CONCEPÇÃO DE DISCENTES DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA

CONCEPTION OF DISCIPLINES OF INTEGRATED AVERAGE EDUCATION ON THE NATURE OF SCIENCE

Núbia de Sousa da Conceição.¹

Daniel Silas Veras.²

Ellen Sarah Veras Sousa Paiva.³

Guilherme Santana Lustosa.⁴

RESUMO: A explicação do mundo mudou com a revolução científica, criando a ruptura de seus critérios e métodos de compreensão da realidade, bem como dos fenômenos da natureza. Dentre essas transformações temos a reflexão do processo da construção do conhecimento e a natureza da ciência. Esse estudo faz uma análise da concepção de alunos que estão ingressando e concluindo o ensino médio sobre a natureza da ciência de acordo com a metodologia de El-Hani (2004). Foram feitas análises qualitativas dos graus de adequação das respostas dadas pelos alunos a cada questão do instrumento de coleta e a pesquisa foi desenvolvida com alunos do ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. Sendo os dados coletados com a aplicação do questionário VNOS-C e a metodologia de categorização semântica, de acordo com Bardin (1977). O resultado é apresentado nas concepções epistemológicas adequadas no universo de 11 questões onde apenas 3 apresentam um maior número de respostas adequadas nas duas coletas evidenciando que os alunos, em sua maioria, apresentam visões confusas sobre o entendimento das questões epistemológicas identificando assim uma necessidade de abordar com mais ênfase os conceitos na formação dos estudantes ainda durante sua trajetória no ensino médio. Portanto é importante ressaltar, também, que a experiência adquirida neste trabalho permite dar continuidade aos estudos sobre as concepções de ciência aos alunos da área.

Palavras-chave: Alunos. Conhecimento Científico. Ensino de Ciências. Biologia.

ABSTRACT: The explanation of the world changed with the scientific revolution, creating a rupture of its criteria and methods of understanding reality as well as the phenomena of the nature. Among these transformations, we have the process reflection of the construction of knowledge and the nature of science. This study makes an analysis of the conception of students who are entering and finishing high school on the nature of science according to the methodology of El-Hani (2004). Qualitative analyzes of the adequacy levels of the answers given by the students to each question of the collection instrument were executed and the research was developed with high school students of the Instituto Federal do Maranhão. The data collected with the application of the VNOS-C questionnaire and the methodology of semantic categorization, according to Bardin (1977). The result is presented in the adequate epistemological conceptions in the universe of 11

¹ Bióloga – Instituto Federal do Maranhão Campus Caxias. E-mail: nubiasousa2015@hotmail.com

² Biólogo – Laboratório de Ecologia de Comunidades, IFMA/Caxias – Instituto Federal do Maranhão Campus Caxias. Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde. E-mail: daniel.veras@ifma.edu.br

³ Letras – Universidade Federal do Piauí. E-mail: sarahypaiva@yahoo.com

⁴ Biólogo – Laboratório de Ecologia de Comunidades, IFMA/Caxias – Instituto Federal do Maranhão Campus Caxias. Especialista em Especialização em Gestão de Recursos Ambientais. E-mail: guilherme.lustosa@ifma.edu.br

questions which only 3 students present a greater number of adequate answers in the two collections, showing that the students, in the majority, present confused visions on the understanding of the epistemological questions thus identifying a need to approach with more emphasis on concepts in the training of students even during their career in high school. Therefore, it is also important to highlight that the experience acquired in this work allows continuing the studies about the conceptions of science to students of the area.

Keywords: Students. Scientific knowledge. Teaching. Biology.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, a humanidade procura respostas para compreender os fenômenos que se manifestam ao seu redor. Foi na natureza sobrenatural que o homem teve o primeiro modelo de construção do real. Na religião, encontrou as explicações para sua realidade. (ARANHA, MARTINS, 2009). No entanto, essa compreensão do mundo como fruto da vontade divina, sobre a qual os seres humanos não tinham interferência alguma, não se manteve por muito tempo. A explicação teológica da realidade passa a não ser condizente com a ideologia individualista e meritocrática da burguesia. Tal efeito se deu pela Revolução Científica (séculos XVI e XVII) que significou a ruptura com a compreensão teológica medieval do mundo, com seus critérios e métodos de apreensão da realidade e dos fenômenos do mundo, veio a constituir a conhecida Ciência Moderna (PIMENTEL, 2013).

