

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE

DEBORA DALILA DA SILVA ALMEIDA SANTIAGO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO ATRAVÉS DA ABORDAGEM CTSA PARA UM
CURSO DE PEDAGOGIA**

MOSSORÓ - RN
2020

DEBORA DALILA DA SILVA ALMEIDA SANTIAGO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO ATRAVÉS DA ABORDAGEM CTSA PARA UM
CURSO DE PEDAGOGIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO), da associação entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, a Universidade Federal Rural do Semiárido e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Albino Nunes Oliveira;

Coorientador: Dr. Leonardo Alcântara Alves

MOSSORÓ - RN
2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca IFRN – Campus Mossoró

- S235 Santiago, Debora Dalila da Silva Almeida.
Letramento científico através da abordagem CTSA para um curso de pedagogia / Debora Dalila da Silva Almeida Santiago – Mossoró, RN, 2020.
127 f.
- Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2020.
Orientador: Dr. Albino Oliveira Nunes.
1. Letramento científico. 2. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. 3. Pedagogia. I. Título.
- CDU: 37.012

DEBORA DALILA DA SILVA ALMEIDA SANTIAGO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO ATRAVÉS DA ABORDAGEM CTSA PARA UM
CURSO DE PEDAGOGIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO), da associação entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, a Universidade Federal Rural do Semiárido e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito para obtenção do título de mestre.

Dissertação apresentada e aprovada em 28/04/2020, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Albino Nunes Oliveira, Dr. – Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Leonardo Alcântara Alves, Dr. – Coorientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Marcelo Nunes Coelho, Dr. - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Ruth do Nascimento Firme, Dr. – Examinadora Externa
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Por mais solitário que possa parecer ser a jornada de escrita de uma dissertação, é no outro que nos apoiamos para encontrar força, foco e fé. Força para ser capaz de superar qualquer adversidade posta no meio do caminho; foco para que nunca esqueçamos os reais motivos que nos guiou nessa caminhada, a esperança e a busca por uma educação de qualidade e para a cidadania; fé no sentido de confiança, acreditar que no fim tudo daria certo.

Nesse caminho o outro passa a ser peça chave de todo processo, às vezes apenas por insistirem em nos fazer companhia. Por isso é tão importante agradecer, pela ajuda, pela palavra amiga, pelos conselhos e consolos, por sempre estarem presentes até quando distantes. Não é uma obrigação, mas o reconhecimento de que sem essas pessoas, talvez a minha vida fosse muito chata e sem graça.

Em primeiro lugar, começo agradecendo à minha família: aos meus pais, Sylvania Maria da Silva Alemida e Francisco Eilson de Almeida; as minhas irmãs, Sarah e Raquel; Minha avó, Maria Elita; todos os meus tios e tias, e ao meu marido Gregory Santiago. A essas pessoas agradeço toda a paciência e todo amor que recebi até hoje, amo vocês.

Agradeço também à família de coração que escolhi para mim, os amigos mais próximos que tenho: Rebeca, Amanda, Rhianna, Cindy, Bruna, Libna, Adélia, Luanna, Marianna, as minhas de sempre e para sempre. As companheiras e companheiros de turma que hoje também fazem parte dessa família Pollyane, Silvana e Carlos, obrigada por compartilharem comigo tantas experiências e conhecimentos nesses últimos dois anos, vocês também são responsáveis por conseguir concluir esta etapa da minha vida sã e lucida, nossos momentos de descontração no recreio ajudaram bastante.

Agradeço aos meus professores motivadores que marcaram a minha formação e a minha vida de alguma forma: Damião (E.F), Rafael (E.M), Manoel Fábio (E.S), Helena (E.S), Chagas (Esp.) e Avelino (Esp.); em especial ao meu orientador Albino Nunes Oliveira, por toda a paciência e apoio incondicional, e por nunca soltar a minha mão durante todo o processo, quero destacar não só meu agradecimento, mas toda minha admiração pelo profissional e humano que demonstrou ser. Ao meu coorientador Leonardo Alcântara Alves, por todo apoio e contribuições significativas na construção deste trabalho.

E finalmente, agradeço ao meu Deus por tudo que hoje sou, pela graça de poder trilhar esse caminho e por todas as pessoas que ele pôs no meu caminho, como forma de demonstrar seu cuidado e amor por mim.

RESUMO

Reconhecemos a necessidade de refletir e trabalhar, nessa pesquisa, problemáticas envolvendo o ensino de ciências, buscando novas abordagens de ensino que possibilitem o letramento científico. É importante trabalhar questões relacionadas ao letramento científico desde os primeiros anos da vida escolar, em que o processo de ensino e aprendizagem nesse período acontece por intermédio do professor licenciado em pedagogia. Por esse motivo é necessário que a formação inicial do pedagogo contemple a formação para o ensino de ciências, sensível e atenta para questões e valores socioambientais. Reconhecemos a importância de capacitar esses profissionais da educação para as primeiras discussões sobre ciências nos diferentes níveis de ensino que é de sua responsabilidade. Vale destacar que, para ser capaz de letrar indivíduos em ciências, deve-se primeiramente compreendê-la. Pensando nessa necessidade de preparar os pedagogos para promover o letramento científico o presente trabalho objetivou-se analisar contribuições e limitações de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o letramento científico de licenciandos em pedagogia. A princípio realizamos uma pesquisa documental, para identificar possibilidades de letramento científico no currículo do curso de pedagogia da UERN, para identificar quais disciplinas da matriz curricular possibilitariam a abordagem do tema em questão. Analisamos o ementário que se encontra no PPC de pedagogia, onde identificamos 47 componentes obrigatórios, que são distribuídos em 8 períodos. Entre os 47 componentes, encontramos 7 disciplinas que abordam em suas ementas temas que podem contribuir de forma significativa para o letramento científico dos pedagogos em formação. Em seguida analisamos as atitudes e crenças dos alunos do curso de pedagogia sobre ciências; para isso utilizamos dois instrumentos de coleta de dados, o TOSLS elaborado por Cara Gormally, Peggy Brickman, e Mary Lutz, que já é amplamente utilizado para medir habilidades e competências de letramento científico, e uma escala tipo Likert, elaborado pela autora para perceber a visão dos discentes sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Apesar das dificuldades em utilizar as habilidades de letramento científico no TOSLS, os alunos apresentaram bons resultados na escala tipo Likert, em que percebemos uma visão crítica sobre a relação CTSA. Por fim, elaboramos com base em Moreira (2011) uma UEPS para promover o letramento científico com enfoque CTSA, aplicamos junto aos licenciandos do curso de pedagogia da UERN e em seguida avaliamos a aplicação. As colocações dos alunos demonstraram que a UEPS foi significativa dentro do processo formativo acadêmico, bem como no processo formativo pessoal. Ao compreender e desenvolver as habilidades de letramento científico os alunos se tornaram mais autônomos e críticos com relação a

disseminação de informações científicas e como elas influenciam na tomada de decisões que afetam direta ou indiretamente a sociedade e o meio ambiente. Esse processo contribuiu positivamente para uma formação cidadã.

Palavras-chave: Formação de Professores. Letramento Científico. Abordagem CTSA. Pedagogia.

ABSTRACT

We recognize, in this research, the need to reflect and work on issues involving the teaching of Science, looking for new teaching approaches that make scientific literacy possible. It is important to work on questions related to scientific literacy since the early years of school life, in which the teaching and learning process happens via a teacher with a degree in Pedagogy. For that reason, it is necessary that the early education of the pedagogue approaches the formation towards the teaching of Science, sensitive and attentive to socio-environmental questions and values. We recognize the importance of training these education professionals in the various educational levels that are of their responsibility. It is worth highlighting that, in order to be able to teach other individuals Science, one must first understand it. Thinking of this need to prepare pedagogues to promote scientific literacy, the present work aims to analyze the contributions and limitations of a Potentially Significant Teaching Unit - UEPS, for scientific literacy of Pedagogy students. At first, we performed a documentary research, in order to identify possibilities of scientific literacy in the Pedagogy program curriculum at UERN, to identify which classes would make possible the approach of the theme in question. We analyzed the the course curriculum found in the Pedagogy PPC, where we identified 47 mandatory units, which are distributed along 8 semesters. Among those 47 units, we found 7 that approach in their curricula themes that can significantly contribute to the scientific literacy of the Pedagogy students. Later, we analyzed the attitudes and beliefs of the students about Science; for that, we used two data collection instruments: TOSLS elaborated by Cara Gormally, Peggy Brickman and Mary Lutz, which is already widely used to measure skills and abilities of scientific literacy; and a Likert scale, elaborated by the author in order to understand the students' vision on the relationship between science, technology, society and environment (STSE). Despite the difficulties in using the scientific literacy skills on TOSLS, the students showed good results on the Likert scale, in which we noticed a crucial vision about the STSE relations. Lastly, we created, based on Moreira (2011), a UEPS to promote scientific literacy with STSE approach, we applied it to the students and then evaluated the application. The students' opinions demonstrated that the UEPS was significant in the academic education process, as well as in their personal growth process. By understanding and developing their scientific literacy skills, the students became more critical and autonomous regarding the dissemination of scientific information, and how it influences the decision making that directly or indirectly affects society and the environment. This process positively contributed for a citizenship formation.

Keywords: Teacher education, Scientific literacy. STSE approach. Pedagogy.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos da abordagem CTS.	22
Quadro 2 - Categorias de Ensino CTS.	23
Quadro 3 - Correntes CTS	25
Quadro 4 - Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS.	34
Quadro 5 - Dimensões de Letramento Científico	38
Quadro 6 - Construção da UEPS	44
Quadro 7 - Descrição das categorias e habilidades a serem avaliadas e suas respectivas questões no TOSLS	51
Quadro 8 - Chave das respostas da categoria 1 do TOSLS.	53
Quadro 9 - Categorias da Escala de Likert.	54
Quadro 10 - Organização da UEPS	56
Quadro 11 - Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos	58
Quadro 12 - Componentes curriculares que apresentam temas diretamente ligados à educação científica dos discentes no curso de pedagogia da UERN.	64
Quadro 13 - Habilidades verificadas pelo TOSLS	68
Quadro 14 - Resultado da categoria ciência e meio ambiente.	75
Quadro 15 - Resultado da categoria ciência e sociedade.	76
Quadro 16 - Resultado da categoria ciência e tecnologia.	77
Quadro 17 - Resultado da categoria ciência escolar.	78
Quadro 18 - Plano de aula primeiro encontro	82
Quadro 19 - mapeamento dos conhecimentos prévios	83
Quadro 20 - Resultado da Escala de Likert 2019.1	86
Quadro 21 - Plano de aula do segundo encontro	88
Quadro 22 - Plano de aula do terceiro encontro	93
Quadro 23 - Panorama de participação nos encontros	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados referente à primeira habilidade	69
Gráfico 2 - Resultados referentes à segunda habilidade	70
Gráfico 3 - Resultados referentes à terceira habilidade	71
Gráfico 4 - Média e desvio dos resultados obtidos pela escala tipo Likert	74
Figura 5 - Resultado da primeira habilidade TOSLS 2019.2	84
Gráfico 6 - Resultado da segunda habilidade TOSLS 2019.2	85
Gráfico 7 - Desvio Médio da Escala de Likert (Ciência Escolar)	86

LISTA DE ABREVEATURA E SIGLA

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade.
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.
LC	Letramento Científico.
PPC	Projeto Político Pedagógico do Curso.
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
FE	Faculdade de Educação.
TOSLS	Test of Scientific Literacy Skills

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O CAMINHO ESCOLHIDO PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO: A ABORDAGEM CTSA	17
2.2 O QUE É CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA?	26
2.2.1 Ciência	26
2.2.2 A ciência escolar	30
2.3 O LETRAMENTO CIENTÍFICO	35
2.4 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CTS	39
2.5 A UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	41
3 METODOLOGIA	46
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA	46
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	48
3.3 A PESQUISA DOCUMENTAL	49
3.4 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS	50
3.5 A ELABORAÇÃO DA UEPS	55
3.5 VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTAL	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
4.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E O PPC DE PEDAGOGIA	61
4.2 ATITUDES E CRENÇAS DOS ALUNOS SOBRE CIÊNCIA	67
4.2.1 Análise das respostas dos licenciandos ao TOSLS	68
4.2.2 Análise das respostas dos licenciandos ao questionário de Escala Tipo Likert	72
5 A UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS	82
5.1 APLICAÇÃO: PRIMEIRO ENCONTRO 29 DE NOVEMBRO DE 2019	82
5.2 APLICAÇÃO: SEGUNDO ENCONTRO 6 DE DEZEMBRO DE 2019	88
5.3 APLICAÇÃO: TERCEIRO ENCONTRO 20 DE DEZEMBRO DE 2019	93
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS	101

ANEXO A - TOSLS <i>TEST OF SCIENTIFIC LITERACY SKILLS</i> (TESTE DE HABILIDADES DE LETRAMENTO CIENTÍFICO)	106
ANEXO B - CHAVE DAS RESPOSTAS DO TOSLS NA INTEGRA	114
ANEXO C - DINÂMICA DOS 5 ERROS	115
APÊNDICE A - PANORAMA GERAL DAS RESPOSTAS do TOSLS	116
APÊNDICE B – PANORAMA GERAL DOS DADOS DA ESCALA DE LIKERT POR CATEGORIA	117
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL	118
APÊNDICE D - ESCALA DE LIKERT	120
APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	123
APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO	125
APÊNDICE G - CARTA DE ANUÊNCIA	127

1 INTRODUÇÃO

Atualmente nos deparamos constantemente com os mais diversos avanços científicos e tecnológicos que, certamente, têm facilitado a comunicação e a vida em sociedade. A cada momento são aprimorados ou surgem novos artefatos e utensílios; uma nova descoberta científica é sempre manchete em algum jornal. Mas, afinal, o que de fato compreendemos sobre a ciência? O que compreendemos sobre tecnologia? Serão a ciência e a tecnologia responsáveis apenas por seus impactos positivos? Ou também podemos responsabilizá-las pelas catástrofes ambientais e sociais apresentadas por Viches, Pérez e Praia (2011), como: a contaminação dos solos, rios e mares; o esgotamento e a destruição dos recursos naturais; a degradação generalizada dos ecossistemas; os conflitos e guerras devastadoras; e a urbanização acelerada e desordenada?

Observando esses problemas, e trazendo nossas inquietações para o contexto escolar, reconhecemos a necessidade de refletir e trabalhar questões sobre o ensino de ciências através de abordagens de ensino que possibilitem a compreensão da realidade em que os indivíduos estão inseridos, relacionando as questões socioambientais ao desenvolvimento da ciência. Reconhecemos que essas discussões se fazem necessárias desde os primeiros anos da vida escolar, para que os alunos percebam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e para que os mesmos também possam ter suas primeiras reflexões críticas sobre as implicações negativas causadas pelo desenvolvimento inconsequente e sem valores socioambientais da ciência, bem como sobre seus benefícios e pontos positivos.

Considerando a importância e a necessidade de trabalhar questões relacionadas ao ensino de ciências e ao desenvolvimento científico democrático desde os primeiros anos da vida escolar, interessa levar em conta que o processo de ensino e aprendizagem nesse período acontece por intermédio do professor licenciado em pedagogia. Segundo a Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, o pedagogo é o profissional responsável por mediar o processo de ensino e aprendizagem nos primeiros anos de educação formal. Nesse sentido, o pedagogo está comprometido com o processo formativo dos alunos desde a educação infantil (creches e pré-escolas), na qual se encontram o início e o fundamento do processo educacional, chegando até os anos iniciais do ensino fundamental, nos quais serão trabalhadas as áreas de conhecimentos estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC): linguagem, matemática, ciências da natureza e ciências humanas. Além dos níveis de ensino

citados, a Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006, aponta outras áreas para atuação do pedagogo.

Com isso, consideramos importante que a formação inicial do pedagogo contemple a preparação para o ensino de ciências, sendo sensível e atenta para questões e valores socioambientais e direcionada à conscientização da importância da participação social nas tomadas de decisões coletivas e mediante o desenvolvimento da ciência. Desse modo, promove-se a capacitação desses profissionais da educação para as primeiras discussões sobre ciências nos diferentes níveis de ensino, que são de sua responsabilidade. Vale destacar que, para ser capaz de alfabetizar e letrar indivíduos em ciências, deve-se, primeiramente, compreendê-las. Por esse motivo, buscar desenvolver habilidades de Letramento Científico é necessário durante o curso de formação inicial dos pedagogos, proporcionando reflexões acerca das crenças positivistas, bem como sobre o cientificismo e a neutralidade da ciência nas tomadas de decisões.

O termo Letramento Científico está ligado à compreensão e à consciência de como o desenvolvimento da ciência influencia e reorganiza o meio ambiente, a sociedade, a cultura, e a vida das pessoas de forma geral. A população compreender a relação das ciências com eixos importantes da sociedade é necessário para a consolidação da democracia na tomada de decisões científicas, direcionando-as para um olhar ético tendo em vista os valores socioambientais de preservação da vida e do planeta.

Nesse contexto, reconhecemos a importância do papel do pedagogo para o Letramento Científico dos alunos nos primeiros anos de escolarização. Por esse motivo, a pesquisa foi construída com o objetivo geral de analisar contribuições e limitações de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Letramento Científico de licenciandos em pedagogia. Para a escolha do grupo participante do estudo foi necessário realizar uma pesquisa documental para perceber quais disciplinas do referido curso possibilitariam a abordagem do tema em questão. Para isso, analisamos o ementário que se encontra no Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC), a fim de identificar o melhor momento e disciplina para abordar a temática. Após a escolha do grupo, identificamos as atitudes e crenças dos discentes sobre ciência, através da aplicação de dois questionários.

A referida instituição foi escolhida para essa pesquisa por dois motivos, quais sejam: (1) ser a única universidade pública que oferece o curso de graduação em pedagogia na modalidade presencial na cidade de Mossoró-RN; e (2) o fato de esta dissertação estar atrelada ao programa de Pós-Graduação em Ensino, que tem como objetivo o

desenvolvimento de pesquisas teórico-práticas nos diversos níveis e áreas de ensino, dando ênfase ao processo de ensino e aprendizagem na escola pública.

Na fundamentação teórica abordamos temas e conceitos importantes para a construção da pesquisa. Entre os temas e conceitos apresentados destacamos aqui a educação científica e epistemologia da ciência, o letramento científico no ensino, o movimento e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como um caminho facilitador no processo de Letramento Científico, a aprendizagem significativa e os fundamentos para elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Assim, esta pesquisa está organizada em quatro capítulos. No primeiro, encontra-se a fundamentação teórica, que está dividida em quatro seções. Na primeira delas, apresentaremos o caminho escolhido para o Letramento Científico; na segunda, os aspectos da educação científica; na terceira, o Letramento Científico; por fim, na quarta seção, há uma discussão sobre educação científica com enfoque CTSA. Em seguida, no segundo capítulo, apresentamos a metodologia adotada, caracterizando-a e descrevendo seus instrumentos, validação e utilização.

