao final do semestre foram totalizados 16 encontros presenciais. Sobre a dinâmica das aulas, os casos históricos trabalhados abordavam discussões sobre procedimentos experimentais, processos de tentativa e erro na produção de conhecimento, atribuições das mulheres na ciência, reflexões sobre as contribuições e o reconhecimento do papel dos pesquisadores, vínculo da Ciência com o meio histórico-social, além de discutir formas de como apresentar HQ para o Ensino Básico.

A professora formadora disponibilizou materiais para leitura, filmes (terceira e quarta coluna do Quadro 1), além de fomentar discussões e propor atividades na intenção de contribuir para que os PFI compreendessem os conhecimentos em vigor no período estudado. Especificamente sobre as leituras, os PFI tinham um texto obrigatório (indicados na coluna “material base” do Quadro 1), a ser lido por todos, e leituras complementares (indicados na coluna “material complementar” do Quadro 1), que deveriam ser discutidas pelo grupo responsável em promovê-las, ressaltando as discussões sobre determinado episódio histórico. Desta maneira, os PFI poderiam refletir sobre como o conhecimento científico foi se desenvolvendo em determinado momento histórico e as influências dos outros contextos sobre a produção científica.

Um recurso avaliativo utilizado no âmbito da disciplina foi a confecção de portfólios pelos PFI (Anexo 2). O portfólio é uma ferramenta que contém as produções de um estudante e possibilita o acompanhamento do progresso deste no contexto de ensino, proporcionando reflexões a ele sobre a construção do seu próprio conhecimento, levando-o a pensar sobre suas impressões nas atividades e discussões que ocorrem no decorrer da disciplina. Dessa forma, a construção do portfólio possibilita ao estudante levantar suas dúvidas, avaliar seu próprio progresso, desenvolvendo sua autonomia diante de suas produções, assim como viabiliza a professora formadora identificar dúvidas e refletir sobre suas práticas (VILAS BOAS, 2017). O portfólio analisado nesse trabalho é formado por 8 atividades (Quadro 1).

**Quadro 1:** Atividades referentes aos temas abordados e textos utilizados na disciplina de História da Química (continua).

<b>Atividade</b>	<b>Contexto da discussão</b>	<b>Material(is) de base</b>	<b>Material(is) complementar(es)</b>
1	Discussões sobre alquimia, abordando a existência de outras visões para além da europeia e o desenvolvimento de procedimentos técnicos nesse período.	ALFONSO-GOLDFARB, A. M. <b>Da Alquimia à Química</b> . São Paulo: Nova Stella: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. p. 41-68.	Não disponibilizado.

**Fonte:** Autoria Nossa.

**Quadro 1:** Atividades referentes aos temas abordados e textos utilizados na disciplina de História da Química (continuação).

<b>Atividade</b>	<b>Contexto da discussão</b>	<b>Material(is) de base</b>	<b>Material(is) complementar(es)</b>
2	Discussões sobre trabalhos de Robert Boyle, abordando o contexto social da época e os esforços empreendidos pelos cientistas para a constituição de uma área de conhecimento.	ALFONSO-GOLDFARB, A. M. et al. <b>Séculos XVII e XVIII: a química em busca de novos caminhos</b> . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p. 35-59.	ANUNCIACÃO, B. C. P.; NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. Robert Boyle no Contexto da Transição para a Ciência Moderna: Elementos para uma Análise Sócio-Histórica <b>Revista Ideação</b> , v. 1, n. 29, p. 165-192, 2014.  ALFONSO-GOLDFARB, A. M. <b>Da Alquimia à Química</b> . São Paulo: nova Stella: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. p. 173-207.
3	Discussão sobre a controvérsia envolvendo a autoria da “descoberta” do oxigênio, abordando as contribuições de Scheele, Priestley e Lavoisier.	VIDAL, P. H. O.; CHELONE, F. O.; PORTO, P. A. O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 26, p. 29-32, 2007.  FILGUEIRAS, C. A. L. A Revolução Química de Lavoisier: Uma Verdadeira Revolução? <i>Química Nova</i> , v. 18, n. 2, p. 219-224, 1995.	LEAL, M. C. Como a química funciona? <i>Química Nova na Escola</i> , v. 14, p. 8-12, 2001.  BORTOLOTTI, A. Dissecando a Matéria entre os Séculos XVIII – XX. In: BELTRAN, M. H. R. et al. <i>História da Ciência, tópicos atuais 2</i> . São Paulo: Livraria da Física, 2012. p. 140-158.  CHAGAS, A. P. Existem átomos? (abordando Jean Perrin). <i>História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces</i> , v. 3, p. 7-16, 2011.
4	Discussões sobre trabalhos de Dalton com relação à constituição da matéria, a existência de controvérsias na Ciência e as contribuições de novas evidências para dar suporte aos modelos teóricos existentes. Discussão sobre o Contexto da descoberta de raios catódicos, a proposição do modelo atômico de Thomson, as contribuições das discussões entre os pares e o papel das analogias na Ciência.	OKI, M. C. M. Controvérsias sobre o atomismo no século XIX. <i>Química Nova</i> , v. 32, n. 4, p. 1072-1082, 2009.  LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o Uso de Analogias para Explicar os Modelos Atômicos: O 'Pudim de Passas' nos Livros Texto Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis 2009.	CARVALHO, A. D. A constituição Particulada da Matéria. 2010. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio Janeiro.  LOPES, C. V. M. Modelos Atômicos no Início do Século XX: da Física Clássica à Introdução da Teoria Quântica. 2009. 145 p. Tese (Doutorado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Fonte: Autoria Nossa.

**Quadro 1:** Atividades referentes aos temas abordados e textos utilizados na disciplina de História da Química (continuação).

<b>Atividade</b>	<b>Contexto da discussão</b>	<b>Material(is) de base</b>	<b>Material(is) complementar(es)</b>
5	Contexto da proposição da existência dos raios X e trabalhos de Becquerel, debatendo sobre a credibilidade na comunidade científica e a influência das crenças e modelos teóricos na interpretação dos fenômenos investigados.	MARTINS, R. A. Como Becquerel não Descobriu a Radioatividade. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 7, p. 27-45, 1990.	MARTINS, R. A. Hipóteses e Interpretação Experimental: A Conjetura de Poincaré e a Descoberta da Hiperfosforescência por Becquerel e Thompson. Ciência & Educação, v. 10, n. 3, p. 501-516, 2004.  MARTINS, R. A. A Descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Röntgen. Revista Brasileira de Ensino de Física v. 20, n. 4, p. 373-391, 1998.
6 e 7	Discussões sobre trabalhos e a vida de Marie Curie, abordando os desafios impostos à cientista pela sociedade da época, as características psicológicas da cientista e os problemas enfrentados pelos cientistas frente ao estudo de um novo fenômeno.	Filme: “Marie Curie: The Courage of Knowledge” (2016).	Filme: “Madame Curie” (1943).  PUGLIESE, G. Um sobrevôo no "Caso Marie Curie": um experimento de antropologia, gênero e ciência. Revista de Antropologia, v. 50, n. 1, p. 347-385, 2007.
8	Propostas de ensino sobre a inserção de HQ no Ensino Básico	Bibliografia livre	

**Fonte:** Autoria Nossa.

Neste trabalho, optamos por fazer um estudo de caso com uma das PFI que cursou a disciplina. Para preservar a identidade desta usaremos o nome fictício Ana.

Optamos por investigar o portfólio de Ana, pois entre os PFI que entregaram o portfólio com todas as atividades previstas, Ana foi uma das que mais demonstrou comprometimento com a qualidade de seu trabalho, sempre contemplando todos os tópicos requisitados pela professora formadora, além de ter participado ativamente dos debates em sala. Outro fator importante, foi que as produções de Ana tinham uma característica reflexiva muito presente. Além disso, em outros momentos do curso, Ana cursou disciplinas que discutiam sobre o ensino de Química, como Práticas de Ensino de Química, Didática da Química e Fundamentos de Ensino de Química.

## Referencial teórico-metodológico

Como ferramenta de análise utilizamos o Modelo de Ciência para o Ensino de Ciências volume 2 (MoCEC v.2), que foi desenvolvida por Santos (2019). O MoCEC v.2 foi adaptado do MoCEC proposto por Justi e Erduran (2015). Em linhas gerais, o modelo pode oferecer suporte para os professores planejarem situações de ensino mais autênticas, além disso, pode ser utilizado em pesquisas que buscam caracterizar aspectos de NdC em contextos de ensino de Ciências (LIMA, 2017; SANTOS, 2019).

A proposta do MoCEC (JUSTI; ERDURAN, 2015) veio ao encontro à insuficiência de recursos na literatura que auxiliassem na discussão nos contextos de ensino *sobre* Ciências. Essa ferramenta se fundamenta em duas premissas, a primeira delas consiste em considerar que a Ciência é feita com complexas atividades cognitivas, sociais e epistêmicas, e que pode ser descrita a partir de diversas áreas de conhecimento. E a segunda considera que, para o ensino favorecer a visão mais ampla *sobre* Ciências, os argumentos expressos nessas situações de ensino devem se fundamentar a partir de diferentes perspectivas de conhecimento, que especificam com melhor precisão como a Ciência funciona.

Essa ferramenta possibilita uma visão holística da Ciência, além de facilitar a articulação entre aspectos de NdC, a partir de uma perspectiva interdisciplinar, uma vez que ela considera que a Ciência é feita de atividades complexas, podendo ser analisada a partir de diversas perspectivas disciplinares. Justi e Erduran (2015) desenvolveram um modelo visual denominado de *Science Eye* na intenção de auxiliar a compreensão do MoCEC.

O *Science Eye* foi criado a partir da inspiração com a *London Eye*, famosa roda gigante localizada em Londres. Nesta analogia, cada cápsula da roda gigante corresponde a uma área do conhecimento (Economia, Filosofia, História, Sociologia etc.). Da mesma forma que cada cápsula da *London Eye* oferece uma vista distinta de Londres, cada módulo oferece uma visão diferente da Ciência. Ainda, pode-se observar a Ciência a partir de vários módulos simultaneamente ou apenas de um; e a visão de quem se encontra dentro da cápsula pode mudar, dependendo da quantidade de indivíduos que a acompanha dentro do módulo (isto é, se o pesquisador trabalha em grupo ou sozinho), se a pessoa se move na cápsula (ou seja, procura diferentes maneiras de se pensar dentro da sua área), e

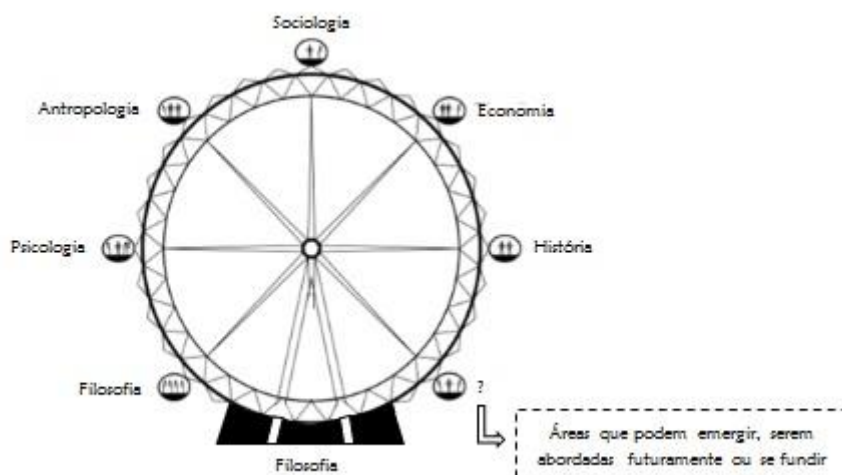
depende do seu ângulo no módulo (no sentido de qual ângulo da área o pesquisador está estudando a Ciência).

Lima (2017) utilizou o MoCEC como ferramenta de análise em seu trabalho, no qual ela avaliou os conhecimentos de NdC, expressos por professores de Química em formação, em discussões e atividades que continham controvérsias históricas. A autora encontrou dificuldades para identificar os alcances e os limites das perspectivas disciplinares representadas no MoCEC. Considerando os obstáculos encontrados pela autora, Santos (2019) propôs algumas mudanças nesse suporte, na intenção de adequar o MoCEC para uso como ferramenta de análise de dados.

