ISSN 1981-4127

A NATUREZA DA CIÊNCIA COMO EIXO ARTICULADOR DE UMA DISCIPLINA DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NATURE OF SCIENCE AS THE ARTICULATING AXIS OF AN UNDERGRADUATE DISCIPLINE OF THE DEGREE COURSE IN BIOLOGICAL SCIENCES

DOI: https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1636

Hederson Aparecido de Almeida
Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Bauru. Professor da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), campus de Paranavaí, atuando no curso de graduação em Ciências Biológicas (licenciatura).
Universidade Estadual do Paraná– UNESPAR
hederson.almeida@unespar.edu.br
https://orcid.org/0000-0003-2189-8094

Shalimar Calegari Zanatta
Licenciada em Física. Mestre e Doutora em Física da Matéria Condensada. Pós-doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Professora da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), campus de Paranavaí, atuando no curso de graduação em Matemática (licenciatura) e no curso Stricto Sensu PPIFOR.
Universidade Estadual do Paraná– UNESPAR
shalimar.zanatta@ies.unespar.edu.br
https://orcid.org/0000-0003-0302-8300

Resumo: A natureza da Ciência (NdC) compreende um conjunto de elementos que abordam sobre a construção, o estabelecimento e a organização do conhecimento científico. Professores das áreas de Ciências da Natureza precisam ser confrontados com visões equivocadas do fazer científico, pois são eles quem trabalharão em sala de aula as questões inerentes a Ciência e a Tecnologia. Assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar a contribuição de uma disciplina pedagógica de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas para a reorientação de visões distorcidas sobre Natureza da Ciência dos licenciandos. É uma pesquisa de abordagem qualitativa que usou do lócus da disciplina para a constituição dos dados. Foram realizadas cinco atividades, individuais e coletivas, das quais três foram apresentadas neste trabalho. Os resultados indicam um avanço em relação às visões iniciais deturpadas dos alunos, reforçadas frequentemente pela mídia. A ideia da experimentação como principal meio para fazer ciência foi sendo reelaborada à medida que as discussões foram se aprofundando. De igual modo, concepções ingênuas sobre quem faz ciência e sobre as suas características foram sendo mitigadas. A pesquisa auxiliará na reelaboração da disciplina em questão para um melhor aproveitamento no seu segundo ano de oferta.

ISSN 1981-4127

Palavras-chave: Epistemologia das ciências, Formação inicial, Experimentação, Biologia.

Abstract: Nature of Science (NOS) comprises a set of elements that deal with the construction, establishment and organization of scientific knowledge. Teachers of the natural sciences need to be confronted with mistaken views of scientific practice, as they are the ones who will be working on issues inherent to science and technology in the classroom. The had a goal of this research was to analyze the contribution of a pedagogical subject in a degree course in Biological Sciences to reorienting the distorted views of undergraduates about the nature of science. It is a qualitative study that used the locus of the course to gather data. Five individual and collective activities were carried out, three of which are presented in this paper. The results indicate progress in relation to the students' initial misconceptions, often reinforced by the media. The idea of experimentation as the main means of doing science was reworked as the discussions deepened. Likewise, naive conceptions about who does science and its characteristics were mitigated. The research will help in the reworking of the subject in question for better use in its second year.
Keywords: Science epistemology, Initial training, Experimentation, Biology.

INTRODUÇÃO

Segundo Moura (2014), a Natureza da Ciência (NdC) inclui um arcabouço de saberes sobre as bases epistêmicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência. É compreendida como um conjunto de elementos que abordam sobre a construção, o estabelecimento e a organização do conhecimento científico. Tais discussões podem abranger questões internas da ciência, como a caracterização do método científico e a relação existente entre experimentação e teoria, e externas, como a influência dos aspectos históricos, sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou refutação de ideias científicas.

Uma das principais características da ciência é a de ser um empreendimento humano que evolui conforme o tempo e é moldado pelas determinantes históricas em que se desenvolve. As ideias científicas não são verdades absolutas, sendo provisórias estão em constante processo de revisão pelos pares (Moura, 2014). Um exemplo clássico dessa provisoriedade foi a adesão do modelo heliocêntrico de Copérnico, com refinamento de Galileu e Kepler, em substituição do modelo geocêntrico de Ptolomeu. Contudo, séculos foram necessários para a aceitação desse novo conhecimento, devido às resistências culturais e institucionais que foram impostas.