No terceiro capítulo, destacamos os resultados e discussões, que visam identificar o público-alvo desta pesquisa, através da análise documental do ementário do Projeto Político Pedagógico do Curso de pedagogia. A análise documental possibilitou identificar o componente curricular que apresenta mais conteúdos programáticos sobre o tema em questão. Em seguida, buscamos perceber as atitudes e crenças do público-alvo sobre ciências, através da aplicação de dois questionários.

Por fim, com base nos resultados do terceiro capítulo, no quarto capítulo apresentaremos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), elaborada a partir do diagnóstico observado através da aplicação dos instrumentos de coleta de dados, os questionários.

Objetivo geral: Analisar contribuições e limitações de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com enfoque CTSA para o Letramento Científico de licenciandos em pedagogia.

Objetivos específicos:

- a) Identificar possibilidades de Letramento Científico nos componentes curriculares do curso de pedagogia da UERN;
- b) Analisar habilidades de Letramento Científico (identificar um argumento científico válido e avaliar a validade das fontes);

- c) Verificar visões sobre a relação CTSA de licenciandos em pedagogia;
- d) Avaliar percepções de licenciandos em pedagogia sobre a vivência da UEPS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O CAMINHO ESCOLHIDO PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO: A ABORDAGEM CTSA

Para possibilitar o desenvolvimento e a elaboração de uma unidade de ensino com potencial para promover o Letramento Científico, utilizamos a abordagem que estabelece a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)¹. Para compreender essa abordagem, apresentamos um breve histórico desse movimento, que passou a influenciar o meio educacional desde o século passado. Segundo Santos e Mortimer (2002), o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) teve início em países industrializados na Europa, Estado Unidos, Canadá e Austrália.

Já na América Latina, apesar de alguns autores como Chrispino (2017), Cerezo (1998) e Auler e Delizoicov (2006) afirmarem que existiu uma tradição CTS Latino-americana, atualmente, a pesquisa relacionada ao CTS nessa região caminha a passos lentos, não se encontrando muitas ações institucionais e acadêmicas que representem o movimento. Para entendermos melhor esse movimento e suas tradições, partiremos do contexto em que o mesmo surgiu.

Desde antes da Segunda Guerra Mundial o avanço científico trazia bastante euforia com as novas descobertas e aparatos tecnológicos que facilitavam a vida das pessoas. O período da guerra foi conhecido pelo grande desenvolvimento da ciência, que acabou sendo impulsionado pelo contexto de conflitos. No início, esses avanços eram vistos como unicamente positivos. A ideia era: quanto mais ciência, mais tecnologia, mais riqueza, mais bem-estar social. O problema desse pensamento linear e unilateral é que não se contava com os problemas sociais e ambientais causados pelo uso da ciência e da tecnologia sem valores éticos ambientais e sociais (CHRISPINO, 2017).

Nesse novo cenário conflituoso, a ciência perdeu sua imagem ingênua e unicamente benéfica. O contexto político, social e ambiental fez com que os envolvidos passassem a utilizar os mecanismos científicos para seus próprios interesses, a fim de alcançar seus objetivos. Um exemplo desses problemas causados pelo desenvolvimento da ciência sem

¹ Utilizaremos nesse estudo o termo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA, a quarta letra “A” não descaracteriza o movimento CTS, apenas esclarece que as questões CTS desenvolvidas neste trabalho estão voltadas para as problemáticas ambientais. Chrispino (2017) expõe que a quarta letra utilizada na sigla apenas destaca o direcionamento da discussão, considerando que o campo de estudo CTS é vasto e dinâmico. Na literatura, encontramos as discussões relativas ao movimento CTS com outros enfoques, um exemplo disso é a utilização de CTSP, em que a quarta letra “P” significa política. Os estudos que utilizam CTSP enfatizaram em seus debates CTS a influência e o impacto da ciência e da tecnologia nas relações políticas.

ética e valores socioambientais foi o resultado da corrida dos países envolvidos no conflito do desenvolvimento da indústria armamentista: foi a criação de armas químicas e de armas de alto poder de destruição que abriu o caminho para o surgimento das bombas nucleares que devastaram as cidades Hiroshima e Nagasaki, matando milhares de pessoas (CHRISPINO, 2017).

E é nesse contexto, com um sentimento de desconfiança no desenvolvimento científico, que a visão positivista como filosofia da ciência e da tecnologia começou a perder espaço. Algumas pessoas que assistiram às catástrofes ambientais e sociais que se destacaram no pós-guerra consideraram-nas como um sinal de alerta para catástrofes ainda maiores. Como consequência dessa desconfiança e alerta que se instauraram, grupos se reuniram para pensar e debater o assunto. Ainda nesse período nascem importantes movimentos que buscam conscientizar a população sobre a importância de entender e participar de forma crítica e ativa do desenvolvimento da ciência (CEREZO, 1998).

Na América Latina, em meados da década de 60 e 70 tivemos os primeiros indícios do desenvolvimento do movimento CTS, o qual tinha como precursores autores como Thomas e Davyt (DAGNINO, 2009). Nesse período, passaram a questionar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e levantaram críticas sobre o modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico e sobre as decisões políticas que envolviam esse desenvolvimento (SILVA, 2015).

Outros autores, como Cerezo (2005), consideram que, na verdade, o movimento CTS na América Latina iniciou-se apenas em meados da década de 80. Apesar de se reconhecer que já havia um pensamento crítico sobre a relação CTS em décadas anteriores, acreditava-se que apenas com a consolidação das duas tradições anteriormente mencionadas, a Europeia e a Norte-americana, passou-se a desenhar uma tradição Latino-americana, considerando os estudos e pesquisas já realizadas em outros países. Apesar de Cerezo (2005) acreditar que a cultura CTS se instaurou na América Latina apenas em meados da década de 80, o autor reconhece que os estudos realizados em 60 e 70 direcionaram e influenciaram diretamente a consolidação do movimento, porém ele não os considerou como CTS, pois os estudos desenvolvidos nesse período relacionavam o desenvolvimento tecnológico e científico na maior parte das vezes com a melhoria e o bem-estar social.

Com os posicionamentos divergentes apresentados, acreditamos que ainda não exista um consenso sobre o período em que o movimento CTS teve início na América Latina. Dagnino (2009) acredita que este iniciou em meados da década de 60, e Cerezo (2005) defende que tal movimento apenas teve início em meados da década de 80. A produção de

pesquisas relacionadas ao CTS latino-americano apresenta características em comum com as anteriormente mencionadas, como a contraposição à visão otimista relacionada à ciência.

Considerando que as relações e processos que ocorrem dentro da atividade científica são permeados por valores sociais e políticos, dando um caráter relativista a algumas das obras. Como consequência desta visão, pode-se perceber também uma grande diversidade de estratégias e de objetivos a serem alcançados nas propostas feitas por autores do CTS latino-americano (SILVA, 2015, p. 26).

Na educação, por volta dos anos 70, surge o que hoje chamamos de estudos CTS, que estão em fase de intenso desenvolvimento. Na academia, os estudos CTS são desenvolvidos sob duas grandes tradições, uma Europeia e outra Norte-Americana.

A tradição europeia consiste no desenvolvimento de pesquisas acadêmicas sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade. Nessa perspectiva, os estudos acadêmicos buscam entender como o desenvolvimento da ciência molda a cultura, o meio ambiente e as relações sociais e influencia na história da humanidade. Entender essas relações sociais, filosóficas, biológicas e históricas é essencial para construção de uma base teórica sólida e consistente sobre o assunto. Acreditamos que essa vertente seja um passo primordial para a construção de um campo de estudo que oriente outras tradições que buscam agir efetivamente na educação popular de forma mais direta e ativa. Essa tradição focou seus esforços na produção do conhecimento científico sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, construindo a base teórica para orientar as ações efetivas e prática formativas sobre o tema (CEREZO, 1998).

Já a tradição norte-americana está diretamente ligada às questões educativas e informativas mais práticas, levando em consideração os impactos e consequências sociais e ambientais da utilização da ciência e da tecnologia. Diferente da tradição europeia, a tradição norte-americana é considerada muito mais ativista por isso, pois estava envolvida nos movimentos sociais produzidos durante os anos 60 e 70. Essa tradição busca uma ação mais efetiva e concreta no campo do desenvolvimento prático dos estudos relacionados ao tema em questão, buscando conscientizar a população da importância de sua participação consciente na tomada de decisões sobre o avanço científico.

Temos duas tradições com diferentes focos de pesquisas e ações, mas que se complementam na busca de alcançar um mesmo objetivo. Uma tradição foca na construção do conhecimento teórico, a outra foca nas formas, meios e métodos efetivos de disseminar o mesmo e incentivar a democratização do conhecimento e do desenvolvimento científico. O

quadro de estudo dessas tradições é basicamente constituído pelas humanidades: filosofia, história, teoria política, entre outros (CEREZO, 1998).

Na América Latina, a educação teve forte influência do educador Paulo Freire, hoje reconhecido como patrono da educação brasileira segundo a Lei nº 12.612. Estudos indicam que existiam fortes ligações e relações entre os objetivos do movimento CTS e os pressupostos teóricos do educador Paulo Freire. Um desses estudos é apresentado por Auler e Delizoicov (2006), que encontraram relações que aproximam os pressupostos teóricos do educador brasileiro Paulo Freire das ideias e objetivos da abordagem CTS. Essas relações se estabelecem na busca por democratização das decisões sobre o desenvolvimento da CT. Os autores destacaram que os caminhos propostos tanto por Paulo Freire quanto pela abordagem CTS para essa democratização consistem em superar o modelo de decisões tecnocráticas, que prega que as decisões que afetam toda a sociedade devem partir dos especialistas.

Em várias de suas obras, com destaque ao livro *Pedagogia do Oprimido*, de 1968, Paulo Freire aborda e coloca em debate os mecanismos construídos historicamente e socialmente que persistem em propagar padrões de opressão. Freire defendia que a educação era o principal meio para superar esses mecanismos de opressão, e para isso as pessoas deveriam ser educadas não apenas para apropriação de conceitos e técnicas, mas para que possam compreender a realidade à sua volta, as relações de poder e de opressão.

Freire (1987) apresenta críticas sobre a relação entre professor e aluno e contesta o modelo de educação no qual o aluno é visto pelo professor como um depósito de informações, de conceitos pré-estabelecidos em situações que os alunos nem viveram. O perfil passivo dos alunos nessa perspectiva o coloca em segundo plano no seu próprio processo de ensino e aprendizagem, o que o autor chamou de educação bancária.

Nesse contexto, criticada por Freire (1987), a escola se tornou um espaço para transmissão do conhecimento, em que o aluno era apenas o receptor de informações prontas e acabadas, sendo passivo e não ativo na construção de seu próprio saber. E dentro desse sistema de educação bancária, não seria possível desconstruir os mecanismos de opressão para que a educação se tornasse libertadora, como almejava Freire. Nesse novo pensamento, os educandos fazem parte de forma crítica e ativa de seu processo formativo.

Para o movimento CTS e para o educador Paulo Freire é necessário, também, superar a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT, desconstruindo a ideia de que a ciência e a tecnologia são capazes de resolver todos os problemas que existem e que estão por vir. A CT pode, também, ser causadora desses problemas. É preciso superar o determinismo tecnológico, que compreende a tecnologia como autônoma e independente das influências

sociais. Nessa perspectiva, a participação da sociedade em nada alteraria ou interferiria no andamento do processo de desenvolvimento da CT, reafirmando a neutralidade inexistente da ciência e da tecnologia. Assim, tornar a sociedade mais participativa também é um objetivo tanto do movimento CTS como do educador Paulo Freire (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Nesse contexto, cabe destacar um momento importante na educação CTS ocorrido em 1998, final do século XX, quando Jane Lubchenco faz um apelo aos educadores e cientistas do século XXI. Ela pede para que a ciência olhe para o novo século com olhar sensível às questões ambientais, orientando os seus esforços e artefatos tecnológicos para solucionar os problemas que deixam em perigo a vida na terra (LUBCHENCO, 1998, *apud* VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011).

Para atender as recomendações, foi criada a Década da Educação para um Futuro Sustentável, que consistiu no período de 2004 a 2014, quando o movimento educativo CTS ganhou força e modificou suas linhas de pesquisa, passando a agregar a letra “A” de ambiente para atribuir ênfase às questões ambientais (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011).

Dessa forma, utilizamos nessa pesquisa o termo CTSA tanto para abordar os movimentos sociais que essas reflexões impulsionaram como para falar sobre a abordagem de ensino que se fundamentou nessas reflexões. A abordagem CTSA busca relacionar os conteúdos e conceitos a temas de relevância social. Embora pareça uma tarefa simples, os mecanismos de opressão que ainda hoje vivenciamos no sistema educacional tornam tarefas como essa complexas. É possível que uma proposta com temas geradores causem um “sentimento de falta de compromisso dos estudantes e professores ao se trabalhar o ensino de Ciências por temas, uma vez que os temas comumente são propostos somente como ilustração de conceitos e não se tornam o ponto central do currículo” (RODRIGUES, 2017, p. 25).

Por esse motivo, é importante que os professores em formação tomem conhecimento da importância dessas abordagens e passem pelo processo de educação científica. Além da formação docente adequada, é necessário um currículo alinhado com os objetivos da abordagem. “Um passo importante para alcançar melhores resultados com o ensino por temas seria a instituição desse em uma posição mais dominante e central nos currículos de ensino de ciências, sem que os conceitos científicos fossem abandonados” (RODRIGUES, 2017, p. 25).

Nesse sentido, a abordagem CTSA no ensino de ciências possibilita uma formação mais crítica e reflexiva, ao trabalhar juntamente com os conteúdos temas de relevância social que proporcionem o debate de problemas sociais e ambientais presentes na realidade dos alunos. É importante destacar que os temas geradores devem ser de interesse dos alunos para que se tornem significativos e facilitem a compreensão dos conceitos científicos trabalhados. Assim, a

abordagem possibilita a apropriação de conceitos científicos enquanto trabalha temas sobre questões e problemáticas relevantes para a comunidade (RODRIGUES, 2017).

O quadro abaixo esclarece os aspectos abordados na educação CTS, que podem ajudar na seleção de temas geradores, que devem ser incorporados a um currículo com esse enfoque de trabalhar problemas sociais e ambientais presentes na realidade dos alunos.

Quadro 1 - Aspectos da abordagem CTS.

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: (MCKAVANAGH; MAHER, 1982 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 121).

Jong (2008) acredita que os currículos fundamentados em temas geradores devem ser planejados e organizados por unidades temáticas. Essas unidades devem abordar temas diferentes e devem ser estruturadas em três partes. A primeira parte deve dedicar-se ao problema de interesse dos alunos, relacionado ao seu contexto; a segunda etapa deve estar relacionada aos conceitos científicos que são necessários para compreender aspectos do tema gerador; por fim, na terceira etapa, é necessário utilizar os conceitos científicos apropriados na segunda etapa para investigar o problema apresentado no tema gerador.

Atualmente, existem várias categorias de propostas educativas com a abordagem CTS ou CTSA. Essas propostas vão desde a inclusão de alguns temas CTSA nos currículos tradicionais de ensino de Ciências, sem grandes alterações da proposta curricular, até os programas educativos que apresentam o CTS puro, em que os conceitos científicos são abordados pontualmente apenas

quando é necessário para enriquecer o debate e a compreensão dos temas (BAZZO, LINSINGEN, PEREIRA, 2003 *apud* RODRIGUES, 2017).

Quadro 2 - Categorias de Ensino CTS.

Categorias	Descrições
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: (AIKENHEAD, 1994 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 124-125).

Além das categorias apresentadas no quadro acima, que representam a forma como os pressupostos do movimento CTSA estão presentes nas propostas educacionais, a abordagem CTSA também tem várias correntes, que representam as várias vertentes teóricas que utilizam os enfoques CTS como fundamento para a educação científica. No quadro 2 está a descrição das seis correntes, o foco formativo, os objetivos, a abordagem predominante e alguns exemplos de estratégias utilizadas pelas seis correntes citadas (RODRIGUES, 2017).

No Brasil, os atuais documentos oficiais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB (BRASIL, 1996), e os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 1999; BRASIL, 2012), já apontam a necessidade de mudança nas práticas pedagógicas. Essa necessidade de transformação no setor educacional do ensino tradicional para as novas ações pedagógicas, como a abordagem CTSA, é um importante passo para o desenvolvimento da educação e do letramento científico da população. É importante entender também que a educação CTSA segue diferentes correntes, cada uma com foco, objetivos, estratégias e abordagem específica. O quadro abaixo apresenta essas correntes e suas especificidades.

Quadro 3 - Correntes CTS

Corrente	Foco	Objetivos do ensino de Ciências	Abordagem predominante	Exemplos de estratégias
Aplicação/ criação	Resolver problemas por meio da criação de novas tecnologias ou adequação de tecnologias existentes (ênfase na investigação e desenvolvimento de habilidades)	- Aplicação prática/ Utilidade - Resolução de problemas - Transmissão de conhecimento e habilidades técnicas	- Cognitiva - Experimental - Pragmática - Criativa	- Aprendizagem fundamentada na resolução de problemas - Criação e construção de artefatos
Histórica	Compreender que a prática científica está diretamente atrelada a aspectos históricos e socioculturais	- Desenvolvimento cultural e intelectual - Desenvolvimento de valores intrínsecos (interesse, engajamento e necessidade)	- Criativa - Reflexiva - Afetiva	- Estudo de casos históricos - Encenações - Simulações
Lógica	Compreender e tomar decisão em questões sociocientíficas	- Cidadania - Responsabilidade cívica - Tomada de decisão individual e coletiva - Comunicação de ideias	- Reflexiva - Cognitiva	- Uso de questões sociocientíficas - Análise de riscos/benefícios - Análise de diferentes pontos de vistas - Uso de modelos argumentativos - Modelos de tomada de decisão - Debates
Centrada em valores	Compreender e tomar decisão em questões sociocientíficas levando em consideração aspectos éticos e morais	- Cidadania - Responsabilidade cívica - Tomada de decisão individual e coletiva - Comunicação de ideias	- Afetiva - Moral - Lógica - Crítica	- Estudo de caso - Análise de questões sociocientíficas - Uso de estruturas filosóficas morais - Esclarecimento de valores - Tomada de decisão fundamentada na moral
Sociocultural	Entender a ciência e a tecnologia como campos existentes em um contexto sociocultural mais amplo	- Desenvolvimento cultural e intelectual - Comunicação de ideias	- Holística - Reflexiva - Experimental - Afetiva	- Estudo de caso - Análise de questões sociocientíficas - Inclusão de visões de mundo alternativas - Contar histórias - Currículo integrado
Justiça “ecossocial”	Analisar criticamente e propor soluções, por meio da ação humana, para problemas de cunho social e/ou ambiental	- Formação cidadã - Responsabilidade cívica - Resolução de problemas - Transformação/ atuação/ emancipação	- Criativa - Afetiva - Reflexiva - Crítica - Experimental - Baseada na comunidade local	- Análise de questões sociocientíficas - Estudo de caso - Projetos da comunidade local - Debates - Desenvolvimento de plano de ação - Uso de contextos locais e globais

Fonte: (PEDRETTI; NAZIR, 2011 *apud* RODRIGUES, 2017, p. 32).