Assim, no MoCEC v.2, Santos (2019) considera, além das diferentes áreas de conhecimento, também seus aspectos constituintes, trazendo esses aspectos como categoria bem determinadas para serem utilizadas na análise de dados. A proposta da autora resultou na segunda versão do modelo.

A *Science Eye* (Figura 1), feita a partir do MoCEC v.2, traz a Filosofia como “base” da roda gigante, pois Santos (2019) a considera como precursora das demais áreas do conhecimento, além da Filosofia ser essencial para a compreensão das demais áreas. Na imagem também é representado um ponto de interrogação, que simboliza novas áreas que podem surgir ou serem abordadas no futuro, além de representar possíveis junções de áreas e futuras mudanças que podem acontecer nesta ferramenta.

**Figura 1:** Visão da Ciência, representação do Modelo de Ciência para o Ensino de Ciências volume 2, por Santos (2019).



Fonte: Santos (2019, p. 67).

Em seguida trazemos as especificidades das áreas que constituem o MoCEC v.2, e, após isso, apresentamos os seus respectivos aspectos (Quadro 2) (SANTOS, 2019):

**Filosofia da Ciência:** investiga o que é Ciência, e qual sua importância. Essa área pode ter como objetos de estudos a origem, natureza, objetivos, valores éticos e morais e a construção do conhecimento da área que está se estudando. A Filosofia da Ciência também se preocupa em estudar aspectos relacionados à Ciência e à construção do conhecimento científico.

Santos (2019) ainda destaca que esses aspectos são muito amplos, assim como a própria área Filosofia da Ciência. Como a Filosofia serve de “base” para as demais áreas, pode ocorrer que seus aspectos apareçam de forma implícita ou explícita em outras áreas.

**Psicologia da Ciência:** se dedica a entender o comportamento e os processos mentais dos cientistas, tanto no momento de construção do conhecimento como no uso dele.

**Antropologia da Ciência:** essa área além de estudar o ser humano no sentido mais amplo, estuda o vínculo do mesmo com o conhecimento científico. A Antropologia da Ciência também considera que a produção de conhecimento é uma ação social, e que o desenvolvimento do conhecimento é uma produção cultural.

**Sociologia da Ciência:** estuda a Ciência como uma prática social, analisando o cientista como um ser que vive em sociedade e, portanto, é influenciado pela sua interação com outros indivíduos.

**Economia da Ciência:** investiga a transformação do conhecimento em mercadoria e como ocorre a sua venda, estudando também os impactos que isso causa no desenvolvimento e utilização dele.

**História da Ciência:** estuda as mudanças nas ideias que formam a Ciência e a sua produção no decorrer do tempo, fornecendo subsídios para entendê-la não somente em contextos antigos, mas também na atualidade.

Cada área do MoCEC v. 2 têm seus aspectos de NdC constituintes (Quadro 2), os quais podem ser usados como unidades de análise:



**Quadro 2:** Aspectos de Natureza da Ciência a partir de Santos (2019) (Continua).

Área de Conhecimento	Aspectos relacionados à área	Descrição do aspecto
Filosofia da Ciência	<i>Epistemologia</i>	Possibilita uma reflexão dos limites e dos alcances relacionados à construção da própria Ciência.
	<i>Lógica</i>	Discute a maneira de pensar e os raciocínios relacionados à construção do conhecimento científico
Psicologia da Ciência	<i>Complexidade</i>	Discute como o cientista pode ter dificuldades para compreender determinado conhecimento científico devido à sua complexidade durante os processos de produção e uso do mesmo
	<i>Criatividade</i>	Discute a capacidade que o cientista possui para criar, produzir e/ou inventar algo novo, bem como inovar a partir de algo que já exista, durante os processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Habilidade de expressão</i>	Discute a capacidade que o cientista possui de expressar algo, seja de forma verbal e/ou visual, por exemplo, ao pensar e/ou produzir analogias e modelos durante os processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Influência motivacional</i>	Discute as influências que a motivação do cientista, seja ela intrínseca e/ou extrínseca, pode sofrer e/ou exercer em relação a determinado conhecimento científico
	<i>Inteligência</i>	Discute habilidades do cientista relacionadas a como ele compreende e relaciona determinado conhecimento científico durante os processos de produção e uso do mesmo
	<i>Não linearidade dos pensamentos</i>	Discute como o pensamento do cientista não se modifica linearmente ao longo dos processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Objetividade</i>	Discute como o cientista pode pensar e agir de maneira direta, ou seja, ser focado em uma meta durante os processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Personalidade</i>	Discute a personalidade <sup>5</sup> de um cientista visando, por exemplo, explicar o comportamento do mesmo em determinada situação ao longo dos processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Provisoriedade das ideias</i>	Discute como o cientista pode mudar de ideia ao longo dos processos de produção e uso do conhecimento científico
	<i>Racionalidade</i>	Discute como o cientista pode pensar e agir em conformidade com a razão, isto é, como ele pode relacionar pensamentos seguindo alguma lógica, durante os processos de produção e uso do conhecimento científico
<i>Subjetividade</i>	Discute como os modos de pensar e/ou agir do cientista se relacionam com suas próprias concepções, que podem ser diferentes das de outro indivíduo	

**Fonte:** Adaptado de Santos (2019).

<sup>5</sup> Entende-se personalidade como um conjunto de características marcantes próprias de um indivíduo e que o identifica e diferencia dos demais indivíduos (SANTOS, 2019).

**Quadro 2:** Aspectos de Natureza da Ciência a partir de Santos (2019) (Continuação).

Área de Conhecimento	Aspectos relacionados à área	Descrição do aspecto
Antropologia da Ciência	<i>Incomensurabilidade</i>	Discute o conceito de cultura <sup>6</sup> , de maneira que tais discussões resultem nas ideias de que não existe cultura boa ou ruim, melhor ou pior; existem diferentes culturas. Portanto, o conhecimento científico não pode ser medido na mesma escala, não pode ser comparado com conhecimentos de diferentes culturas
	<i>Influência cultural</i>	Discute as influências que a cultura pode sofrer e/ou exercer em relação a determinado conhecimento científico. Assim, indivíduos que manifestam diferentes culturas podem interpretar um mesmo fenômeno de maneiras diferentes
Sociologia da Ciência	<i>Aceitabilidade</i>	Discute como o conhecimento é produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado pelos cientistas para que seja aceito como científico
	<i>Credibilidade</i>	Discute o <i>status</i> que os cientistas, as instituições e/ou a própria Ciência possuem frente à comunidade científica e/ou à sociedade
	<i>Falibilidade</i>	Discute como os cientistas identificam e lidam com erros durante o processo de produção do conhecimento científico
	<i>Incerteza</i>	Discute como os cientistas lidam com as incertezas <sup>7</sup> , mais precisamente como eles tomam consciência, se posicionam, e/ou, quando necessário, tomam decisões frente a elas
	<i>Influência social</i>	Discute as influências que a sociedade na qual os cientistas estão inseridos pode sofrer e/ou exercer durante o processo de produção do conhecimento científico. Por exemplo, a Sociologia da Ciência pode discutir como demandas sociais influenciam no envolvimento de cientistas com determinado tema e/ou como as pesquisas realizadas interferem no meio social
	<i>Interações entre cientistas</i>	Discute os diferentes modos de interação entre cientistas, por exemplo, parcerias, contribuições, discordâncias e disputas durante o processo de produção do conhecimento científico

**Fonte:** Adaptado de Santos (2019).

<sup>6</sup> Entende-se cultura como um conjunto de crenças, hábitos, formas de vestir, pensar, agir, falar, comer, caminhar, rezar, entre outros, ou seja, é o que é passado, adquirido, aprendido, vivido e compartilhado entre os indivíduos (LARAIA, 2001 apud SANTOS, 2019).

Laraia, R. B. **Cultura: Um conceito antropológico**. 14. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001. 60 p.

<sup>7</sup> Entende-se incerteza como algo que não podemos prever precisamente o resultado (SANTOS, 2019).

**Quadro 2:** Aspectos de Natureza da Ciência a partir de Santos (2019) (Continuação).

<b>Área de Conhecimento</b>	<b>Aspectos relacionados à área</b>	<b>Descrição do aspecto</b>
<b>Economia da Ciência</b>	<i>Acesso ao conhecimento</i>	Discute a questão da exclusividade do acesso ao conhecimento científico e suas implicações no valor monetário agregado ao mesmo, além de quem pode usufruir, direta ou indiretamente, de tal conhecimento
	<i>Aplicabilidade</i>	Discute o interesse das instituições que estão envolvidas nos processos de produção, desenvolvimento e/ou aplicação do conhecimento científico e na utilização do mesmo
	<i>Competitividade</i>	Discute a competitividade entre instituições ao longo dos processos de produção, desenvolvimento e aplicação do conhecimento científico, visando à obtenção de patentes e/ou reconhecimento da inovação
	<i>Fontes de financiamento</i>	Discute a variedade de instituições, incluindo universidades, centros de pesquisas, laboratórios industriais, agências governamentais, empresas <i>spin-off</i> <sup>8</sup> , entre outras, responsáveis pelo financiamento de pesquisas científicas
	<i>Investimento econômico</i>	Discute como o investimento ao longo dos processos de produção, desenvolvimento e aplicação do conhecimento científico é gradativo e depende dos resultados desses processos e de fatores sociais, políticos, ambientais, entre outros
	<i>Produtividade</i>	Discute o interesse das instituições que estão envolvidas nos processos de produção, desenvolvimento e aplicação do conhecimento científico na produtividade, em termos de retorno financeiro
	<i>Publicidade</i>	Discute o interesse das instituições que estão envolvidas nos processos de produção, desenvolvimento e aplicação do conhecimento científico e na divulgação do mesmo com objetivo de obter financiamento e/ou mercantilização e comercialização
	<i>Viabilidade</i>	Discute o processo de avaliação para definir e/ou justificar os investimentos em pesquisas científicas

**Fonte:** Adaptado de Santos (2019).

<sup>8</sup> Entende-se *spin-off* como empresa derivada, isto é, uma nova empresa que se originou, por exemplo, a partir de um grupo de pesquisa sediado em uma universidade (SANTOS, 2019).

**Quadro 2:** Aspectos de Natureza da Ciência a partir de Santos (2019) (Continuação).

<b>Área de Conhecimento</b>	<b>Aspectos relacionados à área</b>	<b>Descrição do aspecto</b>
<b>História da Ciência</b>	<i>Influência histórica</i>	Discute as influências que o contexto histórico pode sofrer e/ou exercer em relação a determinado conhecimento científico ao longo do tempo
	<i>Multiplicidade</i>	Discute sobre as diversas narrativas de, e/ou interpretações diferentes para, um mesmo episódio histórico em relação a determinado conhecimento científico
	<i>Não linearidade</i>	Discute a não existência de um único caminho para o desenvolvimento do conhecimento científico, incluindo os resgates 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
	<i>Progressividade</i>	Discute o processo pelo qual um determinado conhecimento científico foi produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado de maneira gradativa ao longo do tempo
	<i>Provisoriedade</i>	Discute a ocorrência de mudanças em um determinado conhecimento científico ao longo do tempo

**Fonte:** Adaptado de Santos (2019).

Utilizando os aspectos presentes no MoCEC v.2 como unidades de análise, identificamos em cada uma das atividades produzidas por Ana indícios da manifestação dos aspectos. Durante a classificação, salientamos que quando um aspecto foi manifestado em vários momentos da atividade, com o mesmo sentido ou contexto, este foi contabilizado apenas uma vez. Ainda, ressaltamos que a análise foi realizada por mim e pela orientadora de forma independente, depois os resultados foram cotejados e discutidos. Em casos divergentes, a discussão buscou consenso.