A Idade Moderna significou um período de grande transformação, marcada pelo desenvolvimento da ciência, levando o ser humano a questionar os critérios e os métodos usados para aquisição do verdadeiro conhecimento da realidade. Segundo Aranha e Martins (2009), esse processo de transformação é uma grande realização do espírito crítico humano, que trouxe a proposta de uma nova ordem e visão de mundo. Essa visão moderna significou o ponto de partida na reflexão do processo na construção do conhecimento, o que permitiu olhares mais atentos aos métodos de explicação do saber. Esse anseio representa a evolução histórica do método científico que, segundo Santos & Oliosí (2013), se estabeleceu de crises e conflitos em razão de diversas motivações, como interesses e pontos de vistas diferentes, diretamente relacionados com questões metodológicas e teóricas da ciência, além das questões social, política e econômica.

Todo esse processo de transformação cognitiva do homem acaba concentrando a atenção à Natureza da Ciência (NDC), que tem sido a linha investigativa de todo o contexto histórico do conhecimento. Ela envolve uma estrutura de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da Ciência. No entanto, Moura (2014), explica que para compreender a

Natureza da Ciência significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada.

Entre suas pesquisas, a NDC tem como alvo avaliar as concepções dos estudantes acerca da natureza da ciência; desenvolver, implementar e avaliar propostas curriculares para melhorar as concepções dos estudantes; avaliar as concepções dos professores de Ciências e tentar melhorá-las; e identificar as relações entre as concepções dos professores, com a prática em sala de aula e com as concepções dos estudantes. (LEDERMAN, 2013).

Dessa maneira, dominar somente o manejo de conteúdos científicos não é mais o bastante. A ausência de uma ideia clara sobre objetivos e limites de validade revelados pelo contexto histórico pelos desenvolvidos pelos mesmos, remete a uma visão indutiva ingênua (MEDEIROS, HISTÓRICOS, 1992). E a epistemologia é uma das bases dessa nova proposta que vem mostrando sua importância para o esclarecimento, investigação e discussão da cientificidade, pois além de subsidiar uma discussão prévia da racionalidade contribui de um modo especial para a legitimação do conhecimento. (ROCHA, 1990).

O estudo da Natureza da Ciência provou ser uma ferramenta valiosa para melhorar o ensino e a aprendizagem de conteúdos científicos. Além de promover uma posição reflexiva sobre o conhecimento científico, é um suporte de ajuda à superação de obstáculos na aprendizagem dos alunos, favorecendo a elaboração de novas práticas e materiais para o ensino (ADÚRIZ-BRAVO, 2005). Diversos autores ao trabalhar com alunos das mais diversas faixas etárias e níveis de escolarização, ressaltam em seus trabalhos a importância da (NDC) na possibilidade de os alunos virem a compreender a ciência (sua natureza) como construção humana, entendendo como ela se desenvolve (BRASIL, 1998).

Só conhecendo a origem, estrutura e validade do conhecimento sistemático, seja ele especulativo (teologia e filosofia) ou científico, é que o aluno consegue assumir um posicionamento crítico reflexivo como cidadão diante dessas questões. De acordo com Matthews (1995), isso só é possível por meio do estudo da Natureza da Ciência que possibilita discussões sobre a objetividade e mutabilidade da ciência, permite distinguir entre ciência outros tipos de informação baseadas em fatos científicos, promove ainda refletir sobre as provas científicas e suas relações com a justificativa da teoria, método científico, explicação, ética, política social e organização social da ciência.

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo analisar a concepção de alunos que estão ingressando e concluindo o ensino médio sobre a natureza da ciência de acordo com a metodologia de El-Hani; verificar o nível de concepção sobre natureza da ciência; diagnosticar evolução da

concepção dos alunos ao longo do ensino médio; relatar quais fatores internos e externos influenciam na concepção. Esta pesquisa é relevante no sentido de contribuir para diagnosticar possíveis obstáculos na aprendizagem dos alunos e fornecer auxílio na superação dessas lacunas por meio de novas práticas de ensino no decorrer do processo educacional.