Nesta linha de discussão, podemos considerar que a abordagem CTS, construída em conjunto com uma formação cidadã, passou a ser uma alternativa eficaz para o Letramento Científico, capacitando os estudantes para compreender sua realidade para que, a partir dessa compreensão, eles interajam com seus pares, modificando a realidade a partir de suas reflexões e decisões coletivas. Isso é possível devido ao fato de a abordagem CTS ser o exercício do acolhimento e entendimento de posições divergentes, em que o aluno pode exercitar o respeito às diferenças e a construção de consenso e de tolerância, considerando seus deveres, direitos, ética, cultura e a história para compreender os problemas atuais e suas consequências a curto, médio e longo prazos. Os fundamentos CTS estão firmados nas grandes áreas da política, da economia, dos valores, do ambiente e das relações pessoais e sociais (CHRISPINO, 2017).

CTS na educação e no ensino constitui uma abordagem curricular interdisciplinar e, quando implantado nas escolas, vai além de um conteúdo, técnica ou metodologia, caracterizando-se como um posicionamento crítico e reflexivo. É principalmente uma escolha de políticas educacionais que relaciona o universo escolar de técnicas, conteúdos e métodos com o mundo e suas questões sociais e ambientais, que levam à problemática da finitude dos recursos do nosso planeta (CHRISPINO, 2017).

Na presente pesquisa, a abordagem CTSA foi adotada para mediar as discussões e os conteúdos, bem como para direcionar a unidade didática que será elaborada para uma reflexão sobre os aspectos que relacionam a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. A próxima seção abordará alguns aspectos de ciências que consideramos necessário destacar na busca de melhor compreendê-los. Também será abordada a importância da educação científica, que está diretamente ligada aos objetivos do movimento CTSA.

2.2 O QUE É CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA?

2.2.1 Ciência

No mundo contemporâneo, não é tarefa fácil explicar a ciência em sua total dimensão e complexidade. Uma parte dessa sensação se dá porque as pessoas ainda apresentam uma visão mítica sobre ciência, geralmente relacionando seus aspectos apenas aos benefícios e confortos que causam e proporcionam às suas vidas, grande parte dos quais foram produzidos por figuras renomadas e grandes personalidades historicamente reconhecidas pela comunidade científica.

Essa exaltação acabou construindo uma imagem idealizada de ciência e dos cientistas, um padrão de perfil quase que inalcançável para as pessoas comuns. Essa percepção pode contribuir para que não se tenha uma visão clara sobre o papel da ciência e dos cientistas no mundo, levando a sociedade a acreditar que não é possível manter um debate aberto e democrático sobre temas relacionados à ciência. Dessa forma, muitas pessoas não se sentem capazes ou acreditam que não têm lugar de fala em decisões que envolvem os avanços científicos.

A palavra “ciência” deriva do latim “*scientia*”, que está ligado ao que compreendemos como “saber”, “conhecimento”. Considerando a concepção tradicional ou herdada da ciência, esta é entendida como um campo neutro, autônomo, objetivo, baseia-se em códigos racionais e está distante das interferências externas a sua produção, sejam elas sociais ou políticas. Para um cientista fazer ciência recorreria à lógica e à experiência, que deveria proporcionar a estrutura final de um método científico, sendo respaldado por uma forma de conhecimento objetivo e virtudes cognitivas que lhe garantissem coerência, continuidade e uma particular credibilidade.

A virtude cognitiva, nessa concepção, está ligada ao poder preditivo, ao embasamento teórico e ao poder explicativo. Segundo a tradição do empirismo, o método científico era entendido como basicamente indutivo para o descobrimento de leis e fenômenos. Diferente do idealismo, que pregava que o conhecimento partia do interior do indivíduo, sendo necessário apenas descobri-lo, o empirismo entendia o conhecimento como fenômeno exterior ao indivíduo. Essa compreensão é até hoje utilizada no ensino de ciências e na educação científica, pois embasou por muito tempo a visão tradicional de ciência. O empirismo-indutivo pressupõe que a observação dos fenômenos e experimentos precede a construção de teorias (BORGES, 2007).

A aplicação da concepção tradicional impulsionou o Positivismo Lógico, sendo comum caracterizá-lo como um conjunto de teorias verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras pertencentes a uma linguagem teórica ou observacional. Seguindo essa lógica, o desenvolvimento da ciência era linear e cumulativo, sempre relacionado ao progresso (BAZZO *et al.*, 2003).

Nos anos 60 instaurou-se uma reação e, em contraposição ao positivismo ou concepção tradicional da ciência, surgiu a corrente construtivista, que defendia que o conhecimento não se encontrava nem no interior dos indivíduos nem fora deles, sendo construída progressivamente a partir da interação do indivíduo com o meio. Nessa perspectiva, as nossas crenças, valores, memórias e vivências influenciam o desenvolvimento

da ciência, pois precedem qualquer observação e experimento. Podemos considerar o movimento CTS parte dessa iniciativa, tendo sido levantados debates importantes sobre a filosofia da ciência e sobre reflexões éticas em torno da importância da construção de valores socioambientais (BORGES, 2007).

Essa “reação antipositivista veio marcada pela denúncia filosófica de uma série de problemas que tornavam realmente complicado manter os pressupostos racionalistas tradicionais” (BAZZO *et al.*, 2003, p. 18). A filosofia passa a perceber a importância e a dimensão das consequências sociais e ambientais acarretadas pela ciência e seu desenvolvimento. Portanto, esse é considerado um período histórico de grandes revoluções científicas, quando passam a ser questionados os fundamentos e concepções da ciência.

Acerca esse debate, Alves (2012) abordou em seu livro “Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras” aspectos que consideramos importante destacar. O autor buscou desconstruir a imagem de ciência e cientista que ainda hoje é propagada, imagem esta que atribui ao último um perfil distorcido da realidade, como o gênio louco com dificuldade de socialização ou o super-herói, completamente diferente de uma pessoa comum. O autor destaca, ainda, que a ciência é semelhante ao senso comum, levando em consideração que todo conhecimento científico parte do senso comum.

Percebemos através das discussões de Alves (2012) que o senso comum e a ciência se organizam de modo semelhantemente, já que o objetivo de ambas é resolver problemas e conflitos e manter a ordem. O conhecimento produzido tanto pela ciência como pelo senso comum só ocorre em situações-problema. Em contrapartida, pensar em um viés para a educação científica é entender que o importante não é transmitir o que já foi inventado, mas transmitir o poder de inventar, bem como valorizar os problemas e sua formulação, já que todo conhecimento produzido tanto pelo senso comum como pela ciência parte de uma desordem, um problema que força o indivíduo a resolvê-lo ou reorganizá-lo. Qualquer pessoa se sente fascinada a desvendar um mistério ou um enigma. Por isso, tanto o senso comum como a ciência se negam a acreditar que a natureza seja simplesmente bruta e sem sentido, daí a necessidade de desvendá-la (ALVES, 2012).

Sobre os métodos científicos, Alves (2012) faz alguns apontamentos que consideramos esclarecedores. Atualmente, os métodos de conhecimento estão ligados às relações de poder. Os fortes pensam de maneira diferente dos fracos. O autor ainda apresenta algumas críticas a métodos científicos utilizados durante anos, como o método indutivo, que serve apenas para manter o caminho seguido pelo pensamento. Para ele, o problema da

indução é que ela mais parece uma ilusão. A dedução não é construída com fatos, mas com crença e fé na continuidade, deixando, então, de ser ciência.

Alves (2012) se coloca ainda contra a ciência positivista, que prega que os fatos são o que são. Para o autor, fatos não falam por si. Eles são interpretados pelos cientistas que, por sua vez, podem percebê-los de formas diferentes. Houve um tempo em que o caminho para a ciência era a indução, conforme havia sido sugerido pelo positivismo. A indução foi derrubada quando os fatos foram percebidos como passivos de interpretações que dão significado a eles. Se um fato não for interpretado não poderá ser testado e não fará parte da ciência.

Em adição, a crença na neutralidade da ciência e dos cientistas fez com que por muito tempo a sociedade acreditasse que esses atores eram neutros e imparciais. Acreditava-se que suas emoções não interferiam em suas interpretações. A ciência sempre tentou fugir do irracional, das emoções, das convicções e crenças daqueles que a fazem. Porém, o cientista não pode fugir de si mesmo. Sua prática está intrinsecamente ligada a tudo que o constitui como indivíduo. Assim, o cientista deve ser visto como alguém que se propõe a declarar interpretações sobre a realidade e não a verdade propriamente dita (ALVES, 2012).

Como discutido anteriormente, as relações entre ciência e senso comum são estreitas. Mais próximas do que a sociedade admite ser. Ao longo da história, a ciência tentou estabelecer métodos que comprovassem suas constatações, a verdade que falta ao senso comum. Porém, o caminho proposto pela ciência era de realização problemática. Quando os cientistas se deparam com anomalias em suas teorias, tendem a abandoná-las. Acreditam que são incompetentes ou, no pior dos casos, escondem as provas para não perderem a confiabilidade de sua teoria. Para evitar esses problemas para a realização da ciência, os cientistas deveriam abandonar sua busca pela verdade e passar a perseguir a bondade, um mundo melhor, buscando soluções para os problemas sociais e ambientais (ALVES, 2012).

Outros autores que nos trazem significativas contribuições acerca de ciências são Santos e Mortimer (2002). Eles apresentam uma visão crítica da ciência, buscando desfazer o mito do cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses de mercado, à busca do lucro.

O entendimento de que, apesar de sua aparência objetiva e neutra, a ciência também faz parte de uma construção social é atualmente um tanto polêmico, pois tende a colocar a ciência como irracional ou relativa, como se ela fosse algo acidental ou imperfeito. Isso causa a sensação de total desconfiança ou descrença no método e no rigor científico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

2.2.2 A ciência escolar

Morin (2000) já nos alertava sobre a perda da previsibilidade do futuro, “O conhecimento é, pois, uma aventura incerta que comporta em si mesma, permanentemente, o risco de ilusão e de erro” (MORIN, 2000, p. 86). A doce ilusão das certezas, conhecimentos verdadeiros e imutáveis, era um dos apontamentos mais chamativos em sua obra. Para ele, “[...] é nas certezas doutrinárias, dogmáticas e intolerantes que se encontram as piores ilusões” (MORIN, 2000, p. 86).

Cachapuz, Praia e Jorge (2004) analisam essa visão ingênua de verdades prontas e acabadas. Segundo esses autores, devemos superar esse cenário de determinismo histórico em busca de formar cidadãos conscientes e críticos sobre as constantes constatações científicas. “Assim sendo, depende em boa parte de nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsabilmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 363).

Não podemos continuar acreditando que a Educação Científica continuará se desenvolvendo positivamente dentro de campos restritos e disciplinares. É necessário levar o conhecimento científico para uma visão mais ampla e interdisciplinar. Atualmente, ainda encontramos o ensino de ciências nas escolas preso a um perfil positivista, autoritário, cheio de verdades absolutas inquestionáveis e imutáveis (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Nessa lógica, o ensino de ciências, ainda hoje, encontra-se basicamente fundamentado em alguns aspectos da corrente behaviorista, que por muito tempo organizou e norteou o processo de ensino-aprendizagem. Essa corrente é responsável por grandes avanços no setor educacional, como o reconhecimento da importância do planejamento de atividades educativas e da necessidade de espaço adequado para o processo formativo e o incentivo à utilização e construção de materiais didáticos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem e ao desenvolvimento do sistema educacional formal como conhecemos hoje.

Contudo, apesar dos inúmeros avanços impulsionados pela corrente behaviorista, olhando atualmente com uma visão mais crítica, reconhecemos a necessidade de superar alguns aspectos importantes, aspectos estes que valorizam a prevalência de uma relação vertical entre professor e aluno, a psicologia da mente vazia, que prega que a mente do aluno é uma folha em branco, um receptor, ao passo que o professor é o detentor do saber e o responsável por transmiti-lo. É nesse modelo que se vem trabalhando o ensino de ciências. A criticidade, a reflexão e a participação não são estimuladas no aluno. As relações de ensino e

aprendizagem se estabelecem no ciclo de repetições de “estímulo e respostas”, reprodução e aceitação dos conceitos já estabelecidos (DAVIS; OLIVEIRA, 1994).

Cachapuz, Praia e Jorge (2004), além de criticarem esses aspectos do behaviorismo, que até hoje representam a forma como é trabalhada a produção do conhecimento científico nas escolas, também atentam para que o ensino de ciências não caia na desvalorização e na negação de seu valor. Ainda segundo os autores, não devemos enxergar a ciência como um erro ou uma ilusão: “O que não é adequado é a desvalorização do papel da comunidade científica no processo de legitimação dessa ideia de mundo e que o construtivismo radical desvaloriza ou ignora mesmo” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 371).

Para compreender o construtivismo radical é necessário primeiramente compreender a corrente construtivista. O construtivismo também é uma corrente que trouxe reflexões e avanços positivos ao setor educacional, como por exemplo o reconhecimento do papel ativo do sujeito no seu desenvolvimento cognitivo, valorizando o processo de interação do indivíduo com o meio e sua capacidade de identificar problemas, criar e testar hipóteses, analisar resultados e construir o conhecimento através dessas experiências e relações com o meio (MAZZONI; CASTAÑON, 2014).

Piaget (1973) chamou esse processo de interação do indivíduo com o meio de assimilação e acomodação, de modo que para se apropriar do novo conhecimento os indivíduos tendem a assimilá-lo a um conhecimento já existente na estrutura cognitiva. Esse processo faz com que os indivíduos reorganizem seus esquemas para se apropriarem do novo conhecimento, o que Piaget chama de acomodação.

O construtivismo foi, e ainda é, como o behaviorismo, uma corrente muito importante para a organização do sistema educacional formal como conhecemos hoje. Em suma, é responsável pela valorização do indivíduo ativo e participativo no seu processo de construção do conhecimento. O sujeito constrói, desconstrói e reconstrói os conceitos e saberes através de sua relação com o meio.

Assim como o behaviorismo, o construtivismo também recebeu alguns olhares mais críticos sobre alguns aspectos, como por exemplo o perigo de cairmos em um relativismo profundo acerca da epistemologia da ciência, negando ou desacreditando os resultados por ela apresentados por acreditarmos que o conhecimento é fruto das interpretações pessoais do indivíduo nos processos de assimilação e acomodação. A forma como acomodamos o novo conhecimento vai estar sempre relacionada às experiências e conhecimentos anteriores de cada indivíduo, o que pode nos levar a entender que diferentes indivíduos são iguais a diferentes resultados sobre um mesmo fenômeno. Esse pensamento reforça o perigo do

relativismo da ciência, como já mencionado. Porém, dentro dessa problemática, o mais interessante é entendermos que “em Ciência temos sempre, de algum modo, de nos confrontar com o real. Persiste assim uma grande confusão entre Ciência como mera construção sociocultural e Ciência como projeto social e culturalmente contextualizado (que é o que ela é)” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE 2004, p. 371).

Esse antagonismo às ideias positivistas pode gerar sérios problemas para o Letramento Científico, pois os fenômenos analisados pela ciência vão além de meras observações ou pontos de vistas. Não é jurando que é verdade que as pesquisas científicas se desenvolvem. Existe um rigor metodológico e uma organização que sustenta toda uma tese, teoria ou constatação. Esse relativismo ingênuo, que se construiu como uma forma de negar e/ou superar o positivismo, também não é capaz de contribuir para uma construção de uma visão crítica sobre os avanços científicos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Se o Letramento Científico não pode se deixar levar pelas crenças positivistas nem pelo relativismo ingênuo, como devemos encarar a ciência no âmbito educacional? “Trata-se de não alienar, pura e simplesmente, a ideia central do mundo como princípio regulador e de nos apropriarmos da História da Ciência para o debate epistemológico/ontológico” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 371).

No contexto escolar é importante destacar que a compreensão sobre ciências por parte dos alunos está ligada à compreensão dos próprios professores. Sabendo disso é que Cachapuz, Praia e Jorge (2004) destacam visões ingênuas ainda bastante presentes nos professores de ciências. Uma delas é a visão mitificada sobre os cientistas. Antropocêntrica e cientificista, essa visão prega que o homem é um deus aprendiz, capaz de entender e controlar a natureza por intermédio da ciência, a qual é o berço das verdades e certezas. Outra visão, mecanicista, trata o método como uma forma mágica capaz de responder a qualquer fenômeno de forma linear (passo a passo). Por último, há a visão da crença nas decisões tecnocráticas, na qual não se percebe a responsabilidade ética de todo cidadão em apregoar valores socioambientais nos processos científicos: “é nesse sentido que a Unesco aconselha a que o ensino das ciências deve incluir ética da ciência, bem como formação em história, filosofia e sobre o impacto cultural da ciência” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 373).

A escola deve valorizar a dimensão contextualizada da ciência, que possibilita aos alunos refletirem sobre a relação da ciência com seu cotidiano. Nessa perspectiva, alguns exemplos são apresentados:

Estudo de temáticas do tipo: “Eu e a Ciência” (por exemplo, o estudo dos sentidos); “Ciência em casa” (por exemplo, estudo de materiais naturais e sintéticos, reciclagem, segurança em casa); “Ciência e ambiente” (por exemplo, fauna e flora local, Astronomia, clima); “Ciência no trabalho” (por exemplo, biotecnologia, telecomunicações); “Ciência e tempos livres” (fotografia, estudo de peças tecnológicas simples, como o funcionamento de brinquedos) (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 373).

Contextualizar o ensino de ciências se constitui em valorizar as situações e conflitos reais vivenciados pelos alunos. Dessa forma, os alunos construirão aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais que envolvem a ciência e os problemas reais. Não se trata mais de idealizar processos científicos, mas de vivenciar esses processos de maneira prática e real. (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

É importante possibilitar aos alunos experiências nos processos científicos para que se percebam na prática suas implicações e reais conceitos dialéticos. Problematizar, observar, deduzir, experimentar, validar, construir hipóteses etc., devem fazer parte do processo de Letramento Científico. Isso não implica dizer que todos os alunos futuramente deverão ser cientistas ou pesquisadores, mas que compreenderão o processo para que saibam se posicionar mediante as problemáticas que se constituem a cada avanço científico.