Como exemplo da forma que contabilizamos os aspectos manifestados pela PFI, na atividade 7, referente a um estudo de caso sobre a cientista Marie Curie, Ana expressa o aspecto *Influência social*<sup>9</sup> em três momentos do texto. No começo de sua atividade, a PFI reconhece as influências da sociedade machista e elitista daquela época e assume que Marie Curie abriu as portas para as mulheres nas Ciências. Em seguida, a PFI considera que o estudo deste caso histórico possibilitou a ela perceber “[...] como se deu o processo de desconstrução de uma ciência machista que se perdura um pouco ainda e entender a trajetória da ciência ao longo do tempo.”. Assim, Ana novamente reconhece as influências da sociedade da época no meio científico e assume que resquícios disso ainda reverberam sobre a Ciência na atualidade. Ao final do texto, ela retoma e desenvolve mais essa discussão<sup>10</sup>. Em todos esses momentos Ana reconhece e discute o impacto do meio social machista e elitista nas Ciências de forma semelhante. Diante de casos como esse, contabilizamos o aspecto apenas uma vez.

Houve situações em que a PFI manifesta determinado aspecto em diversos momentos do texto, no qual essas manifestações tinham conteúdos diferentes, nesses casos, contabilizamos o aspecto uma vez para cada situação. Por exemplo, na atividade 6, Ana expressa em seu texto o aspecto *Credibilidade* ao discutir as dificuldades que a cientista Marie Curie tinha em ter seus trabalhos reconhecidos pela comunidade científica, devido a questões sociais da época. Em outro momento do trabalho, a PFI discute a facilidade que Henri Becquerel tinha para ter seus trabalhos condecorados pela Academia, algo que Ana atribui ao fato do cientista ter família influente nesse meio. Em ambos os casos, a PFI discute o impacto que o prestígio – ou a falta dele, de um

---

<sup>9</sup> Os termos em itálico, neste trabalho, são utilizados para designar os aspectos de Ciência que constituem o MoCEC v.2.

<sup>10</sup> Será detalhado no capítulo de Resultados e Discussões.

pesquisador para a produção e validação do conhecimento científico. Como essas manifestações de *Credibilidade* tem conteúdos diferentes, contamos o aspecto duas vezes.

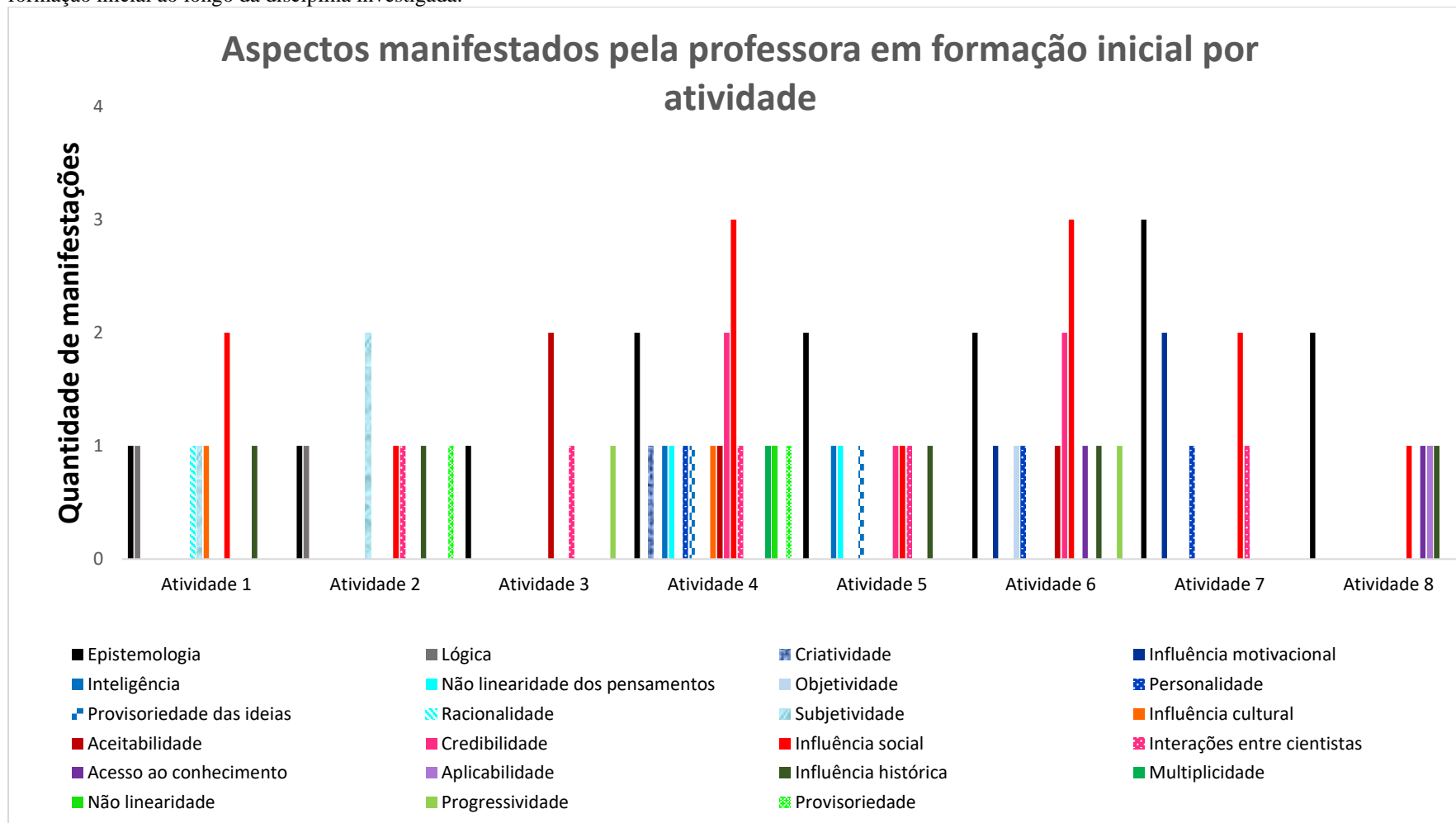
Na sequência, apresentamos os resultados na perspectiva de responder às seguintes questões: (i) Quais aspectos relacionados a Natureza da Ciência são expressos por uma professora de Química em formação inicial ao longo de uma disciplina de História da Química? (ii) Como aspectos relacionados à Natureza da Ciência são expressos por uma professora de Química em formação inicial ao longo de uma disciplina de História da Química?

## ***RESULTADOS E DISCUSSÃO***

A partir da análise do portfólio de Ana, segundo os aspectos contidos nas áreas representadas no MoCEC v.2, identificamos e discutimos os aspectos manifestados pela PFI em cada atividade (Figura 2). A Figura 2 consiste em um gráfico, no qual o organizamos seguindo a ordem dos aspectos apresentados no MoCEC v.2 (Quadro 2). Os aspectos da área de Filosofia da Ciência se encontram nas cores preta (referente ao *Epistemologia*) e cinza (referente ao *Lógica*), os aspectos da área Psicologia da Ciência estão em variações de azul, Antropologia da Ciência de laranja, Sociologia da Ciência em tons de vermelho, Economia da Ciência de roxo (*Acesso ao conhecimento*) e lilás (*Aplicabilidade*) e História da Ciência em variações de verde.

Em seguida, apresentamos a forma como a PFI expressa os aspectos de NdC, seguindo a ordem de apresentação dos aspectos contidos no Quadro 2.

**Figura 2:** Gráfico da quantidade de manifestações de aspectos relativos à Natureza da Ciência (apoiado em Santos, 2019) em cada atividade desenvolvida pela professora em formação inicial ao longo da disciplina investigada.



Fonte: Autoria nossa



## Filosofia da Ciência

A partir da Figura 2, percebemos que Ana expressou o aspecto *Epistemologia* em todas as atividades do portfólio e com o desenvolver da disciplina, a PFI foi expressando esse aspecto com maior frequência. Esse aspecto diz respeito às reflexões sobre os alcances e limites relacionados à construção da Ciência (SANTOS, 2019).

Na atividade 1, referente a alquimia, Ana trouxe *Epistemologia* quando disse que:

“A química sendo uma área da ciência se desprende das raízes do misticismo como a alquimia e utiliza outras ferramentas para explicar os fenômenos da natureza. Com isso podemos dizer que a química é uma área da ciência e para que seja ciência é necessária uma complexa relação de hipótese e observações que levam a construção das teorias.” (Ana, atividade 1).

Diante disso, percebemos que a PFI reconhece que a forma como o conhecimento científico, e conseqüentemente a Química, é construído, o distancia da alquimia. Isto porque a alquimia tinha como base o misticismo, enquanto a Química está pautada em complexas relações entre teoria e prática.

Nas atividades 2 e 3, Ana expressa *Epistemologia* de forma semelhante à atividade 1, pois em ambos ela fala da forma como o conhecimento científico é construído. Nesses trabalhos, ela destaca também a importância dos experimentos e das leis para o desenvolvimento da Ciência.

A partir da atividade 4, ao trazer suas reflexões sobre a Ciência, Ana a faz de uma forma diferente ao que tinha apresentado até então. Neste trabalho ela trouxe duas reflexões sobre a Ciência. Inicialmente, ela expressa *Epistemologia* relatando a importância dos modelos para o desenvolvimento da Ciência e, em seguida, ela finaliza sua atividade da seguinte forma:

“As divergências de pensamentos levaram pessoas a perderem cargos importantes, teorias serem rejeitadas por muito tempo, mostrando claramente que a ciência não é neutra e apolítica. Que sofre o tempo inteiro intervenções e que seu crescimento é conduzido pelas entidades que possuem poder econômico, político e acadêmico.”<sup>11</sup> (Ana, atividade 4).

---

<sup>11</sup> Neste trecho notamos expressões de dois aspectos da área Sociologia da Ciência, sendo eles *Credibilidade e Influência social*, que serão discutidos posteriormente.

Desta maneira, percebemos que Ana expressou *Epistemologia* não apenas refletindo sobre a produção científica, como ela fez em atividades anteriores (atividades 1, 2 e 3) – quando ela trouxe considerações sobre teorias, leis e modelos, ou ao relatar o papel da experimentação e das observações –. Nesse momento, ela começa a trazer reflexões de como a Ciência é construída, no sentido de em qual contexto os conhecimentos científicos são desenvolvidos e como isso afeta a produção desses conhecimentos.

Na atividade 5, Ana expressa *Epistemologia* ao retratar que a construção do conhecimento científico é fruto de interpretações humanas e, por isso, está sujeita a erros: “Esse texto traz uma ideia clara de como a ciência é construída. Uma atividade humana que não é imparcial e por muitas vezes se prende a interpretações errôneas.”. A segunda manifestação desse aspecto aparece no seguinte trecho:

“[...] não existe ciência de forma isolada. A ciência é uma atividade feita em conjunto, muitas vezes feita por grupos de pesquisadores e não surge do nada. É necessário levar em consideração trabalhos anteriores e paralelos, para que se tenha um trabalho cada vez melhor e mais próximo da realidade do fenômeno estudado.”<sup>12</sup> (Ana, atividade 5).

Neste trecho, Ana discute que para haver a construção do conhecimento científico é fundamental que tenha colaborações entre os cientistas.

Na atividade 6, Ana novamente fala das limitações impostas pelo contexto que envolve a Ciência, quando disse que: “infelizmente a ciência é [uma] construção humana e que não está isenta de influência políticas, econômica e social. Por não estar isenta, muitas injustiças ocorreram ao longo da história.”<sup>13</sup>. A outra manifestação desse aspecto foi percebida quando a PFI reflete sobre a importância dos experimentos e das teorias para a construção da Ciência.

Na atividade 7, houve a maior incidência de manifestação de *Epistemologia* (Figura 2). A primeira manifestação ocorre quando a PFI fala de a importância de futuros professores terem conhecimento sobre NdC tendo em vista o trabalho no contexto do Ensino Básico. Na fala da PFI, percebemos que ela enfatiza que a Ciência é limitada por ser uma construção humana:

**“Acho muito importante que nós futuros professores possamos entender como se dá o processo de evolução e construção da ciência, porque se nós**

---

<sup>12</sup> Neste trecho, percebemos também a manifestação do aspecto *Interações entre cientistas* – Sociologia da Ciência, que será discutido posteriormente.

<sup>13</sup> Nesse trecho, o aspecto *Influência social* também foi expresso.

não conhecemos, nós passamos uma ideia errada de ciência e não conseguimos realmente explicar **a humanidade que tem essa ciência que é construída por homens** e que por diversas vezes são colocados como seres incomuns.” (grifo nosso) (Ana, atividade 7).