Para compreender a dimensão social da ciência, é necessário compreender os contextos econômicos e políticos de sua época. Grupos sociais específicos, pressões

ISSN 1981-4127

econômicas e ideologias dominantes influenciam os problemas que serão investigados a sua época, impondo procedimentos metodológicos e interpretações de dados. Por exemplo, na segunda guerra mundial os interesses pelo domínio bélico, econômico e espacial culminou no desenvolvimento técnico-científico de diversas áreas da ciência, sobretudo da Física nuclear.

Contudo, diversos estudos (Cachapuz, et al., 2011; Rivero; Wamba, 2011) compilam um conjunto de visões distorcidas tanto sobre a investigação científica-tecnológica quanto visões estereotipadas de cientista, identificadas nas concepções de alunos, professores de ciências e até mesmo entre os pesquisadores. Essas visões ingênuas do fazer científico são classificadas geralmente em sete tipos: a) visão descontextualizada e socialmente neutra da ciência; b) visão individualista e elitista; c) visão empírico–indutivista e a-teórica; d) visão rígida (algorítmica, exata, infalível); e) visão a-problemática e a-histórica; f) visão exclusivamente analítica e g) visão acumulativa de crescimento linear, havendo outras formas de nomeá-las (Realismo naif, Empirismo beatifico, verificação-crédula, Idealismo cego, Racionalismo abusivo) (Sanmartí, 2002).

Para Cachapuz e colaboradores (2011), tais visões não podem ser encaradas como "sete pecados capitais" absolutamente autônomas, pois juntas podem formar um esquema conceitual relativamente integrado e complexo. São representadas separadamente para compreensão didática. Estando presentes no imaginário coletivo e social são reforçadas pelas mídias através de filmes, desenhos, animações e séries. Por isso, quando instaladas, são resistentes a mudanças. Identificá-las nas concepções dos professores de Ciências em formação é essencial para romper com o ciclo de propagação ingênua do fazer científico.

Sendo assim, esse trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar a contribuição de uma disciplina pedagógica de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas para a reorientação de visões distorcidas sobre Natureza da Ciência dos licenciandos.

PERCURSO METODOLÓGICO

A reformulação do PPC (Projeto Político Pedagógico) do curso em 2022, para atender as exigências da curricularização da extensão promulgada pela Resolução CNE/CES nº 7/2018, culminou na elaboração da disciplina intitulada 'Ciências e suas metodologias', ofertada pela primeira vez no ano de 2024. Ela tem como foco apresentar

ISSN 1981-4127

aos alunos do 2º ano do curso de licenciatura em Ciências Biológicas uma visão holística da ciência, por meio dos aspectos históricos, de sua gênese e das abordagens de ensino dessa área. Ademais, discorre sobre a epistemologia da ciência, as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e a Natureza da Ciência (NdC). A disciplina é anual e semipresencial com duas aulas semanais presenciais (1h:40 min) e uma aula (50 min) realizada no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) via plataforma Moodle.

Essa pesquisa é de abordagem qualitativa, empírica e descritiva (Gil, 2008). Assim, o lócus da pesquisa foi a própria disciplina em curso e os participantes os alunos matriculados nela. As atividades desenvolvidas pelos estudantes constituíram os dados usados para a identificação de possíveis reorientações das visões acerca de NdC, que foram descritas em ordem cronológica de execução na próxima subseção. Como referencial analítico usou-se os referenciais da literatura especializada sobre o tema (Cachapuz, et al., 2011; Rivero; Wamba, 2011; Hodson, 2014).

Atividades desenvolvidas na disciplina

No 1º semestre de 2024, segundo dia de aula, os alunos foram solicitados a desenharem uma pessoa que trabalha com ciência em seu local de trabalho e a responder, antes de qualquer intervenção ou discussão teórica, a seguinte pergunta: como você explicaria para alguém o que é ciência? A atividade foi recolhida para posterior análise no 2º semestre.

Transcorridas as discussões sobre a origem da ciência, a epistemologia da ciência e as visões deformadas do trabalho científico, perfazendo 50% da carga horária da disciplina, no início do 2º semestre o tópico trabalhado foi sobre o *status* da experimentação para a ciência e para o ensino de ciências. Os licenciandos foram solicitados a responderem a seguinte questão usando um link via Qr code da plataforma online ‘polleverywhere’: mencione uma ou mais contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem de ciências. À medida que respondiam, as respostas eram projetadas instantaneamente para toda a turma através do projetor presente na sala. Com o intuito de maximizar a participação dos discentes, eles poderiam responder anonimamente caso assim desejassem. A hipótese inicial era a de que as visões inadequadas sobre a experimentação estivessem menos presentes após as discussões sobre NdC na disciplina. As respostas desta atividade foram analisadas neste trabalho.