É válido destacar também nesse contexto a organização sistemática disciplinar por meio da qual o ensino de ciências está apresentado nas escolas. Segundo Lopes (1999), “a organização do conhecimento em disciplinas não é a única forma possível de organização do conhecimento escolar, porém é aquela que tem sido hegemônica” (LOPES, 1999, p. 175). O processo de fragmentação corresponde aos avanços do mundo moderno, método que possibilitou aos conceitos serem trabalhados em diferentes contextos. No entanto, a restrição à construção de conhecimentos apenas por meios disciplinares provocou a vulgarização dos conhecimentos científicos.

A autora apresenta uma crítica à visão que aponta a semelhança existente no desenvolvimento do conhecimento científico e nos processos de ensino, de forma que ambos apresentariam uma concepção de continuidade e linearidade, ou seja, um “passo-a-passo” a ser seguido para atender a determinados objetivos. É necessário perceber que estão envolvidos processos históricos de construção de ideias científicas e que as receitas prontas podem não dar conta de todos os fenômenos. Daí a interdisciplinaridade poderia ser um caminho para solucionar problemas globais, que articulam diversas áreas de conhecimento. “Esse tipo de interdisciplinaridade [...] é frequentemente praticada na ciência, quando se reúnem diferentes especialistas para, em nome de um problema prático a ser resolvido, trabalharem em conjunto” (LOPES, 1999, p. 194).

Nesse modelo apresentado, cada especialista contribui com seu conhecimento para solucionar um problema comum, trabalhando-se em equipe. Além desse modelo, atualmente existe uma corrente que defende a interdisciplinaridade como algo que “tende a ser a especialização em problemas, campos do conhecimento que exigem do especialista se embrenhar por diferentes áreas” (LOPES, 1999, p. 194).

Dentro do sistema escolar não se deve desvalorizar a voz dos especialistas. Caso isso aconteça, corremos o risco de cair no livre discurso do senso comum. De modo semelhante, não podemos aceitar e perpetuar a visão de que as afirmações científicas são neutras e livres de ideologias. Nesse sentido, trabalhar para a construção de uma sociedade cientificamente letrada é importante para o reconhecimento de que “valorizar o parecer de um especialista não significa lhe conceder o supremo direito de tomar decisões políticas que devem ser da sociedade como um todo” (LOPES 1999, p. 195).

Dessa forma, os autores nos alertam para a necessidade de superar a noção de disciplina como ferramenta de controle do conhecimento, com limites rígidos e atemporais que restringem e delimitam até onde o estudante pode ir. E é partindo desse olhar mais crítico sobre a ciência e sobre como ela é trabalhada no sistema educacional que entendemos a importância de utilizar a abordagem CTSA para possibilitar o Letramento Científico dos alunos, contribuindo para uma educação cidadã e participativa na tomada de decisões. Nessa perspectiva, temos a visão de como as escolas e os currículos vêm tratando o ensino de ciências e de como um currículo com enfoque CTSA redireciona esse ensino.

Quadro 4 - Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS.

Ensino clássico de Ciências	Ensino de CTS
1 Organização conceitual da matéria a ser estudada.	1 Organização de matérias em temas tecnológicos e sociais.
2 Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta com o método científico.	2 Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3 Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3 Exploração, uso e decisões são submetidas a julgamento de valor.

(Continua...)

(Continuação)

Ensino clássico de Ciências	Ensino de CTS
4 Busca da verdade científica, sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	4 Prevenção de consequências a longo prazo.
5 Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5 Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6 Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	6 Ênfase à prática para chegar à teoria.
7 Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos exata e imparcial.	7 Lida com problemas verdadeiros em seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8 Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8 Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: (ZOLLER; WATSON, 1974 *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Com base no que foi exposto nas discussões até aqui, a organização dos aspectos no quadro 4 possibilitou comparar o ensino tradicional de ciência ao ensino com o enfoque CTSA com maior objetividade. Considerando todos os temas abordados, passaremos para o próximo ponto, que objetiva apresentar e discutir alguns aspectos importantes do Letramento Científico.

2.3 O LETRAMENTO CIENTÍFICO

Sobre os termos utilizados, percebemos que as expressões “*alfabetización científica*”, “*Alphabétisation Scientifique*” e “*Scientific Literacy*” nas línguas espanhola, francesa e inglesa, respectivamente, estão ligadas ao processo de ensino que busca desenvolver habilidades e competências que capacitem pessoas para participar ativamente das tomadas de decisões que influenciam no desenvolvimento da ciência e, conseqüentemente, na vida de todos (SANSSEON; CAVALHO, 2011).

Apesar de a palavra alfabetização ser utilizada em outras línguas, é importante esclarecer que, nesta pesquisa, adotamos o termo letramento, utilizando a mesma concepção que se vem usando na língua portuguesa para diferenciar “alfabetização” de “letramento” em educação. Nesse contexto, o termo alfabetização, na língua portuguesa, tem sido empregado com o sentido mais restritivo da ação de ensinar a ler e a escrever apenas. Já o termo

letramento refere-se ao “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita” (SOARES, 2009, p. 47).

Nesse contexto, o letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público (SANTOS, 2007, p. 480).

O Letramento Científico é também, mas não apenas, importante para ensinar os alunos a utilizar e manusear as novas tecnologias ou para inseri-las de forma didática em sala de aula. Letrar os alunos em ciência vai além da responsabilidade do professor de ensinar a utilizar e operar as novas tecnologias e a empregar os novos conhecimentos e descobertas científicas. É importante também que o professor, consciente da importância do Letramento Científico, busque desenvolver o senso crítico e reflexivo através de valores socioambientais, proporcionando o letramento em ciência e tecnologia, para que os alunos possam, além de utilizar os aparatos tecnológicos, também compreender a sua função e as consequências sociais, ambientais, econômicas e culturais da utilização dos mesmos. O conceito de letramento no sentido da prática social está muito presente na literatura de educação científica (SANTOS, 2007).

Um importante aspecto do Letramento Científico e tecnológico que atualmente vem sendo utilizado é o cultural. O caráter de apropriação da cultura dado à educação científica está presente em muitos dos estudos sobre alfabetização e Letramento Científico, tanto que hoje o Letramento Científico tem sido visto como processo de empoderamento cultural. Quando contextualizamos os conteúdos científicos com valor cultural, eles passam a ter significado para os alunos. Um dos maiores problemas que, hoje, tem dificultado o Letramento Científico e tecnológico é a forma descontextualizada como o ensino de ciências é praticado nas escolas, o que faz com que muitos dos conceitos científicos sejam apenas termos técnicos, conceitos prontos e acabados, palavras difíceis que enfeitam os livros e as aulas repetitivas e sem significado no cotidiano dos alunos (SANTOS, 2007).

Outra visão que a escola vem pregando e que não contribui para o Letramento Científico se refere a três conceitos. O primeiro diz respeito ao tratamento da informação como sendo algo necessário e bom, de modo que, quanto mais informação se tiver, melhor. Afinal, estamos em plena era da informação e, nesse sentido, não há distinção entre fontes confiáveis e válidas e não confiáveis. A tecnologia digital, as mídias e as redes sociais

impulsionaram e facilitaram os meios de comunicação e a forma de consumo e acesso à informação (MOREIRA, 2000).

Esse fenômeno nos trouxe muitos benefícios, porém também acarretou alguns malefícios, como o que chamamos de *fake news*,² que corresponde à divulgação em grande escala de informações falsas que influenciam a sociedade na tomada de decisões importantes em vários setores da vida contemporânea, o que pode causar danos e prejuízos irreversíveis a curto e longo prazo. A divulgação e o consumo rápido de informações ditas “científicas” com explicações e argumentos simplistas e, muitas vezes, infundados com o objetivo de direcionar o olhar do consumidor para interesses pessoais daqueles que as produzem pode causar grandes impactos sociais e ambientais, uma vez que incitam a população a tomar decisões importantes com base em mentiras.

O segundo conceito apregoado pela escola que não contribui para o Letramento Científico corresponde à idolatria tecnológica, que também se apresenta como uma ideia a ser superada. Na perspectiva desse conceito, a tecnologia é boa para o homem, estando sempre associada ao progresso e à qualidade de vida. Os aspectos e impactos negativos decorrentes dos avanços científico e tecnológico não são considerados dentro dessa visão. É importante esclarecer que a crítica a esse aspecto não está relacionada ao desenvolvimento da ciência em si, mas à forma como o homem produz o conhecimento científico, que pode ser com base em princípios éticos e valores socioambientais ou não. A crítica realizada aqui diz respeito a quando esses valores não são considerados (MOREIRA, 2000).

O terceiro e último conceito se refere ao ato de ser um consumidor por direito. Nesse viés, quanto mais se consome, melhor, pois mais se contribui para a economia. Quanto mais objetos desnecessários se comprar, melhor, pois mais se fazem valer os direitos de consumidor (MOREIRA, 2000). Nesse sentido, vale fazer uma reflexão sobre o objetivo da ciência na ótica de uma sociedade capitalista, que prega o incentivo ao consumo e precisa dele para se manter. Frigotto (2002) faz um alerta à submissão da ciência e da tecnologia aos interesses do capitalismo, sendo utilizadas para fins mercadológicos.

Tanto a propriedade quanto o trabalho, a ciência e a tecnologia, sob o capitalismo, deixam de ter a centralidade como valores de uso e de respostas às necessidades vitais de todos os seres humanos. Sua centralidade fundamental transforma-se em valor de troca com o fim de gerar mais lucros ou mais capital. (FRIGOTTO, 2002, p. 16)

² *Fake News* pode ser traduzido para o português como “notícias falsas”. Atualmente, com o avanço das tecnologias digitais, a propagação de *fake news* tem se tornado um problema para a sociedade. Notícias falsas amplamente divulgadas podem direcionar tomadas de decisões e posicionamentos que causam ou agravam problemas socioambientais.

Assim, a ciência e a tecnologia passam a ser utilizadas como mais um instrumento de desenvolvimento do capitalismo, deixando de ser vistas como facilitadoras do trabalho e como extensão do corpo e dos sentidos dos seres humanos. A ciência sob a ótica do capital não tem mais como objetivo suprir as necessidades vitais dos seres humanos. Ela passa a atender aos objetivos do capitalismo, acelerando o processo de uso e descarte e favorecendo o fluxo mercadológico e os interesses do capital (FRIGOTTO, 2002).

A visão crítica sobre os conceitos apresentados anteriormente reforça que o Letramento Científico não está associado apenas aos aspectos técnicos de utilização das novas tecnologias. Assim, podemos destacar três importantes dimensões do Letramento Científico, as quais estão descritas e definidas no quadro baixo, no qual também são apresentados exemplos de indicadores.

Quadro 5 - Dimensões de Letramento Científico

Dimensão do LC	Definição	Exemplos de Indicadores/Parâmetros de LC
Conceitual	Apropriar-se de conceitos científicos	- Dominar conceitos científicos; - Aplicar conceitos científicos.
Procedimental	Compreender os procedimentos e processos científicos e desenvolver habilidades e competências	- Compreender os meios de produção do conhecimento; - Compreender a aplicação da ciência no cotidiano; - Utilizar o conhecimento científico no exercício da cidadania; - Divulgar conhecimento produzido.
Afetiva	Desenvolver simpatia pela ciência	- Engajar-se no estudo sobre ciência; - Desenvolver apreço e interesse pela ciência.

Fonte: (KEMP, 2002 *apud* RODRIGUES, 2017, p. 46).

Neste trabalho, entendemos a abordagem CTSA como um caminho para alcançar todas as dimensões do Letramento Científico. Percebemos que o enfoque CTSA compartilha com o Letramento Científico visões críticas sobre o atual ensino de ciências nas escolas, bem como dos seus objetivos. O próximo ponto abordará aspectos e temas importantes para compreendermos como a ciência esteve e está sendo ensinada nas escolas.

2.4 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CTS

Considerando o contexto que se apresentava após a Segunda Guerra Mundial, em meados de 1950, de preocupação com os resultados da utilização sem valores éticos e socioambientais da ciência, dá-se início à expansão de movimentos como o já mencionado CTS. Dentro desses debates, educadores, estudiosos e especialistas do setor educacional passaram a se preocupar com a forma como o ensino de ciências estava sendo abordado. Eles reconheceram mediante as consequências catastróficas observadas ao final dos conflitos a necessidade de relacionar os conceitos, conteúdos e temáticas trabalhadas no ensino de ciências ao contexto histórico e às problemáticas sociais e ambientais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Estudos que se originavam de diferentes tradições CTS deram origem a abordagens de ensino que seguem os mesmos princípios e valores dos movimentos. Para os educadores adeptos dessas abordagens, a realidade dos alunos deve ser articulada aos conceitos e habilidades desenvolvidas na área de ensino de ciências. Nessa perspectiva, os temas trabalhados nas aulas articulam o processo de ensino e aprendizagem de conceitos e habilidades científicas aos problemas sociais e ambientais contemporâneos e históricos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para promover a educação científica, é importante que nos currículos de ciências estejam incorporados aspectos relacionados à natureza da ciência, como filosofia, história e sociologia. Se os alunos perceberem a ciência como uma verdade absoluta, pronta e acabada, certamente terão dificuldades de desenvolver um pensamento crítico sobre ela. Os conteúdos de educação em ciência devem englobar a visão de ciência mais ampla, envolvendo história, sociologia e filosofia, indo além dos aspectos relativos à pesquisa científica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Auler e Delizoicov (2001) examinaram três mitos relacionados à CT, dois deles diretamente ligados à visão de ciência apresentada por um grupo de professores em uma pesquisa de caráter exploratório. Os três mitos problematizados na pesquisa foram: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico.

A superioridade do modelo de decisões tecnocráticas está diretamente ligada à crença na neutralidade dos sujeitos envolvidos na pesquisa científica. Os especialistas seriam capazes de encontrar soluções para todos os problemas através de suas pesquisas eficientes e neutras de interesses e ideologias. Com isso, a ciência passa a ser vista como o conhecimento superior

e mais eficiente do que os demais. Aqueles que não são especialistas nessa perspectiva tornam-se incapazes de participar ou até mesmo de compreender as decisões tomadas por cientistas e suas pesquisas (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Na visão de ciência salvacionista, a ciência é vista como Deus é visto pela igreja. Nessa perspectiva, acredita-se que a ciência e a tecnologia são capazes de solucionar os problemas que existem e que estão por vir. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia seria incapaz de causar problemas e traria apenas soluções, tornando a vida do homem mais cômoda e agradável. As pessoas que carregam consigo o mito da ciência salvacionista ignoram os problemas sociais e ambientais que são causados ou potencializados não pela ciência propriamente dita, mas pela utilização dela sem ética ou valores socioambientais que considerem os impactos e as consequências negativas ou prejudiciais às pessoas e ao planeta (AULER; DELIZOICOV, 2001).

O terceiro mito destacado na pesquisa de Auler e Delizoicov (2001) é o do determinismo tecnológico. Segundo os autores, essa visão determina que a tecnologia define o que se pode e não se pode fazer e que os avanços tecnológicos causam os avanços sociais. Com isso, entende-se a tecnologia como autônoma e independente, incapaz de ser influenciada pelos aspectos sociais.

Quando falamos em ciência, imediatamente pensamos em tecnologia, já que os dois caminham lado a lado. Porém, não devemos restringir a tecnologia à atividade e ao desenvolvimento científico. Santos e Mortimer (2002) apresentam a tecnologia como o conhecimento que utilizamos para controlar e mudar o mundo à nossa volta.

A tecnologia apresenta três aspectos importantes, que são: os aspectos técnicos, os organizacionais e os culturais. Os aspectos técnicos consistem em instrumentos, ferramentas, técnicas, máquinas, recursos materiais, resíduos, matéria prima. Os artefatos tecnológicos são a extensão do corpo humano e fazem por nós o que o corpo não nos permite fazer. Normalmente, a tecnologia é reduzida apenas aos seus aspectos técnicos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Os aspectos organizacionais são atividades econômicas, industriais, técnicas, de engenharia, de produção, de sindicatos, etc. Os aspectos culturais, por sua vez, são os objetivos, os sistemas de valores e códigos éticos, a criatividade, as crenças, etc. Perceber esses aspectos é importante para compreender a relação da tecnologia com as questões de cunho social e ambiental, pois a tecnologia se relaciona diretamente e/ou indiretamente com a economia, a política e com os valores ideológicos e culturais. Além disso, o desenvolvimento

tecnológico também é direcionado de acordo com todos os seus aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Sendo assim, a educação científica busca a desconstrução desses mitos e a democratização dos saberes referentes aos aspectos que envolvem direta ou indiretamente o processo de desenvolvimento da ciência. Essa desconstrução e compreensão de como se dá realmente esse processo é fundamental para o letramento científico. Essa democratização vai além do acesso ao conhecimento e da desconstrução de mitos e paradigmas e possibilita o exercício consciente da cidadania, capacitando os indivíduos a se tornarem ativos e participantes na tomada de decisões que envolvem o desenvolvimento da ciência.

A educação e o letramento científico incluem a compreensão de todos esses aspectos. Uma pessoa que compreende a ampla dimensão que têm a ciência e a tecnologia é capaz de relacionar todas as suas dimensões com as questões sociais e ambientais. Quando a tecnologia é vista com a clareza e a amplitude devida, os problemas sociais e ambientais são melhor compreendidos, facilitando assim a busca por soluções cabíveis.

Assim, consideramos que a compreensão sobre Letramento Científico deve ser mais ampla, contemplando todos os seus aspectos e suas implicações sociais, ambientais, culturais, éticas, políticas, etc. Essa concepção mais ampla é entendida por alguns autores e nesse projeto como letramento.

2.5 A UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) foi apresentada como tema de estudo de um dos componentes curriculares do programa. O que chamou nossa atenção, e nos fez optar por utilizar essa metodologia. Considerando o seu potencial de organização e sistematização de conteúdos além da possibilidade de trabalhar uma grande problemática que podemos perceber hoje no ensino de ciências, que é a incorporação dos métodos de ensino e aprendizagem mecânicos, copiam e decoram determinados conceitos para realizar as avaliações e logo em seguida esquecem (MOREIRA, 2011).

