



FORMAÇÃO ACADÊMICA E AS COMPREENSÕES DE NATUREZA DA CIÊNCIA E DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DE CURSOS DE LICENCIATURA

EDUCATING PRE-SERVICE TEACHERS FROM UNDERSTANDINGS ABOUT THE NATURE OF SCIENCE AND SCIENTIFIC INQUIRY

FORMACIÓN ACADÉMICA A PARTIR DE LAS COMPRENSIONES DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA CON ALUMNOS DE LICENCIATURA

Leticia Manica Granado*  , Fernanda Aparecida Meghioratti** 

Cómo citar este artículo: Manica Grando, L. y Meghioratti, F. A. (2021). Formação acadêmica e as compreensões de natureza da ciência e de investigação científica de alunos de cursos de licenciatura. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(1), 46-67. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.15425>

Resumo

Este estudo faz parte de uma pesquisa maior, na qual, em um primeiro momento, os estudantes dos últimos anos de diferentes cursos de graduação de uma universidade pública do Oeste do Paraná - Brasil responderam ao questionário VASI - The Views About Scientific Inquiry. De modo geral, verificamos nessa etapa que os estudantes não têm clareza dos aspectos que compreendem uma Investigação Científica. Essa investigação foi complementada por uma entrevista semiestruturada com 19 alunos de seis cursos de diferentes áreas do conhecimento, abordando tanto as questões que apareceram no questionário VASI como outras questões referentes à Formação Científica, Natureza da Ciência e Investigação Científica em diferentes cursos de licenciatura. Nesse artigo, apresentamos as respostas dos estudantes a essas entrevistas. As respostas foram sistematizadas por meio de Análise de Conteúdo. Identificamos que uma quantidade significativa de estudantes reconhece que teve seu primeiro contato científico na graduação. Além de que, os alunos, em geral, compreendem que a profissão cientista, condiz com o trabalho realizado pelos seus professores da graduação. Ainda, alguns estudantes apresentam ideias de que o processo científico vai além das pesquisas realizadas na área estritamente experimental. A maioria dos estudantes considera que uma pesquisa científica começa por um problema ou questão, no entanto, quando se pede para reconhecer uma situação de pesquisa não identifica a presença da questão

Recebido: 18 de octubre de 2019; aprovado: 15 de abril de 2020

* Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: letycynhay@hotmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0910-1786>

** Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. E-mail: fernanda.meghioratti@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5022-9792>

norteando a mesma. Também identificamos dificuldades entre os alunos na distinção entre os termos experimentação e observação. Esses dados indicam que o trabalho explícito, em especial com os aspectos relativos à Investigação Científica, seria importante para a formação dos acadêmicos em diferentes áreas do conhecimento, tanto para o entendimento de seus próprios campos de pesquisa como para sua futura docência.

Palavras-chave: natureza da ciência; investigação científica; ensino de ciências.

Abstract

These results are part of a larger research, in which, at first, senior students from different undergraduate areas of a public university in the West of Paraná – Brazil responded to a VASI - The Views About Scientific Inquiry questionnaire on Scientific Research. Generally speaking, we confirm at this stage that students do not have a clear perception of the aspects that underpin Scientific Research. This research was complemented with a semi-structured interview with 19 students from six courses from various areas of knowledge, covering the questions that appeared in the VASI questionnaire as well as other questions regarding Scientific Training, Nature of Science and Scientific Research in various undergraduate courses. In this article, we show students' responses to those interviews. These responses were systematized through Content Analysis. A considerable number of students said they had their first scientific contact during the undergraduate. Besides that, students generally understand that the scientific profession fits with the work carried out by their undergraduate teachers. Still, some students believe that the scientific process goes beyond research conducted strictly in the experimental area. A large part of the students also believes that scientific research starts from a problem or question, however, when asked to recognize a research situation, they do not identify the presence of the question guiding the investigation. Besides, we distinguish a difficulty among students to contradistinguish between “experimentation” and “observation”. These data indicate that explicit work, in particular with aspects relating to Scientific Research, would be relevant for the training of academics in differentiated areas of knowledge, so much for the understanding of their respective fields of research as for your future teaching.

Keywords: nature of science; scientific research, science teaching.

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo establecer una primera visión general de los supuestos freireanos en la producción académica de la educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Brasil, a través del análisis de las principales palabras clave recurrentes y referenciales teóricos de investigadores en el campo. Los trece artículos analizados en la encuesta fueron encontrados en el banco de datos del Grupo CTS y Educación del CEFET / RJ, que reúne 244 artículos sobre CTS, de 1996 a 2016, en 31 revistas. El criterio de selección fue encontrar en el título, resumen o palabras clave de los artículos, términos relacionados a la pedagogía freireana. En un primer momento, estudiamos la Red Social, por medio de las palabras clave y autores citados. Posteriormente se realizó

una lectura analítica en los artículos con el objetivo de identificar cómo los saberes relacionados con el enfoque desde Freire se relacionaron con el enfoque CTS. La discusión realizada en el presente trabajo puede ayudar a la comprensión de cómo los principales campos teóricos de Paulo Freire están representados en el enfoque CTS. Los resultados obtenidos presentaron evidencias que llevan a la necesidad de análisis teóricos más profundos, pero muestran que las interrelaciones entre Freire y CTS se hacen de manera superficial y sin profundización teórica.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia; investigación científica; enseñanza de las ciencias.

Introdução

O entendimento de aspectos da Natureza da Ciência e de Investigação Científica deve permear a Educação Básica e o Ensino Superior, uma vez que, uma compreensão crítica da ciência pode levar a ações conscientes na sociedade. Entendemos que alunos de cursos de Ensino Superior têm contato com diferentes formas de fazer pesquisas científicas, o que pode influenciar suas formas de pensar a respeito da Natureza da Ciência e da Investigação Científica. Nesse contexto, buscamos entender as relações entre formação científica e o entendimento dos licenciandos a respeito de Natureza da Ciência e de Investigação Científica. Considerando a importância das compreensões a respeito da ciência tanto para a formação do pesquisador como do professor, nessa pesquisa temos como objetivo investigar as compreensões de Natureza da Ciência e de Investigação Científica de alunos de diferentes cursos de licenciatura bem como essas aprendizagens são suscitadas em seus cursos de formação. A pesquisa faz parte de um estudo maior, desenvolvido de maneira articulada à dissertação de mestrado da primeira autora sob orientação da segunda autora. Nesse estudo mais amplo, em um primeiro momento, os estudantes dos últimos anos de diferentes cursos de graduação de uma universidade pública do Oeste do Paraná do Brasil responderam ao questionário VASI - The Views About Scientific Inquiry (LEDERMAN et al. 2014) a respeito da Investigação Científica.

De modo geral, verificamos nessa etapa que os estudantes não tinham clareza dos aspectos que compreendem, segundo LEDERMAN et al. (2014), uma Investigação Científica. Em um segundo momento, foram realizadas entrevistas com 19 alunos de diferentes cursos de licenciatura, abordando tanto questões que apareceram no questionário VASI (de modo a explicitar e aprofundar elementos das respostas ao questionário) como outras questões referentes à Formação Científica, Natureza da Ciência e Investigação Científica. No artigo aqui apresentado, analisamos as entrevistas desses 19 alunos de modo a responder: Quais compreensões de Natureza da Ciência e de Investigação Científica apresentam alunos de diferentes cursos de licenciatura? Existem diferenças entre as áreas na forma de abordar aspectos da Natureza da Ciência e Investigação Científica? Para contemplar os objetivos da pesquisa, na sequência exploramos o marco teórico da pesquisa, descrevemos os caminhos metodológicos e discutimos os resultados.

2. Marco de referência

A preocupação dos pesquisadores/educadores em compreender as concepções dos aprendentes nos mais variados níveis de ensino, bem como, propiciar uma reflexão em relação a Investigação Científica e Natureza da Ciência ocorre em diversos países (LEDERMAN, 2006; ANTINK-MEYER et al. 2014; GAIGHER, LEDERMAN, LEDERMAN, 2014; LEBLEBICIOGLU et al. 2017; HAMED, RIVERO,

JIMÉNEZ, 2017; AYEMIR et al. 2017; ANGGRA-ENI, ADISENDJAJA, AMPRASTO, 2017; FILHO, ANDRADE, 2019; LEDERMAN et al. 2019).

Muitos pesquisadores tratam a Investigação Científica e a Natureza da Ciência como sinônimos. No entanto, adotamos a distinção realizada por LEDERMAN (2006; 2009), LEDERMAN et al. (2014) e LEDERMAN, LEDERMAN, ANTINK (2013), na qual a Investigação Científica contempla os processos da ciência tradicional bem como engloba aspectos que condizem com as habilidades científicas utilizadas no desenvolvimento de uma pesquisa. Algumas habilidades consideradas pertinentes para uma Investigação Científica são: “observação, inferência, classificação, questionamento, interpretação e análise”. (LEDERMAN, LEDERMAN, ANTINK, 2013, p. 142, tradução nossa). Enquanto a Natureza da Ciência refere-se aos atributos específicos do conhecimento científico, provenientes de como ele é concebido (LEDERMAN, 2006; LEDERMAN et al. 2014).