ISSN 1981-4127

Após a atividade da experimentação, ainda no início do 2º semestre, os alunos receberam de volta, aleatoriamente, as folhas com os desenhos e as respostas da atividade desenvolvida no semestre anterior. Foram formados 8 grupos com 3 alunos para identificarem, por omissão ou ação, as visões deformadas de ciência. As respostas dos alunos a esta atividade também foram analisadas neste trabalho. Cada integrante do grupo recebeu um desenho, mas a análise foi realizada coletivamente.

Uma terceira atividade foi realizada na metade do 2º semestre, quando se iniciou as discussões referente às relações CTSA. Os alunos, dispostos em 9 grupos com 3 alunos, foram solicitados a justificarem se concordavam ou discordavam de sete afirmações adaptadas de Sanmartí (2002): 1) A tecnologia é uma mera aplicação dos conhecimentos científicos; 2) Se um cientista diz que X sabão em pó deixa a roupa mais branca, é seguro acreditar nele; 3) O trabalho mais importante do cientista é realizar experimentos no laboratório; 4) A ciência permite melhorar a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas; 5) A ciência é responsável pelos problemas ambientais; 6) Qualquer pessoa pode vir a ser um cientista; 7) A ciência é cultural. As respostas desta atividade também foram analisadas neste trabalho.

Por fim, na última parte da disciplina, os alunos foram solicitados a ouvirem, a sua escolha, um dos 10 episódios das duas primeiras temporadas do podcast "Ciência suja", que narra episódios históricos de fraudes científicas praticadas por pesquisadores e cientistas em nome da Ciência. Os episódios trazem argumentos de especialistas que evidenciam claros conflitos de interesse e que acarretaram sérios prejuízos para a sociedade, mesmo quando o discurso usado foi para o bem do progresso científico e do bem-estar social. A ideia era de que os alunos identificassem nos episódios narrativos os argumentos usados pelos cientistas que evidenciassem a manipulação ou a omissão de dados científicos, descumprimentos de protocolos éticos de pesquisa e produção de *Fake News*. Se assim conseguissem, chegariam à conclusão sobre a inexistência de neutralidade absoluta no fazer científico, aspecto essencial dentro da NdC. Esta atividade não foi analisada neste trabalho por estar em curso no momento da escrita do trabalho. No quadro 01 estão descritas brevemente as ações ocorridas na disciplina.

Quadro 01: Ações desenvolvidas na disciplina

ISSN 1981-4127

Atividade	Intervenção	Dados analisados?	Trabalho
01	Como você explicaria para alguém leigo o que é Ciência? Desenhe uma pessoa que trabalha com ciência em seu local de trabalho.	Não. Apenas para o diagnóstico inicial.	Individual
02	Mencione uma ou mais contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem de ciências.	Sim. Respostas escritas via plataforma online.	Individual
03	Análise da atividade 01	Sim. Respostas escritas em folhas.	Coletivo
04	Justifique se concordam ou discordam das afirmações adaptadas de Sanmartí (2002).	Sim. Respostas escritas em folhas.	Coletivo
05	Escuta do Podcast 'Ciência Suja'	Não. Atividades não finalizada	Individual

Fonte: Autoria própria (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atividade 02

Nesta seção os resultados foram descritos de acordo com a ordem do quadro 01, mas apenas as atividades 02, 03 e 04. O quadro 02 compila as concepções dos acadêmicos sobre a relação da experimentação com a aprendizagem.

Quadro 02: Contribuições das atividades experimentais

ISSN 1981-4127

Aluno (n)	Respostas
A01	Desenvolvimento de habilidades
A02	Possibilitar o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala e despertando a curiosidade/ interesse do aluno.
A03	Estimula o aluno a realizar tarefas, a ser mais ativo e autônomo durante as atividades em sala de aula.
A04	Verificação da confiabilidade da teoria.
A05	Capacidade de estudar um tópico além do físico.
A06	Uma melhora na realização de trabalhos e pesquisas da parte prática, associando-se ao aprendizado teórico.
A07	Contribui para um ensino mais material, sai da teoria e vai para a prática dando imagem para a teoria, materializando o teórico.
A08	Interação com o meio de trabalho e o meio de ensino.
A09	É importante para o aluno entender o conteúdo na prática, e não só na teoria.
A10	Melhor compreensão do mundo a sua volta.
A11	Instrumentalização do conhecimento.
A12	Concretização de conceitos, trabalho em equipe.

