



Revista
Educar Mais

Um estudo longitudinal acerca da evolução das posturas epistemológicas de um grupo de licenciandos em Química

A longitudinal study about the evolution of epistemological views of a preservice Chemistry teachers' group

Estudio longitudinal sobre la evolución de las posturas epistemológicas de un grupo de estudiantes de graduación en Química

Alex Antunes Mendes¹; Maykon Gonçalves Müller¹

RESUMO

A Ciência é considerada pela sociedade, em geral, como um corpo de conhecimento dissociado do seu cotidiano. Esse senso comum sobre a Ciência é, em grande parte, reflexo de um processo de ensino que não promove discussões sobre a temática. Entendendo a importância desses debates, programas de formação de professores têm incluído disciplinas de História e Filosofia da Ciência (HFC), com o intuito de preparar os professores para discutir os processos subjacentes a produção e evolução do conhecimento científico. O presente trabalho teve como objetivo investigar as contribuições da Filosofia da Ciência para a evolução das posturas epistemológicas de um grupo de discentes da Licenciatura em Química do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Pelotas Visconde da Graça. Para isso, três questionários foram aplicados e analisados seguindo as orientações metodológicas da Análise Textual Discursiva. Os resultados indicam que houve evoluções para posturas absolutistas da Ciência. Entendendo a importância de uma postura relativista para uma compreensão sociocultural da Ciência, consideramos relevante seu aprofundamento na disciplina de HFC, bem como nas disciplinas específicas do curso.

Palavras-chave: Epistemologia da Ciência; Filosofia da Ciência; Formação inicial de professores; Química.

ABSTRACT

In general, Science is considered by society as a knowledge dissociated from its daily life. This common sense about Science is a reflection of a teaching process that does not promote discussions around this theme. Understanding the importance of these debates, teacher training programs have included disciplines of History and Philosophy of Science (HPS), aiming to prepare teachers to debate the processes underlying the construction and evolution of scientific knowledge. The present study aimed to investigate the contributions of Philosophy of Science to the evolution of the epistemological views of a preservice chemistry teachers' group at the Federal Institute of Rio Grande do Sul - Campus Pelotas Visconde da Graça. Three questionnaires were applied and analyzed following the methodological guidelines of the Textual Discursive Analysis. The results indicate that there were evolutions towards absolutist views of Science. Understanding the importance of a relativistic view for a sociocultural understanding of Science, we consider to be relevant its deepening in the HFC discipline, as well as in the specific disciplines of the course.

Keywords: Epistemology of Science; Philosophy of Science; Teaching Education; Chemistry.

¹ IFSul - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul-rio-grandense, Pelotas/RS - Brasil.

RESUMEN

La Ciencia es considerada por la sociedad, en general, como un cuerpo de conocimiento dissociado de su vida diaria. Este sentido común sobre la ciencia es, en gran parte, un reflejo de un proceso de enseñanza que no promueve discusiones sobre el tema. Al comprender la importancia de estos debates, los programas de formación de docentes han incluido disciplinas de Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC), a fin de preparar a los docentes para discutir los procesos subyacentes a la producción y evolución del conocimiento científico. El presente estudio tuvo como objetivo investigar las contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la evolución de las posturas epistemológicas de un grupo de estudiantes de pregrado en Química en el Instituto Federal de Rio Grande do Sul - Campus Pelotas Visconde da Graça. Para ello, se aplicaron y analizaron tres cuestionarios siguiendo las pautas metodológicas del Análisis Textual Discursivo. Los resultados indican que hubo evoluciones hacia posturas absolutistas de la Ciencia. Al comprender la importancia de una postura relativista para una comprensión sociocultural de la Ciencia, consideramos relevante profundizar esta postura en la disciplina de HFC, así como las materias específicas del curso.

Palavras-chave: *Epistemología de la Ciencia; Filosofía de la Ciencia; Formación inicial del profesorado; Química.*

1. INTRODUÇÃO

A Ciência é compreendida como um corpo de conhecimento dissociado do cotidiano da sociedade, sendo atrelada somente a grandes descobertas científicas ou a grandes nomes da Ciência, os cientistas. A falta de conhecimentos sobre o que constitui a Natureza da Ciência (NdC) é, em grande parte, reflexo de um processo de ensino que não favorece a apropriação de professores e estudantes, por meio de debates, dessa temática (PALACIOS et.al, 2003).

Nas últimas décadas, as áreas de História, Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência têm produzidos avanços na compreensão da NdC, da produção do conhecimento científico, bem como sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). De maneira geral, há um consenso de que esses múltiplos saberes permitem que os indivíduos compreendam, de maneira crítica, as implicações da Ciência, bem como o seu papel dialógico, no desenvolvimento da sociedade (CHASSOT, 2002).

Reconhecendo o espaço escolar como um ambiente favorável para esses estudos, e o professor como o orientador nesse processo, muitos programas de formação de professores têm incluído disciplinas obrigatórias de, por exemplo, Filosofia da Ciência (FC) em seus currículos. Essa incorporação surge a partir da necessidade de preparar os professores de Ciências para, além de apresentar os conteúdos disciplinares, discutir os processos subjacentes à produção e evolução do conhecimento científico (MATTHEWS, 1995).