Os estudos de LEDERMAN et al. (2002) e LEDERMAN, LEDERMAN, ANTINK (2013) expõem que não existe um consenso entre pesquisadores acerca da Natureza da Ciência, mas que é possível destacar alguns atributos para a compreensão da mesma: distinguir entre observação e experimentação; diferenciar lei e teoria científica; perceber que o conhecimento científico é em parte fruto de observações e em parte provindo de explicações; compreender que o conhecimento científico envolve conhecimentos prévios, criatividade e experiências vivenciadas pelos cientistas; reconhecer que a Ciência é diretamente afetada por estruturas de poder (políticas, sociais, culturais e religiosas); entender que o conhecimento científico não pode ser considerado absoluto ou definitivo.

Em relação à Investigação Científica, LEDERMAN et al. (2014) identificam oito aspectos que pessoas consideradas alfabetizadas cientificamente devem compreender: a investigação científica parte de uma questão inicial, mas não necessariamente precisa testar uma hipótese; não existe uma sequência única de etapas a serem realizadas no decorrer

da investigação científica; os procedimentos realizados em uma investigação científica são norteados por uma pergunta; cientistas podem executar procedimentos idênticos e obterem resultados divergentes; os procedimentos de uma investigação podem interferir nos resultados da pesquisa; dados científicos são diferentes de evidências científicas; as considerações de uma pesquisa devem ser coerentes com os dados coletados; a explicação de uma pesquisa tem que ser desenvolvida partindo do conjunto dos dados coletados e o que já se conhece a respeito do tema.

Os autores elaboraram um instrumento de pesquisa relativo a esses oito aspectos, consolidado como The Views About Scientific Inquiry (VASI), o qual consiste em um questionário com sete questões abertas, que busca compreender o processo de alfabetização científica de alunos a partir do 6º ano, sendo aplicado em diversos países (LEDERMAN et al. 2019). No ensino superior, em específico na formação de professores, esse instrumento já foi aplicado na Turquia e seus dados encontram-se nos estudos de BAYKARA, YAKAR, LIU (2018), AYDEMIR et al. (2017).

Existem ainda poucos trabalhos que focalizam na compreensão do que é uma Investigação Científica. PADILLA, PADILLA (1986, p. 5-6) apresentam a compreensão de que os métodos, conteúdos e o transcurso científico, que compreendem a investigação científica, condizem com um “[...] um conjunto de habilidades amplamente transferíveis, fazendo parte de várias disciplinas científicas e que refletem o verdadeiro comportamento dos cientistas”. Essas diferentes habilidades podem ser desenvolvidas no contexto escolar desde que propiciadas por abordagens de ensino adequadas, que auxiliem o aluno na compreensão de como se dá o trabalho dos cientistas e como se procede uma investigação científica (LEDERMAN et al. 2014). Abordagens bem estruturadas, pautadas no conteúdo e nas habilidades dos estudantes, organizadas em torno de uma pergunta bem elaborada que orienta os estudantes a refletirem, levantarem hipóteses, produzirem argumentos, resoluções e

sustentarem suas considerações têm sido consideradas primordiais para aprender assuntos a respeito da ciência (SANMARTÍ, 2002; CRAWFORD, 2014). Uma das abordagens que proporciona uma melhor compreensão tanto em relação ao ensino como do modo de produção da Ciência, por meio de práticas que fazem o uso de analogias com o modo de pensar na ciência, é o Ensino por Investigação, o qual propõe atividades investigativas diversificadas, contendo uma pergunta/problema inicial e a participação ativa de alunos por meio de procedimentos observacionais, experimentais, junção de dados, sondagem de documentos existentes, entre outros (SEVERINO, 2007; CARVALHO, 2013).

Acerca da Natureza da Ciência, torna-se importante identificar a existência de visões descontextualizadas/deformadas nos mais variados níveis de ensino. GIL-PÉREZ et al. (2001) identificam essas deformações a respeito da visão de ciência como: compreensões estereotipadas de cientistas; entendimentos apenas empirista e atóxico de ciência; visão de ciência como exata e imutável; visão ahistórica, na qual o processo percorrido para se chegar ao conhecimento científico não é explicitado; não identificação que o conhecimento pode sofrer remodelações.

Compreendemos que aspectos da Natureza da Ciência e Investigação Científica permeiam os cursos de licenciatura em diferentes áreas do conhecimento e podem promover uma alfabetização científica vinculada a certa formação científica, o que justifica a inclusão de diferentes áreas científicas como nosso objeto de investigação. Assim, buscamos traçar algumas relações entre esses aspectos no trabalho apresentado.

Caminho metodológico

Na primeira etapa da pesquisa participaram, respondendo ao questionário VASI, cujo foco é a compreensão a respeito de Investigação científica, 72 estudantes dos últimos anos de diferentes cursos de licenciatura de uma universidade pública

do Oeste do Paraná – Brasil. Em um segundo momento, de modo a articular aspectos de Investigação Científica, Natureza da Ciência e Formação Científica foi elaborado um roteiro de entrevista semiestruturada contemplando questões do VASI bem como questões adicionais.

Neste trabalho, iremos discutir os dados obtidos mediante as entrevistas semiestruturadas². Foram entrevistados um pouco mais de 20% dos alunos que responderam ao questionário inicial em cada curso, sendo: 2 pertencentes ao curso de Química, 5 de Ciências Biológicas, 2 de Ciências Sociais, 4 de Filosofia (turno matutino e noturno, aqui especificados por serem ambos cursos de licenciatura, mas ofertados em períodos distintos), 4 de Matemática e 2 de Enfermagem. As respostas dos alunos foram codificadas de modo a não expor suas identidades. O código identifica a Letra A (aluno), o número atribuído ao estudante durante as respostas ao questionário (na primeira etapa da pesquisa) e o curso que integra (Q = Química, B = Ciências Biológicas, C = Ciências Sociais, FM = Filosofia Matutino, FN = Filosofia Noturno = FN, M = Matemática, E = Enfermagem). Por exemplo, A11B (aluno 11, curso de Ciências Biológicas). As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra para posterior análise. O conjunto de sujeitos de pesquisa se justifica por contemplar diferentes áreas científicas e por serem cursos de licenciatura, em que, os futuros professores poderão emitir, implícita ou explicitamente, compreensões a respeito da Natureza da Ciência e da Investigação Científica, em suas práticas docentes.

O estudo não teve a intenção de realizar uma análise quantitativa dos dados, mas investigar as compreensões que os estudantes apresentam no percurso da sua formação acadêmica, pautado em uma análise qualitativa (SILVEIRA, CÓRDOVA, 2009; GODOY, 1995). A análise contemplou três dimensões: Investigação Científica, Natureza da Ciência e Formação Científica. Ainda que essas

² O conjunto dos estudos realizados pode ser visualizado na dissertação de mestrado da primeira autora, disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4528>

dimensões se sobreponham em alguns aspectos, já que, por exemplo, os limites entre as compreensões de Investigação Científica e Natureza da Ciência não são tão simples, as dimensões funcionam como eixos que organizam a discussão. Para pensar nessas dimensões da análise, em especial, às compreensões fornecidas pelos acadêmicos acerca de Investigação Científica e Natureza da Ciência, amparamo-nos nos parâmetros estabelecidos por LEDERMAN et al. (2014). Enquanto para avaliar a Formação Científica, buscamos identificar os conhecimentos científicos que o acadêmico traz a partir de diferentes contextos. Assim, cada conjunto de questões foi associado prioritariamente a uma das dimensões da pesquisa, dependendo do objetivo que ela almejava abordar. Nesse artigo, debruçamo-nos nas respostas obtidas por meio das questões (Quadro 1) realizadas ao longo das entrevistas.

Nesse conjunto de questões, as de 01 a 06 foram elaboradas pelas autoras. Enquanto as questões 7 e 8 - já respondidas no questionário inicial com

a aplicação do instrumento VASI de LEDERMAN et al. (2014) - foram recuperadas ao longo da entrevista. Para análise das respostas utilizamos dos pressupostos teóricos e metodológicos da Análise de Conteúdo de BARDIN (2016). Com base nas perguntas criamos unidades temáticas e, posteriormente, subunidades de análise por meio da leitura aprofundada dos dados.

