

Breve análise sobre os discursos de licenciandos(as) em Física, Biologia e Matemática: percepções sobre a natureza da ciência

A brief analysis of the discourses of Physics, Biology and Mathematics undergraduates: perceptions of the nature of science

Breve análisis de los discursos de los estudiantes de licenciatura en Física, Biología y Matemáticas: percepciones acerca de la naturaleza de la ciencia

Adriano Antunes Rodrigues¹

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4722>

Letícia Jorge²

<https://orcid.org/0000-0001-5470-6541>

José Cláudio Del Pino³

<https://orcid.org/0000-0002-8321-9774>

Samuel da Silva Hipólito⁴

<https://orcid.org/0009-0008-9202-3627>

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina – Brasil. E-mail: adriano.rodrigues@ifsc.edu.br.

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia – Brasil. E-mail: leticiajorgeifsc@gmail.com.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil. E-mail: delpinojc@yahoo.com.br.

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil. E-mail: samhipolito@hotmail.com.

Resumo

Ao longo das últimas décadas, a literatura vem defendendo a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) para a discussão da natureza da ciência (NdC) e do trabalho científico no âmbito educacional. A postura teórica do(a) docente com frequência não contempla as reflexões histórico-epistemológicas contemporâneas. Diante disso, concepções inadequadas de Ciência mantidas pelo(a) professor(a) podem repercutir em sua práxis, exercendo influência na construção da percepção de Ciência dos(as) discentes. Debruçar-se sobre cursos de formação inicial de docentes, investigando elementos estruturais de suas composições que possam somar-se ou não à qualificação de profissionais na temática supracitada torna-se algo necessário. Emerge, portanto, o objetivo de analisar as concepções sobre a NdC de estudantes ingressantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Matemática da região do Extremo Sul do Estado de Santa Catarina, visando a identificar possíveis contribuições (influências) dos componentes curriculares desses cursos para a construção dessas concepções.



A partir da triangulação de dados extraídos por meio de questionários, elementos curriculares e entrevistas semiestruturadas, examina-se – à luz da análise de conteúdo – a existência positiva e significativa de influências do percurso formativo na percepção da Ciência expressa por alguns/algumas futuros(as) docentes.

Palavras-chave: Concepção de ciência. Natureza da ciência. Formação docente.

Abstract

Over the last few decades, the literature has advocated the use of the History and Philosophy of Science (HPS) to discuss the nature of science (NoS) and scientific work in the educational sphere. Teachers' theoretical stance often fails to take into account contemporary historical and epistemological reflections. In view of this, inadequate conceptions of Science held by teachers can have repercussions on their praxis, influencing the construction of students' perceptions of Science. Focusing on initial teacher training courses, investigating structural elements of their composition that may or may not add to the qualification of professionals in the aforementioned subject, becomes necessary. The aim of this study was therefore to analyze the conceptions of NoS held by incoming and outgoing students of degree courses in Biological Sciences, Physics and Mathematics in the Far South Region of the State of Santa Catarina, in order to identify possible contributions (influences) of the curricular components of these courses to the construction of these conceptions. Based on the triangulation of data extracted through questionnaires, curricular elements and semi-structured interviews, it was examined – in the light of content analysis – the positive and significant existence of influences from the training course on the perception of Science expressed by some future teachers.

Keywords: *Conception of science. Nature of science. Teaching training.*

Resumen

A lo largo de las últimas décadas, la literatura ha defendido el uso de la Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) para discutir la naturaleza de la ciencia (NdC) y del trabajo científico en el ámbito educativo. La postura teórica de los(las) docentes no suele tener en cuenta las reflexiones históricas y epistemológicas contemporáneas. En vista de ello, las concepciones inadecuadas de la Ciencia que tienen los profesores(as) pueden repercutir en su praxis, influyendo en la construcción de la percepción de la Ciencia que tienen los(las) discentes. Centrarse en los cursos de formación inicial del profesorado, investigando elementos estructurales de sus composiciones que se puedan somarse o no a la cualificación de profesionales en el área mencionada se hace necesario. Por lo tanto, el objetivo es analizar las concepciones acerca de la NdC que tienen los estudiantes que ingresan y egresan de los cursos de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Física y Matemáticas en la región del Extremo Sur del Estado de Santa Catarina, con el fin de identificar posibles contribuciones (influencias) de los componentes curriculares de estos cursos en la construcción de esas concepciones. A partir de la triangulación de datos extraídos por medio de cuestionarios, elementos curriculares y entrevistas semiestruturadas, se examina – a la luz del análisis de contenido – la existencia positiva y significativa de influencias de la trayectoria de formación en la percepción de la Ciencia expresada por algunos(as) futuros(as) docentes.

Palabras clave: *Concepción de la ciencia. Naturaleza de la ciencia. Formación docente.*

1 À guisa de introdução

Muito se tem discutido a respeito da natureza da ciência (NdC) como sendo uma componente importante da educação científica e de como as concepções dos(as) discentes e dos(as) docentes (Anderson, 1950; Harres, 1999; Abd-El-Khalick; Lederman, 2000; Moreira; Massoni; Ostermann, 2007; Höttecke *et al.*, 2010; Martins, 2015) – e também as presentes nos livros didáticos (Forato *et al.*, 2011) – estão influenciando as atividades educacionais (Vilas Boas *et al.*, 2013; Acevedo Díaz *et al.*, 2016). Tais estudos reconhecem a importância de compreender a NdC como um corpo de conhecimento historicamente construído, imerso no contexto cultural de cada época.

Por meio de um saber multifacetado e contextualizado historicamente, torna-se notória a existência de conceitos e definições que envolvem o termo Natureza da Ciência. Abd-El-Khalick e Lederman (2000) descrevem, cronologicamente, que o conceito – NdC – sofreu diversas mudanças ao longo dos últimos 100 anos. Os autores relatam, ainda, que, entre o período de 1900 e 1960, a preocupação da NdC tinha como cerne as lógicas normativas para justificar as afirmações científicas e a compreensão do chamado “método científico”. A partir de 1960, concepções sociológicas, psicológicas e culturais foram invocadas nas tentativas de descrever o trabalho científico. De 1970 até 1980, a ênfase foi dada à conciliação entre as descrições da Ciência com a prática científica. O conhecimento científico, neste período, foi caracterizado como provisório, coletivo, humanístico, histórico, empírico, dentre outros aspectos. Entre 1980 e 1990, houve indicativos do aparecimento de fatores psicológicos nas definições da Natureza da Ciência. A partir de 1990, a NdC passou a incorporar, principalmente, elementos gerais da Filosofia, da Psicologia, da Sociologia e da História das Ciências.

Contemporaneamente, acredita-se que o estudo da NdC:

[...] promove uma abrangência no olhar sobre o desenvolvimento e funcionamento da ciência, desmistificando a ideia de que ela é infalível e linear, além de evidenciar todo o contexto histórico no qual vem sendo concebida. Esse fato pode colaborar efetivamente no preparo e formação de futuros professores, no sentido de fornecer subsídios para promover tal situação (Colagrande, 2016, p. 30).

Para que concepções de e sobre Ciência – principalmente aquelas mantidas pelo(a) docente, as quais se fazem, por vezes, refletidas em sua *práxis* (Gil Pérez *et al.*, 2001; Moreira; Massoni; Ostermann, 2007; Jorge, 2022) – tornem-se mais condizentes com as reflexões

históricas, filosóficas e epistemológicas contemporâneas, deve-se procurar criar espaços para oportunizar discussões sobre o trabalho científico e sobre a natureza deste conhecimento. Dentre diversos âmbitos e panoramas, evidencia-se que o uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação científica (Teixeira; Greca; Freire Junior, 2012; Jorge; Peduzzi, 2022) pode auxiliar na compreensão do processo de construção histórica do conhecimento científico. Um ensino contextualizado histórica e filosoficamente pode permitir, além da melhoria no entendimento de conceitos científicos, a análise de uma Ciência subjetiva, mutável, controversa, criativa, dependente do contexto sociocultural de seu período e que se faz permeada por diversas concepções metodológicas.