Ao final da atividade 7, Ana expressa mais duas vezes *Epistemologia*. Primeiro, ela aponta que uma limitação da Ciência é o fato de ela ser uma construção elitista, e que isso reverbera até os dias atuais. Depois, a PFI destaca que a Ciência é afetada pelas demandas da época e do contexto em que o conhecimento está se construindo, trazendo como exemplo o uso dos conhecimentos referentes aos raios x para tratamento de feridos em guerra.

Na atividade 8, que consistia em uma elaboração de proposta de ensino para se levar HQ para o Ensino Básico, Ana trouxe como proposta discutir o contexto da descoberta da radioatividade, enfatizando o uso do conhecimento científico para geração de produtos, sejam para fins bélicos, seja para vender para a grande população – como produtos de beleza, alimentos e água enriquecidos com espécies radioativas etc. Nessa atividade, ela expressa *Epistemologia* duas vezes, a primeira manifestação é apresentada quando a PFI relata que para se entender o que é Ciência é de suma importância ter conhecimento de seu processo de construção:

“Após a construção da atividade foi possível enxergar a necessidade de se estudar a história da ciência e perceber que só é possível entender como se faz ciência e o que é ciência quando se estuda como se deu o seu processo de construção.” (Ana, atividade 8).

A segunda manifestação aparece de forma semelhante ao que havia sido expresso em registros anteriores (atividades 4, 6 e 7), ao relatar que a proposta da atividade era criar situações em que se pudesse trazer a Ciência de forma mais autêntica, enfatizando que sua produção é afetada por demandas sociais e pelo contexto histórico vivenciado.

Acreditamos que o aumento da manifestação de *Epistemologia*, se deu devido a ampliação dos conhecimentos da PFI sobre NdC no decorrer da disciplina. Através das anotações de campo, apontamos que perto do fim da disciplina, em uma aula que foi destinada as discussões referentes a um estudo de caso sobre a cientista Marie Curie, Ana expressou em sala a seguinte sentença: “coisas do primeiro semestre estão fazendo sentido agora, porque estou entendendo como a ciência é feita agora”. Assim, consideramos que a PFI, ao final da disciplina, tinha uma visão mais ampla *sobre* Ciências e que devido a isso, ela trouxe em suas produções

mais reflexões sobre as limitações e alcances do conhecimento científico e, conseqüentemente, observamos com maior frequência o aspecto *Epistemologia*.

Com relação ao aspecto *Lógica*, que discute pensamentos e os raciocínios relacionados à construção da Ciência (SANTOS, 2019), observamos duas manifestações, uma na primeira atividade e outra na segunda. Esse aspecto foi considerado quando a PFI reconhecia e discutia sobre os raciocínios usados para a construção do conhecimento científico.

No primeiro registro, Ana expressa *Lógica* quando fala sobre como se descreviam características dos metais em diferentes meios reacionais, enfatizando o tipo de pensamento que era usado na época (refere-se ao período da Alquimia), o qual seguia uma lógica. Na atividade 2, ao falar sobre os trabalhos de Paracelso, Ana relata que:

“Ele começa a **introduzir o ‘método científico’ que seria a observação direta dos fenômenos e seu estudo em laboratório**. [...] é possível perceber que o conhecimento muitas vezes simplista, mas já muito avançado em relação a necessidade de se ter alguém que pudesse **visualizar um problema aliado ao pensamento em algo para solucionar o problema** que nesse caso seria uma disfunção biológica.” (grifo nosso) (Ana, atividade 2).

Neste trecho percebe-se que Ana generaliza o trabalho e raciocínio de Paracelso para formas de pensar relacionando-o a como se constrói o conhecimento científico.

Nos demais portfólios não observamos a expressão desse aspecto. Acreditamos que isso está relacionado ao fato de que em diversos casos históricos discutidos na disciplina, o foco da discussão estava centrado nas contribuições específicas de alguns cientistas como, por exemplo, Dalton e Marie Curie. Logo, quando Ana refletia sobre os raciocínios empregados pelos cientistas em suas pesquisas, ela não trazia generalizações desses pensamentos, mas reflexões associadas ao modo de pensamento do cientista, por isso, esses momentos foram melhor caracterizados a partir de aspectos da área Psicologia da Ciência – como *Racionalidade*, *Complexidade*, *Criatividade* etc. -, que será discutida logo a seguir.

### **Psicologia da Ciência**

A PFI expressou aspectos da área Psicologia da Ciência em quase todas as atividades, com exceção da terceira e da oitava.

Sobre *Criatividade*, relacionado à capacidade que o cientista possui de criar, produzir ou inventar algo novo (SANTOS, 2019), observamos que ele foi manifestado apenas uma vez, na atividade 4, quando Ana discute sobre a proposição da teoria atômica de Dalton, a qual, segundo ela, propunha uma nova forma de se entender a matéria, a partir da existência de uma entidade abstrata, o átomo, rompendo com a visão empirista dominante na época.

Sobre o aspecto *Influência motivacional*, que discute as relações da motivação do cientista – seja interna e/ou externa – com os conhecimentos científicos (SANTOS, 2019), observamos três manifestações, nos registros 6 e 7, referentes ao caso Marie Curie. Ana traz esse aspecto na atividade 6 quando reconhece as motivações intrínsecas da cientista Marie Curie ao relatar que apesar de todas as dificuldades, Marie continuava seu trabalho árduo: “Marie Curie foi corajosa e muito inteligente. Apesar de toda dificuldade não se deixa abalar e alcança seus objetivos”<sup>14</sup>. Na atividade 7, Ana além de retomar as motivações intrínsecas de Marie, ela também traz os estímulos vindos de seu marido Pierre Curie, reconhecendo que seu apoio foi fundamental para as conquistas de Marie, uma vez que ele sempre fazia questão de reconhecer o trabalho de sua esposa.

Sobre *Inteligência*, que discute como os cientistas entendem e se relacionam com o conhecimento científico (SANTOS, 2019), observamos sua manifestação em dois momentos, nas atividades 4 e 5, quando Ana relata sobre a forma como Thompson se relaciona com o conhecimento:

“Thompson ao longo da sua pesquisa sobre modelos atômicos não fica estagnado, procura sempre ler e incorporar ao seu trabalho as novas tendências teóricas da época e aceita o novo de forma mais pacífica e isso ajuda consideravelmente a evolução da ciência.”<sup>15</sup> (Ana, atividade 4).

Na atividade 5, Ana relembra uma discussão em sala, e trouxe novamente a forma como Thompson lidava com as críticas sobre seu trabalho, usando essas críticas como forma de aprimorá-lo.

O aspecto *Não linearidade dos pensamentos*, relacionado a como os cientistas não modificam suas ideias linearmente durante a produção e o uso do conhecimento científico

---

<sup>14</sup> Neste trecho, percebemos a manifestação do aspecto *Personalidade*, também da área Psicologia da Ciência, que será discutido a seguir.

<sup>15</sup> Neste trecho, notamos inclusive o aspecto, *Provisoriedade das ideias*, também da área Psicologia da Ciência que será discutido a seguir.

(SANTOS, 2019), foi percebido duas vezes, Ana manifesta esse aspecto de forma semelhante nos registros 4 e 5. Em ambos, ela fala da forma como Thompson construía seus trabalhos:

“Bem diferente de Dalton, Thompson enxerga em outras teorias um modo de enriquecer cada vez mais suas contribuições no modelo atômico. Sempre indo e vindo nas suas construções, sem medo de errar e aceitando os trabalhos dos colegas da área, de forma a melhorar cada vez mais seu trabalho.”<sup>16</sup> (Ana, atividade 5).

Com relação a *Objetividade*, que discute como a maneira focada de pensar de um cientista interfere na produção e uso do conhecimento científico por ele (SANTOS, 2019), Ana o manifestou uma vez, na atividade 6, ao relatar a maneira focada que Marie Curie realizava seus estudos, na intenção de isolar o elemento Rádío, para convencer a comunidade científica que se tratava de um elemento químico ainda não catalogado.

Sobre *Personalidade*, relacionado à abordagem sobre como que as características marcantes e próprias de um cientista, afetam a forma como ele lida com o conhecimento científico (SANTOS, 2019), encontramos três manifestações, nas atividades 4, 6 e 7. No trabalho 4, *Personalidade* aparece quando Ana ressalta as diferenças entre os cientistas Dalton e Thompson, alegando que Thompson era mais receptivo às críticas do que Dalton, e que essa característica da personalidade de Dalton contribui para o atraso no desenvolvimento da teoria atômica no período histórico vigente.

As outras manifestações de *Personalidade* vieram nas atividades referentes a cientista Marie Curie (trabalhos 6 e 7), quando a PFI reconhece traços da personalidade da cientista, como pode ser observado em seu relato:

“Claramente Marie cresce em um ambiente diferente da maioria das pessoas, desde pequena foi instigada a lutar pelos seus objetivos, mesmo que isso a levasse a ir contra o sistema. [...] Mesmo nessas condições ela continuava seu trabalho árduo. [...] Marie Curie foi corajosa e muito inteligente. Apesar de toda dificuldade não se deixa abalar e alcança seus objetivos.” (Ana, atividade 6).

Percebemos nesses trechos que a PFI reconhece que a cientista é uma mulher focada, perseverante, corajosa e inteligente e que esses traços de personalidade influenciaram em suas produções. No trabalho 7, Ana retoma essas características, mas também enaltece sua forma

---

<sup>16</sup> Neste trecho, distinguimos além de *Não linearidade de pensamentos*, os aspectos *Provisoriedade das ideias*, *Interação entre cientistas* – que serão discutidos a seguir-, *Inteligência* – discutido anteriormente, na página 37-.

perspicaz de abrir espaço no meio científico, pois segundo ela: “De forma inteligente e eficaz ela [Marie Curie] consegue ir abrindo caminhos dentro da comunidade científica sem bater de frente em nenhum momento e sim usando de seus conhecimentos e estudos para se mostrar capaz de pertencer ao meio científico.”. A partir das notas de campo, observamos que em discussões ocorridas em sala, Ana manifesta novamente a importância da família de Marie Curie na formação de sua personalidade, alegando que o fato de a cientista ser perseverante é fruto também da educação de seus pais, que lutavam por melhores condições de vida na Polônia.

No que diz respeito a *Provisoriedade das ideias*, que discute como os cientistas mudam de ideia no processo de produção e uso do conhecimento científico (SANTOS, 2019), Ana manifesta este aspecto em dois momentos no registro 4, no começo do portfólio ela o expressa junto com *Inteligência*, ao relatar que Thompson modificava suas ideias de acordo com as contribuições de seus colegas. Ao final dessa atividade, Ana retoma esse aspecto ao relatar que “[...] a teoria de Thompson foi uma construção que se deu de forma colaborativa e que várias vezes ele muda de ideia de acordo com trabalhos desenvolvidos por outros cientistas.”<sup>17</sup>.

A segunda manifestação desse aspecto aparece na atividade 5, em trecho já citado<sup>18</sup>, de forma semelhante ao que Ana havia expressado na atividade anterior. Ao citar partes da discussão em sala que lhe chamou atenção, a PFI fala sobre a forma como a construção dos modelos atômicos é levada ao Ensino Básico, pontuando que, muitas vezes os alunos não entendem com clareza o que seria um modelo e tendem a acreditar que modelos anteriores são errados e podem ser desprezados. Ana reconhece que isso está relacionado com a forma como os recortes históricos são levados para o Ensino Básico. Em seguida, ela cita, como exemplo, que no estudo dos trabalhos de Thompson algumas características importantes da atividade científica poderiam ser trabalhadas, como a importância das contribuições entre diferentes cientistas e de ele ser receptivo a críticas a seus trabalhos, de forma que Thompson sempre estava mudando e desenvolvendo suas ideias sobre a constituição da matéria.

Observamos *Racionalidade* apenas no primeiro portfólio, esse aspecto discute como um cientista pensa e age com base no pensamento racional (SANTOS, 2019). Ele é expresso por Ana ao relata que Aristóteles se embasa em explicações mais racionais, que vêm de observações

---

<sup>17</sup> Nesse trecho, observamos ainda o aspecto *Interações entre cientistas* – Sociologia da Ciência, que será discutido a seguir.