3. Resultados e discussões

Dimensão 1: Formação nas diferentes áreas científicas

Nesta primeira dimensão constam as questões 1, 2, 3 e 5 (Quadro 1), que buscam compreender a trajetória do aluno, sua vivência e contato com o conhecimento científico. Quando os alunos são questionados se conheciam a profissão realizada pelo cientista, a maioria das respostas relacionou a profissão com o trabalho realizado pelos seus professores da graduação e cientistas de sua área, conforme exposto no Quadro 2, no qual também

Quadro 1. Questões da entrevista

Questão	Questões da entrevista semiestruturada	Dimensões
1	Você conhece um cientista? No seu ponto de vista, como os cientistas trabalham? De que maneira eles chegam às suas conclusões?	Formação Científica
2	Durante a sua vida em que momento você teve contato com o conhecimento científico?	Formação Científica
3	Como o conhecimento científico é trabalhado no seu curso de graduação?	Formação Científica
4	O que é Ciência para você?	Natureza da Ciência
5	Como você vê a Ciência na sua área?	Formação Científica
6	A Ciência pode ser considerada verdadeira?	Natureza da Ciência
7	Uma investigação científica deve sempre começar por uma questão? (relacionada à questão 2 do VASI) (DOI: 10.1002/tea.21125)	Investigação Científica
8	Referente à Questão 1 – itens “a” e “b” do questionário VASI de LEDERMAN et al. (2014): 1. Uma pessoa interessada em pássaros olhou para centenas de diferentes tipos de pássaros que comem diferentes tipos de comida. A pessoa notou que pássaros que comem alimentos parecidos tendem a ter o formato do bico parecido. Por exemplo, pássaros que comem nozes com casca dura possuem bicos curtos e fortes e pássaros que comem insetos possuem bicos longos e finos. Ela queria saber se o formato do bico dos pássaros estava relacionado com o tipo de comida que eles comiam e começou a coletar informações para responder essa questão. Ela concluiu que existe uma relação entre o formato do bico e o tipo de comida que os pássaros comem. a. Você considera que a investigação que essa pessoa fez é científica? Por favor, explique sua resposta. b. Você acha que a investigação que essa pessoa fez é um experimento? Por favor, explique sua resposta.	Investigação Científica

Fonte: as autoras.

constam as subunidades de análise que emergiram dos dados e exemplos de falas que remetem a cada uma delas.

Podemos identificar uma quantidade de respostas que compreendem que cientistas são professores, graduandos, mestrandos que realizam pesquisa na universidade (Subunidade 1.1). Por exemplo, o estudante (A15M) de Matemática destaca: “[...] Ele trabalha da seguinte forma, eles dão aula, e no momento em que não estão dando aula, eles estão fazendo pesquisa, estão estudando, estão lendo um livro, no caso da matemática também, desenhando fórmulas, vendo se consegue... sei lá, resolver algum problema do milênio [...]”. Ainda

que a docência esteja relacionada a um trabalho árduo e sistemático de pesquisa, nem sempre um professor realiza uma pesquisa científica autêntica, que vai contribuir para ampliar ou sistematizar os conhecimentos em uma dada área de pesquisa (LEDERMAN et al. 2014). Contudo, essa relação entre pesquisa científica e docência ocorre, pois, os professores universitários, em geral, desempenham atividades de ensino, estudos, pesquisa e/ou extensão entre suas atribuições.

Apesar das compreensões adequadas que aproximam o fazer do cientista no âmbito universitário, também ocorreram respostas não esperadas, por exemplo, um aluno do curso de Filosofia

Quadro 2. Compreensões dos estudantes a respeito do cientista

Dimensão 1 - Formação nas diferentes áreas científicas		
Unidade Temática 1 – Profissão do cientista		
Subunidades de análise	Registro	Exemplos
1.1 Alunos e professores pesquisadores	A4Q; A3B; A1Q; A5C; A10M; A15M; A14M; A11B; A4B; A18B; A8E; A5M; A17B; A10E; A1FM	Conheço vários cientistas, que estão construindo conhecimento científico ali no laboratório mesmo de pesquisa, tem a professora (x), tem a professora (y), Tem a professora (z), que é orientadora de TCC [...] Outros assim, conheço até na universidade, que pesquisam sobre neurociência, essas coisas assim, só que eles não tão muito/ Eu não estou inserida no mundo deles, né”. A3B
1.2 Cientistas renomados	A4C; A4FN; A15M	Acho que um dos mais famosos é Albert Einstein, das ciências sociais eu conheço vários, por exemplo da pesquisa de campo tem outros também [...]. A4C
1.3 Não conhece um cientista	A5FN; A4FM	Não, talvez pela internet, mas nunca conversei com ninguém. A5FN

Fonte: as autoras.

(noturno), A5FN, afirmou não conhecer nenhum cientista presencialmente, somente pela internet, declarando não saber como é realizado o trabalho de cientistas e que gostaria de conhecer um. Outros alunos citaram cientistas e/ou pensadores famosos, por exemplo, o estudante A4FN citou filósofos renomados da sua área “Aristóteles, Platão, Vygotsky, Copérnico, Piaget, Durkheim [...]”. Outro aluno do curso de Ciências Sociais citou como cientista Albert Einstein. Estas, não são compreensões ingênuas de cientista, mas estes poderiam ter citado também os pesquisadores próximos, da própria instituição. Dos quatro alunos do curso de Filosofia (Diurno e Noturno) entrevistados três

tiveram dificuldades em reconhecer a pesquisa como próxima e acontecendo no ambiente universitário. Uma inferência é que estes estudantes por fazerem parte de um curso com ênfase na discussão teórica e obras de autores renomados podem não perceberem que a ciência pode ser produzida por professores e acadêmicos.

Os alunos foram indagados acerca do modo de trabalho de um cientista, a partir de suas respostas emergiram três subunidades, as quais constam no Quadro 3.

Muitos estudantes indicam a forma de trabalho do cientista relacionada a sua área de formação. Um aluno do curso de Ciências Biológicas diz “[...]”

Quadro 3. Compreensões dos estudantes a respeito das formas de trabalho de um cientista

Dimensão 1 - Formação nas diferentes áreas científicas		
Unidade Temática 2 – Formas de trabalho de um cientista		
Subunidades de análise	Registro	Exemplos
2.1 Metodologia com ênfase na indução e experimentação	A3B; A10M; A1Q; A4Q; A8E; A17B	[...] eles trabalham além do rigor científico, com observação, trabalham com.. vamos dizer assim.. Eles fazem experimentação também [...]. A3B
2.2 Conhecimentos prévios como fundamento da pesquisa	A1Q; A11B; A5M; A4FN; A10E; A4FM; A15M; A14M	Eu acredito que os conhecimentos que eles já tenham, os conhecimentos prévios, que os trouxe, a partir deles, eles tentem promover outros conhecimentos, outro tipo de conhecimento, por meio de experimentos, por meio de observações, por meio/ para tentar resolver uma questão, mas partindo do conhecimento que eles já trazem. A1Q
2.3 Diversidade Metodológica	A4Q; A1Q; A5C; A15M; A14M; A10M; A4C; A11B; A4B; A8B; A10E; A5M; A7B; A4FN; A14M; A18B; A5M	Podem ser pesquisas com pessoas ou pesquisas em laboratório, por exemplo. A1Q Observação, coleta de dados, comparação de resultados. A7B

Fonte: as autoras.

Quadro 4. Respostas acerca do primeiro contato com o conhecimento científico e como ele é identificado no curso de graduação

Dimensão 1 - Formação nas diferentes áreas científicas		
Unidade Temática 3 - Contato inicial com o conhecimento científico		
Subunidades	Registro	Exemplos
3.1 Educação Básica	A1Q; A4Q; A11B; A4FM; A4C; A15M; A5FN	<i>[...] desde o ensino fundamental, do ensino médio, e agora como eu gosto mais da área científica eu fui para a filosofia, estudo um pouco mais isso. A4FM</i>
3.2 Graduação	A3B; A4B; A7B; A11B; A18B; A1FM; A4FN; A4C; A5M; A10M; A14M; A8E	<i>Foi na faculdade, algumas disciplinas envolvem pesquisadores renomados, aprendemos que existem várias linhas de pensamento e que nem tudo no mundo tem resposta. A4FN</i>
Unidade Temática 4 - Formas de trabalho do conhecimento científico no curso de graduação		
Subunidades	Registro	Exemplos
4.1 Alguma/s disciplina/s do curso	A1Q; A18B; A4FM; A5FN	<i>Ah a gente tem várias matérias né, que são específicas para isso, história e filosofia da ciência, aí a gente vê bastante também nas disciplinas de teoria e prática, de metodologia de ensino, a gente vê também em algumas disciplinas, aí não me lembro o nome agora, é psicologia de ensino da ciência. A18B</i>
4.2 Disciplinas de todo curso	A4Q; A7B; A10E; A5C	<i>[...] Ele é disseminado em várias áreas e cada área tende a buscar a trabalhar com cada parte dele, tipo a química orgânica vai trabalhar os conceitos científicos da própria química inorgânica, assim como/ mas na verdade todos eles estão conectados com o conhecimento científico [...]. A4Q</i>
4.3 Relacionaram os conhecimentos adquiridos no curso à pensadores e leitura de clássicos	A4FN; A4C	<i>Como eu falei, pelos cientistas mesmo, estudamos eles, dentre eles posso citar Freud, Aristóteles, Platão, Ausubel, tem mais uns que agora não lembro. – A4FN</i>
4.4 Não responde relacionando com o curso de graduação	A1FM	<i>Hummm, bom, bem diferente de quando eu cursava psicologia, porque depois do direito eu fui fazer psicologia, ah, (+) lá de fato busca-se trabalhar um rigor com a pesquisa, né? [...]. – A1FM</i>
4.5 PIBID	A3B	<i>Eu acho que, ao entrar na universidade, foi assim um primeiro contato, mas esse contato, ele foi muito distanciado. A partir do momento em que eu iniciei no PIBID, eu tive um contato maior com o conhecimento em si, a pesquisa científica, os vários tipos de vertentes metodológicas. A3B</i>
4.6 Iniciação científica/ Pesquisa	A5M; A14M; A8E; A3B	<i>Então a gente tem um pouco de contato com o conhecimento científico na graduação, mas a maior parte é na graduação, mas mais iniciação científica que a gente tem a oportunidade de fazer para estar mais próximos de uma investigação científica que o conteúdo da graduação. A5M</i>
4.7 Não foi questionado acerca desta questão	A10E	-