Nesse sentido, a disciplina obrigatória de História e Filosofia da Ciência (HFC), ofertada no quarto semestre dos cursos de Licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas do Instituto Federal Sul-rio-grandense Câmpus Visconde da Graça (IFSul - CaVG), atendendo a essa demanda, tem como propósito discutir a temática e iniciar um processo de desconstrução de algumas crenças equivocadas por parte dos professores em formação inicial.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi investigar as contribuições da FC para a evolução de algumas concepções acerca da NdC de um grupo de discentes da Licenciatura em Química do IFSul

– CaVG, sugerindo a qual das principais posturas epistemológicas essas concepções se aproximam (TRINTIN; GOMES, 2018). Amparados por uma revisão da literatura e um referencial teórico acerca da temática, bem como pelas orientações metodológicas de Moraes e Galiuzzi (2011) para uma Análise Textual Discursiva (ATD), buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: *como os saberes da Filosofia da Ciência contribuem para uma aproximação às posturas epistemológicas contemporâneas acerca da Natureza da Ciência de um grupo de licenciandos em Química?*

2. REVISÃO DA LITERATURA

O foco deste trabalho é a FC na formação de professores. Portanto, partimos do pressuposto que, professores de Química que têm contato com a FC durante a sua formação inicial, assumem uma postura epistemológica alinhada às concepções contemporâneas da Ciência, adotando, conseqüentemente, uma prática pedagógica mais adequada.

A seguir é apresentado um recorte da revisão da literatura, realizada nas versões online de periódicos do extrato A1, A2 e B1, na área de Ensino de Ciências e Ensino de Química, da plataforma Sucupira (Qualis 2014), considerando os últimos dez anos de publicações nas áreas. Os artigos foram mapeados por meio da utilização das palavras-chave “Filosofia da Ciência” e “Epistemologia da Ciência”, seguido pela leitura do resumo dos mesmos e, posteriormente, quando considerado relevante para a investigação, da leitura na íntegra.

Teixeira, Freire e El-Hani (2009) investigaram a transformação nas concepções epistemológicas de estudantes de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) após uma abordagem contextual da FC no ensino de Física. Ao final do estudo, os autores identificaram uma:

[...] maior diversificação nas visões sobre métodos científicos e sobre o papel do experimento na ciência; superação significativa da visão realista ingênua; maior entendimento acerca da natureza conjectural da ciência e da influência de fatores sociais na produção científica (TEIXEIRA; FREIRE; EL-HANI, 2009, p. 548).

Na mesma linha, Silva (2016) discutiu as contribuições do estudo de episódios históricos; nesse caso, no estudo da Óptica e suas relações com a NdC para a formação de professores. Segundo o autor, esse estudo histórico favorece a construção de concepções da Ciência mais adequadas por parte dos professores de Ciência. Igualmente, favorece uma formação mais crítica do professor em relação a construção do conhecimento científico.

Do mesmo modo, Gurgel e Mariano (2008) discutem as potencialidades de abordagens históricas e socioculturais na formação de professores. Os autores expõem que:

[...] áreas que buscam focar as relações históricas e socioculturais entre o homem e o seu mundo natural e social, podem ajudar a repensar as concepções simplistas e, portanto, contribuir para a superação de explicações ingênuas sobre Ciência e Tecnologia (GURGEL; MARIANO, 2008, p. 68).

Moura e Silva (2014) apresentaram e discutiram uma proposta de Abordagem Multicontextual da História da Ciência (AMHIC) na formação inicial de professores de Física. De acordo com os autores:

[...] os dados iniciais indicaram uma turma que compreendia questões de Natureza da Ciência e a importância da História da Ciência para o Ensino, mas que se baseava em opiniões superficiais e de senso comum. Os dados seguintes, após a aplicação da

AMHIC, mostraram uma mudança significativa nas concepções dos licenciandos (MOURA; SILVA, 2014, p. 346).

Da mesma forma, Queirós, Júnior e Souza (2013) discutiram as potencialidades da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) na superação de visões prático-utilitárias no Ensino de Ciências. Os autores argumentam que a inserção da HFSC, principalmente no âmbito da formação de professores contribui para o entendimento do conhecimento científico e tecnológico como construções humanas, portanto suscetíveis a erros, bem como influenciados por fatores sociais, culturais e históricos.

Jorge e Peduzzi (2018) observaram a discussão de episódios históricos, retratados em imagens, no debate sobre a não neutralidade da observação. Os autores afirmam que abordagens histórico-filosóficas da Ciência são de grande relevância na aprendizagem, no ensino e na pesquisa em Ciências, visto que permitem a construção de uma concepção sociocultural dos estudantes, bem como, no âmbito da formação inicial de professores, uma concepção contemporânea da Ciência.

Na mesma linha de investigação, Schmiedecke e Porto (2015) propõem a utilização de duas séries brasileiras de televisão para uma discussão crítica de aspectos da NdC. Entre as discussões trazidas pelos autores, destaca-se a de que professores que não possuíram contato com aspectos relacionados com a HFC durante a formação inicial, ou continuada, possuem uma maior dificuldade em abordar a temática no ensino de Ciências.

De forma similar, Damasio e Peduzzi (2018) realizaram uma investigação teórica acerca da influência das obras de Postman, Feyerabend e Moreira na educação científica do século XXI. De acordo com os autores, entre as necessidades formativas dos professores, destaca-se a "necessidade de o professor estar consciente de suas convicções epistemológicas, pois todo professor de ciência é também um professor de filosofia da ciência, estando ele consciente ou não" (DAMASIO; PEDUZZI, 2018, p. 8).

Nesse contexto, Porto e Hickmann (2013) realizaram, em seu trabalho, uma análise sobre o surgimento de um fato científico por meio de uma abordagem crítica de questões relacionadas com a História da Ciência. Segundo os autores, essa abordagem é uma necessidade formativa dos professores pois:

[...] pode contribuir para evitar visões distorcidas sobre o fazer científico, permitindo uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino-aprendizagem da ciência e proporcionando uma intervenção mais qualificada em sala de aula (PORTO; HICKMANN, 2013, p. 62).