Afora isso, é válido destacar que as percepções que um indivíduo apresenta sobre sua área de formação e/ou profissão são construídas mediante articulações e influências que ele(a) próprio(a) experientia e vivencia no âmbito social e no da educação formalizada. Debruçar-se, por exemplo, sobre cursos de formação inicial de docentes, investigando-se elementos estruturais de suas composições que possam somar ou não à qualificação desses profissionais quanto à construção de concepções acerca da Natureza da Ciência mais condizentes com as discussões contemporâneas, torna-se uma ação necessária.

Instaura-se, portanto, no presente artigo, o objetivo de averiguar o entendimento de discentes ingressantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, em Física e em Matemática, da região do Extremo Sul do Estado de Santa Catarina, acerca da natureza do conhecimento científico, à luz da vertente da HFC, visando identificar, em consequência, possíveis contribuições dos componentes curriculares para a construção da referida visão.

Uma possível hipótese para a problemática levantada envolve, no âmbito de uma pesquisa exploratória (Gil, 2007), a realização de estudos de casos “múltiplos” (Alves-Mazzotti, 2006) – conduzidos simultaneamente – sobre diversos indivíduos (e.g., estudantes dos cursos de Licenciatura em Biologia, Física e Matemática de distintas instituições). O intuito envolve examinar, a partir da triangulação/tríade de dados oriundos de questionários, projetos pedagógicos e entrevistas semiestruturadas, bem como à luz de alguns aspectos da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), a existência de influências positivas ou não do percurso formativo na visão de Ciência expressa por futuros(as) docentes.

Em um primeiro momento, descreve-se o contexto de implementação da proposta do presente trabalho, apresentando informações sobre os cursos, as Instituições de Ensino Superior

(IES) que as ofertam e o quantitativo de participantes. Também são explicitados os procedimentos metodológicos (e.g., a abordagem, a natureza, os instrumentos de coleta e análise de dados etc. da investigação) que caracterizam a pesquisa. Posteriormente, examinam-se e expressam-se os resultados, exemplificando as concepções de NdC dos(as) licenciandos(as). Por fim, tecem-se reflexões ao (re)olhar de processos relacionados à reestruturação de cursos de formação inicial de docentes, uma vez que se problematiza a influência de componentes presentes ou não nos cursos sob a construção da concepção de estudantes do Ensino Superior sobre a Natureza da Ciência.

2 Aspectos metodológicos da pesquisa

2.1 O cenário da pesquisa

A implementação do referido estudo ocorreu na região do Extremo Sul do Estado de Santa Catarina, durante o período letivo de 2015. Três cursos de distintas IES, por serem ofertados na região de abrangência da pesquisa, foram elegidos: (i) Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), localizada em Criciúma; (ii) Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFC), com a sede no município de Santa Rosa do Sul – *campus* avançado; e (iii) Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) – *campus* Araranguá.

Com o intuito de estabelecer um comparativo entre as diversas percepções de Natureza da Ciência construídas por futuros(as) docentes ao decorrer do percurso formativo, optou-se por selecionar duas turmas de cada curso: uma de estudantes ingressantes (em fases iniciais da graduação) e outra de concluintes (em fases finais da graduação).

No curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de acordo com dados fornecidos pela secretaria acadêmica em 2015, as turmas elegidas foram compostas por 23 alunos(as) (ingressantes), sendo 14 mulheres e nove homens, e por 16 discentes (concluintes), dos quais 13 eram mulheres e três eram homens.

Quanto ao curso de Licenciatura em Física, foram selecionadas as turmas com 15 estudantes (ingressantes): desses, cinco eram mulheres e dez eram homens; e com 18 acadêmicos (concluintes), sendo 11 mulheres e sete homens.

Já no curso de Licenciatura em Matemática, optou-se pelas turmas constituídas de 20 universitários (ingressantes), dos quais 14 eram mulheres e seis eram homens; e sete alunos(as) (concluintes), sendo seis mulheres e um homem.

2.2 Natureza metodológica da pesquisa e os instrumentos de coleta e análise de dados

Quanto aos procedimentos metodológicos, a investigação, de abordagem qualitativa (Minayo, 2007) e de natureza empírica, inseriu-se na perspectiva de uma pesquisa exploratória (Gil, 2007), na qual se desenvolveram estudos de casos “múltiplos” (Alves-Mazzotti, 2006), em que várias pesquisas sobre diversos indivíduos (e.g., docentes em formação inicial de distintos *campus*, cursos e instituições) foram conduzidos simultaneamente.

Segundo Alves-Mazzotti (2006, p. 646):

[...] cada caso deve ser selecionado de acordo com uma das seguintes previsões: ou se espera encontrar resultados semelhantes nas diversas unidades investigadas (replicação propriamente dita) ou se espera resultados diferentes em razão de fatores previamente antecipados pelo pesquisador (“replicação teórica”). Tal como os experimentos, os estudos de caso, portanto, não representam “amostra” cujos resultados seriam generalizáveis para uma população (generalização estatística), o pesquisador não procura casos representativos de uma população para a qual pretende generalizar os resultados, mas a partir de um conjunto particular de resultados, ele pode gerar proposições teóricas que seriam aplicáveis a outros contextos.

Nessa configuração de pesquisa, os dados coletados – originários de documentos, de entrevistas, de questionários etc. (Triviños, 1987) – possuem caráter normalmente descritivos (Bodgan; Biklen, 2010). Os resultados, por exemplo, podem ser apresentados por meio de narrativas. Tendo isto em vista, utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário fechado, inspirado em Borges (1991)¹, composto por um conjunto de seis textos simplificados que apresentavam seis diferentes concepções sobre a natureza do conhecimento

¹ O autor realizou uma adaptação do instrumento de Arden Zylbersztajn – desenvolvido para um curso de atualização em ensino de Física, bem como aplicado a um grupo de professores(as) envolvidos(as) com reconstrução curricular de Ciências – que era constituído por nove textos circunscritos a quatro diferentes concepções quanto à Ciência: (i) empirismo indutivo (Francis Bacon); (ii) falseacionismo (Karl R. Popper); (iii) contextualismo (Thomas S. Kuhn); e (iv) anarquismo epistemológico (Paul K. Feyerabend). O instrumento utilizado por Borges abrangeu seis textos: cinco deles representando cada uma das concepções supracitadas anteriormente sobre a natureza do conhecimento científico, e mais um texto que envolveu o racionalismo dialético de Gaston Bachelard e a abordagem externalista do desenvolvimento científico.

científico embasadas em discussões histórico-filosóficas e epistemológicas da Ciência, a mencionar: (i) empirismo indutivo (Francis Bacon); (ii) falseacionismo (Karl R. Popper); (iii) contextualismo (Thomas S. Kuhn); (iv) anarquismo epistemológico (Paul K. Feyerabend); (v) racionalismo dialético (Gaston Bachelard); e (vi) abordagem externalista do desenvolvimento científico.

O texto “A”, por exemplo, apresentou uma visão empírico-indutivista da Ciência, na qual destacou-se que tanto a atividade observacional quanto a experimental eram neutras, isto é, não influenciadas por ideias apriorísticas/hipóteses, subjetividades etc. (Bacon, 1999). O texto “B” expressou uma visão construtivista e descontinuista da Ciência. Conjecturou-se que ela era uma construção de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da própria realidade (Kuhn, 1998). Ademais, mencionou-se que o caráter descontinuista da Ciência era estipulado pela presença de rupturas com o senso comum e com conhecimentos anteriores (Bachelard, 1996). O texto “C” estabeleceu uma visão anárquica da Ciência – por meio da qual se subentendeu a necessidade de uma diversidade de métodos e de procedimentos para o pensar e o fazer científico (Feyerabend, 1977). O texto “D” compôs uma visão consensualista da Ciência – a qual foi considerada como um agregado de saberes aceitos e legitimados por uma comunidade científica em um dado período histórico (Kuhn, 1978). O texto “E” mostrou uma visão falseacionista da Ciência – segundo a qual nenhuma teoria poderia ser considerada absolutamente verdadeira, mas, sim, como corroborada provisoriamente devido ao fato de tornar-se sempre passível de refutamento ou falseamento (critério de demarcação que permite, ainda, distinguir a Ciência da não Ciência) (Popper, 1985). Por fim, o texto “F” exibiu uma visão externalista da Ciência – na qual se ponderou que fatores externos à comunidade científica (e.g., questões econômicas, sociais, religiosas, políticas, culturais etc.) exerciam influências sobre o desenvolvimento do conhecimento científico.