Fonte: as autoras

cientistas que trabalham na parte laboratorial, com exames de microbiologia ou zoologia, botânica, nessas áreas assim.". Algumas das respostas fornecidas pelos acadêmicos foram adequadas ao alegarem que o trabalho do cientista vai além dos afazeres/pesquisas relacionados ao laboratório, consistindo em um trabalho diversificado. É interessante perceber que estes acadêmicos desmistificaram a imagem veiculada, muitas vezes, pela mídia de que um cientista é um homem de jaleco, que vive no laboratório, isolado da comunidade (CHALMERS, 1993). Percebemos, que em geral, estes estudantes contextualizam a prática científica com o trabalho realizado por seus professores e dentro de sua área de formação.

Algumas compreensões que surgiram a respeito de como cientistas chegam às suas considerações nas respostas foram: utilizam seus conhecimentos prévios, seus dados e conhecimentos teóricos de outras pesquisas (Subunidade 2.2); pesquisam em diferentes lugares e com diferentes formas de pesquisa (Subunidade 2.3); realizam observações, comparações e experimentos (Subunidade 2.1). Destacamos que a ênfase apenas na pesquisa indutiva e experimental ainda ocorre com bastante frequência, o que se justifica pelo pensamento estereotipado disseminado a respeito da ciência vinculada a um método científico único amparado na indução (GIL-PÉREZ et al. 2001). Cabe ressaltar, dessa forma, a necessidade de um trabalho em epistemologia da ciência que permita compreender o papel da diversidade metodológica, do conhecimento prévio e outros elementos presentes na Investigação Científica (LEDERMAN et al. 2014) bem como o contexto em que se produz a ciência (LEDERMAN et al. 2002).

As questões 2 e 3 eram respectivamente: "Durante a sua vida em que momento você teve contato com o conhecimento científico?" e "Como o conhecimento científico é trabalhado no seu curso de graduação?". No Quadro 4 é possível identificar quais foram as unidades e subunidades temáticas que emergiram nas respostas fornecidas pelos acadêmicos.

Em relação ao momento em que os estudantes tiveram seu primeiro contato com o conhecimento científico, a maioria declarou ser no seu curso de graduação (Subunidade 3.2), enquanto alguns, afirmaram que foi na Educação Básica (Subunidade 3.1). Percebemos que os alunos não identificam que o conhecimento científico pode ser veiculado e aprendido fora do contexto formal de ensino, como por meio das diferentes mídias e espaços não-formais como por exemplo, os museus.

Quando os alunos foram interrogados a respeito da existência do conhecimento científico em seu curso de graduação, alguns acadêmicos do curso de Química, Ciências Biológicas e Enfermagem declararam que todas as disciplinas do curso abordam o conhecimento científico (subunidade 4.2). Contudo, outros acadêmicos dos cursos de Química, Ciências Biológicas e Filosofia salientam que somente algumas disciplinas do seu curso correlacionam os assuntos estudados com o conhecimento científico (subunidade 4.1). Também foram citados como espaços importantes para o contato com o conhecimento científico os projetos de Iniciação Científica e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID. Destacamos assim, o papel desses espaços na graduação para o aprofundamento do que é ciência, de como se ensina a mesma e para o desenvolvimento de uma postura crítica diante da sociedade. Nesse sentido, destacamos que o PIBID tem se constituído em um importante espaço de reflexão a respeito da prática docente e das pesquisas realizadas na área de ensino, promovendo a articulação entre teoria e prática (STANZANI, BROIETTI, PASSOS, 2012). Por outro lado, como destaca PINHO (2017), as atividades de Iniciação Científica podem ser pensadas para além da formação de pesquisadores, contribuindo para a formação cidadã, crítica e autônoma. Outro ponto destacado nas respostas dos alunos do curso de Filosofia e Ciências Sociais foi o estudo dos clássicos e da literatura, algo característico da área científica em que eles fazem parte. A leitura dos clássicos, como afirma VIANA (2013) ao falar da Sociologia, remete ao conhecimento

Quadro 5. A ideia de Ciência de estudantes de diferentes cursos

Dimensão 1 - Formação nas diferentes áreas científicas		
Unidade Temática 5 - Visão de ciência relacionada a área de formação		
Subunidades	Registro	Exemplos
5.1 Visão experimental	A1Q; A7B; A10E	<i>Eu vejo ela bem forte na minha área, principalmente porque a nossa área é muito abstrata, então ela precisa de experimentos que vão entrar dentro da ciência, para comprovar ou para demonstrar alguma coisa. A1Q</i>
5.2 Respondem a respeito da prática de ensino em seu curso de graduação	A4Q; A5M	<i>[...] ela poderia ser melhor trabalhada, porque a maioria dos professores que eu tive [...] não conseguem transmitir, não conseguem passar o conhecimento como algo interessante, eles passam como algo robótico [...]. A4Q</i>
5.3 Ciência relacionada às áreas de Educação e/ou Ensino	A3B; A11B	<i>Na minha área de ensino, eu acho que ela busca mais os caminhos que se devem seguir, a construção do conhecimento científico, melhorias para o ensino [...]. A3B</i>
5.4 Conhecimento pedagógico distante da Ciência	A4B	<i>[...] no meu curso [...] licenciatura é mais voltado para o meio do conhecimento pedagógico, essa parte assim, não é tão adentro da parte da Ciência. A4B</i>
5.5 Ciência relacionada à Saúde	A11B	<i>Na minha área [...] é ligado com relações a saúde, com relação a educação e várias áreas que é importante também socialmente então eu acho importante a ciência no meu curso nesta questão e pode ser usado depois também na questão social. A11B [...] a verdade é muito relativa, depende para quem, depende de qual ciência também.</i>
5.6 Verdade como dependente da interpretação de cada área científica	A18B; A4FN	<i>Mas, eu acredito que sim, ela pode ser verdadeira, não estou dizendo que ela é universalmente verdadeira, mas ela pode sim ser verdadeira. E, na minha área eu acho que a Ciência é bastante subjetiva, a biologia ela não é uma coisa exata, não é uma ciência exata, existem muitas teorias contraditórias, muitos fatos, ela é muito ampla e abrangente [...]. A18B</i>
5.7 Conhecimento da construção da Ciência	A5FN	<i>É por quê na Filosofia a gente sempre tá questionando como tudo tá sendo feito, então assim, a Ciência fica em um âmbito como eu disse da Filosofia da Ciência, seria da gente se perguntar como é formado o conhecimento e como que é chegado pra ser uma Ciência. A5FN</i>
5.8 Leitura de clássicos	A4C	<i>Acho que em ciências sociais ela é feita através de literatura e de clássicos, a gente lê os clássicos para tentar entender a nossa realidade [...]. A4C</i>
5.9 Método científico	A5C	<i>[...] como é que você vai conseguir atingir resultados, ou como é que você vai conseguir responder as tuas perguntas dentro desta área senão pelo método científico. A5C</i>
5.10 Lógica	A10M	<i>[...] ela tá pautada no rigor como eu disse anteriormente, né, porque tudo que a matemática faz, ela exige esse rigor, exige essa demonstração, que é por meio da lógica explicar isso. A10M</i>
5.11 Observação	A10E	<i>A observação é uma ferramenta usual do enfermeiro [...]. Então a discussão é perceptível de determinados fatos e se torna muito importante para discutir por exemplo, qual seria o melhor cuidado para determinada patologia [...]. A10E</i>

Fonte: as autoras

do campo de estudo e, devido a profundidade das obras e autores que se mantêm ao longo do tempo, constitui uma fonte de inspiração e material para promover novas discussões.