2 METODOLOGIA

2.1 ESCOLHA DO MÉTODO

Com delineamento exploratório, a pesquisa objetivou proporcionar uma aproximação mais ampla do pesquisador ao objeto de estudo (GIL, 2002). Tendo como método utilizado para a investigação empírica um estudo de caso que, de acordo com Minayo (2011), trata-se de uma condição da pesquisa que incorpora como critério de realidade e busca de objetivação. A presente pesquisa teve como pretensão investigar a concepção de natureza da ciência (NdC) de alunos do ensino médio, utilizando uma abordagem qualitativa para a análises dos dados.

As análises qualitativas consistiram dos graus de adequação das respostas dadas pelos alunos a cada questão do instrumento de coleta, no pré-teste e no pós-teste no início e no término do ensino médio, com bases nas categorias pré-estabelecidas elaboradas por El-Hani et al (2004), em sua tese “Concepções Epistemológicas de Estudantes de Biologia e sua Transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências” apontando o grau de satisfação das respostas dos alunos para cada pergunta. Segundo Minayo (2011), é abordagem mais adequada para tal pretensão, pois mais do que técnica a metodologia é a articulação da teoria, da realidade e dos pensamentos sobre a realidade.

2.2 CENÁRIO E SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal do Maranhão (IFMA). A instituição oferece diversos cursos de licenciatura no turno noturno, nos cursos de biologia, química, zootecnia, matemática, ciência da computação entre outros. No turno diurno é oferecido o ensino básico médio e técnico. Os estudantes do ensino médio foram o objeto de estudo para esta investigação.

Foram coletados 20 questionários no total no pré-teste e pós-teste, em uma turma de 40 alunos do turno vespertino do ensino médio. A coleta de dados ocorreu em duas etapas: a primeira no ingresso dos alunos no ensino médio e a segunda ao final do ensino médio. Essa amostragem

teve o objetivo de verificar se houve mudanças significativas nas concepções dos alunos, no que diz respeito à Natureza da Ciência ao concluírem ensino médio.

2.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados com a aplicação do questionário VNOS-C, com alunos do ensino médio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão IFMA. O questionário VNOS-C (do inglês, Views of the Nature of Science, Form C; Visões da Natureza da Ciência – Modelo C), elaborado e validado por Lederman (2013). A versão traduzida do questionário foi validada e adaptado por El Hani et al (2004). As respostas foram analisadas e classificadas em categorias, construídas por El-Hani, já a metodologia de categorização escolhida para a investigação das respostas dos alunos é o semântico, de acordo com a descrição feita por Bardin (1977).

O questionário contém 11 questões dissertativas e foi desenvolvido para estudantes e professores do ensino fundamental e médio que abordam e serve para avaliar a compreensão destes sobre os diferentes aspectos de NdC (DURBANO, 2012). Na abordagem quantitativa os valores inferidos para a quantificação das respostas dos alunos foram: 0 para respostas inadequada; 0,5 para respostas parcialmente adequadas e 1 para respostas consideradas adequada, caracterizado por um modelo de quantificação tanto na modalidade das coletas de dados quanto na avaliação dessas, através de técnicas estatísticas, método esse baseado na definição de aspectos consensuais para cada pergunta de acordo com a literatura que trata sobre o tema de natureza da ciência, (NdC) e categorias criadas por El-Hani. Aplicado em estudos descritivos, ou seja, aqueles que procura descobrir, identificar e classificar a relação entre variáveis (RICHARDSON, PERES, 1985).

Nas análises qualitativas consistiram dos graus de adequação das respostas no qual foram escolhidas palavras e/ou frases nas respostas dos alunos que fossem coerentes com as categorias pré-estabelecidas e, posteriormente, feito um comparativo das respostas dos alunos com essas categorias. Foram inferidos valores às respostas fornecidas e atribuída uma nota a cada aluno pesquisado. O quadro 1 apresenta as perguntas referente ao questionário VNOS-C bem como categorização estabelecidas por El-Hani.

Quadro 1. Questionários VNOS-C, com perguntas e categorias estabelecida por El-Hani.