<sup>18</sup> Ver aspecto *Não linearidade dos pensamentos*, na página 38.

diretas da natureza, ao invés de buscar explicações místicas. A PFI traz como exemplo a questão das análises das misturas, feitas pelo pensador, no qual ele acrescenta quatro “qualidades” – quente, frio, seco e úmido –, aos materiais água, ar, fogo e terra, para apoiar as explicações de mudanças na composição dos objetos. A PFI relata que a explicação dada por Aristóteles é bastante inteligível, e que a base de suas explicações para as transformações analisadas estava mais próxima da realidade observada em detrimento de aspectos mais abstratos, como o uso de sentimentos e deuses, bastante usado em sua época.

Sobre *Subjetividade*, nós consideramos esse aspecto quando a PFI assumia que as concepções teóricas dos cientistas influenciavam na sua produção de conhecimento (SANTOS, 2019). Desta maneira, observamos esse aspecto três vezes, sendo uma na atividade 1 e duas vezes na 2. No registro 1, Ana expressa esse aspecto ao discutir que o vitalismo associado aos metais podia ser fruto da realidade que os alquimistas viviam, na qual eles tentavam explicar os fenômenos observados à luz de suas concepções ligadas à alquimia.

Na atividade 2, Ana traz *Subjetividade* ao falar dos trabalhos de Paracelso, na qual ela reconhece que as formas de pensar de Paracelso estão relacionadas com suas concepções religiosas:

“[...] Paracelso consegue fazer uma ligação entre a religião e a ‘ciência’ quando ele diz que a criação do universo pode ser vista como um processo alquímico de separação e a partir disso os processos seguintes deveriam ser compreendidos de forma ‘química’. [...] A relação com a crença ainda tem uma ligação muito forte nas explicações dos fenômenos estudados mesmo que testes em laboratório sejam realizados, não se é possível ainda compreender de forma ‘racional’ e independente os fenômenos da natureza.” (Ana, atividade 2).

Além da PFI reconhecer que a ligação de Paracelso com a religião interferiu na sua forma de construir conhecimento, Ana assume também que esse tipo de relação ainda pode estar presente nas concepções de cientistas da atualidade. Ainda na atividade 2, Ana expressa esse aspecto de forma diferente, quando relata que Boyle apesar de acreditar em transmutação, assim como os alquimistas, usa outras ferramentas teóricas que não estão ligadas ao misticismo para interpretar esses fenômenos.

Aspectos relacionados a Antropologia também podem ser identificados nas manifestações de Ana.



## Antropologia da Ciência

Segundo o MoCEC v. 2, os aspectos constituintes da área Antropologia da Ciência são *Influência cultural* e *Incomensurabilidade*, sendo que este último não foi manifestado pela PFI nas produções analisadas.

O aspecto *Influência cultural*, que é considerado quando se discute as relações entre a cultura e o conhecimento científico (SANTOS, 2019), foi observado em dois momentos, a primeira manifestação apareceu na atividade 1. No texto e na aula referente a este portfólio, foi discutido diversas formas de se pensar sobre a matéria na pré-história e na antiguidade. Ana relata que alguns tipos de pensamentos chamaram mais sua atenção e, em seguida, apresenta o seguinte trecho: “Todas as teorias estão relacionadas ao contexto histórico vivido por cada ‘filósofo’ e isso mostra que a construção de conhecimento e a explicação dos fenômenos estão diretamente ligados a cultura e a sociedade em que o pensador está inserido.”<sup>19</sup>. Percebemos que Ana reconhece que determinada forma de se pensar sobre a matéria está diretamente relacionada à cultura da época na qual esse conhecimento foi construído.

A segunda manifestação de *Influência cultural* apareceu na atividade 4, quando Ana, ao relatar sobre quais partes da aula mais chamaram sua atenção, destacou os comentários feitos sobre a forma como a matéria era vista em partes diferentes do globo terrestre – como Ásia, Oriente Médio etc. -, na qual essas visões da matéria eram diferentes da europeia, que nos casos históricos estudados para a elaboração desta atividade, estava ligado com as ideias atômicas de Dalton e Thompson. Apesar de Ana não falar explicitamente da *Influência cultural*, ela assume que existiam várias formas de se tentar entender a matéria, dependendo do povo que a estudava, então, diante disso, consideramos que a PFI manifestou o aspecto.

Nas manifestações de Ana também pode-se identificar aspectos relacionados à Sociologia da Ciência.

---

<sup>19</sup> Neste trecho, também foram classificados os aspectos *Influência social* e *Influência histórica*, que serão discutidos posteriormente.

## Sociologia da Ciência

Em todas as atividades, a PFI manifestou aspectos relativos à área Sociologia da Ciência.

Sobre *Aceitabilidade*, que discute os processos usados pela comunidade científica para validar os conhecimentos científicos (SANTOS, 2019), observamos quatro manifestações, sendo duas na atividade 3, referente às discussões sobre os trabalhos de Lavoisier e a descoberta do Oxigênio. A primeira manifestação aparece quando Ana trouxe reflexões sobre o processo de descoberta no meio científico, reflexões essas que vieram à tona na atividade de júri simulado. A PFI salientou que Priestley e Scheele não merecem ser negligenciados do reconhecimento da descoberta do elemento Oxigênio, mas também discutiu o motivo de ocorrer esse tipo de descaso, quando ela expressa que: “As questões de publicação também ficam evidentes nesse processo. Além de descobrir é necessário apresentar sua descoberta para a comunidade científica e assim ser aceito.”. Desta maneira, Ana destaca que para um conhecimento ser aceito como científico e, conseqüentemente, os cientistas envolvidos receberem seus méritos, é de suma importância que eles publiquem devidamente seus trabalhos para que assim possam ser conhecidos e aceitos pela comunidade.

Ainda sobre a atividade 3, a segunda manifestação de *Aceitabilidade* aparece quando a aluna fala sobre as contribuições de Lavoisier para a criação da Química, na qual ela discorreu sobre a construção e aceitação da Química como uma área de conhecimento, Ana aponta que:

“Com um novo paradigma, Lavoisier consegue fundamentar a ciência que hoje chamamos de Química. Por meio dos seus estudos e observações a ciência começa a ter uma padronização como por exemplo o uso da palavra elemento. É importante salientar que Lavoisier esteve sempre rodeado de cientistas que ajudaram e fizeram junto com ele parte da construção da Química.”<sup>20</sup> (Ana, atividade 3).

No trabalho 4, ao trazer suas reflexões sobre o que seja Ciência e ao apontar aspectos da atividade científica, Ana fala sobre como o conhecimento científico é validado e aceito:

“Para que seja ciência é necessário que uma comunidade científica aprove as leis desenvolvidas. É a comunidade científica que determina se uma teoria é

---

<sup>20</sup> Nesse trecho, observamos também o aspecto *Interações entre cientistas*, que será discutido a seguir.

capaz de explicar ou não aquilo que está tentando. Isso é feito por meio de congressos e debates realizados pelos cientistas.” (Ana, atividade 4).

A quarta manifestação de *Aceitabilidade* aparece na atividade 6, quando Ana fala sobre o esforço de Marie Curie para convencer a comunidade científica que o Rádium se tratava de um novo elemento.

Sobre *Credibilidade*, que discute o prestígio de cientistas e/ou instituições no meio científico (SANTOS, 2019), percebemos que a PFI o manifestou em cinco momentos, sendo duas na atividade 4. A primeira ao apontar que Dalton tinha relutância em aceitar críticas sobre seu trabalho e isso contribuiu para o pouco desenvolvimento da teoria atômica na época, uma vez que a influência de Dalton, frente a comunidade científica, no que diz respeito a teoria atômica, era relevante para o desenvolvimento deste conhecimento na época.

A segunda manifestação deste aspecto aparece ao final do registro 4, em um trecho citado anteriormente<sup>21</sup>, quando a PFI trouxe quais características da atividade científica foram possíveis de se perceber no caso histórico estudado. Ana destacou e discutiu o impacto do *status* que cientistas e instituições possuem sobre a construção do conhecimento científico.

A PFI manifestou novamente esse aspecto nas atividades 5 e 6, ao discutir os méritos de Becquerel na descoberta da radioatividade. Em ambas atividades Ana aponta que os trabalhos de Becquerel não são suficientes para concluir que ele descobriu a radioatividade, pois apesar dele ter sido o primeiro a observar o fenômeno falhou em interpretá-lo. Ana ainda salientou que Marie Curie contribuiu mais significativamente para o entendimento desse fenômeno, porém, por ser uma mulher e por não ter uma família influente na comunidade científica – ao contrário de Becquerel –, teve mais dificuldades para ter suas contribuições reconhecidas.

A PFI manifestou novamente *Credibilidade* na atividade 6, ao discutir as dificuldades que Marie Curie teve para desenvolver seus trabalhos e conquistar seu espaço no meio acadêmico, pois ela era uma cientista mulher em uma época que mulheres tinham muito pouco espaço na sociedade. Desta maneira, Marie precisou ser muito paciente e persistente. Julgamos que as considerações de Ana se enquadram em *Credibilidade* pois ela discute o impacto da falta de *status* da cientista frente à comunidade acadêmica da época. Ao final do trabalho 6, Ana

---

<sup>21</sup> Ver aspecto *Epistemologia*, página 33.

estabeleceu uma relação entre Becquerel e o caso da descoberta do Oxigênio, no qual a PFI expressa que:

“O caso da descoberta da radioatividade se aproxima bastante do caso da descoberta do oxigênio. Becquerel e Lavoisier por possuírem influência tanto na comunidade científica quanto na sociedade por questões políticas, ganham um prêmio importantíssimo dentro da ciência. A diferença é que Lavoisier mereceu o prêmio por todas as contribuições feitas por ele. Já Becquerel sem explicar o fenômeno observado e simplesmente por ‘parafrapear’ trabalhos já publicados anteriormente consegue um prêmio desses. Fica evidente que isso só aconteceu porque sua família era toda de cientistas e seu pai e seu avô foram grandes cientistas, tendo então bastante influência na comunidade científica. Marie que foi muito mais decisiva nas contribuições sobre radioatividade, precisa se justificar e lutar para merecer o prêmio (Nobel).”<sup>22</sup> (Ana, atividade 6).

Com relação a *Influência social*, ele foi manifestado treze vezes e em quase todas as atividades, exceto a terceira. Esse aspecto discute as relações entre a sociedade e a Ciência (SANTOS, 2019).

Na primeira atividade, observamos duas manifestações desse aspecto, primeiro quando Ana fala da forte influência da religião na sociedade e, conseqüentemente, na produção do conhecimento alquímico. A segunda expressão, aparece em um trecho citado anteriormente<sup>23</sup>, em que Ana apresenta uma generalização das teorias até ali estudadas e aponta a interferência da sociedade na produção de conhecimento.

Com relação ao segundo registro, Ana expressa o aspecto uma vez e de forma semelhante a atividade 1. A PFI enfatiza as contribuições da alquimia e de outras correntes de pensamento para o que hoje conhecemos como Química, destacando o impacto da religião no contexto histórico estudado sobre a produção de conhecimento da época, e que este fator distancia a alquimia da Química.

No registro 4, Ana expressa esse aspecto em três momentos do texto. Primeiro, ela destacou que, como estudante, achou marcante na discussão em sala a colocação sobre o fato de que a Ciência é algo que surge na Europa e que durante muitos anos, foi praticamente construída por homens. Desta maneira, percebemos que Ana reconhece o impacto da sociedade

---

<sup>22</sup> Nesse trecho, foi expresso também o aspecto *Influência social*, que será discutido logo em seguida.

<sup>23</sup> Ver aspecto *Influência cultural*, página 41.

europeia da época no meio científico, na qual homens ocupavam posições de poder e, consequentemente, a Ciência era feita majoritariamente por eles.