Feitas as apresentações dos textos constitutivos do questionário, parte-se, então, para a elucidação de sua implementação. Os questionários foram aplicados a discentes ingressantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, em Física e em Matemática da região do Extremo Sul catarinense. Os(As) participantes da pesquisa atribuíram nota de 0 a 4 (5 pontos ou *scores* em escala do tipo *Likert*) a cada texto para o estabelecimento de uma variação em cinco níveis progressivos de concordância sobre os discursos relativos à natureza do conhecimento científico.

Com a implementação dos questionários, pretendeu-se verificar a existência de influências do percurso formativo na visão de Ciência expressa pelos(as) discentes ingressantes

e concluintes de um mesmo curso e, concomitantemente, estabelecer uma relação comparativa entre as concepções de NdC explicitadas pelos(as) ingressantes e concluintes de cursos distintos. Por meio da análise dos projetos pedagógicos das Licenciaturas investigadas, buscou-se identificar elementos curriculares que pudessem estar relacionados às concepções apresentadas pelos(as) futuros(as) docentes.

Feito o contraste entre os componentes curriculares e os *scores* do questionário aplicado em cada curso, prosseguiu-se para a etapa final: a redução da amostra inicial da pesquisa para a realização de entrevistas semiestruturadas (Bogdan; Biklen, 2010), com a finalidade de elaborar, intuitivamente, noções acerca de como os(as) participantes interpretaram ou compreenderam a natureza do conhecimento científico. As entrevistas corroboraram a legitimidade do questionário como um instrumento válido para a identificação de aspectos importantes evidenciados nas visões de Ciência dos(as) futuros(as) docentes. Além disso, por meio da entrevista, foi possível reconhecer elementos curriculares dos cursos – que não estavam explícitos nos projetos pedagógicos – capazes de influenciar as percepções dos(as) discentes acerca da NdC.

Vale salientar, ainda, que todos(as) os(as) discentes, no uso de suas atribuições no que lhes confere o direito de querer ou não participar da pesquisa, assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando, assim, em liberar os questionários e seus depoimentos para avaliação.

Para o exame dos dados, utilizou-se a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) que, segundo a autora, envolve:

Um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (Bardin, 1977, p. 42).

A abordagem metodológica da análise de conteúdo é bastante abrangente. Por conta disso, a presente investigação detém-se, sobretudo, em certos aspectos de seu uso que envolvem os processos de codificação e de categorização.

Na codificação, transformam-se os dados “brutos” em unidades de registro. Já na categorização, ocorre a classificação de elementos constitutivos de um conjunto a partir de critérios previamente definidos (Bardin, 1977) – que, na presente pesquisa, são caracterizados

como semânticos, os quais originam um sistema de categorias temáticas (e.g., categorias para cada concepção da natureza do conhecimento científico ancoradas nos referenciais epistemológicos aludidos em momentos anteriores).

Assim, segundo Bardin (1977), o conjunto das técnicas da análise de conteúdo:

Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Entre as diferentes possibilidades de categorização, a investigação dos temas, ou análise temática, é rápida e eficaz na condição de se aplicar a discursos diretos (significações manifestas) e simples (Bardin, 1977, p. 153).

Considerando-se como relevantes “(...) as opiniões e as vozes dos sujeitos da pesquisa como parte integrante da análise (...)” (Charmaz, 2008, p. 402) e a interpretação dos pesquisadores(as) com o cruzamento dos dados (i.e., questionário, elementos curriculares e entrevistas), a seguir apresentam-se as categorias sucedidas de discussões.

3 A Tríade: analisando e discursando

3.1 No primeiro lado, o questionário

Para o exame dos *scores* oriundos do questionário que utilizou a escala do tipo *Likert* de 5 pontos (de 0 a 4) para mensurar o nível de concordância dos(as) participantes da pesquisa a partir da leitura e interpretação dos textos simplificados supracitados, estabeleceu-se um *Ranking* Médio (RM) proposto por Malhotra (2001). A obtenção de um RM dos *scores* atribuídos às respostas ocorreu por meio da verificação da frequência e do grau com que os(as) futuros(as) docentes de cada curso concordavam ou não com os seis textos implementados.

Na (re)organização desses dados, referentes aos distintos níveis de entendimento das seis percepções sobre a natureza do conhecimento científico e expostas sinteticamente nos textos de “A” até “F”, evidenciou-se uma maior distinção entre as visões de uma Ciência empirico-indutivista e anarquista expressas nos textos “A” e “C”, respectivamente. Diante disso, o interesse da referida pesquisa debruçou-se específica e sucintamente sobre essas duas percepções que envolveram discussões singulares sobre o trabalho científico e sobre a natureza desse conhecimento.

Por exemplo, de um lado apresentou-se Francis Bacon (1561-1626), conceituado como o primeiro filósofo experimental (Hacking, 2012) que instituiu o método empírico-indutivista, cujos pressupostos justificavam o fato de que o conhecimento derivava direta ou indiretamente da experiência sensível, isto é, do observado. Desta forma, a origem e fundamentação de todo o conhecimento, para Bacon (1999), estava na observação. Era, então, por meio da coleta e do registro de um maior número possível de dados sobre um fenômeno a ser estudado que as informações deveriam ser analisadas em busca de regularidades para a avaliação de uma possível “(...) generalização do corolário, onde a universalização dos resultados é interpretada como cânone máximo de investigação” (Sobiecziak, 2017, p. 45).

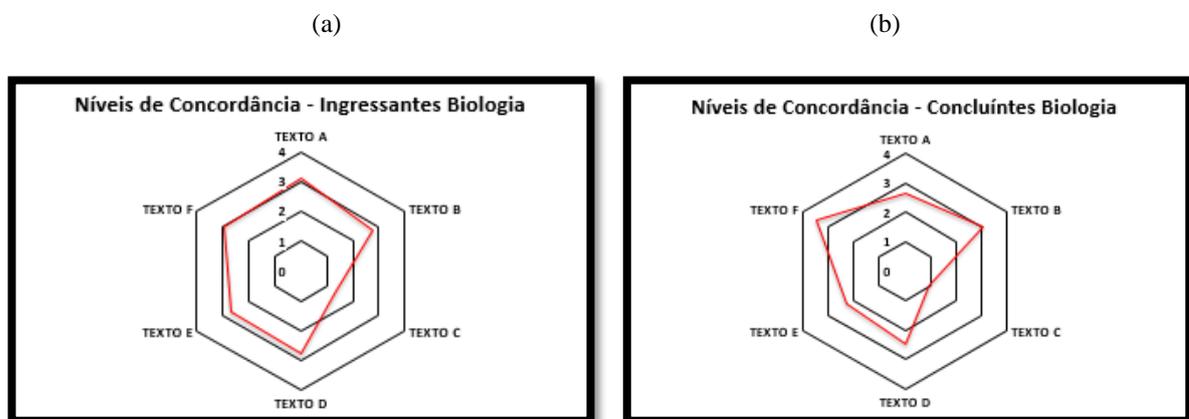
Em contraponto com as concepções sobre a construção do conhecimento incitadas por Bacon, Paul K. Feyerabend (1924-1994) adotou a tese de que a Ciência era uma construção essencialmente anárquica. Feyerabend, contudo, faz a ressalva de que não é condescendente com um “anarquismo político” que se opõe à ordem de todas as coisas estabelecidas na perspectiva de serem consideradas como corrompidas, irreais, efêmeras e vazias de importância e de significado. “Esse [tipo de] anarquismo religioso ou escatológico nega não apenas as leis sociais, mas as leis morais, físicas e perceptivas (...)” (Feyerabend, 1977, p. 290). Assim, o anarquismo epistemológico, do qual Feyerabend se declara participante, reconhece a limitação de regras, procedimentos e padrões, mas não sustenta que sem eles se deva proceder. O “anarquismo epistemológico”, para Feyerabend (1977), seria visto como uma contestação a um modelo singular, incondicional e absoluto, uma vez que, na história da Ciência, há uma pluralidade e diversidade de distintos procedimentos metodológicos utilizados nos processos de pensar, criar e materializar o conhecimento científico.