Questões	Crítérios de avaliações estabelecidas
1. Na sua visão, o que é ciência?	Considerar adequada respostas nas quais a ciência é entendida como uma tentativa de

	estudar, investigar, compreender e/ou explicar os fenômenos naturais.
2. O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?	Respostas que admitiram a diferença entre modos diversos de conhecer o mundo foram consideradas satisfatórias.
3. O que é um experimento?	Definição de experimentos como séries de observações feitas de maneira controlada.
4. O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?	Respostas que reconheciam a existência de métodos não experimentais cientificamente válidos foram consideradas adequadas.
5. Livros-texto de ciência frequentemente representam o átomo como um núcleo central composto de prótons (partículas carregadas positivamente) e nêutrons (partículas neutras), com elétrons (partículas carregadas negativamente) orbitando ao redor daquele núcleo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidência, você pensa que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo se parece?	Consideradas adequadas respostas nas quais os alunos evitavam a reificação de modelos, enquanto respostas que confundiam modelos e realidade foram consideradas inadequadas
6. Você acha que há diferença entre uma teoria científica e uma lei científica? a) Se sim, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição. b) Se não, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição.	Foram consideradas adequadas respostas nas quais leis e teorias foram diferenciadas pelo papel que cumprem no conhecimento científico, respectivamente, de descrever relações regulares entre fenômenos naturais e fornecer explicações para a ocorrência dos fenômenos, usualmente por meio da

	elucidação de mecanismos subjacentes a estes.
<p>7. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se?</p> <p>a) Se você acredita que as teorias científicas não mudam, explique por que. Defenda sua resposta com exemplos.</p> <p>b) Se você acredita que as teorias científicas de fato mudam: (b1) Explique por que as teorias mudam.</p> <p>(b2) Explique por que nós nos preocupamos em aprender teorias científicas, considerando que as teorias que aprendemos poderão mudar. Defenda sua resposta com exemplos.</p>	<p>Aqui dois aspectos separadamente analisados</p> <p>Quanto a pergunta sobre se há mudança teórica e por que tal mudança ocorre, as respostas foram julgadas adequadas quando admitiam a possibilidade de mudança teórica e a explicavam com base no surgimento de novas teorias e na obtenção de novas evidências.</p> <p>A pergunta sobre as razões pelas quais vale a pena aprender teorias científicas, mesmo sendo estas mutáveis, dificilmente resultava em respostas inadequadas.</p>
<p>8. Livros-texto de ciências definem uma espécie como um grupo de organismos que compartilham características similares e podem cruzar uns com os outros produzindo filhos férteis.</p> <p>Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca de sua caracterização do que é uma espécie?</p> <p>Que evidência específica você pensa que os cientistas utilizaram para determinar o que é uma espécie?</p>	Não houve categoria estabelecida.
9. Acredita-se que há cerca de 65 milhões de anos os dinossauros se extinguíram.	Consideradas adequadas respostas nas quais os alunos atribuíam as diferentes conclusões

<p>Entre as hipóteses formuladas pelos cientistas para explicar a extinção, duas gozam de maior apoio. A primeira, formulada por um grupo de cientistas, sugere que um imenso meteorito atingiu a Terra há 65 milhões de anos e acarretou uma série de eventos que causou a extinção. A segunda hipótese, formulada por um outro grupo de cientistas, sugere que grandes e violentas erupções vulcânicas foram responsáveis pela extinção. Como essas conclusões diferentes são possíveis se os cientistas de ambos os grupos tiveram acesso a e utilizaram o mesmo conjunto de dados para obter suas conclusões?</p>	<p>ao fato de que o mesmo conjunto de dados pode ser visto, interpretado ou explicado de formas diferentes, a depender das teorias empregadas pelos cientistas ou do enfoque dado à pesquisa.</p>
<p>10. Os cientistas realizam experimentos/investigações científicas quando estão tentando encontrar respostas para as questões que eles propuseram. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações?</p> <p>a) Se sim, então em que estágios das investigações você acredita que os cientistas utilizam sua imaginação e criatividade: projeto e planejamento; coleta de dados; após a coleta de dados? Por favor, explique por que os cientistas usam a imaginação e a criatividade. Forneça exemplos se for apropriado.</p> <p>b) Se você acredita que cientistas não usam a imaginação e a criatividade, por favor</p>	<p>Foram consideradas inadequadas respostas que não atribuíam qualquer papel a ambas, ou limitavam seu papel de maneira excessiva.</p>