A segunda manifestação aparece no seguinte trecho: “Fica evidente que a teoria atômica desenvolvida por todos os cientistas nos ajuda a entender vários fenômenos e a desenvolver ferramentas de grande utilidade social e tecnológica.”, no qual Ana menciona o impacto do desenvolvimento das teorias atômicas na sociedade. O último aparecimento desse aspecto na atividade 4 se refere ao trecho citado anteriormente<sup>24</sup>, no qual a PFI destacou a não neutralidade da Ciência e que ela sofre influências políticas.

No registro 5, a PFI expressa esse aspecto em momentos diferentes do texto. Em todos os momentos, Ana reflete sobre a influência da sociedade nas injustiças que ocorreram com a cientista Marie Curie. Ela faz uma comparação com a facilidade que Becquerel teve para ter suas produções reconhecidas ao contrário de Marie Curie, assim ela relaciona este fato ao pouco espaço que mulheres tinham na sociedade da época. Ao final, Ana ainda conclui que “Infelizmente algumas injustiças ocorreram ao longo da história e isso se deve ao fato de influências políticas, econômicas e sociais.”.

Com relação ao registro 6, a PFI expressa *Influência social* em diversos momentos do texto e de três formas diferentes. Assim como na atividade 5, ela retoma as injustiças que ocorreram com Marie Curie em sua jornada, mas, desta vez, citando como exemplo também as dificuldades que a cientista enfrentou para lecionar na Sorbonne. O segundo modo como Ana traz esse aspecto se refere as interferências sociais no contexto da descoberta da radioatividade, que foi responsável pelo uso desse conhecimento para se fabricar armas, devido ao contexto de guerra da época:

“[A Ciência] não é neutra, apolítica. Sofre interferências sociais e suas evoluções acompanham o contexto vivido. Por exemplo na época dos estudos de radioatividade, as questões políticas estavam cada vez mais tensas, tendo ocasionado duas Guerras Mundiais. Nesse período se viu a necessidade de esconder os elementos radioativos porque já se sabia que eles tinham potencial para construir armas químicas e logo depois o conhecimento científico foi usado infelizmente para a construção de uma bomba atômica.”<sup>25</sup> (Ana, atividade 6).

---

<sup>24</sup> Ver aspecto *Epistemologia*, página 33.

<sup>25</sup> Neste trecho também observamos o aspecto *Acesso ao conhecimento*, da área Economia da Ciência, que será discutido adiante.

A terceira manifestação aparece em trecho citado anteriormente<sup>26</sup>, em que Ana reflete sobre o impacto da influência política que cientistas como Henri Becquerel e Lavoisier tinham na sociedade e, conseqüentemente, no meio acadêmico, trazendo também como isso influenciava na aceitação de seus trabalhos pela comunidade científica.

Na atividade 7, Ana traz o aspecto de forma semelhante ao que ela havia expressado antes, isto é, apontando o impacto da sociedade machista na produção do conhecimento da época. O diferencial neste portfólio é a condecoração que Ana faz as contribuições de Marie Curie, declarando que a cientista foi a principal responsável por abrir as portas para as mulheres na Ciência. Ainda, a PFI enfatiza que vestígios dessa Ciência feita por uma minoria reverbera até os dias de hoje:

“A ciência é elitista. Talvez nos moldes atuais tenha melhorado um pouco essa questão, mas a ciência nem sempre foi para todos. A construção científica por muitos séculos foi desenvolvida por uma classe específica de pessoas (homens, cientistas e geralmente de classe alta que tinha acesso à informação na época). [...] [a] sociedade exerce tão grande influência nos aspectos da atividade científica. A sociedade define os moldes de como e quem podem exercer tais atividades.”<sup>27</sup> (Ana, Atividade 7).

A última manifestação desse aspecto na atividade 7 ocorre quando Ana discute sobre as necessidades de a sociedade influenciarem na produção do conhecimento, trazendo como exemplo o uso dos conhecimentos sobre os raios x no tratamento de pessoas feridas nos campos de batalha.

Na atividade 8, referente a atividade final da disciplina, na qual Ana discute o contexto da descoberta da radioatividade, a PFI traz em diversos momentos de seu trabalho o impacto das descobertas da época nos produtos e tecnologias desenvolvidos. Ao final de seu trabalho, Ana ainda enfatiza a necessidade de se criar uma entidade na época que se preocupasse com o impacto das descobertas científicas na sociedade, para que o uso indiscriminado de produtos advindos de conhecimentos novos fosse melhor estudado antes de chegar à população, para assim evitar problemas semelhantes ao que ocorreu com o uso de produtos radioativos.

O último aspecto da área Sociologia da Ciência, *Interações entre cientistas*, é expresso quando se enfatiza a importância das parcerias, discordâncias e disputas entre os cientistas na

---

<sup>26</sup> Ver aspecto *Credibilidade*, página 44.

<sup>27</sup> Neste trecho, notamos igualmente a expressão de *Epistemologia*, que foi discutido anteriormente.

produção de conhecimento científico (SANTOS, 2019), esse aspecto foi observado em cinco momentos. A primeira manifestação aparece no trabalho 2, quando Ana discute a discordância das ideias de Boyle para com a de outros pensadores, como Paracelso e Van Helmont, visto que as ideias de Boyle se afastavam de explicações místicas, uma forma de pensar comum da época.

A segunda manifestação de *Interações entre cientistas* aparece na atividade 3, referente a discussões sobre a descoberta do Oxigênio, no qual Ana reconhece os méritos de Lavoisier, mas enfatiza que “Lavoisier esteve sempre rodeado de cientistas que ajudaram e fizeram junto com ele parte da construção da Química.” e que, por este motivo, os demais cientistas também merecem ser reconhecidos. A próxima manifestação desse aspecto foi expressado no registro 4 ao refletir novamente sobre a falta de menções sobre outros cientistas, desta vez se referindo aos que contribuíram para o desenvolvimento do modelo atômico de Thompson:

“Pude perceber que vários cientistas tiveram muitas contribuições e que infelizmente por muitas vezes só é destacado uma parte da história na qual parece que a teoria surge do nada e acaba ali. Por exemplo a teoria de Thompson foi uma construção que se deu e que várias vezes ele muda de ideia de acordo com trabalhos desenvolvidos por outros cientistas.”<sup>28</sup> (Ana, atividade 4).

A quarta manifestação aparece na atividade 5, quando Ana retoma discussões de aulas anteriores, refletindo sobre a importância das críticas para o desenvolvimento da Ciência, trazendo como exemplo os trabalhos de Thompson. E, posteriormente, a PFI afirma, em trecho citado anteriormente<sup>29</sup>, que a partir dos textos lidos na disciplina até aquele momento ficou mais evidente para ela que a Ciência não é feita de forma isolada pelos cientistas.

A quinta manifestação de *Interação entre cientistas* aparece no trabalho 7, referente ao estudo de caso de Marie Curie, em que Ana enfatiza a importância da colaboração entre o casal Curie, destacando o fato de Pierre Curie sempre fazer questão de mostrar para a comunidade científica que sua esposa participava ativamente das pesquisas desenvolvidas por eles.

A PFI também destaca alguns aspectos relacionados à Economia da Ciência em seus trabalhos.

---

<sup>28</sup> Neste trecho, também foi expresso o aspecto *Provisoriamente das ideias*, discutido anteriormente.

<sup>29</sup> Ver aspecto *Epistemologia*, página 34.

## **Economia da Ciência**

Com relação a área Economia da Ciência, foi observado apenas dois de seus aspectos, nas atividades 6 e 8. Os aspectos manifestados foram *Acesso ao conhecimento* e *Aplicabilidade*.

O aspecto *Acesso ao conhecimento* discute a exclusividade da aquisição de conhecimento científico e seu impacto no valor agregado, e quem pode se beneficiar direta ou indiretamente desse conhecimento científico (SANTOS, 2019). A primeira manifestação dele apareceu em trecho já citado<sup>30</sup>, na atividade 6, no qual a PFI relata a importância de entidades e cientistas em manter sigilo nos estudos sobre os elementos radioativos, devido ao seu potencial para construir armas.

No relato sobre a proposta de ensino (atividade 8), a PFI manifestou novamente *Acesso ao conhecimento* ao discutir sobre a relação entre o desenvolvimento das pesquisas sobre radiação e o contexto de guerra:

“Outro fator importante foi a questão decisiva na utilização desse conhecimento adquirido na Guerra. Quem detinha conhecimento estava um passo à frente na guerra, as descobertas eram cada vez mais presentes e o progresso era cada vez maior.” (Ana, atividade 8).

Outro aspecto da área Economia da Ciência, manifestado pela PFI na atividade 8, foi *Aplicabilidade*, que discute os interesses das instituições envolvidas na produção, desenvolvimento e/ou aplicação do conhecimento científico (SANTOS, 2019). Esse aspecto foi manifestado por Ana quando ela relata o interesse de instituições de usar o conhecimento científico gerado na época para produzir tecnologias a serem utilizadas em guerras.

Percebemos que a PFI inclui de forma recorrente aspectos relativos à História da Ciência.

---

<sup>30</sup> Ver aspecto *Influência social*, página 45.



## História da Ciência

Em relação a área História da Ciência, seus aspectos foram observados em quase todos os trabalhos, com exceção da atividade 7.

O primeiro aspecto dessa área, *Influência histórica*, discute as relações entre um período histórico e a produção do conhecimento científico (SANTOS, 2019). Ele foi manifestado cinco vezes pela PFI e, em todas as vezes, ele aparecia junto ao aspecto *Influência social*. Na primeira atividade, ele é expresso sobreposto com os aspectos *Influência social* e *Influência cultural*, em trecho citado anteriormente<sup>31</sup>, em que Ana discutiu o impacto do contexto vivido por determinado pensador na produção de conhecimento, reconhecendo que o conhecimento produzido está intrinsecamente relacionado ao meio histórico vivenciado.

A segunda manifestação de *Influência histórica* aparece em diversos momentos do registro 2, de forma semelhante ao que foi manifestado na atividade 1, no sentido de discutir o impacto do momento histórico vivenciado na produção de conhecimento, enfatizando o papel da religião nos conhecimentos sobre a matéria naquela época.

A terceira e quarta manifestações aparecem nos trabalhos 5 e 6, de maneira semelhante, quando a PFI discute as influências do contexto histórico vivenciado por Marie Curie, no qual as mulheres tinham pouco espaço na sociedade e, conseqüentemente, isso acabava por interferir na produção de conhecimento científico da época.

A PFI manifesta novamente *Influência histórica* na atividade 8, ao relatar que um dos objetivos de sua proposta de ensino, apresentada na disciplina, é discutir a interferência do contexto histórico na produção de conhecimento. Ana traz como exemplo os grandes avanços científicos que são proporcionados pelos períodos de guerras.

O aspecto *Multiplicidade* discute as diversas interpretações possíveis para um mesmo episódio histórico em relação a determinado conhecimento científico (SANTOS, 2019). Ele aparece uma vez, no trabalho 4, quando a PFI reconhece que muitos autores narram a história destacando apenas um cientista e não relacionam a produção de determinado conhecimento ao

---

<sup>31</sup> Ver aspecto *Influência cultural*, página 41.

seu contexto e, como consequência, isso pode gerar uma ideia distorcida sobre a forma como o conhecimento científico é produzido.

Sobre *Não linearidade*, que discute a possibilidade de vários caminhos para o desenvolvimento da Ciência, incluindo resgates as ideias anteriores (SANTOS, 2019), ele foi manifestado uma vez, na atividade 4, quando a PFI aponta que Dalton resgata ideias abstratas para tentar entender a matéria, no seguinte trecho: “[...] a teoria atômica de Dalton por mais iniciante que fosse e filosófica, ela rompe o empirismo marcante da época e retorna a um abstracionismo.”<sup>32</sup>.

Consideramos que a PFI manifestou o aspecto *Não linearidade*, porém acreditamos que Ana faz essa inferência de forma equivocada, uma vez que as ideias de Dalton são inéditas e epistemologicamente diferentes dos conhecimentos abstratos que se tinham sobre a matéria antes de seu trabalho. Ainda assim, a PFI assumiu a possibilidade de não se ter apenas um caminho linear para a construção do conhecimento científico, admitindo que pode haver o resgate de ideias anteriormente apresentadas por outros pensadores, logo acreditamos que o aspecto pode ser considerado.