Almeida e Farias (2011) destacaram como elemento fundamental na reestruturação dos currículos dos cursos de formação de professores de ciências a inserção e o aprofundamento da NdC, visto que contribui para a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na vida dos indivíduos.

Nesse âmbito, Santos e colaboradores (2017) afirmam que "a inserção de temas referentes à HFC nos currículos dos cursos de licenciatura [...] possibilita uma formação mais adequada e abrangente sobre as ciências" (SANTOS; et al., 2017, p. 369). Ademais, "facilita uma significativa intervenção em sala de aula levando os alunos a uma compreensão mais adequada e coerente dos conteúdos científicos" (SANTOS; et al., 2017, p. 370).

Ainda que a orientação seja a inserção de aspectos da FC no ensino, Mesquita e Soares (2009) observaram, ao analisarem os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC's) dos cursos de licenciatura em

Química do estado de Goiás sobre FC, que os documentos ainda estão muito impregnados com uma concepção positivista da Ciência, indicando uma necessidade de reformulação dos mesmos, visto que:

[...] se os futuros professores são formados sobre esta ótica, torna-se obstaculizada a superação do positivismo que, no campo científico, dogmatiza a ciência e a pressupõe como única fonte de verdade. [...] as concepções a respeito da natureza do conhecimento científico envolvem ideias sobre como construímos esse conhecimento e podem, portanto, influenciar a prática docente e as escolhas metodológicas do futuro professor (MESQUITA; SOARES, 2009, p. 130).

Em síntese, os trabalhos apresentados abordam a importância da FC na formação inicial (e continuada) de professores, possibilitando discussões acerca da temática, bem como a construção de estratégias para a sua inserção no Ensino de Ciências. Os artigos apontados ainda demonstram a importância da inserção de aspectos da FC nos currículos dos cursos de licenciatura, no sentido de se alcançar uma formação mais adequada epistemologicamente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A partir do século XVII, como consequência dos avanços no campo do conhecimento científico, surgem algumas concepções sobre a Ciência propondo explicações sobre a sua natureza, bem como a produção e a validação do conhecimento científico. Uma das primeiras concepções propostas foi o positivismo e, desde então, numa procura progressiva por explicações mais adequadas, surgiram outras, tais como o absolutismo e o relativismo (CHALMERS, 1993).

De acordo com o positivismo "o conhecimento científico é conhecimento provado [e] as teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento" (CHALMERS, 1993, p. 18). Essa postura é embasada no indutivismo e no empirismo, preconizados por filósofos como Francis Bacon, René Descartes e Immanuel Kant (CHALMERS, 1994).

De acordo com os indutivistas, a Ciência começa a partir de dados observacionais (empíricos) neutros. Por meio dela, o cientista é capaz de elaborar afirmações singulares, as quais configuram a base para a constituição de leis e teorias que compõem o conhecimento científico, processo chamado de indução. Após esse processo de generalização, o cientista pode, por meio do raciocínio dedutivo, propor explicações e previsões. No entanto, para legitimar essa generalização algumas condições precisam ser satisfeitas: i. O número de proposições de observação deve ser extenso; ii. Essas observações devem ser realizadas nas mais diversas condições; e iii. Não pode haver conflito entre alguma proposição de observação e a lei universal (CHALMERS, 1993).

Na busca por defender o indutivismo como uma fonte segura de obtenção de conhecimento científico, surgem duas abordagens que apelam, ou para a lógica, ou para a experimentação. Considerando-se o apelo à lógica, não há como justificar o raciocínio indutivo, visto que, mesmo se as premissas forem verdadeiras, não necessariamente teremos uma conclusão com o mesmo caráter. Mesmo que tenhamos observado, inúmeros cisnes, por exemplo, em diversas condições, e inferido que todos eles são brancos, nada impede que haja cisnes pretos. Da mesma forma, caímos em um grande equívoco ao tentarmos defender o raciocínio indutivo por meio do apelo à experimentação, pois é inaceitável justificar a indução fazendo uso da indução. Podemos observar que a indução funciona em um considerável número de experimentações, derivando dela leis e teorias, bem como explicações e

previsões. No entanto, estaríamos em um movimento circular pois “emprega o próprio tipo de argumento indutivo cuja validade está supostamente precisando de justificação” (CHALMERS, 1993).

Os problemas evidenciados no indutivismo levaram ao surgimento de outras concepções da Ciência. Uma dessas concepções é denominada de absolutismo, a qual engloba alguns elementos da concepção positivista de Ciência e empirista da racionalidade, bem como a concepção racionalista. Essa postura, em geral, destaca a importância da racionalidade no desenvolvimento e validação do conhecimento científico, sendo alguns de seus representantes mais conhecidos Karl Popper e Imre Lakatos (ARIZA, HARRES, 2000).

Popper critica o empirismo como única fonte de conhecimento, justificando que não há observação neutra e livre de teorias. Ele propõe, então, que a Ciência tem a finalidade de propor hipóteses provisórias para a solução de problemas, as quais devem ser submetidas a um processo de rigoroso falseação.

Apesar de proporcionar um grande passo para a discussão e superação da concepção positivista da Ciência, o falsificacionismo proposto por Popper apresentava alguns impasses. De acordo com Chalmers (1993), as hipóteses não podem ser falseadas de forma adequada, pois as proposições de observação utilizadas nesse processo podem se mostrar equivocadas de acordo com o progresso científico.