Segundo Moreira 2000, o problema está além da aprendizagem mecânica. O processo de ensino e aprendizagem ainda hoje está ligado a concepções que não contribuem para uma aprendizagem significativa: a esperança de ensinar conceitos como uma “verdade” absoluta, uma certeza imutável, como se houvesse apenas uma resposta para todos os problemas; a dificuldade em reconhecer a dialética entre pares conceituais que torna o ensino mais isolado e conformista com explicações simplistas como “X é X porque sim, e pronto!”; a crença na

transmissão de conceitos prontos e acabados por uma figura superior, que não deve ser questionada. Todos esses aspectos apresentados dificultam ainda mais a construção do conhecimento significativo e crítico (MOREIRA, 2000).

Considerando a necessidade de superar esse cenário, a construção da unidade de ensino proposta nesta pesquisa terá como principal referência Moreira (2011), que apresenta os aspectos e características de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), definida como uma sequência de ensino fundamentada teoricamente e voltada para a aprendizagem significativa, e não mecânica, que pode estimular diversas pesquisas voltadas diretamente à sala de aula.

A UEPS, segundo Moreira (2011), se baseia na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, que é um influente psicólogo contemporâneo. Suas correntes teóricas foram orientadas e influenciadas pelo modelo de desenvolvimento cognitivo de Piaget e seus modelos de desenvolvimento da aprendizagem consideram as correntes cognitivistas e construtivistas. Além disso, David Ausubel considera o conhecimento prévio como a variável que mais influencia o processo de aprendizagem (PRAIA, 2000, p. 121).

A teoria de Ausubel tem o seu enfoque, principalmente, na aprendizagem cognitiva, segundo a qual as informações são armazenadas de um modo organizado, na mente do indivíduo que aprende, sendo esse complexo organizado — a estrutura cognitiva.

A teoria de Ausubel é chamada de verbal, pois considera o diálogo, o discurso e a oralidade, a linguagem em si, uma ferramenta importante na promoção de uma aprendizagem significativa. A linguagem nesse sentido é considerada não só um elemento comunicativo, mas um mecanismo de mediação, integração e operacionalização (PRAIA, 2000).

Ausubel define alguns processos de aprendizagem considerando os aspectos escolares. Um deles é a aprendizagem por recepção, “[...] através do qual o conteúdo a ser aprendido é apresentado de uma forma mais ou menos final. Trata-se de um processo automático, mas que também deve revestir-se de carácter significativo” (PRAIA, 2000, p. 122).

Outro processo de aprendizagem escolar é aquele que acontece por descoberta: “o conteúdo principal do que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser incorporado, significativamente, à sua estrutura cognitiva” (PRAIA, 2000, p. 122). Esse tipo de aprendizagem é próprio das fases iniciais do desenvolvimento cognitivo humano, em que as problemáticas estão associadas ao cotidiano.

Ambos os processos mencionados podem ser considerados dentro de uma perspectiva de aprendizagem significativa, que está relacionada à “aquisição de novos significados;

pressupõe a existência de conceitos e preposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa” (MOREIRA, 2000, p. 123).

Na aprendizagem significativa as novas ideias e informações interagem com um conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do indivíduo, definido por Ausubel como sendo ideias-âncora (subsunçores). Trata-se de uma “ideia” (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como “âncoradouro” no processo de assimilação (PRAIA, 2000, p. 123).

Portanto, uma variável muito importante para a aprendizagem significativa são os conhecimentos prévios, que funcionam como uma âncora para os novos conhecimentos. Essa relação dialética entre conhecimentos já existentes e novos conhecimentos é fundamental para o processo de desenvolvimento cognitivo (MOREIRA, 2000).

Atendendo a esse perfil exigido para a elaboração da UEPS, Moreira (2000) destaca que os materiais utilizados dentro desse processo também devem ser significativos, não podendo ser selecionados de maneira aleatória e acrítica. Assim como os novos conhecimentos, os materiais didáticos selecionados também se relacionam com as ideias âncoras, tornando-se uma ponte de comunicação entre elas e os novos conhecimentos.

Ausubel destaca três tipos de aprendizagem significativa: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional. Destacamos aqui a aprendizagem de conceitos, que é “a aprendizagem do que significam os conceitos, objetos e acontecimentos que, por sua vez, se representam por nomes ou palavras. Aprender que existe uma equivalência entre a palavra que representa o conceito e o próprio conceito” (PRAIA, 2000, p. 125).

Partindo da compreensão de aprendizagem significativa, Moreira (2011) também apresenta uma lista de critérios e competências que são necessárias para que ocorra a aprendizagem. Dentre esses critérios, destacamos: a pré-disposição dos alunos, que devem estar dispostos a aprender para que a aprendizagem aconteça de forma não arbitrária; e o material utilizado, que deve ser capaz de se relacionar com os conhecimentos prévios dos alunos, ser compreensível para o público direcionado, de caráter intencional, atender ao tema proposto e, além disso, ser uma ferramenta de ancoragem para os novos conhecimentos.

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, ou apenas UEPS, é organizada por Moreira (2011), que define oito passos necessários para a sua elaboração. A UEPS é composta por etapas que seguem uma sequência lógica de aulas dialogadas, materiais e atividades significativas como sugestão.

Quadro 6 - Construção da UEPS

Passos	Descrição
1- Definir o tópico específico a ser abordado	“identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico” (MOREIRA, 2011, p. 45).
2- Criar/propor atividades	“discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2011, p.45).
3- Propor situações-problema	“em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar” (MOREIRA, 2011, p.45).
4- Apresentar o conteúdo	“uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos” (MOREIRA, 2011, p.45).
5- Retomar os aspectos gerais	“aquilo que efetivamente se pretende ensinar, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade” (MOREIRA, 2011, p.46).
6- Recapitular os aspectos mais importantes	“concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio-visual, etc.” (MOREIRA, 2011, p.46).
7- A avaliação	“a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino” (MOREIRA, 2011, p.46).
8- Resultado da avaliação	“a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema) ” (MOREIRA, 2011, p.46).

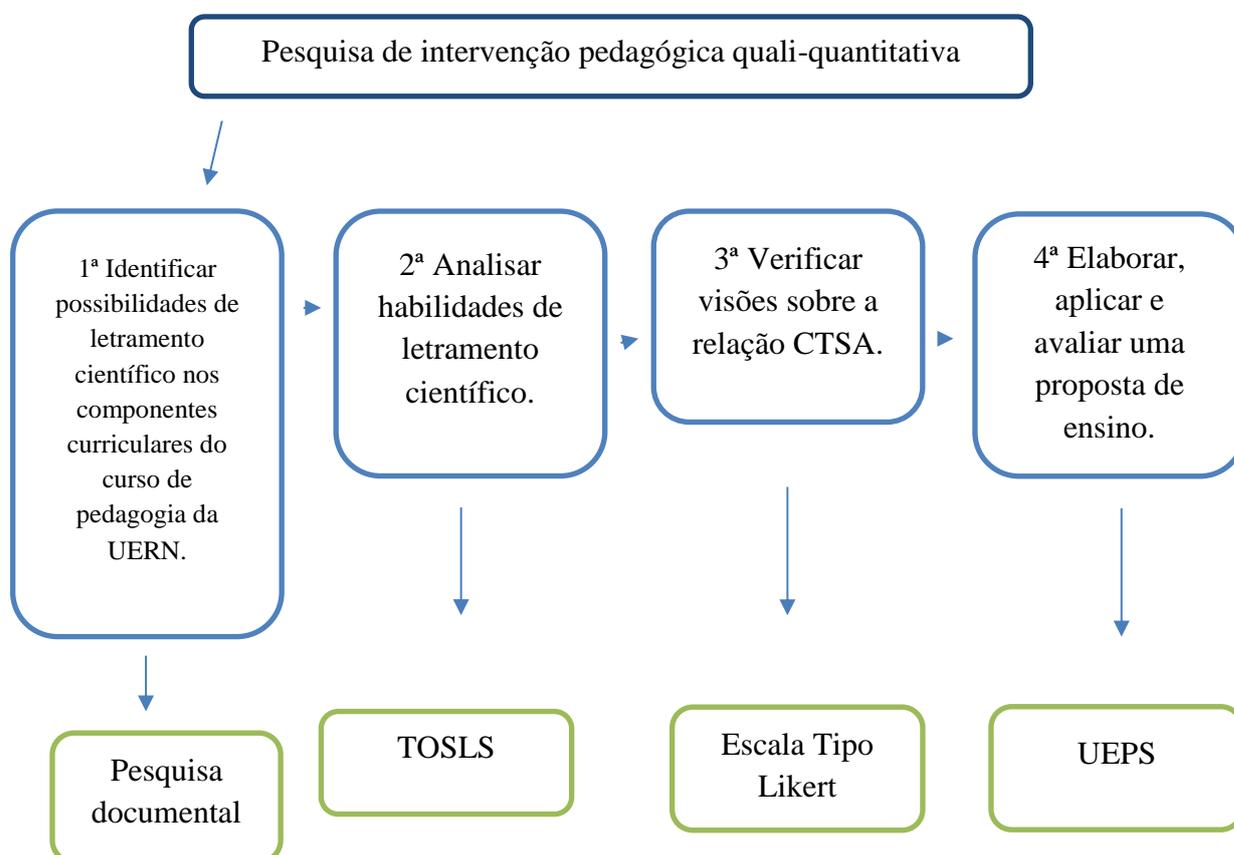
Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

Assim, como apresentado previamente, o objetivo dessa pesquisa é desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, facilitadora da aprendizagem de tópicos

específicos de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. A filosofia da UEPS é: “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos” (MOREIRA, 2011, p. 2).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa utilizará a abordagem quali-quantitativa, também conhecida como mista. Nessa perspectiva, existe a combinação do método qualitativo e quantitativo, a qual consiste em analisar o conjunto de informações coletadas procurando fazer inferências qualitativas a partir de dados quantitativos ou o contrário. A abordagem quali-quantitativa possibilita utilizar instrumentos e técnicas de coleta de dados das duas abordagens, podendo assim enriquecer os dados e informações coletadas. É possível fazer análises estatísticas e análises textuais. A possibilidade de utilizar diversos tipos de análise e coleta de dados facilita a compreensão do pesquisador sobre o campo de estudo (RICHARDSON, 2012). A seguir é apresentado um fluxograma com essas etapas:



Fonte: Elaborado pela autora.

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em Mossoró, um Município brasileiro no interior do estado do Rio Grande do Norte, situado no oeste potiguar, região Nordeste do país. A

pesquisa está vinculada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino (POSENSINO), tendo sido desenvolvida em parceria e associação com a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

O programa está comprometido com o desenvolvimento de pesquisas teórico-práticas nos diversos níveis, modalidades e áreas de ensino, dando ênfase ao processo de ensino-aprendizagem na escola pública. Ele conta com três importantes linhas de pesquisa, a primeira está ligada ao Ensino de Ciências Humanas e Sociais, a segunda é direcionada ao Ensino de Línguas e Artes e a terceira é destinada a pesquisas sobre Ensino de Ciências Naturais e Tecnologias.

Esta pesquisa é fruto dos estudos ligados à terceira linha de pesquisa do POSENSINO, que objetiva desenvolver investigações no âmbito do ensino-aprendizagem das ciências naturais, matemática e tecnologias em uma perspectiva interdisciplinar com foco na investigação sobre materiais didáticos, tecnologias educacionais e metodologias de ensino no âmbito de disciplinas do ensino básico, da formação técnica e do ensino superior. Assim, os estudos ligados à terceira linha de pesquisa visam contribuir com a efetiva melhoria na qualidade do ensino-aprendizagem no contexto da escola pública, nos seus diversos níveis, auxiliando na superação dos problemas vivenciados nessa esfera.

Considerando o comprometimento do programa em focar no processo de ensino-aprendizagem na escola pública, escolhemos a UERN como instituição colaboradora deste estudo por ser a única universidade pública a ofertar o curso de graduação em pedagogia na cidade de Mossoró – RN. A UERN foi criada em 1968, estadualizada em 1987 e reconhecida como universidade pelo Ministério da Educação (MEC) em 1993. A instituição tem como missão promover a formação de profissionais competentes, críticos e criativos para o exercício da cidadania, além de produzir e difundir conhecimentos científicos, técnicos e culturais que contribuam para o desenvolvimento sustentável da região e do País. Destacamos aqui o comprometimento com a formação para a cidadania e para o desenvolvimento sustentável como premissa que está diretamente ligada à discussão central deste estudo, que envolve a relação CTSA com o letramento científico.

O Curso de Pedagogia ofertado pela Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – FE/UERN – originou-se em 1967 e foi reconhecido pelo MEC em 1993. Sua última reformulação foi implementada em 2012, o que deu origem ao

documento analisado na primeira etapa desta pesquisa, na qual apresentamos o contexto de sua reformulação, motivos e objetivos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Uma intervenção pedagógica, segundo Damiani *et al.* (2013), consiste em pesquisas que envolvem o planejamento e a implementação de interferências, ou seja, mudanças ou inovações destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de ensino e aprendizagem dos sujeitos que delas participam e, por fim, avaliar os efeitos dessas interferências.

Muitos docentes repetem práticas realizadas por seus colegas mesmo sem ter informações consistentes, mas apenas superficiais, sem a preocupação de verificar se foram adequadamente avaliadas e que impactos efetivamente produzem nos estudantes. Isso afirma a necessidade de pesquisas aplicadas para, por exemplo, subsidiar tomadas de decisões acerca de mudanças em práticas educacionais dos professores, bem como promover melhorias em sistemas de ensino já existentes e avaliar inovações, possibilitando investigações acerca dos trabalhos dos professores e de educadores que analisam suas próprias práticas (DAMIANI *et al.* 2013).

A pesquisa de intervenção pedagógica se assemelha a outro tipo de pesquisa bastante utilizada na educação, a pesquisa-ação. Os aspectos que as duas compartilham são: o intuito de produzir mudanças, a tentativa de resolver um problema, a necessidade de diálogo com o referencial teórico, o caráter aplicado e a possibilidade de produzir conhecimento (DAMIANI *et al.*, 2013).

O método das pesquisas do tipo intervenção pedagógica envolve planejamento e implementação de uma interferência e a avaliação de seus efeitos. Assim, como já discutido, nos relatórios desse tipo de pesquisa, na parte dedicada a apresentar o método, devem ser identificados e separados esses dois componentes principais: o método da intervenção (método de ensino) e o método da avaliação da intervenção (método de pesquisa propriamente dito) (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 62).

Levando em consideração o perfil da abordagem quali-quantitativa e as características de uma pesquisa de intervenção pedagógica, seguiremos apresentando os resultados e discussões da primeira etapa da pesquisa, análise do ementário do PPC, buscando identificar a disciplina que mais possibilita trabalhar o tema “letramento científico” para, em seguida, na segunda etapa, perceber as atitudes e crenças dos alunos da disciplina escolhida sobre ciências. Esses resultados iniciais fundamentaram a continuidade da pesquisa relativa à

elaboração, aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, com base em Moreira (2011), para trabalhar o letramento científico.

3.3 A PESQUISA DOCUMENTAL

A técnica utilizada nessa primeira etapa é a análise documental, que é realizada a partir de documentos oficiais, de onde visamos extrair dados qualitativos. A análise documental é entendida como “Aquela realizada a partir de documentos contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos” (PÁDUA, 2016, p. 73).

Para Gil (2007), a pesquisa documental é muito semelhante à pesquisa bibliográfica, a única diferença entre elas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza as contribuições de diferentes autores sobre um determinado assunto, as pesquisas documentais são realizadas com documentos oficiais, reportagens, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações, entre outros, que podem não ter recebido um tratamento analítico ou que podem vir a ser reelaborados de acordo com os objetivos e as constatações da pesquisa.

Para Richardson (2012), a análise documental é caracterizada por trabalhar sobre documentos, por ser essencialmente temática. Para ele, o objetivo básico dessa análise é a determinação fiel dos fenômenos sociais. No geral, a análise documental consiste em uma série de procedimentos e operações que visam estudar e analisar documentos.

O pesquisador pode recorrer, por exemplo, a documentos de referência das associações de profissionais (caso do “perfil do profissional” em cada área do saber); a documentos (resoluções) do próprio Ministério da Educação para a regulamentação de diretrizes curriculares dos cursos de graduação no Brasil; a prontuários de pacientes (respeitando a convenção ética) como documentos básicos para um estudo de caso; a anuários estatísticos do (IBGE); entre outros (PÁDUA, 2016).

Os procedimentos utilizados para a análise documental são semelhantes aos que são utilizados para o método de análise do conteúdo: codificação de informação e estabelecimento de categorias. A técnica de análise documental está atrelada ao método de análise de conteúdo. É por esse motivo que seus procedimentos são tão semelhantes (RICHARDSON, 2012).

Análise de conteúdo “é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 1977, p. 38). A análise de conteúdo pode ser organizada de forma cronológica em

três fases: pré-análise; análise do material; e tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 1977).

A pré-análise é a fase de organização em que é necessário sistematizar as ideias. Pode ser considerada uma etapa mais flexível. Consiste em quatro passos: a escolha do material para a análise; a leitura flutuante, que significa o primeiro contato com os documentos a serem analisados, ou seja, conhecer o texto; o direcionamento; e o dimensionamento do trabalho. Nessa fase, aos poucos a leitura vai se tornando mais precisa e o pesquisador passa a realizá-la projetando as teorias estudadas sobre o campo de estudo e conteúdo do documento. São também necessárias a formulação de hipóteses e objetivos; a referenciação dos índices; a elaboração de indicadores; a constituição do *corpus*; a preparação do material; e a categorização e codificação (BARDIN, 1977).

A análise do material trata-se basicamente de uma organização e sistematização das decisões tomadas. É a fase de administração das técnicas no *corpus*, no caso desta pesquisa, o PPC do curso de pedagogia da UERN. Esta etapa da análise documental é importante para perceber como os componentes curriculares no PPC tratam o letramento científico em suas ementas.

A pesquisa documental também possibilitou perceber qual componente curricular, dentro do curso de pedagogia da UERN, apresenta maior possibilidade de temas e discussões que contribuem para o letramento científico. Assim, como não seria viável perceber as atitudes e crenças sobre ciências de todos os discentes do referido curso, a análise possibilitou a seleção da amostra que, segundo Vieira (2009, p. 126), “traz informações sobre o grupo de onde foi retirada”, ou seja, o grupo de colaboradores participantes da pesquisa.

A partir da leitura do PPC identificamos os componentes curriculares obrigatórios e não obrigatórios, selecionamos os componentes obrigatórios, identificando o perfil de cada componente, e selecionamos as disciplinas que apresentavam em suas ementas temas e conteúdos programáticos que possibilitavam trabalhar o Letramento Científico de forma direta. Essa etapa foi fundamental para cumprir com o primeiro objetivo específico desta pesquisa de “identificar possibilidades de letramento científico nos componentes curriculares do curso de pedagogia da UERN”.