O aspecto *Progressividade* discute o processo de geração, comunicação, avaliação, revisão e validação de determinado conhecimento científico ao longo do tempo (SANTOS, 2019). A PFI o manifestou duas vezes, as observações desse aspecto aparecem nos registros 3 e 6 como um todo e não apenas em partes pontuais das atividades. A primeira manifestação ocorreu no decorrer do trabalho 3, em que Ana discorre sobre o processo de produção, comunicação, avaliação e validação dos trabalhos dos cientistas ligados à descoberta do Oxigênio. A segunda manifestação, apareceu na atividade 6, quando a PFI relata o processo que rendeu a Marie Curie seu segundo prêmio Nobel.

O último aspecto da área História da Ciência é *Provisoriedade*, ele discute as mudanças que ocorrem na Ciência ao longo do tempo, uma vez que o conhecimento científico não é estático (SANTOS, 2019). Esse aspecto foi observado em dois momentos no decorrer das produções de Ana. É válido ressaltar que em diversos momentos a PFI falava que o conhecimento científico não é estático, porém só consideramos os casos em que ela expressava

---

<sup>32</sup> Neste trecho, também observamos a manifestação de *Provisoriedade*, que será discutido logo a seguir.

explicitamente como ocorriam as mudanças no conhecimento científico, pois julgamos que apenas falar que a Ciência é dinâmica não é suficiente para considerarmos esse aspecto.

A primeira manifestação de *Provisoriedade* ocorreu no registro 2, quando a PFI discutiu sobre as ideias relacionadas ao entendimento da matéria, considerando que as ideias vindas de filósofos e alquimistas, mesmo que sendo epistemologicamente diferentes do que consideramos Ciência atualmente, foram importantes para a criação e desenvolvimento da Ciência.

A segunda manifestação apareceu na atividade 5, em parte citada anteriormente<sup>33</sup>, quando Ana falou sobre a mudança de paradigma trazido pela proposição do modelo atômico de Dalton, no qual sua proposta é percussora de uma mudança profunda na forma como se entendia a matéria.

A seguir apresentamos o quadro 3, que traz uma síntese dos momentos em que os aspectos de NdC são expressos nas atividades de Ana.

**Quadro 3:** Aspectos de Natureza da Ciência, relacionados às áreas de conhecimento, identificados nos registros presentes no portfólio de Ana (continua).

Área de conhecimento	Aspecto NdC	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Σ
Filosofia da Ciência	<i>Epistemologia</i>	1	1	1	2	2	2	3	2	14
	<i>Lógica</i>	1	1							2
Psicologia da Ciência	<i>Criatividade</i>				1					1
	<i>Influência motivacional</i>						1	2		3
	<i>Inteligência</i>				1	1				2
	<i>Não linearidade dos pensamentos</i>				1	1				3
	<i>Objetividade</i>						1			1
	<i>Personalidade</i>				1		1	1		3
	<i>Provisoriedade das ideias</i>				1	1				
	<i>Racionalidade</i>	1								1
<i>Subjetividade</i>	1	2							3	
Antropologia da Ciência	<i>Influência cultural</i>	1			1					2

**Fonte:** Autoria nossa.

<sup>33</sup> Ver aspecto *Não linearidade*, na página anterior.

**Quadro 3:** Aspectos de Natureza da Ciência, relacionados às áreas de conhecimento, identificados nos registros presentes no portfólio de Ana (continuação).

Área de conhecimento	Aspecto NdC	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Σ
Sociologia da Ciência	<i>Aceitabilidade</i>			2	1		1			4
	<i>Credibilidade</i>				2	1	2			5
	<i>Influência social</i>	2	1		3	1	3	2	1	13
	<i>Interações entre cientistas</i>		1	1	1	1		1		5
Economia da Ciência	<i>Acesso ao conhecimento</i>						1		1	2
	<i>Aplicabilidade</i>								1	1
História da Ciência	<i>Influência histórica</i>	1	1			1	1		1	5
	<i>Multiplicidade</i>				1					1
	<i>Não linearidade</i>				1					1
	<i>Progressividade</i>			1			1			2
	<i>Provisoriedade</i>		1		1					2

**Fonte:** Autoria nossa.

A partir do Quadro 3, percebe-se que os aspectos que foram expressos na maior parte das atividades de Ana foram: *Epistemologia*, *Influência social*, *Interações entre cientistas* e *Influência histórica*. Constatamos também que as áreas da Filosofia da Ciência e Sociologia da Ciência foram contempladas em todos os registros da PFI. Reflexões que envolvem as áreas de Psicologia da Ciência e História da Ciência foram expressos na maioria das atividades. Enquanto, os aspectos das áreas de Antropologia da Ciência e Economia da Ciência foram expressos poucas vezes por Ana. A seguir trazemos nossas conclusões e implicações sobre este trabalho.

## **CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES**

Nesse trabalho, analisamos o portfólio de uma PFI construído ao longo de uma disciplina de História da Química. Em nossa primeira questão de pesquisa buscamos identificar aspectos de NdC que foram expressos pela PFI em suas produções com o uso da ferramenta MoCEC v.2. A partir disso, observamos a ocorrência de 23 aspectos, relacionados à todas as áreas presentes no MoCEC v.2, sendo eles: *Epistemologia, Lógica, Criatividade, Influência motivacional, Inteligência, Não linearidade dos pensamentos, Objetividade, Personalidade, Provisoriedade das ideias, Racionalidade, Subjetividade, Influência cultural, Aceitabilidade, Credibilidade, Influência social, Interações entre cientistas, Acesso ao conhecimento, Aplicabilidade, Influência histórica, Multiplicidade, Não linearidade, Progressividade e Provisoriedade*. A presença desses múltiplos aspectos, pode ser um indicativo de que a PFI ampliou seus conhecimentos *sobre* Ciências no decorrer da disciplina de HQ.

Além disso, discutimos as formas como a PFI expressa esses aspectos de NdC em seu portfólio. Nesse sentido, destacamos que em todas as atividades de Ana, há manifestação da área Filosofia da Ciência, a partir do aspecto *Epistemologia*. As primeiras manifestações desse aspecto (atividade 1, 2 e 3) são apresentadas pela PFI ao falar sobre os alcances dos métodos científicos, destacando a importância do levantamento de hipóteses, observações, experimento, leis e teorias para construção do conhecimento científico. A partir da atividade 4, a PFI traz também outros tipos de reflexões sobre a Ciência, por exemplo, ao refletir sobre o impacto da não neutralidade da relação entre a Ciência e a sociedade, sobre a Ciência ser feita a partir de interpretações humanas e de trabalhos colaborativos. Desta maneira, a partir do registro 4, a PFI traz reflexões variadas sobre a Ciência, considerando também a importância dos contextos sociais e históricos para a sua construção.

Aspectos da área Sociologia da Ciência apareceram em todas as atividades, sendo os mais expressivos: *Influência social, Credibilidade e Interações entre cientistas*. Os aspectos dessa área aparecem quando a PFI vê a Ciência como um grupo com regras próprias, condutas e hábitos, refletindo sobre os embates e colaborações entre membros desse grupo, assim como ao trazer as relações da Ciência com o meio social.

Consideramos que as leituras e atividades que aconteceram no decorrer da disciplina propiciaram a PFI trazer em suas produções aspectos dessa área, uma vez que elas proporcionavam uma melhor compreensão entre as relações internas da Ciência com a sociedade da época e com o conhecimento que estava sendo construído. Isso corrobora os apontamentos de autores da área (ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014; MARTINS, 2006; OKI; MORADILLO, 2008) de que os estudos sobre HC trazem contribuições para o entendimento do funcionamento da Ciência e das interações entre Ciência e sociedade.

Aspectos da área História da Ciência foram manifestados pela PFI em todas as atividades com exceção da atividade 7. Reflexões que envolviam essa área aparecem quando a PFI reconhece as influências do contexto histórico sobre a produção de conhecimento, assim como quando busca entender como a Ciência se tornou o que é nos moldes atuais e como se deu esse desenvolvimento.

Aspectos da área Psicologia da Ciência são manifestados na maioria das atividades da PFI, e aparecem quando o foco de sua discussão está centrado na figura de algum cientista, como nos casos que envolviam os trabalhos de Dalton, Thompson e Marie Curie.

A diversificação de aspectos de NdC e as formas como eles são expressos pela PFI nos dá indícios de como o contexto de ensino de HQ pode contribuir para a o ensino de NdC. Consideramos que houve ampliação e complexificação na forma como a PFI apresentava suas reflexões ao longo da disciplina, um bom exemplo disso está nas expressões do aspecto *Epistemologia*.

Aspectos das áreas Antropologia da Ciência e Economia da Ciência apareceram de forma pontual na disciplina. A falta de manifestação de aspectos dessas áreas evidencia que trabalhar apenas com o uso de casos históricos pode ser insuficiente para gerar um contexto propício para um entendimento mais amplo *sobre* Ciências. Allchin, Andersen e Nielsen (2014) defendem que os casos históricos devem ser trabalhados em conjunto com outras abordagens – atividades investigativas e questões sociocientíficas na atualidade –, uma vez que essas estratégias de ensino se complementam.

Frente a isso, salientamos que o ensino de HC e NdC no Ensino Superior não deve ocorrer apenas em uma disciplina (JUSTI; MENDONÇA, 2016; MARQUES, 2015) e nem a partir de apenas uma abordagem (ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014). É importante que os futuros professores vivenciem essas discussões ao longo de toda sua formação e não apenas em disciplinas de cunho pedagógico, mas também naquelas que trabalham os conceitos

químicos, visto que os estudos sobre como esses conhecimentos foram desenvolvidos são parte dos conteúdos químicos (MARQUES, 2015). Para isso, seria necessário que os professores formadores tivessem conhecimentos sobre essas áreas, o que pode não ocorrer (JUSTI; MENDONÇA, 2016).

Salientamos também que a maior parte da disciplina tratou sobre os estudos de episódios históricos, porém apenas ter conhecimentos sobre HQ pode ser insuficiente para que os PFI levem essas discussões para o Ensino Básico (MARTINS, 2006; MENDONÇA, 2020).

Apesar da PFI ter apresentado algumas formas sobre como levar aspectos de NdC para o Ensino Básico em sua atividade final, acreditamos que o ideal seria que posteriormente fosse retomado com os PFI situações em que eles mobilizassem seus conhecimentos sobre NdC para resolver situações problemas (ALLCHIN, 2011), assim como discutissem e levassem propostas de ensino sobre esses temas para o Ensino Básico (MENDONÇA, 2020). Porém, como relatado anteriormente, essa é uma disciplina feita por PFI perto de concluírem o curso e, dentre as disciplinas obrigatórias e obrigatórias seletivas, é a única que tem como foco discussões sobre HQ, o que deixa a disciplina sobrecarregada.

Trazemos a seguir algumas considerações sobre o uso do MoCEC v.2. Em algumas situações, percebemos que certos aspectos tendem a aparecer sobrepostos, o que dificultou uma diferenciação clara entre eles, a princípio. Sobre o aspecto *Influência histórica*, percebemos que sempre que ele era manifestado, *Influência social* também era considerado, pois as reflexões da PFI sobre as relações entre o conhecimento científico e o contexto histórico sempre estavam atreladas às reflexões das relações com a sociedade da época. Ressaltamos que a recíproca não é válida, uma vez que, apesar da PFI reconhecer as relações do contexto de determinada época na produção científica, ela não expõe explicitamente que essas relações se dão devido ao contexto histórico, o que justifica o maior aparecimento de *Influência social* do que o *Influência histórica*. Diante disso, consideramos que em estudos de casos de históricos *Influência histórica* tenderá a vir junto a *Influência social*.

A princípio, tivemos dificuldade em distinguir os aspectos *Lógica* (Filosofia da Ciência) e *Racionalidade* (Psicologia da Ciência). Para diferenciar os aspectos, decidimos que quando a PFI focasse suas reflexões sobre os modos de pensar explorados nos casos históricos, na figura de um cientista, consideraríamos o aspecto como da área da Psicologia. Por outro lado, caso a PFI trouxesse generalizações desses pensamentos, no sentido de assumir que esses raciocínios são característicos da forma como se constrói a Ciência, consideraríamos como *Lógica*.