Como alternativa à lógica formal como critério universal, Lakatos propõe o modelo de programas de investigação, por meio do qual as teorias científicas se protegem do processo de falseação. Ao propor esse modelo, ele promove um avanço em relação à proposta de Popper, pois permite a inclusão de um componente histórico na transformação das teorias científicas. Mesmo promovendo um avanço, Lakatos apenas propiciou um desdobramento da proposta de Popper, entendendo os argumentos lógicos como critério de racionalidade. Compreendendo essas propostas absolutistas, mesmo moderadas, como incapazes de alcançar uma explicação apropriada para a evolução social das teorias científicas, surgem as posturas relativistas, dentre as quais destacam-se as de Thomas Kuhn e Paul Feyerabend (ARIZA, HARRES, 2000).

Kuhn denomina as teorias científicas de paradigmas, as quais englobam técnicas, crenças e valores compartilhados pela comunidade científica. Propôs o período de ciência normal, período de vigência de um paradigma, no qual a comunidade científica trabalha na resolução de problemas teóricos e experimentais. Quando esses problemas não são resolvidos, são chamados de anomalias, as quais podem se acumular, ocasionando uma crise e a mudança do paradigma até então vigente, desencadeando o período de revolução científica.

Mesmo incluindo aspectos históricos, sociais e ideológicos, o relativismo moderado proposto por Kuhn apresentou algumas inconsistências. As revoluções científicas não representam, necessariamente, uma mudança radical e, mesmo que a Ciência seja influenciada por fatores ideológicos, isso não significa que não deva haver nenhum critério e metodologia no desenvolvimento do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, surge uma proposta radical do relativismo, a de Feyerabend. Ele sugere a inexistência de critérios e regras universais para avaliar o progresso científico. Segundo ele, não há

um método científico e a não deve haver distinção entre Ciência e pseudociência, defendendo que a Ciência não é superior às outras formas de conhecimento.

Mesmo cometendo alguns equívocos como, por exemplo, ao desconsiderar as propriedades dos conceitos, a estrutura social e o contexto social, Feyerabend contribui para a construção de uma concepção menos autoritária da Ciência. Essa, bem como as demais posturas epistemológicas propostas ao longo dos anos em oposição ao positivismo, compõe o que chamamos de concepções contemporâneas da Ciência. Essas têm como objetivo, não alcançar uma verdade única, mas sim explicações mais adequadas e desmistificadas sobre a NdC, o trabalho e o progresso científico.

Com base no referencial apresentado, e inspirado pelo trabalho desenvolvido por Trintin e Gomes (2008), propomos uma ferramenta analítica bidimensional (Tabela 1), composta por três categorias que descrevem aspectos da NdC, enquadradas dentro das três posturas epistemológicas arguidas anteriormente, a saber: i. a construção do conhecimento científico; ii. o papel da observação e da experimentação; e iii. o progresso das teorias científicas. Dentro dessas categorias, buscamos reconhecer em qual das principais posturas epistemológicas (positivismo, absolutismo e relativismo) um grupo de discentes da Licenciatura em Química do IFSul – CaVG se encontravam.

Tabela 1: Ferramenta bidimensional para análise das concepções da Natureza da Ciência à luz das concepções epistemológicas

		Posturas Epistemológicas		
		Positivista	Absolutista	Relativista
Natureza da Ciência	Construção do conhecimento científico	O conhecimento científico é obtido por indução, a partir dados empíricos.	O conhecimento científico é obtido e avaliado por meio de critérios racionais.	O conhecimento científico surge de um problema real, sendo influenciado pelo contexto histórico, social e cultural.
	Papel da Observação e da Experimentação	São neutras e antecedem as teorias.	Não são neutras e independentes das teorias. Amparam o processo de avaliação das teorias científicas.	Antecedidas por teorias e determinadas pelas expectativas e problemas dos investigadores.
	Progresso das Teorias Científicas	Fixas e imutáveis.	São provisórias e passam constantemente por um processo rigoroso de avaliação.	Suscetíveis a erros, podendo evoluir com o tempo.

Fonte: autoria própria.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

O principal objetivo desse trabalho é investigar as contribuições da FC para a evolução das concepções epistemológicas de um grupo de discentes da Licenciatura em Química. Considerando, portanto, a natureza desse trabalho, adotou-se como metodologia de pesquisa, a Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galiazzi (2011).

A análise textual é uma das metodologias aplicadas em investigações qualitativas, quando o foco é o aprofundamento na compreensão dos fenômenos, por meio de uma análise criteriosa. Nesse âmbito, a Análise Textual Discursiva (ATD), sob a perspectiva de Moraes e Galiazzi (2011), é definida como:

[...] Um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do "corpus", a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é captada e validada. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 12).

De acordo com os autores, a primeira etapa consiste na seleção do *corpus*, ou seja, dos documentos que serão utilizados na investigação. Este corpus pode ser definido previamente, por meio da revisão de artigos ou textos, ou ainda desenvolvido para a própria investigação, com a utilização de entrevistas ou registros de observação, por exemplo.

Em seguida, esses documentos passam pela etapa de unitarização, processo de desconstrução realizado a partir de uma leitura rigorosa, exercitada sob a perspectiva dos autores. Após essa leitura, o texto sofrerá fragmentações, as quais originarão as unidades de análise, ou unidades de sentido. Essas unidades de análise serão agrupadas em categorias de acordo com suas semelhanças. As categorias podem ser definidas *a priori*, antes do desenvolvimento do trabalho, ou concebidas durante o seu desenvolvimento, sendo denominadas então de categorias *a posteriori* ou categorias emergentes.