A questão 5 buscava averiguar as compreensões dos estudantes acerca de como a Ciência é vista na área a qual pertencem (Como você vê a Ciência na sua área?). Ressaltamos, que essa questão foi apresentada na dimensão formação científica, por tangenciar as vivências em seus cursos de graduação, mas que também pode ser considerada na dimensão de análise da Natureza da Ciência. No Quadro 5, podemos identificar as subunidades que emergiram perante as respostas dos participantes. Alguns acadêmicos (por exemplo, A1Q, A7B e A10M) apresentaram uma visão empírica em relação à Ciência, ao afirmarem que a Ciência é útil para a comprovação e/ou demonstração. Acreditamos que isso se deve pela experiência que cada estudante teve durante seu curso de graduação, por exemplo, o estudante do curso de Química tem contato com o meio laboratorial desde o primeiro até o último ano do curso de graduação, o que pode levar a entender que a experimentação é uma forma excepcional de se produzir Ciência. Para LEDERMAN et al. (2014), um experimento se trata de uma situação controlada, que pode auxiliar na elaboração de uma explicação científica. Contudo, nem todas as áreas necessitam ou enfatizam a experimentação na ciência.

Alguns acadêmicos, nessa questão, discutem a prática de ensino em seus cursos de graduação e não esboçam diretamente uma visão a respeito da Ciência em sua área de pesquisa, distanciando-se do objetivo da questão. Por exemplo, um acadêmico do curso de Química expôs que os conhecimentos trabalhados pelos docentes do seu curso são bastante mecanizados e que a Ciência poderia ser mais bem trabalhada. Uma resposta parecida foi declarada pelo estudante A5M do curso de Matemática, ao considerar que as atividades realizadas em seu curso são geralmente abstratas e que não tem uma aplicação prática no seu curso de graduação. Esse tipo de percepção da não significação

de um conteúdo no contexto escolar pode ocorrer quando os conteúdos específicos são trabalhados de maneira distante do seu processo de origem e elaboração (SANMARTÍ, 2002). Ressalta-se aqui a importância de os conhecimentos serem contextualizados e integrados durante os cursos de formação bem como a importância de se explorar atividades investigativas que envolvam os alunos na produção do conhecimento.

Alguns estudantes (A18B; A4FN) forneceram respostas em que estão implícitas que a obtenção da verdade científica depende da área de conhecimento. Ainda que existam diversas formas de fazer pesquisas nas diferentes áreas, essas falas remetem a uma compreensão distante do que se aceita atualmente na epistemologia da ciência, no qual se entende que uma explicação científica depende da linha de fundamentação teórica, sendo um conhecimento dinâmico e provisório, no qual se leva em conta a subjetividade dos cientistas (LEDERMAN et al. 2014; SANMARTÍ, 2002). Isso não quer dizer que o conhecimento científico não seja válido, mas que a Ciência se realiza por aproximações e que o conhecimento produzido é contextual.

O estudante A5FN acredita que no seu curso de graduação a Ciência esteja mais relacionada ao âmbito da Filosofia da Ciência e demonstra entender que a Ciência é uma construção do conhecimento. Enquanto um estudante (A4C) do curso de Ciências Sociais demonstrou a relevância da literatura em seu curso, considerando-a arcabouço para compreender a realidade vivenciada. Isso é condizente com o indicado por VIANA (2013) ao mencionar o estudo dos clássicos como importante ferramenta de reflexão e de fundamentação para a Sociologia. O estudante do curso de Enfermagem (A10E) salientou que a Ciência é diversificada nas áreas do seu curso, relacionando sua resposta à fenomenologia e ao materialismo histórico, o que provavelmente é um conhecimento das correntes filosóficas que o seu curso discorre.

Nessa unidade temática identificamos quais eram as compreensões dos estudantes acerca da Ciência em relação a sua área científica. Percebemos entre

as falas, a presença da visão experimental de Ciência em estudantes de diferentes cursos (Química, Ciências Biológicas e Enfermagem). A presença de falas que remetem a essa visão era esperada, uma vez que, como ressalta GIL-PÉREZ et al. (2001), uma compreensão inadequada comum a respeito da Ciência é de um conhecimento apenas empirista, sem uma ênfase na fundamentação teórica que lhe dá suporte.

Também verificamos que a Ciência relacionada às áreas de Ensino e Educação foi apresentada por estudantes do curso de Ciências Biológicas. Essa é uma postura desejada, pois supera uma visão empírico-indutivista presente, muitas vezes, tanto entre professores formadores como em estudantes de cursos de Ciências Biológicas, como demonstram o estudo de TOBALDINI et al. (2011). Entretanto, a Ciência também foi considerada ao longo das entrevistas como distante do conhecimento pedagógico (estudante de Ciências Biológicas) e como conteúdo trabalhado de forma desinteressante no curso de graduação (estudantes de Química e Matemática).

Dimensão 2: Investigação Científica

Esta dimensão correspondia às questões 7 e 8 da entrevista, vinculada às questões 1 (itens “a” e “b”) e 2 do instrumento VASI (LEDERMAN et al. 2014). O instrumento de pesquisa descrito por LEDERMAN et al. (2014) contempla oito aspectos referentes à compreensão do que é uma investigação científica, como descrito anteriormente. As questões discutidas aqui (1 e 2 do VASI) contemplam especificamente os seguintes aspectos: que uma pesquisa parte de uma questão inicial e que não há um único conjunto de etapas seguidas em todas as investigações, isto é, não há um método científico único. Além disso, incluem a reflexão da diferença entre observação e experimentação.

Em um primeiro momento, buscamos investigar se os estudantes reconhecem que o início de uma pesquisa científica é decorrente de uma questão inicial (Uma investigação científica deve sempre começar por uma questão?). Para esse questionamento emergiram três subunidades apresentadas no Quadro 6.

Na análise desta questão nos pautamos no estudo de LEDERMAN et al. (2014), o qual espera que os estudantes identifiquem que uma investigação científica necessita de uma questão como

Quadro 6. Compreensões dos estudantes acerca do início de uma pesquisa científica

Dimensão 2 - Investigação Científica		
Unidade Temática 6 - Início da pesquisa científica		
Subunidades	Registro	Exemplos
6.1 A pesquisa científica deve partir de uma questão	A5FN; A7B; A3B; A5C; A14M; A4C; A8E; A17B; A10E	<i>[...] a pesquisa científica primordialmente ela quer responder algo, né, ela serve para trazer a resposta para uma inquietação. Como você vai trazer uma resposta a uma inquietação que não existe, né? Você precisa de uma pergunta, de um ponto de partida, e a pergunta é esse ponto de partida. A5C</i>
6.2 A pesquisa científica não precisa começar por uma questão	A4Q; A4FN; A1Q; A5M; A10M; A18B; A4FM; A15M; A11B	<i>[...] ela não precisa ter um problema, você pode estar investigando, por exemplo um problema e você pode descobrir outras coisas acidentalmente na sua investigação, então por exemplo, você está pesquisando A e você está pesquisando vários elementos e descobre B, aí você vai investigar B não porque você tinha problemas, você está investigando B por um acidente, então, a gente tem vários casos disso na história da ciência, então, eu acho que não precisa necessariamente de ter uma questão problema. A4Q</i>
6.3 Resposta não clara	A11B; A4C; A1FM	<i>É, segundo o que eu disse que não, mas eu agora, pensando na pergunta de verdade, acredito que sim, precisa de um problema, aí eu já me contradisse em tudo. A11B</i>

Fonte: as autoras.

ponto de partida (correspondente à questão 2 do VASI). Para LEDERMAN (2009) e LEDERMAN et al. (2014), apesar dos cientistas utilizarem diferentes metodologias para responder uma mesma questão, precisam ser capazes de responder à pergunta inicial colocada. Desse modo, é a pergunta da pesquisa que permite que os sujeitos estabeleçam suas respostas, levantem dados, articulem a fundamentação teórica e disponham de argumentos para justificar suas respostas (LEDERMAN, 2009; LEDERMAN et al. 2014). Assim, a pesquisa se sistematiza e tem início por meio de uma pergunta que orienta os estudos.

Ao menos um estudante de cada curso, exceto do curso de Enfermagem, discordou que uma investigação científica começa com uma pergunta. A seguir, têm-se alguns exemplos de como os estudantes fundamentaram suas ideias: “a questão pode vir com o tempo” (A4FN); “a observação pode levar a essa questão problema” (A1Q); “pode surgir de um senso comum” (A10M); “pode ser algo simples, do dia a dia que pode levar a ter uma pesquisa através disso” (A11B); “Você pode ter só uma, sei lá, hipótese talvez de cara” (A4B); “pode ser só uma curiosidade” (A18B); “a pessoa pode estar fazendo um experimento e no meio desse experimento surgir uma indagação” (A5M). Alguns estudantes forneceram uma resposta não clara, um exemplo, é a compreensão do estudante A1FM ao afirmar “Eu acho que a ciência pode se apropriar do mundo, não que o mundo tenha que ser científico então, o mundo não nasce enquanto ciência. O mundo é mundo antes da ciência, nós que buscamos fazer do mundo, ciência.”. Estes acadêmicos apresentam uma ideia distante da noção de Investigação Científica de LEDERMAN et al. (2014), que ressalta que uma investigação científica deve começar por uma questão que a delimita e estrutura. A investigação científica envolve um questionamento/pergunta que a sistematize, no entanto, a pergunta da pesquisa pode surgir de uma problematização ou fundamentação teórica anterior. Contudo, faltam nessas respostas reconhecer o papel fundamental da pergunta científica

para a sistematização e orientação metodológica da pesquisa, compreendendo que é por meio da explicitação dessa pergunta que se conduzem os procedimentos da pesquisa.