explique porque. Forneça exemplos se for apropriado.	
<p>11. Algumas pessoas afirmam que a ciência é impregnada por valores sociais e culturais. Isto é, a ciência reflete os valores sociais e políticos, as suposições filosóficas e as normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada. Outras pessoas afirmam que a ciência é universal. Isto é, a ciência transcende as fronteiras nacionais e culturais e não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos e pelas normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada.</p> <p>a) Se você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais, explique por que e como. Defenda sua resposta com exemplos.</p> <p>b) Se você acredita que a ciência é universal, explique por que e como. Defenda sua resposta com exemplos.</p>	Consideramos adequadas respostas que destacavam a natureza universal do conhecimento científico quanto respostas que enfatizavam a influência de fatores sociais e culturais sobre a atividade científica, desde que suficientemente claras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises qualitativas consistiram dos graus de adequação das respostas dadas pelos alunos a cada questão do instrumento de coleta, no pré-teste e no pós-teste, no ingresso e no término do ensino médio, respectivamente, com bases nas três categorias pré-estabelecidas. O resultado apresentado nas concepções epistemológicas adequadas na figura 1 indicou que as questões 6, 7 e 10 apresentaram um maior número de respostas adequadas nas duas coletas. Nas questões (1, 5 e 9), os índices de respostas foram inferiores, quanto às questões 2, 3, 4 e 11 não

houve respostas que se adequassem a categoria em ambos os testes.

Figura 1: Número de respostas adequadas no instrumento de coleta de dados.

A Figura 2 indica a quantidade de respostas parcialmente adequadas. A segunda coleta de dados, as questões 1, 2, 3, 7, 9, e 11, demonstrou que, nas duas etapas, os alunos apresentaram respostas que se aproximaram da categoria. As questões 4, 5, 6 e 10 não atingiram a categoria estabelecida.

Figura 2: Número de respostas parcialmente adequadas no instrumento de coleta de dados.

A figura 3 apresenta a quantidade de alunos que deram respostas insatisfatórias ao questionário VNOS-C. As questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 e 11 apresentaram respostas inadequadas nos dois testes. A quantidade de respostas insatisfatórias na turma no pós-teste foi maior em relação ao pré-teste. Nas questões 1 e 4 o número de respostas inadequadas foram iguais nas duas coletas.

Figura 3: Número de respostas inadequadas no instrumento de coleta de dados.

Os resultados expressos pelas figuras demonstraram diferenças entre o número de respostas fornecidas ao questionário no pré-teste e no pós-teste, o que indica que os alunos não formularam respostas adequadas, demonstrando, dessa forma, uma visão incoerente com as definições esperadas. A compreensão dos estudantes quanto ao conceito de ciência (questão 1) foi bastante limitada, apenas um aluno do 1º teste e outro do 2º forneceram respostas satisfatórias. Um aluno do pós-teste forneceu a seguinte resposta para a questão “ciência é um conhecimento”. De acordo com Chalmers & Fiker (1993), para haver melhor compreensão da natureza da ciência é necessário definir o que é ciência, conhecer o seu papel, entender como ela funciona.

Sobre a distinção entre ciência e outras formas de conhecimento (questão 2), oito alunos no pré-teste e cinco no pós-teste atingiram de forma parcial as respostas esperadas, reconhecendo a diferença entre ciência e outros conhecimentos. O que distingue a ciência de outras formas de interação com a realidade é o uso do método na obtenção do conhecimento científico (PEREIRA, SANTOS-GOUW, & BIZZO, 2009). Entretanto, a ciência é apenas uma das formas de conhecimento, existindo, portanto, outras formas de conhecer e explicar os fenômenos no mundo (GERHARDT, SILVEIRA, 2009).

Em relação a definição de experimento (questão 3), não houve respostas que demonstrassem

uma compressão adequada ao conceito. O método experimental se refere a identificação de variáveis que são “manipuladas de maneira pré-estabelecida e seus efeitos suficientemente controlados pelo pesquisador para observação do estudo” (FACHIN, 2001). Quanto ao desenvolvimento do conhecimento científico e se este requer experimentos (questão 4), quatro alunos do pré-teste responderam à questão adequadamente Barreto (2000), corrobora afirmando que a ciência é um sistema de proposições constantes, é um conhecimento apoiado na verificação, comprovação na experimentação. O que indica que o “experimento é amplitude de ação de procedimentos e técnicas aos que são atribuídos às pesquisas em instâncias científicas” (PRAIA, CACHAPUZ, *et al.*, 2002).