Fonte: Adaptado de Almeida (2024)

Os dados do quadro 02 evidenciam que algumas concepções são bastante incipientes ou generalistas (A01, A05, A10 e A11), de tal modo que não foi possível fazer nenhuma inferência pela brevidade das informações. A01, por exemplo, não especificou que tipo de habilidades, se manipulativas ou intelectuais, o uso de experimento proporciona. É importante enfatizar que antes de responder essa questão foi trabalhada na disciplina, por aproximadamente três semanas, as visões distorcidas de ciência (Cachapuz, et al., 2011; Rivero; Wamba, 2011). Assim, os licenciandos teriam um repertório de fundamentação teórica para contestar uma visão empírico–indutivista e rígida da atividade científica.

Dentre as respostas, algumas estavam associadas às três abordagens de experimentação no ensino de ciências conforme a classificação de Araújo e Abib (2003). O participante A04 tem uma concepção verificacionista das atividades experimentais, as quais são usadas para comprovar pela prática (observação) os fenômenos químicos, biológicos ou físicos trabalhados anteriormente pelo professor de modo expositivo e teórico. Tal visão é reducionista, pois na maioria das aulas de ciências das escolas, principalmente das públicas, não é possível realizar experimentos devido a inúmeras

ISSN 1981-4127

limitações, como a impossibilidade do controle rígido de variáveis, a carência de recursos materiais e humanos, os riscos referentes à integridade física do aluno ao estar em contato com agentes químicos ou perfurocortantes entre outros fatores. Ademais, diversas áreas científicas (Evolução, Paleontologia e a Astronomia) são essencialmente descritivas, sendo os fenômenos relacionados a elas remotos e inacessíveis na dimensão espaço-tempo de vida humana (Hodson, 1988; Rivero; Wamba, 2011). Portanto, o uso da experimentação tem, nesses casos, um papel menos evidente quando comparada a outras áreas.

Algumas respostas (A06, A07 e A09) vão ao encontro com as finalidades da experimentação no ensino de ciências mapeadas por Oliveira em 2010. As atividades experimentais, para esses alunos, teriam como função complementar a parte teórica e não a validar. Sanmartí (2002) relata que a maior parte dos professores de Ciências transmite o conhecimento científico como uma verdade indiscutível. A observação e a experimentação serviriam apenas para comprovar essa verdade, usadas pelos professores no intuito de fazer os alunos relembrarem os fenômenos ou confirmarem os fatos científicos.

Segundo Laburú (2006), a motivação é um fator importante para que o aluno se mantenha envolvido em todas as etapas de um experimento. Para tal, é necessário um planejamento sistemático que contemple os seguintes aspectos: desafio, curiosidade, controle e fantasia. Essa importância de despertar o interesse do aluno também foi encontrada por Oliveira (2010), assim como nas respostas dos participantes A02 e A03, os quais mencionaram sobre a curiosidade e o estímulo que essas atividades podem proporcionar.

Oliveira (2010) indica como finalidades do uso dos experimentos em sala de aula o desenvolvimento da iniciativa pessoal/tomada de decisão e o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, observado na resposta do participante A11. A natureza do trabalho colaborativo é uma característica essencial da atividade científica, pois a ciência é um empreendimento humano, social e coletivo. É justamente essa natureza humana e conflituosa do processo científico que não isenta- o de contradições e controvérsias.

Diante do exposto, a disciplina contribuiu para desmistificar mitos de que toda a ciência resulta da experimentação, de que a observação e o experimento fornecem dados

ISSN 1981-4127

objetivos, confiáveis e independentes das teorias e de que os cientistas podem resolver controvérsias e estabelecer a verdade absoluta (Hodson, 1988). Após a aplicação do questionário, duas semanas da disciplina foram dedicadas para a discussão das finalidades do uso da experimentação na pesquisa científica e no ensino de ciências e que reverberou nas respostas na atividade seguinte.

Atividade 03

Nesta subseção foram apresentados três exemplos de desenho e a análise dos alunos para a identificação de visões distorcidas sobre NdC. O primeiro desenho é de uma aluna (Figura 01).

Figura 01 - Primeira representação do cientista em seu local de trabalho

Fonte: participante da pesquisa (2024).