Uma quantidade expressiva de participantes concordou que uma investigação científica começa com uma questão. No entanto, estes alunos quando apresentados a questão 8 tiveram respostas um pouco distintas. Na questão 8 realizamos o questionamento proposto no instrumento VASI de LEDERMAN et al. (2014) para avaliar se os graduandos reconhecem em uma situação problema o papel da questão de pesquisa (item “a”) e que existem diferenças entre observação e experimento (item “b”) na Ciência. Para tanto, foi apresentada a seguinte situação:

1. Uma pessoa interessada em pássaros olhou para centenas de diferentes tipos de pássaros que comem diferentes tipos de comida. A pessoa notou que pássaros que comem alimentos parecidos tendem a ter o formato do bico parecido. Por exemplo, pássaros que comem nozes com casca dura possuem bicos curtos e fortes e pássaros que comem insetos possuem bicos longos e finos. Ele queria saber se o formato do bico dos pássaros estava relacionado com o tipo de comida que eles comiam e começou a coletar informações para responder essa questão. Ele concluiu que existe uma relação entre o formato do bico e o tipo de comida que os pássaros comem.

a. Você considera que a investigação que essa pessoa fez é científica? Por favor, explique sua resposta.

b. Você acha que a investigação que essa pessoa fez é um experimento? Por favor, explique sua resposta. (LEDERMAN et al. 2014).

As compreensões dos estudantes acerca dos itens “a” e “b” constam no Quadro 7.

O estudante A10 do curso de Enfermagem não foi interrogado a respeito do assunto. Identificamos que somente seis alunos conseguiram identificar a questão inicial na situação proposta (Subunidade 7.1), sendo que entre os estudantes de Filosofia e Ciências Sociais esta compreensão não apareceu.

Em contrapartida, 12 estudantes não reconhecem que uma pesquisa científica parte de uma questão inicial (Subunidade 7.2), apesar destes reconhecerem que houve observação (A1Q; A3B; A1FM; A4FM; A5FN; A5C) e coleta de dados (A18B). O rigor científico também foi apontado como imprescindível para dois estudantes (A5FN; A4C), no entanto, estes também não comentam acerca da

questão inicial e das habilidades científicas que uma investigação científica sustenta. Esses dados indicam que é preciso maior clareza a respeito do papel da pergunta científica na condução metodológica da pesquisa, sendo esse um dos aspectos, de acordo com LEDERMAN et al. (2014), que faz parte da compreensão do que é uma Investigação Científica.

Quadro 7. Respostas dos estudantes do que eles entendem como elemento inicial de uma investigação e acerca de uma situação na qual poderia ser explicitada a diferença entre experimento e observação

Dimensão: Investigação Científica		
Unidade Temática 7 – Presença da questão inicial de pesquisa em uma situação problema		
Subunidades	Registro	Exemplos
7.1. A pesquisa científica deve partir de uma questão	A4Q; A4B; A11B; A5M; A14M; A8E	<i>[...] surgiu levantamento de uma questão sobre a qual girou a investigação científica então a partir dessa questão foi feito uma coleta de dados ele não se baseou só naquilo que ele viu mais ele coletou dados das espécies que ele vivenciou né fez a conjectura ação que está descrita e fez a verificação e daí através do estudo dos dados. A5M</i>
7.2. A pesquisa científica não precisa começar por uma questão	A1Q; A3B; A7B; A18B; A1FM; A4FM; A4FN; A5FN; A4C; A5C; A10M; A15M	<i>Porque ela fez uma observação, [...] porque nessa hora que eu estava escrevendo isso aí eu estava pensando até nas pesquisas do Darwin (risos) que ele observava o habitat do animal, o que ele comia, e conforme o alimento, ele tinha uma estrutura, um focinho. [...]. A15M</i>
Unidade Temática 8 – Compreensão da situação problema apresentada		
Subunidades	Registro	Exemplos
8.1 Pesquisa científica com base em observação	A1Q; A3B; A18B; A1FM; A4FM; A5FN; A5C; A7B; A5M; A8E; A15M	<i>Por que ele está fazendo uma observação e tentando estabelecer uma causa e uma justificativa baseado nos tipos de alimentos, mas não seria uma coisa só: Ah, eu acho que é isso, ele estaria realmente vendo o tipo de alimento que o animal come, ele estaria fazendo outras análises que não só o tipo de bico. A3B</i>
8.2 Pesquisa científica com base em hipóteses	A4FN	<i>Acredito que sim, porque como eu disse antes, ele buscou conhecimento por meio de diferentes possibilidades, tinha uma hipótese e é isso que consiste um experimento. A4FN</i>
8.3 Não compreende a distinção entre observação e experimento	A1Q; A4Q; A4B; A7B; A11B; A18B; A1FM; A4FM; A5FN; A4C; A5C; A10M; A14M; A15M; A8E	<i>Bom, eu acho que pode ser um experimento porque houve uma observação, mais rigorosa, uma coleta de dados. A4FM</i>
8.4 Define de forma adequada experimento	A3B	<i>Eu mudaria minha resposta, porque eu acho que um experimento é, você estaria interferindo de alguma forma, você estaria controlando uma situação, estaria controlando, é, tipo, por exemplo, dando outros alimentos pra ver se ele ia conseguir comer aquele alimento, eu acho que isso seria mais uma experimentação, [...] A3B</i>

Fonte: As autoras

O estudante A10 do curso de Enfermagem não foi interrogado a respeito do assunto. Identificamos que somente seis alunos conseguiram identificar a questão inicial na situação proposta (Subunidade 7.1), sendo que entre os estudantes de Filosofia e Ciências Sociais esta compreensão não apareceu. Em contrapartida, 12 estudantes não reconhecem que uma pesquisa científica parte de uma questão inicial (Subunidade 7.2), apesar destes reconhecerem que houve observação (A1Q; A3B; A1FM; A4FM; A5FN; A5C) e coleta de dados (A18B). O rigor científico também foi apontado como imprescindível para dois estudantes (A5FN; A4C), no

entanto, estes também não comentam acerca da questão inicial e das habilidades científicas que uma investigação científica sustenta. Esses dados indicam que é preciso maior clareza a respeito do papel da pergunta científica na condução metodológica da pesquisa, sendo esse um dos aspectos, de acordo com LEDERMAN et al. (2014), que faz parte da compreensão do que é uma Investigação Científica.

Quando os participantes foram questionados se a atividade realizada pelo cientista poderia ser considerada um experimento, somente um estudante do curso de Ciências Biológicas aparentou

Quadro 8. Questionamento realizado aos estudantes: O que é Ciência para você? A Ciência pode ser considerada verdadeira?

Dimensão 03 – Natureza da Ciência		
Unidade Temática 9 – A relação entre Ciência e Verdade		
Subunidades	Registro	Exemplos
9.1 Aproximação da verdade	A1Q; A4Q; A3B; A11B; A7B; A4FM; A5C; A5M; A15M; A8E	[...] eu acho que a ciência pode ser considerada como algo em busca da verdade absoluta, tipo, é apenas [...] uma utopia. A utopia seria a verdade absoluta, mas, a ciência busca a verdade, mas ela não é a verdade em si [...] A ciência não é verdadeira, mas ela busca a verdade. A4Q
9.2 Conhecimento verdadeiro	A3B, A1FM	[...] principalmente pelo fato de conseguir testar várias hipóteses e fazer todos os procedimentos para conseguir provar alguma coisa [...] mas acredito que a ciência pode ser verdadeira sim. A4B
9.3 Verdade depende da área científica	A1FM; A4C; A4FN	Depende da área, acho que em química, física e matemática a ciência seja verdadeira. Já no meu curso acho que não é verdadeira, pois a própria filosofia se considera como a mãe das Ciências, não existem verdades absolutas, mas existe o que cada um pensa. A4FN
9.4. Ciência como construção humana mutável	A4Q; A3B; A11B; A5FN; A14M; A10E; A10M	[...] eu acho que é a construção do conhecimento. A3B
9.5 Ciência como atividade experimental	A4FN	Ela estaria pautada na experimentação e nessa validação, né, desses conhecimentos em áreas diferentes. A10M
9.6 Ciência como resolução de problemas por meio de métodos	A10M	[...] primeiro, para você começar com a ciência tem que ter um problema, e esse problema tem que ser resolvido, e para ser resolvido [...] tem que ter um método que você vai utilizar para chegar nesse fim. Eu acredito que este método seria ciência. A15M
9.5 Ciência como atividade experimental	A4FN	Ela estaria pautada na experimentação e nessa validação, né, desses conhecimentos em áreas diferentes. A10M
9.6 Ciência como resolução de problemas por meio de métodos	A10M	[...] primeiro, para você começar com a ciência tem que ter um problema, e esse problema tem que ser resolvido, e para ser resolvido [...] tem que ter um método que você vai utilizar para chegar nesse fim. Eu acredito que este método seria ciência. A15M

Fonte: As autoras

caracterizar um experimento: "acho que um experimento é, você estaria interferindo de alguma forma, você estaria controlando uma situação, estaria controlando" (A3B). Compreensão esta considerada próxima da apreçoada por LEDERMAN et al. (2014), descrevendo um experimento como um meio no qual ocorre a manipulação das variáveis de forma que o pesquisador possa ter o seu controle. Os demais estudantes não distinguiram experimento de observação, e afirmaram que a atividade realizada pelo cientista é um experimento por inúmeros motivos, tais como: haver observação (por exemplo, A15M); rigorosidade científica (por exemplo, A5FN); hipóteses (A4FN); por ser uma atividade prática (A18B; A4FM); pesquisa de campo (A11B; A5C). Ou seja, podemos identificar que muitos estudantes apresentam uma visão inadequada de experimento, de acordo com LEDERMAN et al. (2014). Além disso, tomando como parâmetro os dados encontrados em estudos de outros pesquisadores (GAIGHER, LEDERMAN, LEDERMAN, 2014; ANGGRAENI, ADISENDJAJA, AMPRASTO, 2017; FILHO, ANDRADE, 2019) podemos concluir que a maioria dos estudantes da Educação Básica também apresenta dificuldades para distinguir um experimento de uma observação.