3.4 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS

Levando em consideração que para elaborar a UEPS em nosso estudo foi necessário primeiramente identificar as atitudes e crenças dos alunos sobre ciência, bem como medir o

nível de Letramento Científico-LC deles, utilizamos questionários que chamaremos de pré-testes, pois foram aplicados no semestre de 2018.2 na turma de ensino de ciências, 5º período do curso de pedagogia. Na ocasião, dois questionários foram utilizados como instrumentos. Os dados coletados nessa primeira aplicação possibilitaram perceber as dificuldades dos alunos na compreensão de conceitos científicos e no desenvolvimento de habilidades de LC. Esses dados nortearam a elaboração da UEPS que foi aplicada na turma do 5º período do curso de pedagogia, com os alunos regularmente matriculados na disciplina de ciências do semestre de 2019.2.

Um dos questionários utilizado foi o TOSLS, abreviatura em inglês de *Test of Scientific Literacy Skills* (teste de habilidades de letramento científico), elaborado por Cara Gormally, Peggy Brickman e Mary Lutz. Ele consiste em um questionário de 28 questões de múltipla escolha contextualizadas com problemas reais e do cotidiano dos alunos. O TOSLS divide-se em duas categorias. Para nosso objetivo, selecionamos apenas as questões referentes à primeira, pois entendemos que esta categoria engloba o objetivo da pesquisa, o de trabalhar o Letramento Científico.

Cada categoria possui um conjunto de habilidades que são mostradas no Quadro 7. Também nesse quadro estão expostos o que cada conjunto de questões procura avaliar nos estudantes e possíveis concepções inadequadas que poderão aparecer no decorrer da resolução do questionário.

Quadro 7 - Descrição das categorias e habilidades a serem avaliadas e suas respectivas questões no TOSLS

CATEGORIA 1		Compreender métodos de investigação que levam a conhecimentos científicos.	
Habilidade	Questões	Explicação da habilidade	Exemplos de desafios comuns e concepções erradas de estudantes
H1 identificar um argumento científico válido	1, 8, 11	Reconhecer o que se qualifica como evidência científica e quando a mesma sustenta uma hipótese	Incapacidade de vincular corretamente afirmações como evidências científicas e de considerá-las como suporte para argumentos científicos
H2 avaliar a validade das fontes	10, 12, 17, 22, 26	Distinguir entre tipos de fontes; identificar viés, autoridade e confiabilidade	Incapacidade de identificar problemas de precisão e credibilidade
H3 avaliar o uso e uso indevido de informações científicas	5, 9, 27	Reconhecer um curso científico válido e ético e identificar o uso apropriado da ciência pelo governo, pela indústria e pela mídia, livre de preconceitos e pressão econômica e política para tomar decisões na sociedade.	Crenças políticas predominantes podem ditar como as descobertas científicas são usadas. Todos os lados de uma controvérsia devem receber o mesmo peso, independentemente de sua validade.

(Continua...)

(Continuação)

CATEGORIA 2		Organizar, analisar e interpretar os dados quantitativos e informação científica.	
Habilidade	Questões	Explicação da habilidade	Exemplos de desafios comuns e concepções erradas de estudantes
H4 Compreender os elementos da pesquisa e como eles impactam as conclusões científicas	4, 13, 14	Identificar os pontos fortes e fracos no design da pesquisa relacionados ao viés, tamanho da amostra, randomização e controle experimental	Incompreensão em um projeto de estudo particular. Falta geral de compreensão de elementos de boa concepção de pesquisa.
H5 Criar representações gráficas de dados	15	Identificar o formato apropriado para a representação gráfica dos dados, considerando o seu tipo específico.	Gráficos de dispersão mostram diferenças entre grupos. Gráficos de dispersão são melhores para representar médias, porque o gráfico mostra o intervalo inteiro de dados.
H6 Ler e interpretar representações gráficas de dados	2, 6, 7, 18	Interpretar dados apresentados graficamente para tecer conclusões sobre os resultados do estudo	Dificuldade em interpretar gráficos; Incapacidade de corresponder a padrões de crescimento (por exemplo, linear ou exponencial) com forma de gráfico
H7 Resolver problemas usando habilidades quantitativas, incluindo probabilidade e estatística	16, 20, 23	Calcular probabilidades, porcentagens e frequências para tirar uma conclusão	Adivinhando a resposta correta sem poder explicar operações matemáticas básicas.
H8 Compreender e interpretar estatísticas básicas	3, 19, 24	Compreender a necessidade de estatísticas para quantificar a incerteza nos dados	Falta de familiaridade com a função da estatística e com a incerteza científica. As estatísticas provam que os dados estão corretos ou são verdadeiros.
H9 Justificar inferências, previsões e conclusões com base em dados quantitativos	21, 25, 28	Interpretar dados e criticar projetos experimentais para avaliar hipóteses e reconhecer falhas em argumentos	Tendência a interpretar mal ou ignorar dados gráficos ao desenvolver uma hipótese ou avaliar um argumento.

Fonte: (GORMALLY; BRICKMAN; LUTZ, 2012, p. 367).

Utilizamos apenas as questões referentes à primeira categoria do instrumento que tem como objetivo compreender métodos de investigação que levam a conhecimentos científicos, totalizando 11 questões, que verificam 3 habilidades.

Para aplicação dos questionários, reorganizamos as questões referentes à primeira categoria do TOSLS. No questionário original as questões da primeira categoria estão distribuídas de forma aleatória. Para o questionário aplicado nesta pesquisa reorganizamos as questões por ordem sequencial e de habilidades para que os respondentes compreendessem melhor o questionário, como podemos perceber nos quadros 8 e 9 apresentados abaixo.

O Quadro 8 apresenta a organização do questionário aplicado, destacando as questões correspondentes no questionário original (TOSLS).

Quadro 8 - Chave das respostas da categoria 1 do TOSLS.

QUESTÕES TOSLS	QUESTÃO CORRESPONDENTE NO QUESTIONÁRIO APLICADO
1	1
8	2
11	3
12	4
10	5
17	6
22	7
26	8
5	9
9	10
27	11

Fonte: Elaborado pela autora.

Ressaltamos que o TOSLS é um instrumento bastante utilizado em trabalhos que possuem objetivo de verificar as habilidades de LC em diferentes grupos sociais. A sua abordagem permite uma sondagem das habilidades utilizadas para solucionar problemas que envolvem ciências.

O segundo instrumento utilizado foi outro questionário, organizado por escala tipo Likert. Segundo Richardson (2012), a escala de Likert foi elaborada por Resis Likert (1932). Nessa escala, os respondentes devem marcar o grau de concordância com as afirmações apresentadas no teste. Assim, são atribuídos escores (valores) para cada alternativa. Para afirmações (itens) positivas, os escores são atribuídas da seguinte forma: totalmente de acordo (5), de acordo (4), indeciso (3), discordo (2) e discordo totalmente (1). Para afirmações (itens) negativas, os valores se invertem. Esse instrumento possibilita a organização dos dados por escalas (quantitativo) e categorias (qualitativo).

A escala de Likert construída para esta pesquisa contém 13 questões, as quais estão divididas em 4 categorias: ciência e meio ambiente, ciência e sociedade, ciência e tecnologia e ciência escolar. O quadro abaixo apresenta as categorias, bem com as afirmativas referentes a cada uma delas. Cada afirmativa carrega um aspecto que, dependendo do grau de concordância dos respondentes, indica se eles apresentam uma visão otimista ou pessimista sobre a ciência.

Quadro 9 - Categorias da Escala de Likert.

CATEGORIAS	AFIRMATIVAS
Ciência e meio ambiente	<p>1ª Pessimista: O meio ambiente sofre por consequência dos avanços da ciência.</p> <p>2ª Otimista: ciência é responsável por solucionar todos os problemas ambientais, os que já existem e os que estão por vir.</p> <p>3ª Otimista: Os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente.</p>
Ciência e sociedade	<p>4ª Otimista: Qualquer pessoa é capaz de compreender e aprender sobre a ciência.</p> <p>5ª Otimista: A ciência tem como finalidade apenas promover qualidade de vida e bem-estar social.</p> <p>6ª Pessimista: O avanço científico pode gerar consequências sociais desastrosas.</p> <p>7ª Negativa: Apenas os cientistas devem ser os únicos responsáveis por tomar decisões relacionadas aos avanços da ciência.</p>
Ciência e tecnologia	<p>8ª Otimista: Os métodos de pesquisas científicas possibilitam que os cientistas tornem-se completamente imparciais. Suas emoções, sentimentos e interesses pessoais não interferem nos resultados de suas pesquisas.</p> <p>9ª Otimista: Os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais.</p>
Ciência escolar	<p>10ª Otimista: O ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercerem a cidadania.</p> <p>11ª Pessimista: Nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências.</p> <p>12ª Pessimista: A ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas.</p> <p>13ª Otimista: A ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Utilizaremos gráficos e figuras para o tratamento e a organização dos dados. A média que será utilizada nesta pesquisa é a aritmética simples, de modo que utilizaremos a somatória dos valores das respostas e depois dividiremos este resultado pelo número de colaboradores (RICHARDSON, 2012).

A avaliação realizada consiste em perceber e analisar atitudes. Atitudes são pré-disposições estáveis e organizadas que cada indivíduo carrega em si. Elas estão organizadas para reagir expressando opiniões sobre coisas, fatos, seres, fenômenos ou sobre um

determinado tema. Uma atitude pode ser considerada uma matriz interna, por muitas vezes inconsciente, que se manifesta em tomadas de decisões por juízo de valor.

Os instrumentos foram utilizados em dois momentos da pesquisa, objetivando analisar as atitudes e crenças dos alunos do curso de pedagogia sobre as ciências, com base nas categorias e habilidades abordadas nos questionários. Aplicamos os questionários na disciplina de Ensino de Ciências, ofertada no 5º período, nas turmas do turno matutino e noturno. No total, temos quarenta alunos regularmente matriculados no semestre de 2018.2, semestre com cujos alunos do curso de pedagogia foram aplicados os questionários de avaliação das atitudes e crenças. Esses questionários foram novamente aplicados no semestre de 2019.2, na turma junto à qual foi trabalhada a UEPS. As aplicações dos questionários ocorreram nos dias 20 de abril de 2019, no turno noturno, e 20 de maio de 2019, no turno matutino. É importante esclarecer que por motivos de greve o calendário da UERN estava desregulado, de modo que o semestre de 2018.2 teve início em 04/02/2019 e término em 08 de junho de 2019 (CONSEP, 2018). Na ocasião da primeira aplicação, estavam presentes 17 alunos do turno noturno e 15 do matutino, totalizando 32 respondentes.

A análise desses dados coletados em 2018.2, período da primeira aplicação, pode ser observada no ponto 3.2 do capítulo 3, onde destacamos os resultados e discussões. Posteriormente, após o resultado dessa primeira análise, foi possível selecionar o conceito e as habilidades com que os alunos apresentavam maior dificuldade. Com esses dados elaboramos a UEPS, que foi aplicada na turma do semestre de 2019.2, para trabalhar o conceito e as habilidades que se destacaram como necessidades formativas na turma de 2018.2.

Em 2019.2 aplicamos novamente os instrumentos como parte das atividades da UEPS, objetivando perceber os conhecimentos prévios dos alunos sobre as habilidades e temas selecionados a partir dos resultados obtidos em 2018.2. Os resultados da aplicação dos questionários em 2019.2 podem ser observados no ponto 4 desta pesquisa, que trata da aplicação e avaliação da UEPS. Os questionários sofreram adaptações necessárias para essa última etapa, de forma que só foram consideradas (aplicadas) as questões e habilidades para as quais identificamos maior dificuldade dos alunos na primeira aplicação. Os questionários adaptados foram aplicados dentro da UEPS como instrumento de análise dos conhecimentos prévios dos alunos, uma de suas etapas.

3.5 A ELABORAÇÃO DA UEPS

As etapas de análise documental e pré-teste que aconteceram no semestre de 2018.2 possibilitaram a escolha do público-alvo da pesquisa, através da análise do PPC, e o mapeamento dos conceitos construídos durante a vida e a formação dos alunos através da aplicação dos questionários. Assim, percebemos os conceitos e as habilidades que precisavam de maior atenção na formação dos alunos do 5º período do curso de pedagogia da UERN e, após selecionar o conceito e as habilidades que os alunos apresentam maior necessidade formativa, pôde-se elaborar e aplicar a UEPS no semestre de 2019.2. A princípio, consideramos importante esclarecer a identificação do público participante desta etapa, que consiste na elaboração da UEPS. O quadro 10 abaixo apresenta a identificação do público com que foi aplicada a UEPS, bem como as atividades que foram trabalhadas com os alunos, seguindo o passo a passo da UEPS sugerido por Moreira (2011) e apresentado no ponto 1.5 do referencial teórico.

Quadro 10 - Organização da UEPS

I. IDENTIFICAÇÃO			
Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – Campus Mossoró			
Curso: Pedagogia			
Disciplina: Ensino de Ciências		Período: 5ª Carga horaria: 12 h/ 3 encontros	
Dia: Sexta-feira		Turno: Matutino Semestre: 2019.2	
II. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA			
Passo	Objetivo de cada passo	Atividade	Aulas
1	Definir o tema	Ciências e habilidades científicas.	-
2	Exteriorizar os conhecimentos prévios	- Aplicar o TOSLS e a escala de Likert, apenas as questões da categoria conceitual e habilidades selecionadas.	2
3	Estimular a curiosidade dos alunos e relacionar os conhecimentos prévios com o novo conhecimento que se pretende alcançar, em um nível introdutório.	- Assistir ao vídeo “A ciência brasileira e a síndrome de Cassandra”. Problematizar as questões apresentadas no vídeo, direcionando aos objetivos e tema da aula.	2
4	Apresentação dos conceitos, relacionando-os aos exemplos e às discussões anteriores.	- Apresentação dos conceitos e critérios de confiabilidade e validade de informações científicas com base em Richardson (2012) e Gil (2008).	2

(Continua...)

(Continuação)

Passo	Objetivo de cada passo	Atividade	Aulas
5	Retomar o conteúdo.	Discussão do primeiro capítulo do livro “Filosofia da Ciência” de Rubem Alves intitulado “Ciência e senso comum”, relacionando as discussões desse capítulo com as questões da escala de Likert e com as possibilidades de trabalhar letramento científico na escola.	2
6	Encerrar o conteúdo com a apresentação dos conceitos de acordo com o nível escolar.	Distribuir textos com informações e dados de diferentes fontes, confiáveis e não confiáveis, e pedir para que identifiquem e justifiquem porque são confiáveis e não confiáveis. Problematizar a discussão.	2
7	Avaliação somativa. Avaliação formativa.	A avaliação objetiva foi um teste de 5 questões objetivas, abordando os conceitos e habilidades trabalhadas. A avaliação formativa será de acordo com a participação dos alunos nas atividades desenvolvidas, as anotações e as observações do professor ao longo da UEPS.	2
8	Avaliação da própria UEPS.	Questionário aplicado aos alunos contendo 5 perguntas abertas sobre a experiência de participar da UEPS.	-

Fonte: Elaborado pela autora.

A UEPS apresentada acima está organizada de acordo com as orientações feitas por Moreira (2011) e foi aplicada pela professora e autora desta pesquisa, contando com o auxílio do professor titular do componente nos referidos semestres. No primeiro momento, em sala (passo 2), é necessário avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos a serem abordados nas aulas seguintes. Para isso, aplicamos novamente o TOSLS e a Escala de Likert, porém apenas as questões referentes às habilidades selecionadas e a categoria selecionada no terceiro capítulo desta pesquisa, com o objetivo de perceber a visão dos alunos sobre a categoria e as habilidades em questão.

Esses instrumentos já foram aplicados no semestre 2018.2 com o objetivo de investigar as atitudes e crenças dos alunos do curso de pedagogia da UERN sobre ciência. Como a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa foi aplicada no semestre de 2019.2, foi necessário reaplicar os referidos instrumentos.

Quadro 11 - Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos

Habilidade – TOSLS	Questões
H1 identificar um argumento científico válido	1, 2, 3
H2 avaliar a validade das fontes	4, 5, 6, 7, 8
Categoria – Escala de Likert	Afirmativas
Ciência escolar	<p>13^a o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania;</p> <p>14^a nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências;</p> <p>15^a a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas;</p> <p>16^a a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

No segundo momento, em sala (passo 3), após os alunos responderem os questionários, problematizamos as questões e afirmativas dos dois instrumentos. Em seguida, distribuimos diversos textos com informações e dados de diferentes fontes, confiáveis e não confiáveis, e pedimos para que os alunos identificassem cada uma e justificassem porque são confiáveis e não confiáveis, de modo a problematizar as justificativas e respostas. Através dessa dinâmica conseguimos perceber como os alunos utilizavam as habilidades de Letramento Científico antes de as trabalharmos, o que nos possibilitou um diagnóstico sobre os conhecimentos prévios dos alunos em relação às temáticas abordadas na UEPS.

No terceiro momento em sala (passo 4), realizamos a discussão do primeiro capítulo do livro “Filosofia da Ciência” de Rubem Alves (2012), intitulado “Ciência e senso comum”. A leitura foi direcionada para ser realizada em casa no intervalo entre o primeiro encontro e o segundo. O debate possibilitou uma melhor compreensão sobre o conceito de ciência, comparando-o com o conceito de senso comum. No quarto momento (passo 5), assistimos ao vídeo “A ciência brasileira e síndrome de Cassandra”, que problematizava constatações científicas infundadas. Na ocasião, observamos e destacamos no vídeo características que determinam a confiabilidade e a validade das fontes científicas que embasam uma pesquisa e

seus resultados. Essas atividades foram essenciais para apresentar o novo conhecimento estabelecendo uma conexão com o que os alunos já sabiam sobre o conteúdo.

No quinto momento (passo 6), os alunos produziram cartazes explicativos sobre o conceito de ciência e as possibilidades de trabalhar Letramento Científico nas escolas. Os alunos fizeram uma breve explanação sobre o conteúdo estudado. Essa atividade valeu 2 pontos para somar com a avaliação final. Em seguida, no nosso sexto e último momento em sala (passo 7), aplicamos um teste composto por dez questões objetivas que os alunos responderam individualmente. Essa fase individual valeu 50% da nota (4 pontos). Em seguida, discutimos em grupo as mesmas questões, buscando solucioná-las coletivamente. Essa fase coletiva valeu mais 50% da nota (4 pontos). A produção e materialização dos conhecimentos construídos durante o encontro foi importante para reforçá-los e significá-los.