Após a categorização, é iniciado o processo de captar do emergente, a partir da interpretação, descrição e construção de uma nova compreensão. Para isso, são produzidos os metatextos, nos quais se estabelece as relações entre os argumentos parciais de cada categoria, a fim de alcançar um argumento principal da investigação. Nessa etapa, o processo de investigação pode ser submetido a uma validação por parte dos autores dos textos originais, onde estes deverão ser capazes de reconhecer seus entendimentos sobre os fenômenos.

O presente trabalho envolveu cinco discentes (identificados por: D1, D2, D3, D4 e D5) da Licenciatura em Química, do IFSul – CaVG, que cursaram a disciplina de HFC durante o primeiro semestre de 2018, sendo quatro do gênero feminino e um do gênero masculino, com idades entre 21 e 34 anos. Uma havia ingressado como portadora de título; contudo, assim como os demais discentes, havia cursado todas as disciplinas até o quarto semestre.

Ao longo da disciplina discutiu-se aspectos sobre a NdC nas diferentes posturas epistemológicas. Antes da discussão em sala de aula, eram realizadas, semanalmente, leituras e produção de sínteses

de artigos e/ou capítulos de livros. Ao final da disciplina, cada discente produziu uma monografia agregando as sínteses elaboradas e as discussões realizadas em aula.

Foram elaborados, então, três questionários com o objetivo de investigar as concepções prévias, as concepções construídas após a disciplina e como essas se mantiveram seis meses após o término da mesma. Para isso, foi aplicado um questionário (Q1) no início da disciplina, um ao final da disciplina (Q2) e um seis meses após o seu término (Q3).

O *corpus* dessa investigação, portanto, é composto pelas respostas dos discentes obtidas por meio dos três questionários. As respostas dos discentes foram, em seguida, analisadas, fragmentadas e agrupadas nas seguintes categorias emergentes: “construção do conhecimento científico”, “papel da observação e da experimentação” e “progresso das teorias científicas”. A partir disso, buscou-se sugerir, baseado no referencial teórico construído (CHALMERS, 1993; ARIZA; HARRES, 2000), a postura epistemológica expressa por cada discente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de responder à questão de pesquisa deste trabalho, dividimos a análise dos dados em quatro seções, as quais compreendem o primeiro, segundo e terceiro questionários, bem como uma análise longitudinal das três primeiras seções. As respostas dos discentes foram analisadas, fragmentadas e agrupadas nas seguintes categorias: “construção do conhecimento científico”, “papel da observação e da experimentação” e “progresso das teorias científicas”. A partir disso, buscou-se sugerir, baseado no referencial teórico construído, a postura epistemológica expressa por cada discente.

5.1 Análise do *Corpus I*

O primeiro *corpus* compreende as respostas dos discentes ao primeiro questionário, aplicado no início da disciplina, no início do primeiro semestre de 2018, com o intuito de investigar suas concepções prévias a respeito da Ciência. A primeira categoria considerada tinha como objetivo investigar como os discentes compreendem a construção do conhecimento científico. Foram encontradas 2 unidades de análise relacionadas a esse aspecto, uma com um caráter positivista (Q1_D1) e a outra com um caráter absolutista (Q1_D5), como podemos observar nos fragmentos a seguir:

A observação tem um papel extremamente relevante, porque acredito que é através dela que podemos realizar experimentos, chegando a determinadas conclusões (Q1_D1).

Creio que através da observação e experimentação, seja possível validar ou não uma possível descoberta científica, por exemplo, ou para explicar uma teoria (Q1_D5).

A segunda categoria buscava analisar a importância que os discentes atribuíam à observação e à experimentação na investigação científica. Foram encontradas duas unidades de análise relacionados à essa categoria, ambas com um caráter absolutista (Q1_D3 e Q1_D4), como ilustra os fragmentos abaixo:

[...] a experimentação depende de uma observação e através da experimentação é possível provar ou não se determinada pesquisa está correta/errada (Q1_D3).

O papel da observação a meu ver não contribui significativamente para a investigação já a experimentação sim, devido ao emprego da prática (Q1_D4).

A terceira categoria buscava investigar se os discentes compreendiam que as teorias científicas passam por transformações ao longo do tempo. Foram encontradas quatro unidades de análise, uma com um caráter positivista (Q1_D3) e as demais com um caráter absolutista (Q1_D1, Q1_D4 e Q1_D5), como consideramos nos fragmentos abaixo:

[...] ao pesquisar um determinado assunto, pode-se ter mais de uma conclusão (Q1_D1).

[...] A ciência é algo exato (Q1_D3).

[...] não existe um certo e um errado na ciência (Q1_D4).

[...] podem se descobrir novas teorias/problemas/soluções que podem implicar em alguma teoria já postulada (Q1_D5).

Observamos que nem todas as respostas dos discentes se caracterizaram como unidades de análise dentro das categorias propostas. Os fragmentos das unidades de análise reconhecidas, possibilitaram a identificação de posturas positivistas e absolutistas nas respostas dos discentes, resultado esperado para esse primeiro questionário.

5.2 Análise do *Corpus II*

O segundo *corpus* abrange as respostas dos discentes ao segundo questionário, aplicado ao final da disciplina, no final do primeiro semestre de 2018, cujo objetivo era investigar quais as concepções dos discentes após os estudos realizados ao longo da disciplina de HFC. Na primeira categoria, denominada “construção do conhecimento científico” foram identificadas duas unidades de análise, uma com um caráter absolutista (Q2_D4) e a outra com um caráter relativista (Q2_D5), as quais podem ser observadas nos fragmentos a seguir:

São essenciais, levando em conta que podem ser classificados como meios de investigação, a observação pode ser o ponto de partida para surgirem inquietações sobre teorias ou métodos. A experimentação pode vir a servir como meios para comprovar teorias (Q2_D4).