Na dimensão Investigação Científica, em relação aos aspectos analisados - papel da pergunta de pesquisa e compreensão de um experimento – os dados indicam que os estudantes entrevistados, em geral, não possuem noções adequadas. Segundo LEDERMAN et al. (2014), uma compreensão consistente a respeito de Investigação Científica faz parte da aquisição de uma alfabetização científica, na qual se entende como os especialistas constituem os seus conhecimentos.

Dimensão 3: Natureza da Ciência

A dimensão 3 corresponde às questões 4 e 6 (O que é Ciência para você? A Ciência pode ser considerada verdadeira?) referentes à Natureza da Ciência. Nas respostas dos estudantes emergiu uma unidade temática referente a aproximação ou não

da ciência como verdade e suas subunidades, as quais constam no Quadro 8.

A Ciência como uma aproximação e/ou busca pela verdade foi contemplada na resposta da maior parte dos estudantes entrevistados, sendo que a maioria desses pertencia aos cursos de Ciências Biológicas, Matemática e Química. A Ciência como sendo um conhecimento estritamente verdadeiro foi apontada por dois respondentes, um do curso de Ciências Biológicas e outro do curso de Filosofia (matutino). Cabe ressaltar, que existiram diferentes posicionamentos na Epistemologia da Ciência a respeito da Ciência se aproximar ou não de uma verdade ou ser capaz de ter acesso ao mundo real (CHALMERS, 1993). Contudo, ainda que não se tenha um consenso a respeito de Natureza da Ciência, a Epistemologia da Ciência e o Ensino de Ciências contemporâneos têm destacado a natureza contextual, tentativa e dinâmica da ciência (MATTHEWS, 1994; GIL-PÉREZ et al. 2001; ALCCHIN, 2005). Assim, ainda que parte dos alunos ressaltou a ciência como construção humana mutável e o caráter tentativo da mesma, o que se aproxima de visões mais contemporâneas de Natureza da Ciência, identificamos nos diálogos, muitas vezes, também compreensões estritamente empiristas da Ciência ou que compreendem a Ciência como um conhecimento verdadeiro. Alguns exemplos das compreensões encontradas nessa dimensão da análise são destacados a seguir. Nas falas analisadas, a Ciência foi tratada por estudantes de todos os cursos como sendo uma construção humana, sendo sua característica principal a constante transformação e evolução. Por exemplo, o estudante A3B ressalta que a veracidade depende de um tempo histórico: "[...] pode ser que amanhã a gente descubra que seja totalmente diferente, e a gente passe/ os cientistas passem a aceitar aquilo como verdade." Essa é uma ideia adequada, próxima da corroborada por DROESCHER, SILVA (2014).

Um estudante do curso de Filosofia apresentou a compreensão de que a Ciência é uma atividade que necessita da experimentação, conforme pode

ser visto em sua exposição: “Ela estaria pautada na experimentação e nessa validação, né, desses conhecimentos em áreas diferentes.” (A10M). Essa fala se aproxima da ideia de que a ciência apenas é realizada de forma empirista, com ênfase na experimentação e em laboratórios, não sendo uma visão adequada da amplitude dos processos científicos e diversidade metodológica (GIL-PÉREZ et al. 2001; SANMARTÍ, 2002).

A Ciência também foi considerada como um meio científico que busca a resolução de problemas com o auxílio de metodologias por um estudante do curso de Matemática. Além disso, alguns estudantes do curso de Ciências Sociais e Filosofia compreendem que a veracidade da Ciência é dependente da área científica, sendo que para algumas áreas consideradas “exatas” seria possível atingir algo consensual e verdadeiro e para áreas, como a Filosofia, existiria uma diversidade de formas de pensar. Essas falas desconsideram que mesmo as áreas de exatas possuem um caráter mutável, contextual e com divergências (BLOOR, 2009).

4. Considerações finais

No artigo discutimos as respostas dos estudantes em relação às três dimensões, Formação Científica, Investigação Científica e Natureza da Ciência. Procuramos ressaltar a seguir alguns dos aspectos que mais se destacaram na nossa análise.

Na dimensão 1, que estava relacionada à Formação nas diferentes áreas científicas, a maioria dos estudantes dos cursos de Química, Enfermagem e Ciências Biológicas reconhece seus professores como cientistas. Esse dado é importante, pois indica uma percepção de que a ciência é realizada de forma mais próxima a esses estudantes. Contudo, alguns estudantes apenas citam cientistas renomados e metade dos estudantes do curso de Filosofia afirmam não conhecer um cientista. Inferimos que a dificuldade maior dos estudantes do curso de Filosofia em reconhecer os professores e acadêmicos como cientistas possa estar relacionada com

as características da área, por exemplo, focada nos estudos de obras clássicas.

Em relação ao trabalho dos cientistas, surgiram compreensões dos estudantes dos cursos de Química, Enfermagem e Ciências Sociais de que cientistas se pautam em metodologias com envolvimento de experimentação, observação e comparação. Isso nos fez inferir que ainda está muito presente uma visão empírica da Ciência entre esses estudantes. Alguns acadêmicos identificaram que o conhecimento prévio deve ser considerado em uma pesquisa. Além disso, a diversidade metodológica que se aproxima de uma visão mais contextual da ciência foi identificada na fala de estudantes de todos os cursos.

Ainda em relação à Formação Científica, alguns estudantes identificaram o contato inicial com a Ciência na Educação Básica. Enquanto outros destacam que seu contato inicial com o conhecimento científico ocorreu na graduação. No entanto, outros espaços de veiculação do conhecimento científico não foram indicados pelos alunos, evidenciando a falta da percepção dos meios de divulgação científica e outros espaços não-formais no processo de constituição da formação científica do indivíduo.

Em relação a forma como os conhecimentos científicos são abordados em seus cursos de graduação, a maioria dos acadêmicos reconhece que algumas disciplinas do seu curso acentuam o acesso à Ciência. Foi também destacada a importância de outros espaços, como o PIBID e a Iniciação Científica, para o acesso às diversas formas de pesquisa. Quanto à articulação entre a visão de Ciência e a área de estudo, percebemos algumas aproximações das respostas dos estudantes com características que são valorizadas em suas áreas, por exemplo, o destaque da lógica na resposta de um aluno do curso de Matemática e a ênfase nos clássicos no curso de Ciências Sociais. Desse modo, ainda que o estudo seja restrito, temos alguns indicativos que os diferentes caminhos teóricos e formativos dos cursos podem impactar na compreensão do que é Ciência.

A dimensão 2 tratava da Investigação Científica e de como ela se inicia pela sistematização de uma questão de pesquisa. Nessa dimensão, emergiram respostas que compreendiam que uma questão inicial é necessária para o desenvolvimento de uma Investigação Científica, bem como, respostas que não enfatizavam essa importância. Os estudantes que comentaram que a Investigação Científica não precisa necessariamente iniciar por uma questão científica, comentaram que ela pode ser realizada por experimento, observação, ao acaso, a partir do senso comum, da curiosidade, etc. Essas compreensões se distanciam da fundamentação teórica adotada (LEDERMAN et al. 2014), já que não contempla o papel da questão de pesquisa na organização metodológica, nos procedimentos a serem adotados e na articulação com o referencial teórico. A dificuldade no reconhecimento do papel da questão de pesquisa em um processo investigativo também ocorreu quando os alunos foram instigados a avaliar uma situação de pesquisa e os procedimentos metodológicos seguidos na mesma. Desse modo, compreendemos que seria importante que os cursos, respeitadas suas áreas formativas, fizessem reflexões a respeito do trabalho do cientista e do processo investigativo da ciência, uma vez que, essa compreensão é base para um processo de alfabetização científica e para o entendimento de suas próprias áreas de pesquisas.