A questão 5 que se refere à visão dos alunos sobre o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo, que evidências ou tipos de evidência utilizaram para determinar a aparência de um átomo. As repostas apresentaram índices muitos inferiores, considerando adequada apenas uma resposta no primeiro teste. “Os cientistas não têm certeza e sim uma teoria do que pode ser”. Para Romanelli (1996), a dificuldade nesse sentido demanda um processo de ensino e aprendizagem, ou seja, os professores transferem um conhecimento abstrato, esquecem que o modelo atômico é apenas um modelo transitório e hipotético idealizado para interpretar muitas das propriedades das substâncias.

Na questão 6 sobre a diferença entre lei e teoria, os alunos, em maioria, conseguiram atender a proposta, ou seja, diferenciaram estes dois conceitos alcançando assim uma categoria adequada. Sobre os dois aspectos tratados na questão 7, no caso da pergunta sobre a existência de mudança teórica e porque tal mudança ocorre. A maioria das respostas foram julgadas adequadas nos dois testes, como na resposta de um aluno “elas mudam porque com o passar do tempo surge novas evidências que mudam essa teoria”. As teorias apresentam um caráter constante de mutabilidade, a partir do surgimento de novas teorias e na obtenção de novas evidências. Kuhn (1997) complementa que a ciência progride por meio de mudanças que possibilitam renovar padrões estabelecidos, acredita que a revolução científica acontece com a mudança de paradigma, no qual o paradigma vigente é substituído por um novo paradigma mais eficiente.

Quanto ao grau de certeza que os cientistas têm acerca da caracterização de uma espécie e quais evidências utilizam para definição de espécie (questão 8), não houve uma categoria estabelecida por El-Hani, por não haver respostas significativas, não houve a necessidade de criação de categoria para esta questão. No que se refere à possibilidade de cientistas chegarem a conclusões diferentes com base no mesmo conjunto de dados (questão 9), três alunos do primeiro teste e dois no segundo responderam de forma adequada. Ou seja, os alunos entenderam que as diferenças ocorrem pelo fato de que, apesar dos cientistas terem utilizado o mesmo conjunto de dados, esses

podem ser vistos, interpretados ou explicados de forma diferente, e que dependerá das teorias empregadas por cada pesquisador.

Quanto ao papel da criatividade e da imaginação na atividade científica (questão 10), a maioria dos estudantes atribuíram o papel a ambas, admitiam que a imaginação e criatividade faz parte da atividade científica Pereira et al. (2009) ressalta que seria ingênuo negar a influência da imaginação como agente ativo na construção do conhecimento, que apesar da ciência ter regras bem definidas, método que se limita à obtenção e ao tratamento de dados, o surgimento da ideia ou da hipótese inicial é fruto do salto intuitivo da livre imaginação humana.

Em relação à questão 11 sobre a ciência, se essa reflete valores sociais e culturais ou não, e se é neutra universalista. Os alunos nos dois testes admitiram que a ciência além de neutra influencia todos os meios culturais e sociais e não o contrário. Em resposta a essa questão, um aluno no pós-teste respondeu: “sim ela modifica a forma da sociedade viver, como por exemplo o avanço da tecnologia”. Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz, & Praia (2001) consideram que uma visão socialmente neutra da ciência é uma das deformações que podem ser encontradas em uma concepção epistemológica inadequada. Ainda nessa mesma questão, Antunes & Salvi (2009) corroboram que tais resultados indicam a necessidade que o Ensino de Ciências aborde as relações entre Ciência e Sociedade de forma mais incisiva quanto ao conceito de universalidade da prática científica.

A figura 4 demonstra o somatório das respostas em cada categoria nas duas coletas, feito um comparativo da soma total do primeiro e do segundo teste. A variação do percentual entre ambos foi -16% das respostas adequadas, nas respostas parcialmente adequadas foi de 31% e das respostas inadequadas foi de -1%. Os resultados demonstraram que não houve progresso satisfatório ao longo da trajetória do ensino médio.

Figura 4: Comparativos total das respostas fornecidas no 1º e 2º teste nas três categorias.