Com pauta nos contextos dessas duas divergentes visões acerca da Ciência, emergem, a partir de um critério de categorização (Bardin, 1977) – o semântico, visto que a unidade de registro é o tema –, duas categorias: (1) a construção do conhecimento científico vista como uma atividade derivada da experiência e da observação rígida e sistemática; e (2) a construção do conhecimento científico vista como uma atividade de complexidade e pluralidade. É, fundamentalmente, sob essas duas categorizações que se analisam as percepções sobre a NdC expressas pelos(as) discentes dos cursos de Licenciatura em Matemática, em Ciências Biológicas e em Física.

Os(As) ingressantes do curso de Ciências Biológicas (Gráfico 1a), frente aos dados coletados por meio do questionário, apresentaram inicialmente a média de concordância mais elevada (seguida da dos(as) ingressantes do curso de Física e, posteriormente, da dos(as) de

Matemática) com a visão empírico-indutivista abordada pelo texto “A”. Na perspectiva dos(as) discentes concluintes do mesmo curso (Gráfico 1b), foi possível distinguir uma pequena variabilidade para com a aceitação da visão exposta pelo texto “A”, o que poderia fornecer indícios da possível existência de elementos ou componentes na formação desses(as) alunos(as) que possam ter contribuído para o decréscimo da referida concepção.

Gráfico 1 – *Ranking* Médio dos níveis de concordância com os seis textos que constituíram o questionário aplicado aos(às) discentes ingressantes (a) e concluintes (b) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas: indicativos das percepções iniciais e finais dos(as) alunos(as) sobre a natureza do conhecimento científico.

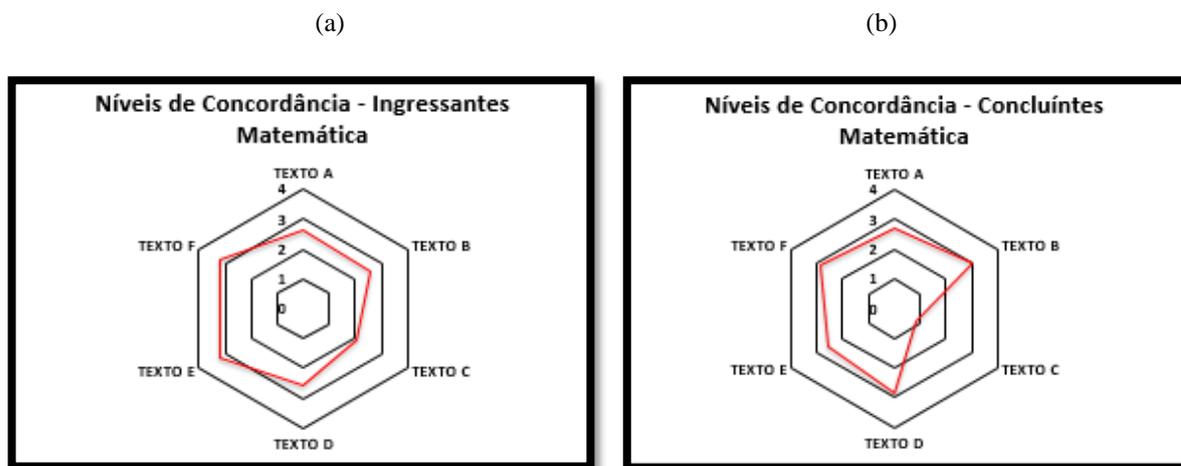


Fonte: Elaboração dos(as) autores(as), 2024.

Por outro lado, quando se tratou da visão anárquica da Ciência explorada pelo texto “C”, examinou-se que os(as) futuros(as) docentes ingressantes do curso de Ciências Biológicas (Gráfico 1a) apresentaram a menor das médias de concordância entre os(as) demais ingressantes das Licenciaturas. Entre os(as) concluintes do mesmo curso (Gráfico 1b), o grau de assentimento em relação a visão anárquica da Ciência diminuiu, resultando na segunda maior média de discordância com a concepção presente no texto “C”. Pressupõe-se, a partir do resultado inferido, que, talvez, não haja componentes na formação desses(as) futuros(as) docentes que possam auxiliá-los na discussão e na compreensão da relevância desse tipo de visão comumente abarcada pela literatura (Jorge, 2018; Jorge, 2022). De qualquer modo, devido às colocações expostas anteriormente, e pelo fato da visão empírico-indutivista ser a predominante nesse caso, os(as) alunos(as) concluintes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas foram inseridos(as) na categoria (1).

Os(As) discentes ingressantes do curso de Licenciatura em Matemática (Gráfico 2a), exibiram, entre os demais cursos, a maior média de discordância com texto “A”. Quanto aos(as) alunos(as) concluintes de Matemática (Gráfico 2b), avaliou-se pouca variabilidade na média de aceitação da correspondente visão empírico-indutivista da Ciência averiguada no texto “A”. Devido a isto, os(as) estudantes concluintes do curso de Licenciatura em Matemática foram englobados(as) na categoria (1). Vale ressaltar, ainda, que a média de concordância desses(as) participantes com o texto “A” pode fornecer indicativos de que eles(as) talvez tenham considerado como fator de maior relevância a “verificação” na ou da Ciência, pois, por meio dela, seria possível justificar a “verdade” ou pelo menos a probabilidade das teorias (Bacon, 1999).

Gráfico 2 – *Ranking* Médio dos graus de concordância com os textos do questionário implementados aos(as) discentes ingressantes (a) e concluintes (b) do curso de Licenciatura em Matemática: indícios de uma perenidade da visão empírico-indutivista e uma menor conformidade com a visão anárquica da Ciência pelos(as) alunos(as) ao decorrer do processo formativo.



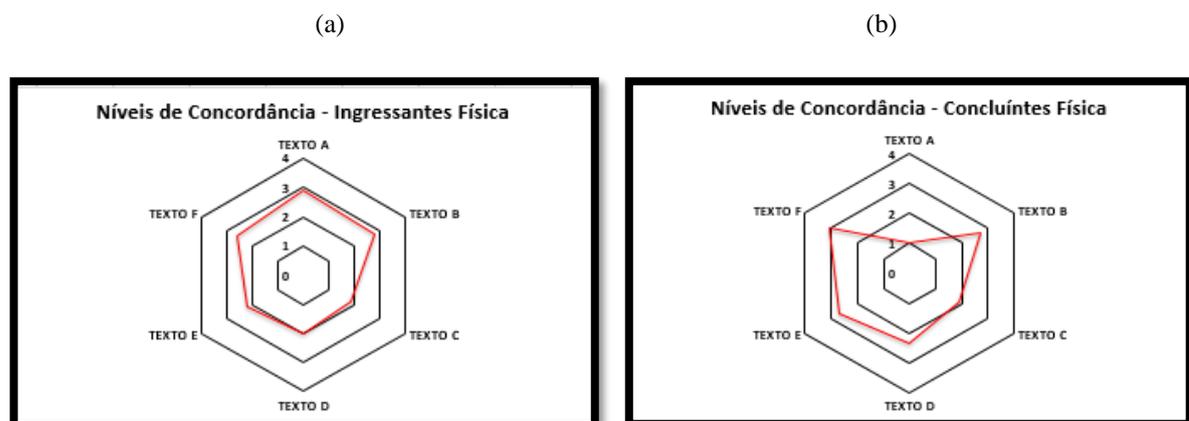
Fonte: Elaboração dos(as) autores(as), 2024.

Em relação à visão anarquista do empreendimento científico destacada no texto “C”, é possível analisar que, dentre todos(as) os(as) discentes ingressantes, os(as) do curso de Licenciatura em Matemática (Gráfico 2a) foram os(as) que apresentaram a maior média de concordância. Contudo, quando contrastada a média dos(as) ingressantes de Matemática com a dos(as) concluintes do mesmo curso (Gráfico 2b), averigou-se que a concordância com a visão anárquica da Ciência sofreu uma significativa queda.