Na situação de pesquisa apresentada durante as entrevistas, com base no instrumento VASI, os estudantes deveriam reconhecer que se tratava de uma pesquisa com características de observações sistemáticas de campo, diferenciando atividades apenas observacionais de pesquisas experimentais. Apenas um estudante delimita o que é uma pesquisa experimental de forma adequada. Isso indica que aspectos epistemológicos e a compreensão do fazer ciência devem ser explorados em cursos de diferentes áreas, uma vez que, a compreensão de ciência irá interferir na docência futura desses licenciandos bem como na sua alfabetização científica.

Na dimensão 3 buscamos tratar de assuntos

correlacionados à Natureza da Ciência. Identificamos que a maioria dos estudantes entende que a Ciência se aproxima/busca pela verdade, sendo que dois respondentes a compreenderam como conhecimento verdadeiro e outros dois alunos, que ela pode ser verdadeira de acordo com a área de pesquisa. O entendimento contextual da ciência e que ela é tentativa corresponde a visões contemporâneas da Epistemologia da Ciência. Nesse contexto, a Ciência também foi vista, de forma adequada, como construção humana mutável, por parte dos estudantes.

Em relação à Formação Científica, Natureza da Ciência e Investigação Científica, de modo geral, identificamos uma dificuldade comum entre os cursos na compreensão de Investigação Científica, uma vez que, os alunos (com exceção de um) não conseguiram diferenciar observações de experimentos nos processos científicos. Também se faz notória a presença de uma visão empirista da Ciência. Desse modo, cabe ressaltar a importância de cursos de diferentes áreas explorarem aspectos da ciência, de modo que os futuros docentes possam trabalhar com imagens mais adequadas da ciência em suas práticas de ensino.

Apesar das dificuldades comuns entre os cursos, notamos nas falas dos estudantes que estes remetem às características de suas áreas formativas em diferentes momentos da entrevista, indicando que essas características podem impactar em suas compreensões de Ciência. Isso é colocado em evidência quando um estudante de Ciências Sociais considera a literatura um meio de conhecer a realidade, dando ênfase ao modo de fazer Ciência na sua área. Ou ainda, quando um estudante de Matemática dá ênfase ao aspecto lógico da Ciência em sua área de formação. Ou quando um estudante de Enfermagem destaca o aspecto observacional de sua profissão, o que é compreensível já que nas áreas da saúde o estudo de casos, com características individualizadas, com ênfase na observação do paciente é comum. Isso indica que existem diferenças nas compreensões e abordagens da Ciência nos cursos de formação.

Entendemos que o estudo permitiu ressaltar alguns aspectos da complexa relação entre Natureza da Ciência, Investigação Científica e Formação Científica. Contudo, destacamos que são necessários outros estudos que ajudem a elucidar esses aspectos, contemplando análises curriculares, entrevistas com docentes, ampliação do número de alunos e universidades investigadas. Esses estudos são fundamentais para refletir acerca de como os diferentes cursos de licenciaturas estão preparando futuros profissionais que irão, direta ou indiretamente, trabalhar com visões de Ciência em sua prática de ensino.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

5. Referências

- ALCCHIN, D. **Teaching the nature of Science: Perspectives e resources**. SHiPS Education Press. Minnessota: USA, 2005.
- ANTINK-MEYER, A.; BARTOS, S.; LEDERMAN, J. S.; LEDERMAN, N. G. Using Science Camps to Develop Understandings About Scientific Inquiry—Taiwanese Students – In: **International Journal of Science and Mathematics Education, Springer Netherlands**, v. 14, n. 1, pp. 29-53. 2014. DOI: 10.1007/s10763-014-9576-3
- ANGGRAENI, N.; ADISENDJAJA, Y. H.; AMPRASANTO, A. A. Profile of High School Students' Understanding of Scientific Inquiry. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE). **Journal of Physics: Conf. Series**, v. 895, pp. 1-5. 2017. DOI: 10.1088/1742-6596/895/1/012138
- AYDEMIR, S.; UGRAS, M.; CAMBAY, O.; KILIC, A. Prospective Pre-School Teachers' Views on the Nature of Science and Scientific Inquiry. **Üniversitepark Bülten**, Copyright, v. 6, n. 2, pp. 74-87. 2017. DOI: 10.22521/unibulletin.2017.62.6
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Martins Fontes. São Paulo: Brasil, 1977.
- BAYKARA, H.; YAKAR, Z.; LIU, S. Preservice science teachers' views about scientific inquiry. **European Journal of Education Studies**, v. 4, n. 10, pp. 128-143. 2018. DOI: 10.5281/zenodo.1311801
- BELL, R. L.; BLAIR, L. M., CRAWFORD, B. A., LEDERMAN, N. G. Just Do It? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 5, pp. 487-509. 2003. DOI: 10.1002/tea.10086
- Bloor, D. **Conhecimento e imaginário social**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. Cengage Learning. São Paulo: Brasil, 2013.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** Brasiliense. São Paulo: Brasil, 1993.
- CRAWFORD, B. A. From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In: LEDERMAN, N. G., & ABELL, S. K. (Ed.). **Handbook of Research on Science Education**, Routledge, v. 2. 2014. DOI: 10.4324/9780203097267.ch26
- DROESCHER, F. D.; SILVA, E. L. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação** [online], Belo Horizonte, v. 19, n. 1, pp. 170-189. 2014. ISSN 1981-5344. DOI: 10.1590/S1413-9936201400010 0011
- FILHO, F. B.; ANDRADE, M. A. B. S. Noções de Estudantes a respeito dos Aspectos da Natureza da Ciência e de uma Investigação Científica. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis (Brasil), v. 12, n. 1, pp. 303-330. 2019. DOI: 10.5007/1982-5153.2012v12n1 p303
- GAIGHER, E.; LEDERMAN, N.; LEDERMAN, J. Knowledge about inquiry: A study in South

- African high schools, **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 18, pp. 3125-3147. 2014. DOI: 10.1080/09500693.2014.954156
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do conhecimento científico. **Ciência & Educação**, Bauru (Brasil), v. 7, n. 2, pp. 125-153. 2001. DOI: 10.1590/S1516-73132001000200001
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo (Brasil), v. 35, n. 2, p. 57-63. 1995. DOI: 10.1590/S0034-75901995000200008
- LEBLEBICIOGLU, G.; METIN, D.; CAPKINOGLU, E.; CETIN, P. S.; DOGAN, E.; SCHWARTZ, R. Changes in Students' Views about Nature of Scientific Inquiry at a Science Camp. **Science & Education**, v. 26, pp. 889-917. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9941-z>
- LEDERMAN, J. S. Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened-ended levels. In: **Best Practices and Research Base**. Washington: National Geographic Science, 2009.
- LEDERMAN, J.; LEDERMAN, N.; BARTELS, S.; JIMENEZ, J.; AKUBO, M.; ALY, S.; ... ZHOU, Q. An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 56, n. 4, pp. 486-515. 2019. DOI: 10.1002/tea.21512
- LEDERMAN, N. G. Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. Asia-Pacific Forum on **Science Learning and Teaching**, v. 7, n. 1, s/p. 2006.
- LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S. Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity Through Professional Development. In: FRASER, B. J.; TOBIN, J. K.; MICROBBIE, C. (Ed.). **Second International Handbook of Science Education**, Springer International Handbooks of Education, v. 24, cap. 24, pp. 335-358. 2012. DOI: 10.1007/978-1-4020-9041-7_24
- LEDERMAN, J. S.; LEDERMAN, N. G.; BARTOS, S. A.; BARTELS, S. L.; MEYER, A. A.; SCHWARTZ, R. S. Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 51, n. 1, pp. 65-83. 2014. DOI: 10.1002/tea.21125
- LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S.; ANTINK, A. Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. In: **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)**, v. 1, n. 3, pp. 138-147. 2013.
- MATTHEWS, M. R. **Science teaching: The role of history and philosophy of science**. Routledge. New York: USA, 1994.
- SANMARTÍ, N. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. **Síntesis Educación**. Madrid: Espanha, 2002.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. Cortez. São Paulo: Brasil, 2007.
- SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, Cap. 2, pp. 31-42. 2009.
- STANZANI, E. L.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. As Contribuições do PIBID ao Processo de Formação Inicial de Professores de Química. **Química nova na escola**, v. 34, n. 4, pp. 210-219. 2012.
- PADILLA, M.; PADILLA, R. **Thinking in science: The science process skills**. Universidade da Georgia (ERIC Document Reproduction Service). Atenas: Grécia, 1986.
- PINHO, M. J. Ciência e ensino: contribuições da iniciação científica na educação superior. **Avaliação, Campinas**; Sorocaba (Brasil), v. 22, n. 3, pp. 658-675. 2017. DOI: 10.1590/

S1414-40772017000300005

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLIORATTI, F. A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, pp. 457-480. 2011.

VIANA, N. S. Os autores clássicos da sociologia no ensino superior. **Revista Contrapontos - Eletrônica**, v. 13, n. 2, pp. 140-145. 2013. DOI: 10.14210/contrapontos.v13n2.p140-145