Creio que com o objetivo de alcançar mais conhecimento e respostas para diversos assuntos que permeiam a vida dos seres humanos, diferentes grupos de pessoas, cada qual na sua área de conhecimento, estudará os problemas e os temas pertinentes da investigação, construindo assim, novos saberes que poderão ser teorias científicas (Q2_D5).

Na segunda categoria, “papel da observação e da experimentação”, foram observadas três unidades de análise, duas com um caráter absolutista (Q2_D1 e Q2_D3) e uma com um caráter relativista (Q2_D2). Os fragmentos apresentados seguir representam as unidades encontradas nessa categoria:

Tem um papel importante, mas toda pesquisa tem que partir de uma teoria (Q2_D1).

Um papel importante, pois, para uma experimentação tem que haver um questionamento ou melhor, uma curiosidade em investigar algo que queira ser esclarecido (Q2_D2).

Muito importante, pois através delas é possível alcançar respostas e chegar em resultados (Q2_D3).

Na terceira e última categoria, “progresso das teorias científicas”, foram encontradas cinco unidades de análise, sendo três com um caráter relativista (Q2_D1, Q2_D2 e Q2_D5) e duas com um caráter absolutista (Q2_D3 e Q2_D4). Os fragmentos que representam essa categoria podem ser observados a seguir:

[...] à medida que o tempo passa as teorias mudam (Q2_D1).

[...] estamos em constante mudanças (Q2_D2).

[...] A ciência está sempre sujeita a modificações e sempre sujeita a estudos (Q2_D3).

[...] todas as teorias já existentes já passaram pela fase em que estavam como a "verdade" e por fim foram superadas, comprovando que é possível sim modificar (Q2_D4).

[...] os avanços tecnológicos e nos conhecimentos em geral, podem trazer questões em que, até o momento da formulação de uma determinada teoria, ainda não existiam (Q2_D5).

Assim como na análise do *corpus* anterior, nem todas as respostas dos discentes ao questionário corresponderam às unidades de análise nas categorias propostas. No entanto, os fragmentos das unidades de análise reconhecidas possibilitaram a identificação de posturas absolutistas e alguns indícios de posturas relativistas, indicando um progresso na postura dos discentes em relação ao questionário anterior.

5.3 Análise do *Corpus* III

O terceiro *corpus* é composto pelas respostas dos discentes ao terceiro e último questionário, aplicado seis meses após a disciplina, no primeiro semestre de 2019, com o intuito de analisar como se mantiveram as concepções dos discentes após o término da disciplina. Na primeira categoria analisada, “Construção do conhecimento científico”, foram identificadas cinco unidades de análise, quatro com um caráter absolutista (Q3_D1, Q3_D2, Q3_D4 e Q3_D5) e uma com um caráter relativista (Q3_D3). Os fragmentos que representam essas unidades de análise são apresentados a seguir:

[...] através do aprimoramento de outras teorias já existentes (Q3_D1).

Através de muito referencial teórico (Q3_D2).

A partir de fatos que ocasionam curiosidades e questionamentos (Q3_D3).

[...] surgem de inquietações, outras empiricamente, outras através de reflexões, observações e estudos (Q3_D4).

[...] por meio de pesquisas envolvendo análises e levantamento de dados, sobre uma determinada hipótese em relação a um assunto/tema (Q3_D5).

Na segunda categoria, “papel da observação e da experimentação”, foram reconhecidas quatro unidades de análise, três com um caráter absolutista (Q3_D2, Q3_D3 e Q3_D4) e uma com um caráter relativista (Q3_D5). A seguir podemos observar as os fragmentos referentes à essas unidades de análise:

[...] pois nada melhor que observarmos para dar uma veracidade na investigação (Q3_D2).

[...] através da observação e experimentos é possível chegar a resultados em uma investigação (Q3_D3).

[...] para alguns estudos pode ser uma excelente obtenção de dados, por isso torna-se importante, mas existem outras formas (Q3_D4).

A observação e a experimentação são metodologias a serem usadas de acordo com o objetivo de uma investigação e nem sempre ela se aplicará. Se uma cientista quiser testar a influência de um microrganismo no combate a uma praga de lavoura, ele precisará observar e experimentar a sua hipótese. Mas se o objetivo for o levantamento sobre as razões que levam a evasão escolar no ensino médio, por exemplo, a metodologia será a interpretação/quantificação das respostas destes alunos. Sendo assim, a observação e a experimentação não entram neste tipo de análise e nem por isso, deixa de ser uma investigação científica (Q3_D5).

Na terceira categoria, "progresso das teorias científicas" foram reconhecidas quatro unidades de análise, três com um caráter absolutista (Q3_D1, Q3_D3 e Q3_D4) e uma com um caráter relativista (Q3_D5). A seguir observamos os fragmentos referentes à essas unidades de análise:

[...] com o passar do tempo tudo se torna obsoleto (Q3_D1).

A ciência está sempre sujeita a modificações. Teorias podem ser corroboradas e tudo pode mudar (Q3_D3).

[...] nada é incontestável (Q3_D4).

[...] com o passar do tempo novos estudos podem ser desenvolvidos devido a avanços tecnológicos ou até em outras teorias que possuem pontos de intersecção com a teoria a ser modificada, e assim, confrontar e modificar as vigentes (Q3_D5).

Assim como nas análises anteriores, nem todas as respostas dos discentes ao questionário compreenderam unidades de análise nas categorias propostas, impossibilitando algumas comparações entre as respostas aos três questionários da investigação. Os fragmentos reconhecidos possibilitaram a identificação de posturas absolutistas e alguns indícios de posturas relativistas. Observou-se também alguns retrocessos, de uma postura relativista para uma postura absolutista, em relação ao segundo questionário.