Acerca do proferido acima, conjecturou-se que os(as) licenciandos(as) concluintes do curso de Matemática, bem como os(as) de Ciências Biológicas, mantiveram um nível maior de concordância com o texto “A”, o que pode evidenciar, hipoteticamente, uma ausência de elementos curriculares que, ao longo do curso, possam proporcionar a alteração desse quadro. Por outro lado, foi notório o decréscimo da aceitação do texto “C” pelos(as) alunos(as) concluintes de ambos os cursos; fato que forneceu, presumivelmente, indicativos de que seus currículos pouco ou nada contribuíram para a formação de uma visão mais adequada à luz das atuais reflexões histórico-filosóficas e epistemológicas atreladas à construção do conhecimento científico e matemático.

No que tange aos(as) alunos(as) ingressantes do curso de Licenciatura em Física (Gráfico 3a), examinou-se que exprimiram a segunda maior média, entre os(as) ingressantes dos demais cursos, de anuência com o texto “A”. Todavia, ao estabelecer relações entre os(as) alunos(as) concluintes de todos os cursos, constatou-se que os(as) da Licenciatura em Física (Gráfico 3b) dispuseram da maior média de discordância com a visão empírico-indutivista retratada pelo texto “A”.

Gráfico 3 – *Ranking* Médio de concordância com as seis distintas percepções sobre a natureza do conhecimento científico apresentadas aos(as) discentes ingressantes (a) e concluintes (b) do curso de Licenciatura em Física via questionário: a constância da visão anárquica da Ciência é a maior discordância, em contraste com as médias das demais Licenciaturas, com a visão empírico-indutivista da Ciência expressas pelos(as) alunos(as) de Física.



Fonte: Elaboração dos(as) autores(as), 2024.

Quanto ao texto “C”, ponderou-se que os(as) concluintes do curso de Física exibiram a maior média de concordância em relação aos demais cursos. Verificou-se, ainda, uma

incolumidade na média de aceitação da visão anárquica da Ciência, que pode ser mensurada a partir do parâmetro entre as percepções iniciais e finais dos(as) discentes ingressantes (Gráfico 3a) e concluintes (Gráfico 3b) de Física sobre a construção da natureza do conhecimento científico. Este fato caracterizou os(as) futuros(as) docentes do curso de Licenciatura em Física na categoria (2).

Afora isso, houve uma redução significativa da visão empírico-indutivista por parte desses(as) participantes da pesquisa (da Física) e uma maior propensão deles(as), sobretudo, à visão anárquica da Ciência expressa no texto “C”. Isto pode fornecer subsídios à conjectura de que existem elementos ou componentes nesse curso da formal inicial de docentes que podem ter contribuído para o decréscimo e subsistência das respectivas percepções sobre a Ciência.

Perante as novas problematizações, tornou-se necessário investigar os fatores que levaram a essa divergência de opiniões sobre o pensar e fazer Ciência. Em conformidade com isso, buscou-se nos projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, em Matemática e em Física evidências curriculares que pudessem corroborar ou fornecer melhores explicações sobre os dados levantados pelo questionário.

3.2 No segundo lado, os elementos curriculares dos projetos pedagógicos

Cabe mencionar que esta subseção não se pautou na análise *in loco* dos projetos pedagógicos dos cursos de Ciências Biológicas, Matemática e Física, mas, sim, na identificação e comparação de componentes curriculares que sejam plausíveis de discussões histórico-filosóficas relativas à Natureza da Ciência.

À vista disso, e em busca do reconhecimento de componentes curriculares que pudessem contribuir para o entendimento da visão de Ciência expressa por meio da média de concordância dos(as) discentes concluintes com os textos do questionário, realizaram-se leituras dos projetos pedagógicos dos cursos e, posteriormente, recortes das informações de relevância para a referida pesquisa (Bardin, 1977), sendo parte delas organizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Quadro comparativo dos componentes curriculares dos três cursos de Licenciatura.

Componentes Curriculares	LICENCIATURAS		
	Ciências da Natureza com Habilitação em Física	Matemática	Ciências Biológicas
Epistemologia, história e implicações sociais da Ciência	- Epistemologia e História das Ciências (2º semestre); - Ciência, Tecnologia e Sociedade (6º semestre); - Epistemologia e História da Física (7º semestre).	- Epistemologia e Pesquisa em Educação (6º semestre).	- História e Filosofia da Ciência (1º semestre).
Atividade científica como princípio formativo	- PAD, Pesquisa e Ação Docente (2º semestre); - Projeto Integrador I (1º semestre); - Projeto Integrador II (2º semestre); - Projeto Integrador III (3º semestre); - Projeto Integrador IV (4º semestre).	- Laboratório de Ensino e aprendizagem I (5º semestre); - Laboratório de Ensino Aprendizagem II (8º semestre).	- Estágio I (6º semestre); - Estágio 2 (7º semestre); - Estágio 3 (8º semestre).
Trabalhos de conclusão de curso (TCC)	- Possui no currículo TCC; - TCC I (7º semestre); - TCC II (8º semestre).	- Não possui no currículo TCC; - Relatório de Estágio.	- Não possui no currículo TCC; - Relatório de Estágio.

Fonte: Elaboração dos(as) autores(as), 2024.

Da defrontação entre os componentes curriculares das Licenciaturas – referentes às disciplinas de História ou Filosofia da Ciência e outras afins, de mesma similaridade –, constatou-se que o curso de Matemática, ao longo de suas 2.835 horas aulas divididas em oito semestres, não dispõe, em sua matriz curricular, de disciplinas relativas à História ou Filosofia da Ciência e da Matemática. Em contrapartida, o curso de Ciências Biológicas, com suas 2.819 horas aulas distribuídas em oito semestres, apresenta, em seu primeiro semestre, uma disciplina de “História e Filosofia da Ciência”, desenvolvida ao longo de 36 horas aulas. Já o curso de Física, com 3.200 horas aulas compartilhadas em oito semestres, exprime uma matriz curricular com três disciplinas: (i) “Epistemologia e História das Ciências”, com carga horária de 40 horas aulas no segundo semestre; (ii) “Ciência Tecnologia e Sociedade”, com 40 horas aulas no sexto semestre; e (iii) “Epistemologia e História da Física”, com 40 horas aulas no sétimo semestre.

Destaca-se que o curso de Física, dentre as Licenciaturas listadas, abrange um currículo mais favorável para discussões de cunho histórico-filosófico e epistemológico acerca dos

processos envolvidos na compreensão e produção do conhecimento científico. Do confronto com o curso de Ciências Biológicas, por exemplo, o de Física engloba o triplo (120 horas aulas) de carga horária dedicada às disciplinas de História ou Filosofia da Ciência e afins, mesmo sendo menos que 5% da carga horária total do curso de Licenciatura em Física.

Ademais, ao explorar a matriz curricular do curso de Física, cuja estrutura é composta por atividades científicas como princípio formativo ao longo dos oito semestres – em uma oferta maior em comparação aos outros dois cursos –, considera-se que, além das disciplinas, outros fatores podem ter influenciado nas concepções dos(as) participantes da pesquisa sobre a NdC – mostradas posteriormente nas entrevistas.

3.3 No terceiro lado, semiestruturado, a entrevista

Dos contrapontos entre os *scores* do questionário e o exame dos componentes curriculares presentes nos projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura, optou-se por eleger, neste momento da pesquisa, seis alunos(as) concluintes² da amostragem inicial para entrevistas semiestruturadas individuais (Bogdan; Biklen, 2010). O intuito foi o de evidenciar outros fatores que, em exclusão das disciplinas ofertadas nos cursos, possam ter colaborado ou exercido influências na formação das respectivas percepções de Ciência construídas pelos(as) futuros(as) docentes ao longo dos cursos. A escolha por dois(duas) discentes de cada um dos cursos ocorreu por meio dos níveis de concordância com o texto “A”; sendo selecionados aqueles com maior e menor grau de concordância.