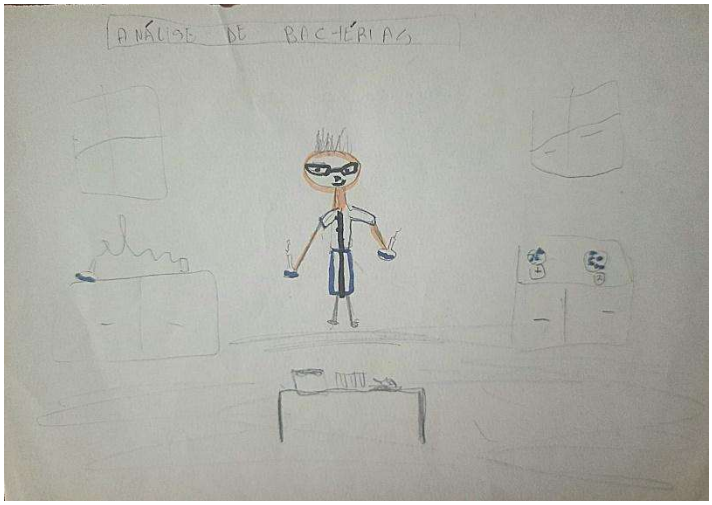
Os alunos responsáveis pela análise escreveram que foi possível observar um "Conceito simplificador/restrito, pois a imagem do indivíduo misturando ingredientes como soda e detergente pode sugerir que a Ciência é um processo simples e manual, não deixando claro que existe uma complexibilidade nos processos científicos; elitista e individualista, pois a imagem exprime, aparentemente (pelo menos é consenso entre a equipe) que a pessoa representada é um homem. Isso não induz que a Ciência é um esforço coletivo, pois o homem está operando de forma individual, como se fosse um gênio isolado".

Eles conseguiram identificar várias visões errôneas sobre a atividade científica. Algumas mais evidentes do que outras, pois a ação (o que está desenhado) é mais perceptível do que a omissão (o que não foi desenhado). A representação de uma única

ISSN 1981-4127

pessoa indica uma ação. Porém, ao mesmo tempo é uma omissão, pela não representação de outros pesquisadores. A aluna criadora do desenho 01 também definiu a ciência como o "[...] conhecimento apreendido através da experimentação, está estruturada e organizada por critérios como marcadores para alusão a descoberta do conhecimento". Para Cachapuz e colaboradores (2011), as sete visões são complementares e muitas vezes indissociáveis. Por isso essa definição que a aluna traz, constituindo-se numa sua visão restrita de ciência exclusivamente pelo uso do método científico, é reforçada pelas análises realizadas pelo grupo de alunos. Referente ao segundo desenho (Figura 02), outro grupo realizou uma discussão acerca da natureza social do trabalho científico.

Figura 02- Segunda representação do cientista em seu local de trabalho



Fonte: participante da pesquisa (2024)

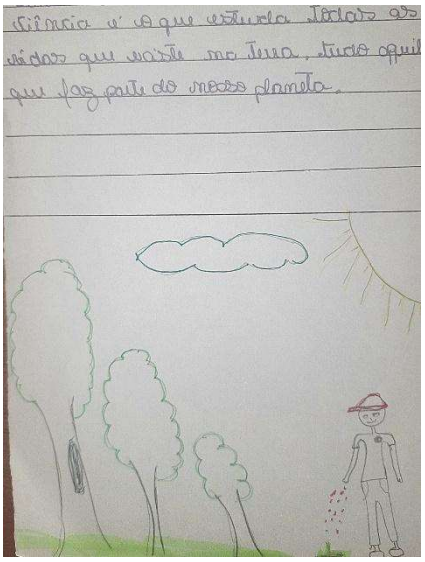
Para o grupo, o primeiro desenho que analisaram (figura 02) contribui para uma imagem "Individualista e elitista, porque observando o desenho concluímos que foi exposto um homem realizando trabalho sozinho, restringindo o trabalho em grupo, ou seja, cientista como gênio isolado, ignorando o papel do trabalho coletivo e cooperativo". O aluno criador dessa representação definiu ciência como aquela que "Além de ser o estudo da vida, pode ser também uma Teoria, uma observação, um pensamento. Tudo do seu dia a dia seria ciência. Já que somos seres racionais". Esta definição de ciência é biologizante, pois apenas compreende uma das áreas que integram a Ciência natural. Ademais, trouxe de forma desconexa algumas características da atividade científica, a

ISSN 1981-4127

saber a proposição de Teorias/Leis, a adoção da observação como ponto de partida (visão indutivista e empírica) e a mera racionalização como elemento constituinte.