No total, os alunos podem alcançar até 10 pontos. A avaliação formativa foi baseada nas observações e anotações realizadas durante a aplicação da UEPS em um diário de pesquisa de responsabilidade do professor/pesquisador. Esse diário contém anotações referentes à participação individual nas discussões e à colaboração nas atividades desenvolvidas em sala. Além da UEPS, é importante destacar que os planos de aula referentes a cada encontro da atividade proposta estão localizados na descrição e análise da aplicação no capítulo 4 dos resultados e discussões.

3.5 VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTAL

A validade nos diz se um instrumento realmente mede o que se deseja medir dentro de um determinado contexto em que é aplicado. Um instrumento de medida é validado quando comprovada a coerência daquilo que se pretende medir e do que, de fato, o instrumento possibilita medir. “Existem vários diferentes tipos de validade: validade de face, validade de conteúdo, validade preditiva e validade de construção” (VIEIRA, 2009, p. 147).

O tipo de validade selecionada para os dois instrumentos (questionários) foi a validade de face, que é geralmente determinada por especialistas na questão que analisam e consideram se o instrumento foi bem elaborado e se atende ao objetivo do que se pretende medir (VIEIRA, 2009). Como abordado previamente, um dos instrumentos selecionados para a análise do grupo foi o TOSLS, que já é amplamente utilizado e validado. A criação do TOSLS se deu a partir da opinião de pesquisadores sobre o tema LC e de especialistas em outras áreas. Sua validade se deu através de análises estatísticas dos resultados oriundos das aplicações das versões iniciais “que incluíam a correlação de respostas a duas ou mais

questões estruturalmente análogas e a correlação de respostas de amostras onde foram aplicados teste-reteste” (GOMES 2016, p. 39).

A validação da escala de Likert, construída para atender os objetivos desta pesquisa e que pode também ser utilizada por outros pesquisadores que tenham objetivos em comum, foi feita a partir da avaliação de dois professores especialistas na área de ensino de ciências. Com relação a esses professores, é importante esclarecer que um é especialista em CTS e o outro em análise de dados estatísticos em educação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E O PPC DE PEDAGOGIA

Esta seção da dissertação buscará atender ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, que é identificar possibilidades de Letramento Científico no currículo do curso de pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Nessa etapa, realizamos uma análise documental, de modo que utilizamos o PPC do curso de pedagogia para perceber o melhor componente curricular e período do curso para desenvolver as próximas etapas da pesquisa, o mapeamento das atitudes e crenças dos alunos sobre ciências e a elaboração da UEPS considerando o resultado do mapeamento, bem como a aplicação e a avaliação da UEPS.

Para a construção do atual Projeto Político Pedagógico do Curso de Pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, foram consideradas como documento norteador as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia (DCN's). Tal documento foi elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e trata das “aptidões” que devem ter os licenciados do curso de pedagogia no Brasil.

Essa legislação delimita a função e as atividades que devem exercer os pedagogos. As DCN's destacam que os cursos de pedagogia têm como objetivo central a formação de profissionais capazes de exercer a docência na Educação Infantil, nos anos iniciais do Ensino Fundamental e nas disciplinas pedagógicas para a formação de professores e de participar no planejamento, gestão e avaliação de estabelecimentos de ensino e de sistemas educativos escolares e na organização e desenvolvimento de programas não escolares (BRASIL, 2006).

Destacamos aqui os artigos e incisos que se referem à formação do pedagogo para o ensino de ciências. O art. 3º destaca que os formados no curso de Pedagogia trabalharão “[...] fundamentando-se em princípios de interdisciplinaridade, contextualização, democratização, pertinência e relevância social, ética e sensibilidade afetiva e estética” (BRASIL, 2006, p. 1). O trabalho envolvendo a contextualização, a interdisciplinaridade e a ética no estudo de problemáticas de relevância social pode contribuir significativamente para uma educação cidadã e, conseqüentemente, preparar os alunos para fazerem parte na tomada de decisões coletivas e individuais.

O art. 5º, parágrafo único, diz que as atividades dos pedagogos também compreendem participação na organização e gestão de sistemas e instituições de ensino, englobando:

III - produção e difusão do conhecimento científico-tecnológico do campo educacional, em contextos escolares e não-escolares; VI - ensinar Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano; XV - utilizar, com propriedade, instrumentos próprios para construção de conhecimentos pedagógicos e científicos; j) estudo das relações entre educação e trabalho, diversidade cultural, cidadania, sustentabilidade, entre outras problemáticas centrais da sociedade contemporânea [...] (BRASIL, 2006, p. 2)

Mencionamos acima apenas as competências relacionadas à discussão central desta pesquisa. Algumas habilidades também são citadas no documento, entre elas destacamos a capacidade de ensinar ciências contextualizando de forma interdisciplinar com as demais áreas do conhecimento. Essa habilidade nos leva a ressaltar a importância de utilizar a abordagem CTSA como um caminho para o Letramento Científico, considerando que a abordagem em questão busca exatamente esse fim, relacionar a ciência com as questões e problemáticas relativas à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente (BRASIL, 2006).

Difundir os conhecimentos científicos e tecnológicos no campo educacional é outra habilidade apresentada no documento que consideramos relevante para justificar a importância deste trabalho, pois deixa claro o comprometimento que o pedagogo deve ter com a educação científica de crianças, jovens e adultos, de forma direta, no contato diário de sala de aula, ou indireta, na organização didático-pedagógica das instituições de ensino. Também destacamos a habilidade de construir conhecimentos pedagógicos e científicos. Para isso, a formação do pedagogo deve estar comprometida com a construção de debates não apenas epistemológicos, mas também práticos sobre o que é ciência e como se produz conhecimentos científicos (BRASIL, 2006).

A habilidade de desenvolver estudos sobre sustentabilidade e problemas contemporâneos, incluindo-se aí os problemas socioambientais, está ligada aos objetivos do movimento CTSA de buscar a conscientização da importância do desenvolvimento científico e tecnológico fundamentada nos valores socioambientais e nos princípios de participação democrática de toda a sociedade (BRASIL, 2006).

De acordo com o exposto acima, a formação do pedagogo, segundo as DCN's, deve estar voltada para a produção e difusão do conhecimento científico. Pensando nisso e buscando atender a essa exigência, propomos uma UEPS para trabalhar o Letramento Científico com/para esse público. A educação científica nos primeiros anos de escolarização é de responsabilidade do pedagogo, é esse profissional que será responsável pelas primeiras

discussões sobre o tema e por dar continuidade ao processo de desconstrução da visão tradicional, positivista e mítica da ciência já discutida e apresentada por Alves (2012).

A formação para o ensino de ciências também está prevista no documento. Para atender a essa necessidade, o curso de pedagogia apresenta em sua grade curricular um componente específico voltado para o trabalho das habilidades necessárias para o ensino de ciências. Esse componente se encontra no 5º período do curso e é nele que os conhecimentos epistemológicos sobre ciência são debatidos e direcionados para as práticas de ensino em sala de aula. O componente curricular apresenta um grande potencial para o desenvolvimento das habilidades de Letramento Científico e de reflexões acerca da relação da ciência com os demais eixos da sociedade.

Outra exigência importante que vale destacar é a de utilizar com propriedade os instrumentos científicos. Essa competência também pode ser desenvolvida através de uma proposta de Letramento Científico. As habilidades observadas em pessoas letradas cientificamente correspondem a essa competência, sendo alguns exemplos: reconhecer o que se qualifica como evidência científica e quando a mesma sustenta uma hipótese; distinguir entre tipos de fontes; identificar vies, autoridade e confiabilidade; e reconhecer um curso científico válido e ético e identificar o uso apropriado da ciência pelo governo, pela indústria e pela mídia, livre de preconceitos e pressão econômica e política para tomar decisões na sociedade (GORMALLY; BRICKMAN; LUTZ, 2012).

Esclarecemos que outras atribuições poderão ser encontradas no documento. A explanação de alguns pontos das Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de pedagogia se fez necessária para compreendermos a reformulação do Projeto Político Pedagógico do Curso de Pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, que ocorreu entre 2010 e 2011, tendo sido implementado o novo PPC no primeiro semestre do ano de 2012.

Para a reformulação do PPC do curso de graduação em pedagogia da UERN foi observada, além das exigências das DCN's, a análise do antigo PPC, realizada pelo colegiado da Faculdade de Educação (FE) da UERN, que diagnosticou algumas necessidades formativas. Também foi analisado, através de questionários, o perfil dos discentes que ingressavam no curso de pedagogia da UERN naquele ano. A partir dessas análises foi construído um novo PPC para o curso de graduação em pedagogia da UERN, sendo ele na modalidade de licenciatura (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2012).

É importante compreender o contexto no qual se encontrava a instituição durante a reformulação do PPC, que foi implantado em 2012 e está até hoje em vigor. Na década de 90,

a instituição participou de vários debates e discussões acerca da formação de pedagogos no país, que resultaram na reformulação curricular no ano de 1995, criando uma formação voltada para a docência. Muitas críticas surgiram a partir da reformulação de 1995 (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2012). Com a necessidade de superar as limitações do currículo do curso de pedagogia implantado nesse período, o colegiado da Faculdade de Educação (FE) decidiu realizar uma nova reformulação curricular para atender o perfil profissional do pedagogo, conforme indicado nas DCN's (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2012).

Compreendendo o contexto no qual foi realizada a reformulação do Projeto Político Pedagógico do Curso de Pedagogia da UERN, partimos para o ementário das disciplinas obrigatórias do curso. Observou-se nas ementas quais disciplinas obrigatórias abordam discussões que possibilitam o letramento e a alfabetização científica dos pedagogos, levando em consideração as concepções de letramento/alfabetização científica e da abordagem CTSA apresentadas por (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003; CHRISPINO, 2017; SANTOS, 2007).

A organização curricular do atual PPC do curso de graduação em pedagogia da UERN divide os componentes curriculares em cinco categorias de conhecimento: disciplinas de caráter introdutório; fundamentos; especialização; aplicação tecnológica; e disciplinas de aprofundamentos e diversificação dos estudos (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2012), totalizando 47 componentes curriculares obrigatórios. Destacamos no quadro 12 as disciplinas que apresentam, em suas ementas, temas que possibilitam discussões relevantes para alfabetização e Letramento Científico dos discentes.

Entre os 47 componentes, encontramos 7 disciplinas que abordam em suas ementas temas que, em nossa análise, podem contribuir de forma significativa para o Letramento Científico dos pedagogos em formação. Apesar de encontrarmos apenas 7 ementas relacionadas à temática, reconhecemos a subjetividade do professor, o qual é capaz de abordar e relacionar a discussão sobre educação científica às diversas temáticas dos demais componentes curriculares que não trazem essa discussão explícita em suas ementas.

Quadro 12 - Componentes curriculares que apresentam temas diretamente ligados à educação científica dos discentes no curso de pedagogia da UERN.

DISCIPLINAS	Temas diretamente ligados à educação científica
Organização do trabalho acadêmico	1 A ciência e outras formas de conhecimento.

(Continua...)

(Continuação)

DISCIPLINAS	Temas diretamente ligados à educação científica
Fundamentos socioeconômicos da educação	1 A vida em Sociedade como objeto de investigação científica.
Pesquisa educacional	1 Ciência e método científico.
Ensino de matemática	1 Produção e uso de materiais didáticos e recursos tecnológicos no ensino de Matemática.
Didática	1 A interdisciplinaridade e a transversalidade na organização e na ação didática.
Tecnologias e mediação pedagógica	1 A sociedade contemporânea, a educação e o uso das tecnologias. 2 O uso das tecnologias e os processos de exclusão e de emancipação social.
Ensino de ciências	1 Introdução à epistemologia das ciências naturais: características, princípios filosóficos e metodológicos. 2 Os conteúdos e os recursos didáticos para o ensino de Ciências. 3 Práticas pedagógicas de Ciências em espaços não-formais.

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale destacar que a disciplina de ensino de ciências ofertada no 5º período do curso de pedagogia apresenta maior possibilidade de temas para trabalhar o Letramento Científico. O primeiro tema destacado no quadro acima, “introdução à epistemologia das ciências naturais: características, princípios filosóficos e metodológicos”, vai ao encontro dos objetivos formativos do Letramento Científico. Tais objetivos se destinam à apropriação de conhecimentos conceituais científicos, incluindo seu domínio e aplicações, e de conhecimentos procedimentais, que consistem em compreender os procedimentos e processos científicos e desenvolver habilidades e competências para entender os meios de produção do conhecimento, que refletem na aplicação da ciência no cotidiano, tornando a atividade científica um exercício diário de cidadania (RODRIGUES, 2017).

O segundo tema, “os conteúdos e os recursos didáticos para o ensino de ciências”, além de possibilitar conhecimentos procedimentais e conceituais, está diretamente ligado à dimensão afetiva do Letramento Científico, que envolve o desenvolvimento de simpatia pela

ciência, considerando que o tema está ligado ao fazer efetivo e à prática de sua profissão, o momento em que os alunos passam pela instrumentalização de seu ofício. Nessa perspectiva, esse segundo tema envolve o desenvolvimento de apreço e interesse em si e no outro para engajar-se em estudos científicos ou em tomadas de decisões que envolvam o desenvolvimento da ciência. Despertar esses interesses afetivos, que, na perspectiva do Letramento Científico, ocorre na construção de uma relação afetiva entre ciência e pessoas comuns, pode ser considerado um desafio a ser enfrentado pelos professores e pelo sistema educacional como um todo (RODRIGUES, 2017).

Isso acontece por uma massificação histórica de uma visão positivista e idealizada da ciência que distância e diferencia pessoas comuns de cientistas, atribuindo-lhes características tão distintas que fazem com que os alunos não se sintam capazes ou dignos de fazer ciência ou de interferir no seu curso. Nessa mesma lógica, temos os cientistas ou especialistas que por muitas vezes, de forma consciente ou inconsciente (já que tratamos a consolidação da ciência e de suas concepções como um fenômeno também cultural e, nessa perspectiva, os cientistas/especialistas não estão alheios a ela), propagam uma visão de ciência positivista, linear, mítica, neutra e como sendo de difícil compreensão por parte da população. A educação tem como responsabilidade desconstruir esse pensamento através da democratização do conhecimento científico.

O objetivo não é desvalorizar o conhecimento dos especialistas ou tornar a ciência relativa, não confiável ou apenas uma construção social. Isso seria um equívoco, pois dizer que a ciência não é neutra não significa dizer que não existe um rigor metodológico a ser seguido independente dos interesses pessoais daqueles que a produzem. Defender a desconstrução das ideias positivistas não significa defender a construção de uma visão negativa da ciência, nada é de um todo positivo ou negativo. O que queremos dizer é que as consequências positivas e negativas das decisões que envolvem o desenvolvimento científico devem ser pauta de um debate aberto e honesto com todos que sofrerão com as mesmas (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

O terceiro tema direciona as discussões desse componente curricular para as práticas pedagógicas em ciências nos espaços não-formais, ou seja, ambientes onde existem processos educativos que não demandam da formalidade do ambiente escolar. Esse aspecto ressalta que a responsabilidade do pedagogo na democratização dos conhecimentos científicos vai além das salas de aula. Pessoas que não tiveram acesso à escola podem ser instruídas pela educação científica e ter acesso a um mecanismo de estímulo ao desenvolvimento de habilidades de

Letramento Científico por meio de outras atividades educativas, que podem acontecer até mesmo dentro da própria comunidade.

Tendo em vista a diversidade de possibilidades de trabalhar o Letramento Científico de que o componente curricular “Ensino de ciências” dispõe, selecionamos o seu público como amostra para o desenvolvimento da pesquisa. Ou seja, os instrumentos de coleta de dados foram aplicados junto aos alunos matriculados neste componente curricular nos semestres 2018.2 e 2019.2. A UEPS foi desenvolvida e aplicada no semestre de 2019.2.

Como justificativa para a escolha desse grupo específico, levamos em consideração pontos como o tamanho da população (muito grande) e a falta de tempo suficiente para analisar as crenças e atitudes de todos os alunos do curso de pedagogia da UERN sobre ciências, o que significaria impossibilidade física e temporal de examinar toda a população (VIEIRA, 2009, p. 127). Por esses motivos, a análise do PPC foi relevante para a seleção da turma junto à qual desenvolvemos a aplicação da UEPS. Nesse sentido, a análise documental serviu para identificarmos qual o melhor período e o componente curricular mais adequado para desenvolver a proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Letramento Científico, com base na abordagem CTSA. Com a turma definida, partiremos para a próxima etapa, a análise das atitudes e crenças desses grupos sobre ciência.

4.2 ATITUDES E CRENÇAS DOS ALUNOS SOBRE CIÊNCIA

Consideramos essa etapa uma das contribuições mais significativas dessa pesquisa, pois se trata da elaboração de um instrumento de mapeamento do Letramento Científico que poderá ser utilizado em diferentes contextos e cursos diversos, desde que os objetivos daqueles que possam se interessar em utilizar o instrumento sejam semelhantes aos desta pesquisa. O instrumento de mapeamento desenvolvido constitui-se de um questionário baseado na estrutura Escala de Likert, que foi elaborada por Resis Likert (1932). As afirmativas da escala de Likert construída foram baseadas no referencial teórico e validadas conforme observamos no ponto 2.4 do capítulo dois, que trata dos aspectos metodológicos.

Além de utilizar o instrumento elaborado, utilizamos também um outro instrumento bastante conhecido e utilizado por pesquisadores da área, o TOSLS *Test of Scientific Literacy Skills* (teste de habilidades de Letramento Científico). Nesse ponto, apresentamos as análises realizadas sobre a primeira aplicação dos dois instrumentos, que aconteceu no semestre de 2018.2. Os dois instrumentos aplicados nesse período possibilitaram a percepção dos temas relacionados ao letramento científico que precisavam ser trabalhados com os discentes

participantes dessa pesquisa. Assim, a construção da UEPS buscou trabalhar os temas selecionados a partir desses resultados.

4.2.1 Análise das respostas dos licenciandos ao TOSLS

Esta etapa busca atender ao segundo objetivo da pesquisa, analisar as atitudes e crenças dos alunos do curso de pedagogia sobre ciências, considerando os resultados evidenciados na seção anterior. No Quadro 13, apresentamos as três habilidades verificadas através do TOSLS, bem como as questões referentes a cada uma.