Outros aspectos que podem ser sobrepostos ao analisar estudos de casos históricos são *Aceitabilidade* (Sociologia da Ciência) e *Progressividade* (História da Ciência). *Aceitabilidade* é considerado quando se discute sobre os processos de produção, comunicação e validação do conhecimento científico, enquanto *Progressividade* aparece quando se aborda esses mesmos processos, porém dando ênfase também a como essas etapas se sucederam no decorrer do tempo. Diante desta semelhança, acreditamos que nos estudos de casos históricos, *Progressividade* tende a aparecer acompanhado com *Aceitabilidade*.

Em situações em que o aspecto *Não linearidade de pensamentos* é considerado, por exemplo, quando se discute que determinado cientista retoma ideias no processo de produção do conhecimento ou quando ele desiste de uma linha de pensamento e parte para outra diferente, automaticamente se assume que o cientista muda de ideia durante a construção do conhecimento científico, situação necessária para se considerar *Provisoriedade de ideias*, logo esses aspectos devem aparecer sobrepostos em situações como essas.

Segundo o MoCEC v. 2 (SANTOS, 2019), o aspecto *Influência motivacional* pode ser considerado em situações em que a motivação intrínseca de um cientista influencia na relação dele com o conhecimento científico. Nessas situações, acreditamos que *Personalidade* também possa ser considerado, uma vez que esses estímulos inerentes de um pesquisador podem ser entendidos como devido a questões de personalidade. Logo, nessas situações, esses aspectos devem aparecer sobrepostos.

Com relação ao uso do MoCEC v.2 (SANTOS, 2019), consideramos seu uso adequado como ferramenta de análise, uma vez que ele traz aspectos bem definidos que puderam ser utilizados como unidades de análise. Além disso, ressaltamos que os resultados desse trabalho, bem como as reflexões sobre o uso do MoCEC v.2, podem contribuir para o desenvolvimento de outros trabalhos na área, ao sinalizar as potencialidade e limitações da ferramenta de análise utilizada, uma vez que propicia espaços para pesquisas também em outros contextos de formação, como na Educação Básica, ou na formação continuada de professores. Assim como, pode ser usado para investigar outras abordagens, como atividades investigativas e casos sociocientíficos (SANTOS, 2019).

Ainda em relação a pesquisas na área de Ensino de Ciências, no contexto deste trabalho investigamos outros pontos da disciplina, como, i) as visões iniciais *sobre* Ciências dos PFI (LIMA; IBRAIM, 2019a), ii) a importância que os PFI atribuíram ao ensino sobre HQ (LIMA; IBRAIM, 2019b), e iii) quais aspectos de NdC, segundo o MoCEC v.2, os PFI apresentaram ao



definir a Ciência (LIMA; IBRAIM, 2019c). Concomitante a este trabalho, temos discutido em outros âmbitos as propostas didáticas que abordam HQ e NdC, desenvolvidas pelos PFI, e analisamos portfólios de outros PFI, além de Ana.

Ainda assim, outros aspectos da disciplina podem ser investigados, como a contribuição do material didático utilizado e uma investigação mais aprofundada em algumas das atividades que foram realizadas durante a disciplina. Com o conjunto dessas investigações poderíamos discutir, de forma mais aprofundada, como que o contexto dessa disciplina de HQ, possivelmente contribuiu para a criação de um ambiente em que os PFI pudessem desenvolver suas visões *sobre* Ciências.

Por fim, gostaria de relatar que este trabalho foi um ponto muito importante para minha formação, uma vez que tive a oportunidade de desenvolver competências relacionadas com pesquisas na área de Educação, essas habilidades desenvolvidas serão de grande valia na minha atuação docente, pois poderei investigar, com mais domínio, minha própria prática em sala de aula. Além disso, a trabalho intenso com a ferramenta de análise MoCEC v.2 (SANTOS, 2019), muito irá contribuir para meu exercício como professor, uma vez que a partir dela, poderei guiar discussões e sequências didáticas nas aulas de Ciências que ministrarei futuramente.

## ***REFERÊNCIAS***

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, p. 518-542. mar. 2011.

ALLCHIN, D. **Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources**. ed. 1. Saint Paul: SHiPS Educational Press, 2013. 310 p.

ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, Toronto, v. 17, n. 1, p. 18-26, mar. 2017.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 461-486, abr. 2014.

ALMEIDA, B. C. **Análise das Potencialidades e Limitações de Casos Históricos da Ciência Estudados Sob a Perspectiva da Ciência em Construção para Favorecer Reflexões por Parte de Licenciandos sobre Natureza da Ciência**. 2019. 189 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

BASTOS, F. História da ciência e pesquisa em Ensino de Ciências: breves considerações. In: NARDI, R. **Questões atuais no Ensino de Ciências**, São Paulo; Escrituras, ed. 1, 1998. p. 43-52.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. 595 p.

CARVALHO, L. M. A natureza da Ciência e o ensino das Ciências Naturais: Tendências e perspectivas na formação de professores. **Pro-Posições**, Campinas, v.12. n. 1, p. 139-150, mar. 2001.

JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A supporting model for teachers. In: Conference of the International History, Philosophy, and Science Teaching Group, 13., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: International History, Philosophy, and Science Teaching Group, 2015. 11 p.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Discussion of the Controversy Concerning a Historical Event Among Pre-service Teachers Contributions to Their Knowledge About Science, Their Argumentative Skills, and Reflections About Their Future Teaching Practices. **Science & Education**, v. 25, n. 7-8, p. 795-822, 2016.

LEDERMAN, N. G. Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN N. G. **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht: Springer, 2006. p. 301-317.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research**

in **Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 487-521, 2002.

LIMA, M. M.; IBRAIM S. S. **Impressões sobre as visões iniciais de futuros professores de Química sobre Natureza da Ciência e História da Química**. V Encontro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências & IV Encontro do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Brasília, 2019a.

LIMA, M, M.; IBRAIM S. S. **Importância do ensino de História da Química na visão de professores de Química em formação inicial**. XVII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química, Goiânia, 2019b.

LIMA, M, M.; IBRAIM S. S. **Análise dos aspectos de Ciência apresentados por professores de Química em formação**. XVII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química, Goiânia, 2019c.

LIMA, R. R. **Desenvolvimento do conhecimento de professores sobre Natureza da Ciência: Contribuições da História da Ciência**. 2017. 205 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MARQUES, D. M. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v.11, p. 1-17, 2015.

MARTINS, R. A. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 21-34.

MARTINS, L. A. P.; BRITO, A. P. O. P. M. A História da Ciência e o ensino de genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 245-264.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v.1, p. 67-88, 2008.

PORTO, P. A. História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 159-180.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

SANTOS, M. A. R. Uso da História da Ciência para Favorecer a Compreensão de Estudantes do Ensino Médio sobre Ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.18, n.2, p. 641-668, ago. 2018.

SANTOS, M. A. R. **Compreendendo visões de estudantes sobre Ciências e suas relações com o ensino fundamentado em modelagem em contextos cotidiano, científico e sociocientífico**. 2019. 270 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. ed. 1. p. 31-42.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A História da Ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**. v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

VILAS BOAS, B. M. F. Portfólio, Avaliação Formativa e *Feedbaack*. In: VILAS BOAS, B. M. F. **Avaliação: interações com o trabalho pedagógico**. Brasília: Editora Papyrus, 2017. P. 157-167.

YACoubian, H. A. A Framework for Guiding Future Citizens to Think Critically About Nature of Science and Socioscientific Issues. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, Toronto, v. 15, n.3, p. 248-260, jun. 2015.

## *ANEXOS*

### **Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a) da turma X da disciplina que discute História da Química,

Já há alguns anos, a literatura da área de Educação em Ciências tem apontado que uma das maneiras de contribuir para o ensino desta área de conhecimento é a inclusão de História da Química e de discussões relacionadas aos aspectos de Natureza da Ciências. A inclusão de discussões sobre Ciência nas salas de aulas de ciências podem contribuir para: (i) a humanização das ciências, relacionando-a aos interesses éticos, culturais e políticos; (ii) deixar as aulas mais reflexivas, de forma a contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos; (iii) a reflexão sobre os métodos científicos; e (iv) o desenvolvimento de uma epistemologia da Ciência mais autêntica.

Atualmente, visando contribuir para a melhoria dos cursos de formação de professores de Ciências, buscamos desenvolver um projeto de iniciação científica intitulado por *Análise das visões de professores em formação inicial sobre Ciências no contexto de ensino de História da Química*, cujo objetivo geral é investigar as visões de Ciências de estudantes ao cursarem uma disciplina com ênfase nas discussões sobre História da Química e Natureza da Ciência. Especificamente, esse projeto visa caracterizar as visões *sobre* Ciências de estudantes ao cursarem uma disciplina que discute História da Química, identificar aspectos de Natureza da Ciência manifestados pelos estudantes nas atividades propostas no âmbito da disciplina e analisar as contribuições das atividades propostas para o desenvolvimento das visões *sobre* Ciências dos estudantes.

Neste projeto, os dados serão coletados a partir de portfólios e outras atividades escritas realizadas pelos estudantes. O professor ZZZ conduzirá as aulas como sempre faz, isto é, não haverá nenhuma mudança em seus planejamentos de ensino originais. Assim, o único risco que

identificamos relacionado à participação dos estudantes nesta pesquisa é o de vocês se sentirem constrangidos pelo fato de terem suas atividades lida por outros sujeitos que não seja o professor da disciplina.

Os materiais escritos produzidos pelos estudantes, serão arquivados pela coordenadora do projeto, profa. Dra. Stefannie de Sá Ibraim, para que possam ser revistos, analisados e discutidos. Esclarecemos que sua participação é voluntária e que se, por algum motivo, você desistir durante o processo, tem todo o direito de solicitar que suas atividades não sejam utilizadas na pesquisa.

Os dados coletados neste projeto serão analisados por Marcondes Medeiros de Lima, aluno de iniciação científica da Universidade de Brasília, e pelo aluno Natan Andrade da Guia, também aluno de iniciação científica da Universidade de Brasília. Os alunos serão responsáveis pela análise dos dados (etapa da qual a orientadora também participará). Os dados coletados neste projeto serão mantidos à disposição de todos os participantes e serão completamente destruídos após o término do projeto de iniciação científica e da publicação de todos os artigos resultantes deste trabalho. E, em nenhum desses trabalhos a identidade da universidade, do professor ou dos estudantes será revelada.

Caso ainda existam dúvidas sobre o projeto, maiores informações podem ser obtidas pelas vias abaixo identificadas:

- Profa. Stefannie de Sá Ibraim

Universidade de Brasília, Instituto de Química. Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte – Brasília. sibraim@unb.br

Certas de contar com sua compreensão em relação à importância de contribuirmos para melhorar a formação de professores e do papel que a pesquisa em Educação pode desempenhar nesse sentido, solicitamos sua concordância em participar deste estudo, preenchendo e assinando uma das vias deste documento.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Stefannie de Sá Ibraim

Coordenadora do projeto

## AUTORIZAÇÃO

Após ler este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, informo que entendi os objetivos da pesquisa e como ela será feita. Sendo assim, concordo em participar da mesma.

Nome do(a) estudante(a):

Assinatura:

## **Anexo 2 – Portfólio**

Como discutido em sala, o portfólio é *“um instrumento que permite a reflexão (ou autorreflexão), pois oferece ao estudante a possibilidade de aprender a aprender, a partir do momento que ele reflete sobre sua aprendizagem.”* (Fernandes, 2017). Para tal, cada estudante deverá registrar, semanalmente:

- (i) Os aspectos que julgar mais relevantes ou interessantes da(s) leitura(s), bem como a justificativa para a sua relevância/interesse (refere-se ao texto a ser discutido na data de entrega).
- (ii) Os aspectos que julgar mais relevantes ou interessantes que foram discutidos/apresentados em sala de aula (refere-se a aula anterior à data da entrega).
- (iii) Suas reflexões, indagações, apreciações críticas sobre o seu processo de aprendizagem.
- (iv) Suas reflexões relacionadas ao seu entendimento e aprendizado sobre a ciências – isto é, como a leitura e as discussões realizadas em aula te ajudam a definir o que seja a ciência ou a apontar aspectos da atividade científica.