Por fim, no terceiro exemplo (figura 03), também foi possível observar uma concepção biologizante de Ciência. Essa recorrência pode ser inferida pelo fato dos acadêmicos de Licenciatura em Ciências Biológicas terem maior afinidade para com a área de Biologia, mesmo que o curso os habilite para lecionar Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

Figura 03- Terceira representação do cientista em seu local de trabalho



Fonte: participantes da pesquisa (2024)

Outro grupo fez a seguinte análise:

> "Conceito restrito, pois só teve foco em uma das áreas da ciência, evidenciando uma visão simplória na resposta. Visão descontextualizada, uma vez que apresentou elementos que englobavam as áreas científicas, mas sem apresentarem um contexto. Visão elitista e individualista, já que no desenho é retratado um homem isolado produzindo ciência".

Não foi o propósito desse trabalho trazer uma análise pormenorizada de todas as respostas dos grupos e dos alunos. O foco foi compreender se e de que forma a disciplina mobilizou a reorientação das visões simplistas de ciências dos licenciandos. Assim, pela análise dos grupos, evidenciou-se uma dificuldade maior na análise das respostas escritas em comparação aos desenhos. Além disso, a identificação por ação foi maior do que por omissão.

ISSN 1981-4127

Atividade 04

Com base nos estudos de Cachapuz e colaboradores (2011) e Rivero e Wamba (2011), buscou-se na atividade 04 a compreensão de como as discussões durante a disciplina mobilizou reflexões que culminaram em uma reorientação conceitual acerca do tema. As justificativas dos alunos forneceram evidências essenciais para essa análise, transcorridas quase 75% da disciplina. É importante frisar que os grupos tiveram liberdade na escrita, de modo que poderiam concordar, discordar ou considerá-la parcialmente correta. Em relação à afirmação de que "A tecnologia é uma mera aplicação dos conhecimentos científicos", três dos nove grupos concordaram, como apresentado a seguir: "Concordamos, cada parte da tecnologia está interligada a um estudo científico", "Sim, pois a tecnologia usa de um experimento que gera resultados imediatos" e "Sim, pois através de muitos estudos conseguimos avançar e evoluir cada vez mais, até chegarmos nas tecnologias atuais". Segundo Cachapuz e colaboradores (2011), essa é uma visão facilmente contestada, pois o próprio desenvolvimento da atividade técnica precedeu em milhares de anos o desenvolvimento da atividade científica. Para o autor, historicamente há uma primazia do trabalho social intelectual (conhecimento científico) sobre o trabalho de práticas manuais (conhecimento tecnológico).

Apesar da permanência dessas visões, seis grupos discordaram totalmente da afirmação, como nos exemplos seguintes: "Não concordamos, pois essa relação é bem mais complexa, pois a tecnologia envolve muitos estudos para a sua inovação, assim, ela impulsiona novas descobertas científicas"; "Não, pois a tecnologia é uma consequência do desenvolvimento humano, e não é voltada apenas para a ciência, ela possui outras aplicações para o cotidiano dos seres humanos"; e

> "Não concordamos, pois a tecnologia é o resultado de sucessivos estudos e a afirmação não capta toda a complexidade da relação tecnologia-ciência. Isso é uma visão simplificativa. Além disso, nem toda tecnologia é fruto das descobertas da ciência. Muitas vezes, a tecnologia avança pelo experimento e observação na prática, sem uma base científica formalmente pré-estabelecida".

Para a assertiva "Se um cientista diz que X sabão em pó deixa a roupa mais branca, é seguro acreditar nele", três grupos concordaram totalmente. Essa é uma visão objetiva e de verdade absoluta da ciência, que condicionada o seu valor à rigidez e infalibilidade de um único método científico. Algumas evidências são apresentadas a seguir:

ISSN 1981-4127

"Concordamos, pois na atualidade pessoas consideradas cientistas ou que fazem parte do nicho científico passam mais credibilidade em suas palavras do que um vendedor, por exemplo" e "Sim, pois foram realizadas muitas pesquisas e testes para chegar a tal conclusão". Lima e colaboradores (2011) chegaram a resultados semelhantes ao identificarem as concepções de NdC de estudantes de Ciências Biológicas participantes do Programa de Iniciação à Docência (Pibid).

Contudo, a maioria dos grupos tem a visão de ciência enquanto processo não linear e de verdades provisórias, como nos excertos a seguir: "Discordamos, se somente um cientista fala que o sabão deixa a roupa mais branca não é seguro acreditar, são necessários mais estudos e comprovações de outros cientistas"; "Não é seguro, embasado na concepção objetiva, não possuímos nenhuma certeza ou verdade absoluta e sim verdade provisória"; e "Não concordamos, pois a ciência não é uma verdade absoluta. Embora tenha métodos rigorosos, os conceitos nunca devem ser tidos como "verdadeiros", e sim, como dizia Popper, menos errados".