5.4 Análise longitudinal dos dados

A Ciência, à luz das concepções contemporâneas, é compreendida como uma idealização humana suscetível à erros, que objetiva a compreensão dos fenômenos da natureza. Nessa perspectiva, o conhecimento científico não é mais considerado como fixo e imutável, mas sim sob um processo de constante transformação.

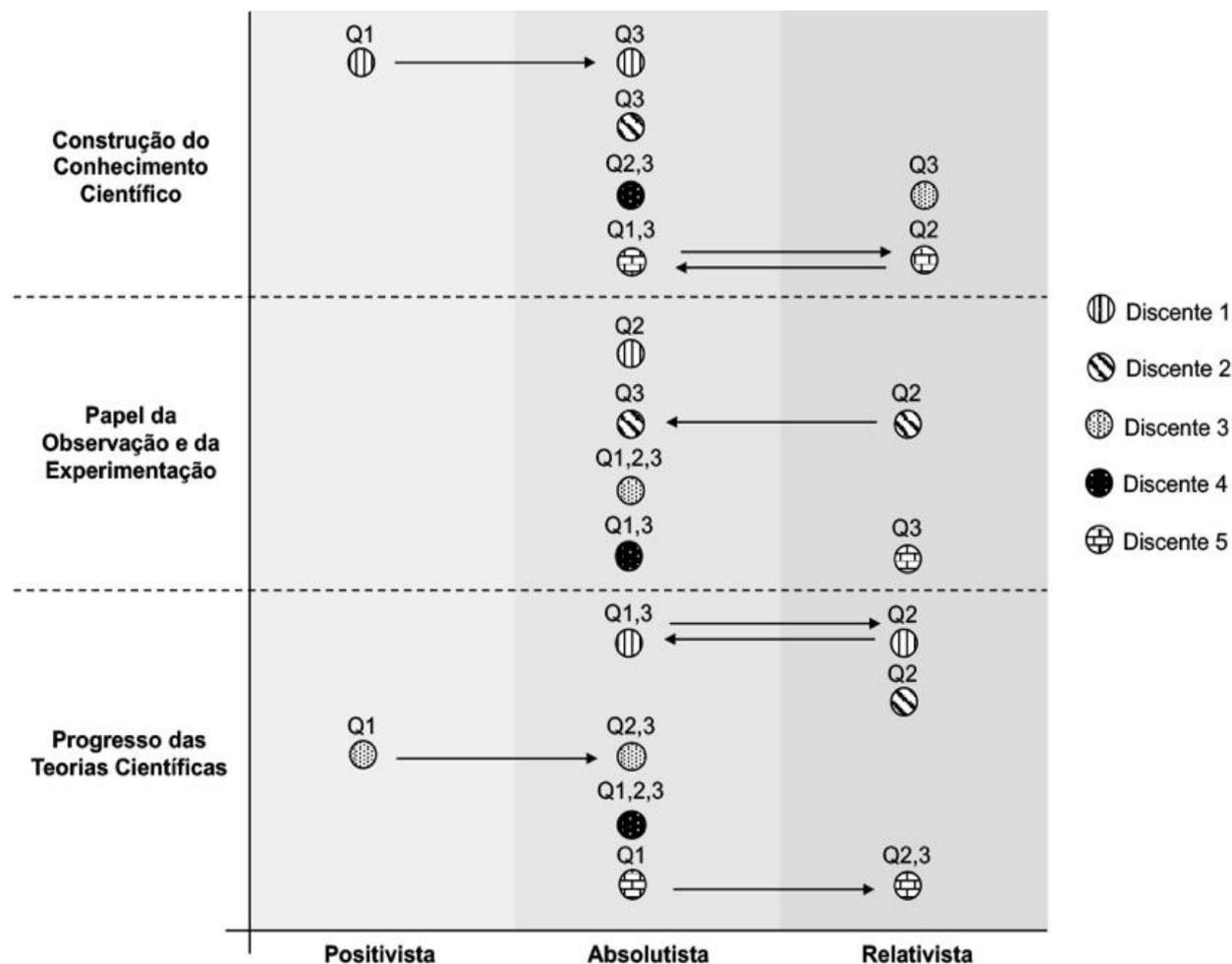
Nessa vertente, as teorias científicas precedem a observação e a experimentação, não prevalecendo um único e rígido método científico. O progresso do conhecimento científico, em uma vertente relativista dessas concepções contemporâneas, é influenciado pelas expectativas e pela criatividade dos indivíduos, bem como pelo contexto histórico, social e cultural (ARIZA, HARRIS, 2000).

Reconhecendo a importância do estudo dessas concepções na formação inicial de professores, investigamos as concepções alcançadas por um grupo de discentes da Licenciatura em Química do IFSul – CaVG, após a disciplina de HFC. Observamos que os saberes desenvolvidos ao longo da disciplina contribuem para uma evolução nas posturas, inicialmente positivistas, dos discentes; tal resultado está de acordo com a literatura da área (TEIXEIRA; FREIRE; EL-HANI, 2009; MOURA; SILVA,

2014). Essa evolução aponta, em geral, para a adoção de posturas absolutistas no que tange as concepções sobre a NdC.

Observou-se, também, alguns indícios de posturas relativistas, como podemos analisar na Figura 1. No entanto, poucas dessas concepções se mantiveram; havendo, portanto, alguns retrocessos para uma postura absolutista.

Figura 1: Síntese das evoluções e/ou retrocessos nas concepções dos discentes



Fonte: autoria própria.