A figura 5 demonstrou que os dados em sua totalidade atingiram um percentual de 61% nas respostas inadequadas, 15% nas respostas parcialmente adequadas, 24% nas respostas adequadas. Vale salientar que dentro da categoria de respostas inadequadas conta também as respostas não fornecidas, que, de acordo com a análise, se enquadram dentro de tal categoria. O número de respostas não fornecidas correspondeu a três no primeiro teste e dezessete no segundo teste.

Figura 5: Percentual de respostas fornecidas nas três categorias.

Diante do exposto, percebe-se que não houve uma evolução satisfatória quanto as visões da Natureza da Ciência nos alunos pesquisados. Segundo Cruz Silva (2010), dentre os fatores

responsável por esse quadro está a visão distorcida e equivocada mediante a prática de um ensino baseado apenas em discussões de conceitos, mas que podem ser superados incluindo na formação dos professores estudos relacionados à História e à Filosofia da Ciência.

É importante salientar que a ocorrência de resultados não tão satisfatórios (ANTUNES & SALVI, 2009; PORRA, SALES, & SILVA, 2011; RUDGE & HOWE, 2009), ocorrem por outras razões que contribuem para esses fatores como o questionário VNOS-C, que apesar de ser amplamente usado, apresenta várias limitações como o fato de ser longo, possuir muitas questões abertas, algumas questões embutidas em outras, questões descontextualizadas ou muito diretas, algumas delas de difícil compreensão por aqueles que respondem e de interpretação das respostas pelos pesquisadores.

Outra consideração importante é que por ser alto o grau de complexidade do VNOS-C, necessita que professores e estudantes tenham conhecimento sobre epistemologia, o que raramente acontece (RUDGE, HOWE, 2009). Desta forma, pode haver um problema na interpretação das respostas já que o elaborador possui maior maturidade sobre os temas abordados, diferentemente dos alunos e professores que não possuem um conhecimento aprimorado para responder a tais questões.

A análise do presente trabalho corroborou com os fatores mencionados acima, algumas respostas dadas ao questionário apontaram dificuldades em relação a compreensão das perguntas. Os alunos forneceram algumas respostas sem qualquer relação com os questionamentos. As questões 5, 9, 11 ratificam com clareza essa problemática. Diante desses achados seria sugestiva a elaboração e teste de um novo instrumento específico para o público alvo (alunos do ensino médio) e, posteriormente, a realização de análise quanto ao grau de entendimento e eficácia entre os dois questionários. A partir disso, acreditamos ser possível estabelecer novos horizontes, consolidar, ampliar e apresentar novos resultados. Sendo esse assunto pauta para estudos futuros.

Esses resultados evidenciam a necessidade de análises mais aguçadas quanto a maneira como os estudantes estão sendo formados e o nível de preparação desses alunos ao ingressarem ao ensino superior. É fundamental avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania, uma vez que essa atitude possibilita o alcance de uma prática pedagógica competente e o início de mudanças e inovações que permite a superação dos grandes desafios postos pela necessidade de um ensino de maior qualidade e igualdade (JANERINE, LEAL, 2011).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos, em sua maioria, apresentam visões confusas sobre o entendimento das questões epistemológicas. Neste contexto, se pressupõe a necessidade de abordar com mais ênfase os conceitos, na formação dos estudantes ainda durante sua trajetória no ensino médio, para que estes sejam capazes de observar e entender que a construção do conhecimento científico é fruto da interação social com a epistemologia da ciência.

Sendo o educador mediador desse conhecimento, deve também entender que os desafios, problemas e situações cotidianas na esfera escolar devem ser resolvidos de forma sistemática e continuada na formação dos saberes de seus alunos. Essa intervenção deve despertar nos estudantes a curiosidade, o espírito crítico, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido de forma memorizável, ampliando, assim, as condições de acesso ao conhecimento e motivando o aprendizado de ciência de maneira clara, sem formalidades, a fim de despertar nos estudantes a percepção de ciências como atividade humana que contribui para a utilização do conhecimento ao longo da vida. Por fim, é importante ressaltar também que a experiência adquirida nesse trabalho permite dar continuidade aos estudos sobre as concepções de ciências de alunos da área de ciências.

REFERÊNCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A. **Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales.** [S.l: s.n.], 2005.
- ANTUNES, F., SALVI, R. F. "A CIÊNCIA E SEUS VALORES: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO THE SCIENCE AND ITS VALUES: AN INQUIRY ABOUT STUDENTS' CONCEPTIONS IN HIGH SCHOOL", [S.d.].
- ARANHA, M. L. de A., MARTINS, M. H. P. "Filosofando: introdução à filosofia", 2009. .
- BARDLN, L. "Análise de conteúdo", **Lisboa: edições**, v. 70, p. 225, 1977. .
- BARRETO, S. de J. "Psicomotricidade, educação e reeducação", **Blumenau: Acadêmica**, 2000. .
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais.** . [S.l.], MEC/SEF Brasília. , 1998
- CHALMERS, A. F., FIKER, R. **O que é ciência afinal?** [S.l.], Brasiliense São Paulo, 1993.
- DA CRUZ SILVA, B. V. "A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo
- Cadernos Cajuína, v.5, n.3, Setembro-2020**

exploratório", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 3, p. 24, 2010. .

DE SOUZA MINAYO, M. C., DESLANDES, S. F., GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. [S.l.], Editora Vozes Limitada, 2011.

DURBANO, J. P. D. M. **Investigação de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência**. [S.l.], Universidade de São Paulo. , 2012

EL-HANI, C. N., ROCHA, P. L. B. da, TAVARES, E. J. M. "Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências", **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265–313, 2004. .

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. [S.l.], Saraiva Educação SA, 2001.

GERHARDT, T. E., SILVEIRA, D. T. "Métodos de pesquisa. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS", **Porto alegre: Editora da UFRGS**, v. 2, n. 0, p. 0, 2009. .

GIL, A. C. "Como Elaborar Projetos de Pesquisa", **Atlas**, v. 5, n. 61, p. 137–142, 2002. .

JANERINE, A. D. S., LEAL, M. C. "Visões sobre Ciência, Cientista e Método Científico entre os Licenciandos em Química da Universidade Federal de Lavras", **VIII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 13, 2011. .

KUHN, T. S. "A estrutura das revoluções científicas. 5ª", **Tradução: Beatriz**, 1997. .

LEDERMAN, N. G., "Nature of science: Past, present, and future". **Handbook of research on science education**, [S.l.], Routledge, 2013. p. 845–894.

MATTHEWS, M. S. "História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995. .

MEDEIROS, A., HISTÓRICOS, C. "Teachers of physics understanding of the nature of science with particular reference to the development of ideas of force and motion", **Unpublished PhD Thesis. University of Leeds, UK**, 1992. .

MOURA, B. A. "O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência", **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32–46, 2014. .

PEREIRA, H. M. R., SANTOS-GOUW, A. M., BIZZO, N. "O Interesse dos jovens brasileiros pelas ciências: Algumas considerações sobre a aplicação do projeto internacional ROSE no Brasil", **Anais do IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, 2009. .

PÉREZ, D. G., MONTORO, I. F., ALÍS, J. C., *et al.* "Para uma imagem não deformada do trabalho científico", **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 125–153, 2001. .

PIMENTEL, L. B. "O projeto de ciência moderna e os caminhos epistemológicos da economia", 2013. .

PORRA, A. C., SALES, N. L. L., SILVA, C. C. "Concepções de natureza da ciência: adaptação de um instrumento para aplicação em alunos de licenciatura de universidades públicas brasileiras", **ENCONTRO DE PES UISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 8, 2011. .

PRAIA, J., CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D. "A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica", **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 2, p. 253–262, 2002. .

RICHARDSON, R. J., PERES, J. A. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. [S.l.], Atlas, 1985.

ROCHA, A. S. da. "Cientificidade e consenso: esboço de uma epistemologia a partir da teoria consensual da verdade de Jürgen Habermas", **Epistemologia: a cientificidade em questão. Campinas: Papirus**, p. 177–212, 1990. .

ROMANELLI, L. I. "O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo", **Química Nova na Escola**, v. 3, p. 27–31, 1996. .

RUDGE, D. W., HOWE, E. M. "A study on using the history of industrial melanism to teach the nature of science". 6, 2009. **Anais [...]** [S.l: s.n.], 2009. p. 2012.

SANTOS, A. F., OLIOSI, E. C. "A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual", **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 39, 2013. .