A amostra da pesquisa, para a entrevista semiestruturada e realizada no segundo semestre letivo de 2015, passou a se (re)constituir de cinco mulheres e um homem. As entrevistas foram agendadas nas próprias IES dos(as) acadêmicos(as), sendo captadas mediante equipamento de áudio apropriado para uma posterior transcrição e análise – segundo as duas categorias elaboradas *a posteriori* (Bardin, 1977) – das falas dos(as) participantes da pesquisa.

Posto isto, foram aplicadas quatro perguntas aos(às) seis discentes, identificados(as) por meio de uma codificação alfanumérica (seis alunos(as) = A1 a A6) aleatória, visando o sigilo das identidades dos(as) participantes da pesquisa.

² Não foram realizadas entrevistas com discentes ingressantes devido ao fato de se constituírem, como parâmetros para a verificação da transformação (ou não) das percepções sobre a natureza da ciência, em estudantes concluintes ao decorrer do desenvolvimento dos cursos.

Quando indagados(as), na “primeira questão”, sobre o que compreendiam por Ciência, os(as) discentes A1 e A2 do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas responderam:

Para mim, Ciências envolve tudo, tudo é Ciências, não tem uma definição concreta de Ciências. Pra mim tudo é Ciências, é isso que eu penso de Ciências. (A1 - Ciências Biológicas)

Para mim Ciências é o estudo da vida, mas vai do aprofundamento do estudo do que você escolhe, pois ele abrange muito para mim. Nas descobertas, nas curiosidades; é mais ou menos o que eu penso para mim sobre Ciências (A2 - Ciências Biológicas).

Verificam-se, a partir dessas falas, respostas vagas e não acompanhadas de argumentos críticos para além de suas áreas de atuação. Por exemplo: “(...) Ciências é o estudo da vida” (A2), um discurso perpetuado comumente no ensino de Biologia. É presumível, neste caso, que o percurso formativo desses(as) discentes concluintes não tenha proporcionado “(...) discussões e debates acerca das possibilidades de se pensar a Ciência, bem como outros campos do saber, sob novas perspectivas (...)” (Jorge, 2018, p. 227); e nem permitido a reflexão sobre o desenvolvimento de uma prática pedagógica e científica mais diversificada.

Quando questionados sobre a mesma questão (i.e., a primeira indagação), A3 e A4 dos cursos de Licenciatura em Matemática argumentaram:

Eu acho que ela vem com um objetivo de selecionar um problema. É feita toda uma pesquisa, um estudo em relação a esse problema, e ela vem como uma resposta (A3 - Matemática).

Seria o estudo do nosso conhecimento adquirido cientificamente, tentando provar aquilo que é pesquisado pela Ciência (A4 - Matemática).

Embora A3 pareça estar em uma linha tênue entre Bacon (1999), por considerar que as hipóteses surgem a partir de processos observacionais ou experimentais - ao ponderar que “é feita toda uma pesquisa, um estudo em relação a esse problema, e ela vem como uma resposta” (A3) –, e Popper (1985), por deduzir logicamente que a investigação inicia com um problema, tornou-se possível destacar a existência de uma visão empirista da Ciência tanto por A3 quanto por A4. Ademais, ponderou-se sobre a relevância que A4, acadêmico(a) de Matemática,

atribuiu ao ato de testar, verificar e provar determinado tema pesquisado para, então, ser caracterizado como Ciência.

Já A5 e A6, do curso de Licenciatura em Física, expuseram o que compreenderam como Ciência:

Ciência é o conhecimento que aprofundamos sobre todo ou qualquer assunto. Tudo envolve Ciência, atrás de cada acontecimento novo há Ciência possibilitando, explicando, tornando isso possível (A5 - Física).

Bom, ao meu ver, é um amplo conjunto de tudo que está relacionado à natureza. E também está relacionado ao progresso que vem ocorrendo no desenvolvimento do conhecimento e da cultura, que de certa forma está englobada na sociedade (A6 - Física).

As falas de A5 e A6 expressaram que a natureza do conhecimento científico é multifacetada (Colagrande *et al.*, 2015). Essa concepção de Ciência coloca os(as) dois/duas discentes do curso de Física na categoria (2). Além disso, destaca-se, a partir dos discursos de A5 e A6, que o saber sobre a Ciência estende-se para além do entendimento de conteúdos científicos, pois contempla pressupostos, voluptuosas fantasias, limites de validade, influências externas, criticidade etc. Segundo Feyerabend (2010, p. 39), “os valores afetam não só a aplicação do conhecimento, mas são ingredientes essenciais do próprio conhecimento”.

Partindo-se para a “segunda questão”, buscou-se compreender o que os(as) futuros(as) docentes concluintes dos cursos superiores consideravam por “método científico”. A1 e A2, da Licenciatura em Ciências Biológicas, mencionaram que:

[...] a pessoa vai atrás para ver por que isso é assim, para conseguir provar que aquilo é feito daquela forma (A1 - Ciências Biológicas).

Você precisa provar algo, e para provar eu preciso ter pesquisas [...] (A2 - Ciências Biológicas).

Em resposta, tanto A1 (e.g., “(...) para conseguir provar (...)”) quanto A2 (e.g., “(...) precisa provar algo (...)”) deram ênfase ao método empírico-indutivista, no qual desprezava-se o contexto da descoberta e destacava-se o da justificativa. Tal evidência insere esses(as) discentes das Ciências Biológicas na categoria (1). Bacon (1999) valorizava a experiência e,

para que o(a) pesquisador(a) fosse capaz de interpretar a natureza a partir do verdadeiro caminho da indução, deveria se desvencilhar dos quatro “ídolos” – preconceitos que habitavam a mente humana e a obscureciam, distorcendo a imagem do mundo.

Ainda sobre o exposto, tanto A3 quanto A4 do curso de Licenciatura em Matemática, no que tange à resposta da “segunda questão”, compartilharam das percepções apresentadas pelos alunos de Ciências Biológicas.

[...] através dos estudos é aplicado algum método e feitas tentativas, sempre tentando provar algo (A3 - Matemática).

O que você vai utilizar para comprovar aquela teoria, um caminho a ser seguido precisa de um método para chegar em um resultado. Para ela ser totalmente aceita, uma pesquisa precisa de um método (A4 - Matemática).

É, portanto, plausível verificar que a concepção empírico-indutivista de Ciência, nesse caso, permaneceu sendo perpetuada. Gil Perez *et al.* (2001) elaboraram um trabalho extensivamente referenciado, apontando algumas das “visões deformadas do trabalho científico” muito comuns em meio a discentes e docentes. Dentre os aspectos levantados pelos(as) autores(as), destacou-se a “concepção empírico-indutivista e atórica” – passível de ser distinguida contemporaneamente nas falas dos(as) estudantes de graduação que estão nas fases finais de seus cursos. Logo, por mais que as pesquisas na área da Natureza da Ciência tenham sido desenvolvidas sobejamente, percebeu-se que ainda se faz necessário arremeter esforços nesse assunto.

As falas de A3 (e.g., “(...) é aplicado algum método (...)”) e A4 (e.g., “(...) precisa de um método (...)”) possibilitaram o debate de que inexistia um único e hegemônico método científico (Feyerabend, 1977).

Quanto às respostas de A5 e A6, do curso de Licenciatura em Física, para a “segunda questão” sobre a discussão de “métodos científicos”, observou-se o seguinte:

Na Ciência, aprofundamos conhecimento através de metodologias que visam dar certeza às observações. Tipo sistematizando as observações, seguindo métodos, para chegar às conclusões; a Ciência exige metodologia, não podem ser apenas observações repetidas para se chegar a uma teoria (A5 - Física).

Na verdade, não existe um método a ser seguido, existem diversos métodos, diversas maneiras. E o interessante é que, se não tivessem diversos métodos, a Ciência não teria se desenvolvido tanto. Não poderíamos avaliar tanto o desenvolvimento do conhecimento científico se todos tivessem utilizados os mesmos métodos e pensado da mesma forma (A6 - Física).