Quanto à afirmativa "O trabalho mais importante do cientista é realizar experimentos no laboratório", todos discordaram dela, pois os grupos indicaram outras atividades que caracterizam a atividade científica, como nos seguintes excertos: "Não, porque além de experimentos em laboratórios, tem experimentos em campo, e tem outros objetivos, como o de transmitir conhecimento em sala de aula"; "Não, pois é uma visão restrita, pois a ciência não está somente em laboratório"; e "Não concordamos, pois essa é uma visão simplificada e restrita da ciência. Os experimentos são parte do processo, e não o todo do corpo científico". As respostas acima indicam uma reorientação dos alunos em relação ao status da atividade laboratorial/experimental para a ciência, uma visão mais adequada do complexo trabalho científico.

A quarta e a quinta asserções, "A ciência permite melhorar a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas" e "A ciência é responsável pelos problemas ambientais", geraram profundas discussões nos grupos. A ideia de que a ciência e a tecnologia geram como consequência o bem-estar social, é utópica, estando associada a construções históricas do modelo tradicional e linear de progresso (Auler; Delizoicov, 2006). Porém, oito grupos concordaram plenamente com a quarta afirmação, como nos excertos seguintes: "Sim, pois através das descobertas científicas foi possível o desenvolvimento de medicamentos, tratamentos e qualidade de vida"; "Sim, a maior finalidade da ciência

ISSN 1981-4127

é trazer conforto e bem-estar a vida das pessoas" e "Sim, pois a ciência da enfoque em áreas essenciais para a sobrevivência, na melhoria da qualidade de vida, como conhecimento, medicina e agricultura". São visões socialmente neutras, sem ideologia ou de perspectiva salvacionista da ciência (Cachapuz, *et al*., 2011; Severo; Wamba, 2011; Auler; Delizoicov, 2006).

Apenas um grupo concordou parcialmente ao dizer que "O desenvolvimento científico permite entendermos o funcionamento das coisas e propor soluções criativas para os problemas. Por exemplo, a vacina permitiu erradicar quase 100% da Varíola e do Sarampo, bem como casos graves da Covid-19. Por outro lado, há um ponto que devemos nos atentar: a mesma ciência pode ser utilizada com fins maus. A bomba atômica, por exemplo, exterminou grande parte dos peixes de Hiroshima e Nagasaki no final da 2ª Guerra Mundial". Grosso modo, a afirmação não está errada, pois a ciência e a tecnologia, por consequência, teriam condições de melhorar a qualidade de vida das pessoas, gerando o bem-estar social. Contudo, esperava-se que os estudantes argumentassem, como no último excerto, que os aspectos sociais, éticos, políticos e econômicos são determinantes para a concretização ou não dessas ações. Entretanto, vale ressaltar que as discussões referentes às relações CTSA na disciplina ainda estavam no início quando esta atividade foi aplicada.

Sobre a ciência ser a geradora dos problemas ambientais, cinco grupos concordaram, três discordaram e um concordou parcialmente. Os seguintes excertos são exemplos dessas respostas, respectivamente, e os seguintes excertos: "Concordamos. Muitos dos problemas ambientais ocorrem devido a ciência. Exemplo: a descoberta dos agrotóxicos que fazem mal para o meio ambiente e para o ser humano"; "Não, a ciência busca solucionar problemas causados pelo ser humano" e "Sim e não. Da mesma forma que a ciência ajuda a combater problemas ambientais, ela também agride o meio ambiente com produtos nocivos criados em laboratório".

Para as duas últimas afirmações, "Qualquer pessoa pode vir a ser um cientista" e "A ciência é cultural", houve unanimidade na concordância delas. No tocante à declaração de que qualquer pessoa pode vir a ser um cientista, os alunos justificaram-na pela visão individualista e elitista discutida em sala de aula, a exemplo: "Sim, qualquer pessoa que se dedique para a produção científica, pode se tornar cientista. Desse modo, podemos contrariar a visão elitista". Acerca da ciência ser cultural, os alunos

ISSN 1981-4127

mencionaram que ela é um empreendimento humano, social e historicamente situado, por isso está condicionada aos valores culturais do seu tempo: “Sim, pois ela é uma produção da atividade humana. Por exemplo, a etnobotânica que estuda a relação cultural dos seres humanos com as plantas, como os indígenas e as plantas medicinais. A cada cultura a demanda é diferente”.