Esses resultados apontam limitações da disciplina de HFC frente às disciplinas específicas do curso, as quais reforçam uma postura absolutista. Intuímos que o retrocesso identificado nas concepções dos discentes sobre a NdC pode ter sofrido influência desse fator.

Entendendo, portanto, a importância de uma aproximação a posturas relativistas, que favorecem a compreensão da Ciência em sua dimensão sociocultural, atentamos que esses aspectos sejam abordados de maneira mais extensiva na disciplina de HFC. Outra possibilidade, também apontada pela literatura da área de Ensino de Ciências, é a oferta de uma disciplina obrigatória de Sociologia da Ciência (GURGEL; MARIANO, 2008; JORGE; PEDUZZI, 2018; QUEIRÓS; JUNIOR; SOUZA, 2013). Do mesmo modo, consideramos, em nosso contexto específico, a obrigatoriedade da disciplina de

CTS, visto que essa contempla algumas das discussões necessárias para a aproximação de uma postura relativista da Ciência; esta é ofertada, atualmente, na modalidade eletiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino de Ciências, e em específico o de Química, nos dias atuais, requer um currículo menos engessado, isto é, menos conteudista, e mais alinhado às propostas que discutem, de forma crítica e reflexiva, a NdC e os processos subjacentes ao seu desenvolvimento. No entanto, para que essas propostas saiam da literatura e se aproximem da Educação Básica se faz necessário um investimento em formação inicial e continuada de professores, no sentido de orientá-los, por meio de disciplinas como a de HFC, para o desenvolvimento de discussões sobre a temática em sala de aula.

Compreendendo a importância desses debates no Ensino de Química, investigamos a evolução das posturas epistemológicas, atreladas a algumas compreensões da NdC, de um grupo de discentes da Licenciatura em Química do IFSul – CaVG. Observamos que, na maior parte dos casos, as evoluções evidenciadas apontam para uma adoção de posturas absolutistas da Ciência. No entanto, essas posturas não alcançam discussões sobre o caráter sociocultural da Ciência, expondo uma das limitações da disciplina de HFC frente às demais disciplinas ofertadas ao longo da formação dos discentes.

À vista disso, consideramos relevante uma discussão mais explícita sobre a NdC, alinhada às concepções contemporâneas da Ciência, nas disciplinas específicas do curso, minimizando o retrocesso nas concepções construídas ao longo da formação. Da mesma forma, consideramos pertinente, na disciplina de HFC, um enfoque às posturas relativistas, visto que essas permitirão uma compreensão aprofundada sobre as questões históricas, sociais e culturais da Ciência. Também contribuirão, nesse sentido, a oferta da disciplina de CTS, de forma obrigatória e/ou a oferta de uma disciplina de Sociologia da Ciência.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília:1997.

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília:1998.

BRASIL, Lei nº 9.394. LDB - **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, de 20 de dezembro de 1996. D.O.U. 1996.

ALMEIDA, A. V.; FARIAS, C. R. O. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 3, p. 473 - 488, 2016.

- ARIZA, R. P.; HARRES, J. B. S. A Epistemologia Evolucionista de Stephen Toulmin e o Ensino de Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. especial, p. 70-83, 2002.
- CHALMERS, A. F. **A Fabricação da Ciência** Tradução: Beatriz Sidou. São Paulo: Editora UNESP. 1994.
- CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** Tradução: Raul Filker. São Paulo: Editora Brasiliense. 1993.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 21, p. 157-158, 2002.
- DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. Para que ensinar Ciência no século XXI? - Reflexões a partir da Filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 20, p. 1-18, 2018.
- GURGEL, C. M. A.; MARIANO, G. Elaine. Concepção de neutralidade e objetividade da ciência e tecnologia na formação de professores de ciências: argumentos para a inserção da história e sociologia da ciência na construção do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 59 – 72, 2008.
- JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A exemplificação da não neutralidade da observação científica por meio dos desenhos lunares retratados no século XVII. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 179-200, 2018.
- MATTHEWS, M. S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Relações entre concepções epistemológicas e perfil profissional presentes em projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em química do estado de Goiás. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 123 - 131 2009.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. (2011). **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. rev. Unijuí. 2011.
- MOURA, B. A.; SILVA, C. C. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 336-348, 2014.
- PALACIOS, E.M.G.; LINSINGEN, I. V.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSÓRIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. (2003). **Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedade)**. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). 2003.
- PORTO, C. D. L.; HICKMANN, L. C. S. História da ciência e a construção do conhecimento segundo a epistemologia de Ludwick Fleck sobre a *Helicobacter pylori*. **Revista ENCITEC**, v. 3, n. 1, p. 61-71, 2013.
- QUEIRÓS, W. P.; JÚNIOR, A. F. N.; SOUZA, D. C. Possibilidades da Filosofia, História e Sociologia da Ciência para superação de uma concepção prática-utilitária da educação científica: caminhos a serem percorridos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

SCHMIEDECKE, W. G.; PORTO, P. A. A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 627-643, 2015.

SANTOS, L. S. B.; PEIXOTO, C. A. S.; BELLO, M. E. R. B.; FILHO, N. J. G. As contribuições da História e Filosofia da Ciência na Formação de Professores: uma análise em periódicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, p. 355 – 378, 2017.

SILVA, B. V. C. Aspectos da natureza da ciência na sala de aula: o caso da natureza da luz nos séculos XVII e XVIII. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 214 – 236, 2016.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE, O. J.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529 - 556, 2009.

TRINTIN, R. S.; GOMES, L. C. Perfis Epistemológicos dos Livros Didáticos de Física do PNLD de 2018. **Acta Scientiae**, v. 20, p. 43 - 55, 2018.