No que se refere às falas de A5 e A6, percebeu-se uma alteração significativa no padrão das respostas em contraste com as dos(as) demais discentes dos cursos pesquisados, fazendo com que sejam inseridos(as) na categoria (2). A5 (e.g., “(...) conhecimento através de metodologias (...) seguindo métodos (...)”) e A6 (e.g., “(...) não existe um método a ser seguido, existem diversos métodos (...)”), por exemplo, realçaram a importância da utilização de vários métodos para o desenvolvimento científico; mostrando, dessa forma, uma maior aceitação de outros métodos e epistemologias da Ciência. Feyerabend (1977) discorreu que as “violações” são necessárias ao progresso da Ciência, citando episódios historicamente importantes que só foram possíveis porque seus protagonistas não se deixaram limitar pela metodologia “óbvia”, violando as regras deliberadamente. Assim, “para cada afirmação, teoria, ponto de vista que, por bons motivos, acreditamos serem verdadeiros, existem argumentos mostrando uma alternativa conflitante que é pelo menos igualmente boa ou até melhor” (Feyerabend, 2010, p. 95).

Em relação à “terceira questão”, tinha-se como desígnio inteirar-se das justificativas dos(as) futuros(as) docentes quanto aos níveis de concordância atribuídos ao texto “A”. Sobre este assunto, A1 e A2 das Ciências Biológicas expuseram:

(...) eu concordo com o texto, pois eu acho que Ciências é tudo aquilo que a gente pode ver, pode comprovar que está certo (...) (A1 - Ciências Biológicas).

Por que isso não é totalmente seguro, eu concordo em partes, até onde eu estou induzindo para ter tal comportamento etc. Talvez a indução é algo que foi induzido, isso talvez não seja certo totalmente, ou seguro, pois talvez algum pesquisador faça diferente e me prove o contrário (A2 - Ciências Biológicas).

Nesse caso, averiguou-se que A1 concordou totalmente com a visão empírico-indutivista tratada pelo texto “A”. Os pressupostos dessa concepção, para a construção do conhecimento, justificavam que o conhecimento deveria derivar da experiência sensível, do observado. Assim, somente por meio da experiência e da cuidadosa e sistemática observação do mundo seria viável aprender (Massoni, 2010). Por outro lado, A2 (e.g., “Talvez a indução

(...) não seja certo totalmente, ou seguro, pois talvez algum pesquisador faça diferente e me prove o contrário”) mostrou-se crítico(a) acerca da visão empírico-indutivista explicitada no texto “A”, algo passível de ser considerado tendo em vista o fato da indução não possuir argumentos lógicos válidos para se sustentar (Silveira, 1996). Não se pode precisar quantas observações podem constituir um “grande número” de observações e nem concluir verdadeiramente que o resultado será o mesmo nas mais diversas situações (Popper, 1985). Vale ressaltar que esses(as) dois(duas) discentes, por defenderem as opiniões de que a construção do conhecimento científico pode ser vista como uma atividade derivada da experiência ou da observação rígida e sistemática, foram inseridos(as) na categoria (1).

A3 e A4 do curso de Licenciatura em Matemática, por exemplo, concordaram veemente com o texto “A”.

Sim, concordo com o texto, continuo concordando com os passos de fazer a pesquisa e comprová-la através do indutivismo (A3 - Matemática).

Sim, concordo, pois no caso teria que ter isso para comprovar certas coisas que a gente aprende ou que já ouviu falar. Se quiser ter uma certeza, deveria seguir esse caminho para comprovar (A4 - Matemática).

Quanto às respostas de A3 e A4 para a “terceira questão”, aferiu-se uma significativa propensão à aceitação da visão presente no texto “A”, que acabou por propiciar a inclusão desses(as) estudantes na categoria (1). A4 (e.g., “(...) se quiser ter uma certeza, deveria seguir esse caminho para comprovar”), por exemplo, expôs a relevância de se validar uma investigação, por meio da testabilidade, a fim de garantir a “verdade” das afirmações científicas. Essa visão, a propósito, não condiz com as atuais reflexões filosóficas e epistemológicas da construção do conhecimento científico e enfatiza o mito, predominante, de que cientistas podem resolver controvérsias e estabelecer “verdades” absolutas (Feyerabend, 1977).

Em contrapartida, A5 e A6 do curso de Física expuseram:

Concordo com o fato da Ciência necessitar de observações e experimentos para chegar às conclusões. Para Ciência é necessário que o número de experiências seja suficientemente grande para chegar a uma conclusão. A indução ocorre quando esse número de experimentos é grande o suficiente para se chegar a uma conclusão segura a partir das observações (A5 - Física).

Ao meu ver, todas essas questões envolvem o indutivismo, do meu ponto de vista não é algo muito aceitável, porque primeiro o desenvolvimento do conhecimento na Ciência não se faz através da observação, antes de você observar você já tem de certa forma uma pré-teoria envolvida, você tem alguns conceitos teóricos envolvidos antes de observar, ou seja, você faz uma interpretação antes da observação. E no texto ele delimita alguns passos para a experimentação, mas em alguns casos que você pesquisa, você não tem a experimentação. E não são somente esses passos a serem seguidos (A6 - Física).

No caso das respostas de A5 e A6 para a “terceira questão”, houve um antagonismo entre as entrevistas. A5 apontou concordância com o texto “A” por haver uma sequência pré-determinada de passos sistemáticos para a produção do conhecimento científico. Essa conjectura acabou transpassando a mensagem de que o “(...) método se configura como uma receita infalível para construir o conhecimento e chegar a resultados confiáveis” (Sobiecziak, 2017, p. 46). Sob essa perspectiva, o discurso de A5 inseriu-se na categoria (1). Em compensação, A6 discordou plenamente do texto “A” ao expor apontamentos que colocaram em xeque a visão indutivista frente a um pluralismo metodológico (Feyerabend, 1977). O significado geral de pluralismo que se pretendeu empregar foi mais o de oposição a um princípio único, absoluto e imutável de ordem, do que uma oposição a tudo e a qualquer organização (Jorge, 2022). Por conta disso, A6 foi agrupado na categoria (2).

Por fim, na “quarta questão”, objetivou-se compreender em que medida fatores internos (e.g., pressupostos teóricos, bagagem cultural etc.) ou externos (e.g., contexto social, político, cultural etc.), componentes curriculares, dentre outros, influenciaram (ou não) no modo como cada entrevistado(a) construiu sua visão sobre o trabalho científico e sobre a natureza desse conhecimento.

Quando indagados(as) sobre a “quarta questão”, A1 e A2 do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas responderam:

Eu sempre tive essa visão, já é uma visão concreta, o meu curso só contribui para reforçar essa visão, mais aprimorada. Eu fui tendo essa visão, pois todos os professores vão contribuindo para a minha visão de Ciência. Pois toda a disciplina tem uma visão sobre Ciência, assim todos contribuíram com a minha visão em Ciência (A1 - Ciências Biológicas).

(...) eu vim com essa visão desde o Ensino Médio, por causa da minha professora de Biologia, o jeito dela lecionar etc. A faculdade me ajudou pouco na visão que eu tenho de Ciência (A2 - Ciências Biológicas).

Nos dois casos, os(as) futuros(as) docentes entrevistados(as) mencionaram que as suas visões sobre e de Ciência foram construídas por meio das experiências e vivências no Ensino Médio, isto é, são reminiscências daquele período. Portanto, o curso de Licenciatura *per se* contribuiu pouco para a mudança dessa visão ou apenas reforçou a visão que já haviam estruturado anteriormente – percepção inadequada de Ciência que repercute, por vezes, nas aulas e em materiais didáticos contemporâneos. Devido a isso, é relevante o uso da História da Ciência no âmbito da educação científica para desmistificar essa visão empírico-indutivista (Peduzzi, 2001).

Sobre a “quarta questão”, A3 e A4, do curso de Licenciatura em Matemática, argumentaram:

[...] a minha visão de Ciência é algo que trago desde o Ensino Médio, ao longo do curso não tivemos nenhuma disciplina que trabalhasse isso (A3 - Matemática).

Creio que essa minha visão ainda é a que trago antes da faculdade. O curso contribuiu pouco para a minha visão, apenas alguns professores citavam algo sobre isso (A4 - Matemática).