A ciência reflete os valores de seu tempo e da cultura dominante. É um campo permeado por disputas e por diversas controvérsias internas e pressões externas. Alguns casos mais recentes são o movimento antivacina, o negacionismo climático e o terraplanismo. Embora a ciência tenha fornecido inúmeras evidências acerca dos referidos temas, há um movimento crescente contrário à vacinação, que negam o papel humano diante do aquecimento global e que contesta a esferacidade da Terra. Por vezes, interesses políticos, ideológicos e econômicos se sobrepõem às evidências científicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Intencionou-se nessa pesquisa investigar as contribuições de uma disciplina pedagógica para a reorientação de visões distorcidas sobre NdC de alunos de um curso de licenciatura em Ciências biológicas. Os resultados evidenciaram avanços significativos, como a compreensão de que a ciência não é guiada exclusivamente pela experimentação, pois há outros meios para se fazer ciência, além de diversas áreas científicas serem mais descritivas do que experimentais.

Com o aprofundamento das discussões na disciplina, os alunos foram respondendo espontaneamente as atividades, de modo a contribuir para a identificação mais precisa das visões equivocadas que permaneciam, uma vez que essas são resistentes a mudanças e reforçadas pelos meios midiáticos. A constatação de que a ciência não depende da cultura e que há um perfil seleto de pessoas que faz ciência foi sendo mitigada gradativamente.

Credita-se os resultados positivos supracitados à diversificação das atividades promovidas, como a produção de desenhos, as respostas atribuídas às perguntas, as análises das afirmações a respeito da Ciência e da Tecnologia e a escuta do podcast ‘ciência é suja’. Desta forma, os licenciandos se expressaram de múltiplas formas, viabilizando a identificação por omissão ou ação de ideias ingênuas de NdC.

ISSN 1981-4127

Contudo, como previsto, ao final da disciplina ainda permanecerão compreensões reducionistas sobre o fazer científico, identificadas tanto nas atividades individuais quanto nas coletivas. A continuidade desta pesquisa, auxiliará na reelaboração do plano de ensino da disciplina em questão por meio da oferta de outras atividades, de dinâmicas, de estratégias, de uma nova organização e avaliação para que ideias simplistas sobre ciência e tecnologia possam ser cada vez mais mitigadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Hederson Aparecido de. Visões de licenciandos sobre o papel da experimentação para a Ciência e para o ensino de Ciências. *In:* SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS EDUCATIVAS (SIECEMTE), 2., 2024, Palotina. **Anais [...].** Palotina: UFPR Setor Palotina, 2024. p. 450-452.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 01 jul. 2025.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,** v.5, n 2, 2006. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2041066. Acesso em: 01 jul. 2025.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; PESSOA, Anna Maria; PRAIA, João, VILCHES, Amparo. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. *In*: CACHAPUZ, Antônio *et al.* (Org.) **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011, p.37-10.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HODSON, Derek. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, p. 53 - 66, 1988. Disponível em: https://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf. Acesso em: 01 jul. 2025.

ISSN 1981-4127

HODSON, Derek. Learning science, learning about science, doing dcience: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**. V. 36, n. 15, 2014, p. 2534-2553. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2014.899722. Acesso em: 01 jul. 2025.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Cad. Bras. Ens. Fís**., v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268. Acesso em: 01 jul. 2025.

LIMA, Murilo Del Bianco; RODRIGUES, Jessica Laguilio; KLEPKA, Verônica; CORAZZA, Maria Julia. A natureza da ciência na concepção de licenciandos de um curso de ciências biológicas. **Revista NUPEM**, Campo Mourão, v. 11, n. 23, p. 122-133, maio/ago. 2019. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/nupem/article/view/5723. Acesso em: 01 jul. 2025.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan -jun 2014. Disponível em: https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237. Acesso em: 01 jul. 2025.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12 n.1 p.139-153 jan./jun. 2010. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31. Acesso em: 01 jul. 2025.

RIVERO, Ana; WAMBA, Ana Maria. Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. La naturaleza de la ciencia como objetivo de enseñanza. *In*: CAÑAL, Pedro. (Coord.). **Biologia y Geología. Complementos de formación disciplinar**. Barcelona: Editorial Graó, 2011, p. 9-26.

SANMARTÍ, Neus. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria.** Madrid: Editorial Síntesis, 2002.