Percebeu-se que a fala desses(as) estudantes não divergiu das dos(as) discentes de Ciências Biológicas. Os(As) acadêmicos(as) da área da Matemática ressaltaram que a visão de Ciência que possuíam desde o Ensino Médio pouco mudou ao longo do curso, pois o processo de pensar ou fazer Ciência configurado nesses(as) alunos(as) antecedeu suas chegadas ao nível superior. Assim, os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Matemática contribuíram minimamente para a formação inicial dos(as) docentes quanto às discussões da NdC.

Por outro lado, A5 e A6, do curso de Licenciatura em Física, ponderam:

Imagino que a minha opinião se deva aos meus estudos, sim. Na verdade, não lembro de antes das formações universitárias o que eu pensava sobre Ciências. Acho que nunca tinha me questionado sobre isso – identifico sim, nos experimentos das aulas práticas de ambos os cursos, bem como nas aulas de Ciências da Licenciatura. Minha visão de o que é Ciência é baseada nas práticas laboratoriais, onde para que cada experimento pudesse ser publicado, eram necessárias metodologias rigorosas, números grandes de repetições, essas coisas. Fiz alguns trabalhos que puderam ser considerados científicos, pois segui essas regras (A5 - Física).

Bem, diversos professores me influenciaram, em cada área os professores são importantes, de certa forma eu me espelhei em alguns deles. E as disciplinas ao longo do curso também foram importantes para o desenvolvimento da minha visão de Ciência. Como eu tive sempre mais interesse para a área epistemológica, então tiveram duas disciplinas nas quais eu tive mais interesse, que foi História e Epistemologia da Ciência e Epistemologia da História da Física. Mas as demais disciplinas foram de grande importância para o meu desenvolvimento acadêmico (A6 - Física).

Em contraste com os cursos de Matemática e Ciências Biológicas, os(as) discentes da Licenciatura em Física pontuaram diversos elementos curriculares que exerceram influências sobre a construção das suas percepções sobre e de Ciência. A6 ressaltou, ainda, a importância da interação entre as suas concepções e as dos(as) professores(as) para uma compreensão mais adequada acerca dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico. Por conta disso, é de extrema relevância e significância uma apropriada formação histórico-filosófica e epistemológico sobre a Ciência em cursos de formação inicial de docentes.

4 Considerações (e) finais

Na referida investigação, buscou-se identificar componentes que pudessem contribuir para a construção da concepção de Ciência de discentes dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, em Matemática e em Física da região do Eextremo Sul catarinense. A partir do exame dos resultados, isto é, da tríade de dados originários de questionário, elementos curriculares e entrevista, à luz da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), foi possível destacar, de modo geral, a propensão dos(as) participantes da pesquisa a duas principais visões acerca da NdC: (i) a visão empírico-indutivista exposta por discentes dos cursos de Matemática e de Ciências Biológicas; e (ii) a visão anárquica da Ciência expressa por estudantes do curso de Física.

Com a criação de duas categorizações – (1) a construção do conhecimento científico vista como uma atividade derivada da experiência e da observação rígida e sistemática; e (2) a construção do conhecimento científico vista como uma atividade de complexidade e pluralidade –, foi possível evidenciar, no percurso formativo dos(as) futuros(as) professores(as), a existência e a ausência de elementos explícitos (e.g., como disciplinas de História e Epistemologia da Ciência) e implícitos (e.g., como a prática pedagógica, participação em projetos de pesquisa etc.) que podem ter exercido influências sobre a percepção de Ciência dos(as) discentes.

Evidenciou-se uma grade curricular muito empobrecida do ponto de vista da Epistemologia e História da Ciência nos cursos de Matemática e Ciências Biológicas. A ausência desse elemento pode ter sido um fator contributivo para as médias de maior concordância com a visão empírico-indutivista abordada pelo texto “A” por parte dos(as) estudantes concluintes desses dois cursos. Em contraponto, no curso de Física, constatou-se uma oferta maior de componentes curriculares sobre a temática abordada e, conseqüentemente, um maior amadurecimento conceitual acerca da visão anárquica de Ciência expressa pelos(as) futuros(as) docentes da área.

Vale salientar, contudo, que o discurso do(a) discente concluinte (A5) do curso de Licenciatura em Física, na “terceira questão”, aproximou-se da visão empírico-indutivista, destoando do padrão do curso. Entre os(as) entrevistados(as) de Física, A5 foi o único, durante sua formação inicial, que não esteve envolvido em projetos de iniciação à docência ou científica, fato que viabiliza a discussão da importância destes elementos curriculares na construção do modo como discentes compreendem o trabalho científico e a natureza desse conhecimento. Assim, um discurso capaz de trazer benefícios para essa formação seria o do envolvimento do(a) futuro(a) professor(a) em projetos de iniciação científica (IC) desde os primeiros anos da graduação, por exemplo.

Por fim, destaca-se que a contribuição da presente investigação consistiu na identificação do apontamento de dois componentes no curso de Licenciatura em Física que podem ter auxiliado para uma construção histórico-filosófica e epistemológica mais adequada da natureza do conhecimento científico, a citar: (1) a presença marcante de componentes curriculares de Epistemologia e História da Ciência; e (2) a iniciação científica como princípio formativo. Assim, uma “visão adequada” de e sobre Ciência seria aquela que “(...) promove uma abrangência no olhar sobre o desenvolvimento e funcionamento da Ciência” (Colagrande, 2016, p. 30).

Referências

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving sciences teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of science Education**, [s./l.], n. 7, p. 665-701, 2000.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; GARCIA-CARMONA, A. Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado.

Tendências sobre la natureza de la ciência em la educación científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, [s./l.], n. 1, p. 3-19, 2016.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de Pesquisa**, [s./l.], n. 129, p. 637-51, 2006.

ANDERSON, K. E. The Teachers of Science in a Representative Sampling of Minnesota Schools, **Science Education**, [s./l.], n. 34, p. 57-66, 1950.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, F. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. São Paulo: Nova Cultural, 1999.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Ed.70, 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 2010.

BORGES, R. M. R. **A Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências**. 1991. 233 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991.

CHARMAZ, K. Constructionism and the Grounded Theory Method. In: HOLSTEIN, J. A.; GUBRIUM, J. F. (ed.). **Handbook of Qualitative Research**. New York: The Guilford Press, 2008, p. 397-412.

COLAGRANDE, E. A. **A natureza da ciência e a interpretação de situações científicas – um estudo com professores de ciências em formação**. 2016. 245 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. de A.; ARROIO, A. Reflections about teaching nature of Science mediated by images. **Natural Science Education**, [s./l.], n. 1, p. 7-19, 2015.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP. 2010.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Trad. Octanny S. da Mata e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro, 1977.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLOA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 1, p. 27-59, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [s./l.], n. 2, p. 125-153, 2001.

HACKING, I. **Representar e Intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural**.

Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012.

HARRES, J. B. S. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência**. 1999. 192 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, 1999.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. **Science & Education**, [s./l.], n. 3-4, p. 293-316, 2010.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NdC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces**. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

JORGE, L. **Um expo(r)-(po)sições art(sc)iculado: as transformações da ciência que perpassam pelas artes visuais e se materializam na forma de quadrinhos para a formação de licenciandos(as) e bacharelados(as) em física**. 2022. 332 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. de Q. Compartilhando uma proposta art(sc)iculada no formar de docentes e de cientistas da física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s./l.], n. e36932, p. 1-32, 2022.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 3, p. 703-737, 2015.

MASSONI, N. T. **A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de ensino de Física: a questão da mudança epistemológica**. 2010. 412 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s./l.], n. 1, p. 127-134, 2007.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2007.

PEDUZZI, L. O. de Q. Sobre a utilização didática da história da ciência. *In*: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.

POPPER, K. **Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: EDUSP, 1985.

SILVEIRA, F. L. da. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Porto Alegre, n. 3, p. 197-218, 1996.

SOBIECZIAK, S. **História da física e natureza da ciência em unidades de ensino potencialmente significativas**. 2017. 314 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE JUNIOR, O. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de História e Filosofia da Ciência no ensino de física. *In*: PEDUZZI, L. O. de Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012, p. 9-40.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VILAS BOAS, A. *et al.* História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 2, p. 287-322, jun. 2013.

Enviado em: 29/06/2023

Revisado em: 16/09/2024

Aprovado em: 18/09/2024