Quadro 13 - Habilidades verificadas pelo TOSLS

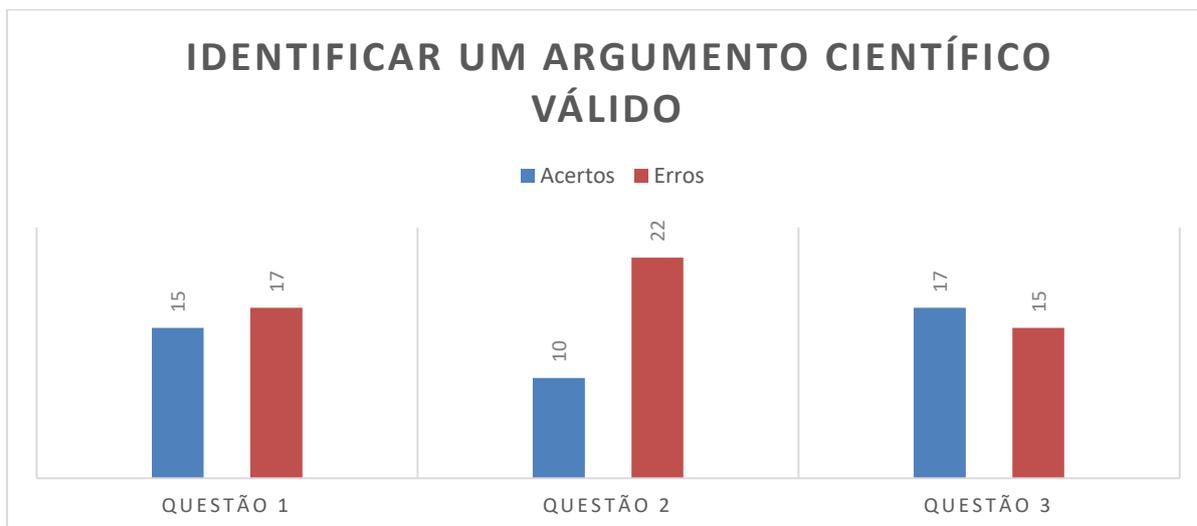
Habilidade	Questões (questionário aplicado)
H1 identificar um argumento científico válido	1, 2, 3
H2 avaliar a validade das fontes	4, 5, 6, 7, 8
H3 avaliar o uso e uso indevido de informações científicas	9, 10, 11

Fonte: Elaborado pela autora.

Iniciamos as análises pelas questões do TOSLS (anexo I), nas quais se verificaram três habilidades acerca da compreensão dos discentes sobre ciências. Cada habilidade abordada pela primeira categoria do TOSLS é considerada importante para atender aos objetivos da abordagem CTSA, bem como do Letramento Científico. Ou seja, um bom resultado no TOSLS significa que o processo formativo dos alunos está indo de acordo com esses objetivos, entre eles a democratização da tomada de decisões que envolvem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Um resultado não satisfatório em alguma habilidade pode significar a necessidade de trabalhá-la com maior ênfase.

A gráfico 9, apresentada no apêndice A, mostra uma visão geral das respostas obtidas. Pode-se visualizar o número de erros e acertos de cada questão. É possível perceber que das 11 questões aplicadas, 6 apresentaram mais erros que acertos, são elas: 1, 2, 4, 5, 7 e 10. Já nas questões 3, 6, 8, 9 e 11, percebemos maior número de acertos. Vale destacar que, em uma visão geral, os alunos respondentes apresentam dificuldades com as habilidades utilizadas para identificar as respostas corretas, pois mesmo em algumas questões que apresentam mais acertos do que erros, como é o caso das questões 3, 6 e 8, a diferença é de dois acertos a mais, o que consideramos um número pequeno. As questões 1, 2 e 3 objetivam avaliar a habilidade de identificar um argumento científico válido. A gráfico 1 abaixo destaca apenas os resultados da primeira habilidade.

Gráfico 1 - Resultados referente à primeira habilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

As três questões fazem com que os respondentes reflitam sobre os argumentos e evidências que mostram a validade e a confiabilidade de uma informação. A figura mostra que, das três questões apresentadas, duas apresentam mais erros do que acertos, no caso a questão 1, apesar de não ter muita diferença entre o número de acertos, e a questão 2. Essa evidência pode significar dificuldades relevantes nessa habilidade. Na terceira questão, os alunos obtiveram um melhor desempenho, porém o resultado não apresentou muita diferença (dois pontos diferenciam os resultados).

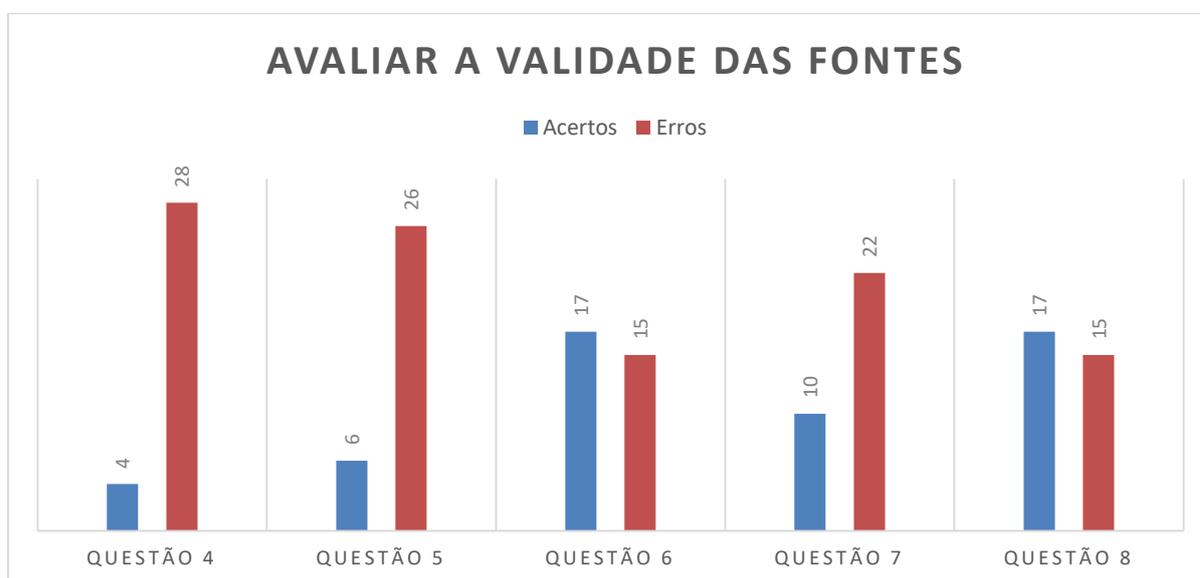
Nessa habilidade, contabilizamos 42 acertos e 54 erros. O número de erros supera o número de acertos nas duas primeiras questões. Isso significa que um maior número de alunos apresenta dificuldades para identificar um argumento científico válido, o que pode dificultar a identificação de informações confiáveis. Essa dificuldade não interfere apenas na vida acadêmica, mas também no exercício da cidadania, bem como dificulta a democratização das decisões sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que é um dos objetivos da abordagem CTSA, segundo Auler e Delizoicov (2006).

Na era da *fake news*, atualmente impulsionada pelas redes sociais, é importante que essa habilidade seja trabalhada para que as pessoas, no geral, não sejam facilmente enganadas, não aceitem tudo passivamente e, principalmente, não propagem informações, notícias e dados sem fundamentos ou não confiáveis. Não conseguir identificar um argumento cientificamente válido, ou seja, confiável, pode levar as pessoas a acreditarem em informações falsas ou não comprovadas, direcionando seus esforços a construções de conceitos equivocados derivados dessas informações infundadas.

A deficiência nessa habilidade pode acarretar uma série de problemas, como uma visão mítica da ciência. Por apresentarem dificuldade na identificação de argumentos confiáveis, as pessoas podem vir a desenvolver uma visão positivista sobre ciência ou acreditar em uma possível neutralidade de intenções daqueles que propagam informações ditas científicas. Esses resultados nos mostram a importância de trabalhar essa habilidade com os alunos. Consideraremos essa habilidade na elaboração da UEPS.

A segunda habilidade avaliada diz respeito à capacidade dos alunos respondentes de avaliar a validade das fontes. Observe a gráfico 2:

Gráfico 2 - Resultados referentes à segunda habilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

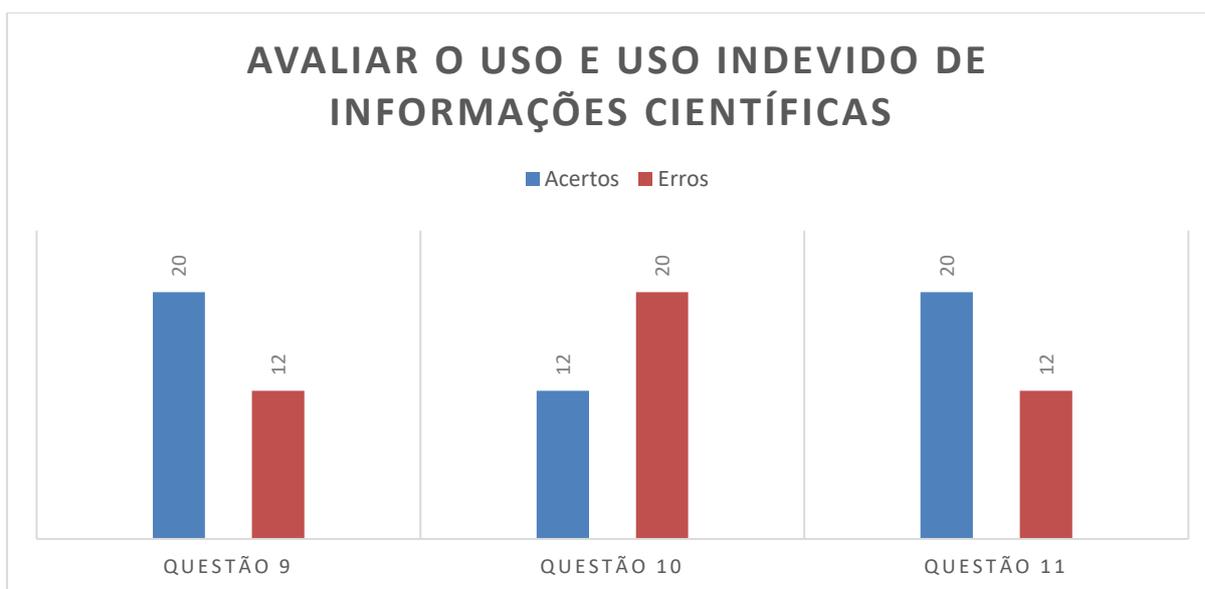
Percebemos logo de início, nas duas primeiras questões, que a discrepância entre o número de erros e acertos é bastante significativa. Das cinco questões que verificam essa habilidade, três apresentam um maior número de erros do que de acertos, e a diferença entre eles é bastante relevante, já que 14% (4 respondentes) acertaram a quarta questão, 19% (6 respondentes) acertaram a quinta questão e apenas 32% (10 respondentes) a sétima questão. As questões 6 e 8 apresentam um número maior de acertos, porém de forma sutil, 54% (17 respondentes) acertaram essas duas questões. No total, foram 54 acertos e 106 erros na segunda habilidade.

Esses dados nos mostram a importância de abordar a segunda habilidade na UEPS que será proposta. Em comparação com a primeira habilidade, percebemos uma dificuldade maior por parte dos respondentes em identificar a resposta correta. Um desempenho não satisfatório

no teste da segunda habilidade pode também contribuir para fortalecer o sistema de decisões tecnocráticas acerca do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Não conseguir avaliar a validade das fontes pode provocar nas pessoas uma sensação de impotência ao se depararem com situações-problema que necessitem de informações de fontes válidas e confiáveis. Essa situação pode levar o indivíduo a acreditar que não é capaz de compreender, intervir e participar nas discussões de temas de interesse social e ambiental, deixando essas questões nas mãos de especialistas e eximindo-se de suas responsabilidades.

A terceira habilidade consiste em avaliar o uso e uso indevido de informações científicas. Acreditamos que esta seja, das habilidades verificadas, uma das mais importantes para atender aos objetivos tanto da abordagem CTSA como do Letramento Científico. Os resultados estão apresentados no gráfico 3:

Gráfico 3 - Resultados referentes à terceira habilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

Percebemos que, das três questões que verificam essa habilidade, 63% dos alunos tiveram resultados satisfatórios nas questões 9 e 11 e 63% não obtiveram resultados satisfatórios na questão 10. Comparando o resultado dessa habilidade com os das outras duas já mencionadas, percebemos que essa foi a habilidade na qual os alunos apresentaram um melhor desempenho.

Apesar dos 37% que não alcançaram um bom resultado nas questões 9 e 11 e dos 63% que também não alcançaram um bom resultado na questão 10, essa habilidade se destacou por ter resultados mais satisfatórios do que as outras duas anteriores. Consideremos essa

habilidade uma das mais importantes, pois ela é fundamental para esclarecer o mito da neutralidade da ciência e daqueles que a fazem, uma vez que nos deparamos diariamente com situações-problema que envolvem o uso indevido e parcial de informações científicas.

Também é importante o domínio dessa habilidade para reorganizar o sistema de tomada de decisões que envolvem ciência e tecnologia, que hoje, como já vimos, ainda é tecnocrático e excludente na medida em que apenas especialistas são condutores dessas decisões. Essa condução, muitas das vezes, se dá justamente porque a sociedade não tem o domínio da habilidade de usar informações científicas validadas e de identificar o uso indevido das informações.

Através da análise das respostas do TOSLS, como podemos perceber nos gráficos e discussões, pode-se dizer que existe uma maior necessidade de se abordar temas referentes à primeira e à segunda habilidade. No geral, os resultados demonstram a necessidade de trabalhar as três habilidades, considerando o número de erros e acertos. Porém, as duas primeiras habilidades apresentaram um desempenho menor, o que direciona a elaboração da UEPS para atender a necessidade de se trabalhar junto aos alunos do curso de pedagogia as habilidades de identificar um argumento científico válido e de avaliar a validade das fontes. O próximo ponto abordado discorre sobre o que os alunos pensam no que diz respeito à ciência e à sua relação com o meio ambiente, a sociedade, a tecnologia e as visões sobre a ciência escolar.

4.2.2 Análise das respostas dos licenciandos ao questionário de Escala Tipo Likert

Esse mapeamento foi necessário para perceber como os alunos participantes da pesquisa compreendem a relação da ciência com os quatro eixos principais da abordagem CTSA. Uma visão clara e objetiva dessa relação contribui significativamente para o letramento científico. A aplicação do questionário possibilitou perceber como os alunos do 5º período do curso de pedagogia da UERN compreendem a relação da ciência com o meio ambiente, a sociedade e a tecnologia e como ela é apresentada nas escolas.

Para atender ao segundo objetivo dessa pesquisa, foi necessário, além de utilizar o TOSLS que foi elaborado para perceber habilidades ligadas ao Letramento Científico, elaborar outro instrumento que possibilitasse perceber concepções acerca da relação CTSA. A escala de Likert também possibilitou perceber se dentro da relação CTSA compreendida pelos participantes, de alguma forma, há contribuições para a construção de crenças positivistas,

relacionadas à neutralidade da ciência e dos cientistas, bem como para a consolidação de um modelo tecnocrático de tomada de decisões.

Organizamos os resultados dos itens de cada categoria em uma média aritmética simples. Quanto maior for a média alcançada em cada questão, mais otimista é a visão do grupo sobre os conceitos abordados. Valores abaixo do ponto médio (3) demonstram a visão pessimista dos alunos sobre ciência e sua relação como os três eixos propostos. A Figura 10, apresentada no apêndice II, traz um panorama geral dos resultados obtidos através da aplicação da escala de Likert.

Analisando os dados apresentados na Figura 10 (apêndice II), podemos perceber a oscilação das médias entre 1,9, na questão 5, segunda categoria, o que demonstra uma visão pessimista sobre a ciência e sua influência ou relação com a sociedade, e 4,1, valor médio alcançado na terceira e quarta categorias, o que demonstra visões otimistas sobre a relação ciência e sociedade e ciência escolar. As categorias em que os escores (valores) mais se aproximaram de 5 são as que abordam a relação entre ciência e sociedade e ciência escolar, o que pode significar uma visão otimista dos alunos sobre esses dois eixos. Já as categorias que abordam conceitos referentes à relação entre ciência e tecnologia e ciência e meio ambiente apresentam os resultados mais baixos. A primeira categoria, por exemplo, apresenta escores inferiores a 3, e a terceira categoria, escores iguais ou inferiores a 3,5. Esses resultados podem representar visões pessimistas sobre esses dois eixos.

O próximo gráfico (gráfico 4) apresenta um fator importante para as análises dos resultados da média de cada questão. É importante para a compreensão das análises dos valores médios de cada questão entender o desvio médio (margem de dispersão) de cada um desses valores. Assim, quanto maior o desvio, maior a medida de dispersão (MORETTIN, 2010). O desvio médio é definido por:

$$dm(X) = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (1)$$

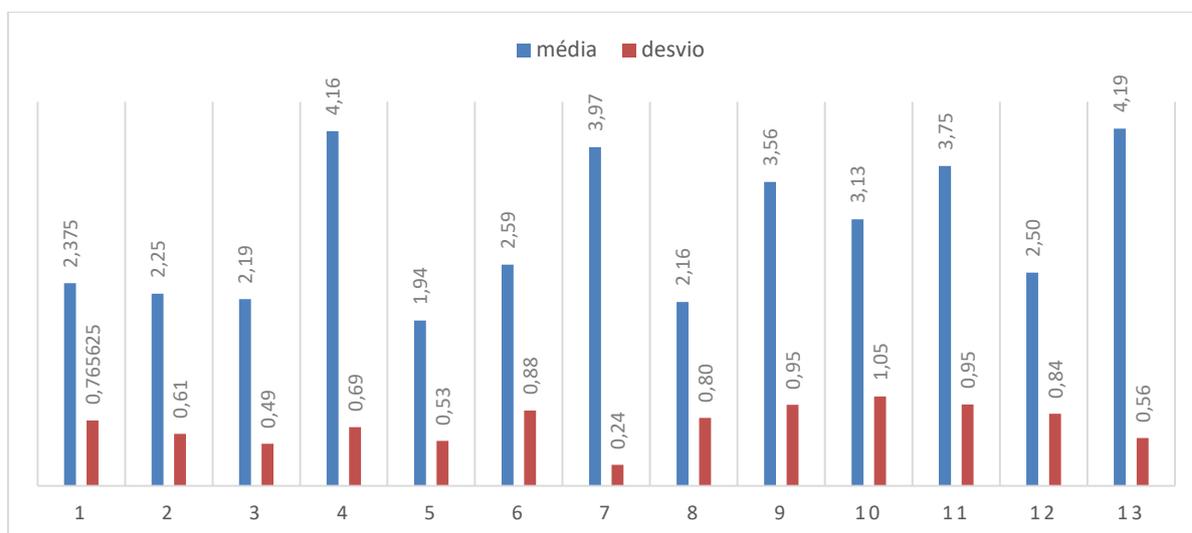
O desvio médio é importante para que seja possível perceber a margem de variância entre os resultados (desvio) de cada questão apresentada. O resultado dos desvios nos mostra que as margens de variância das médias das questões estão entre 0,2 – que podemos considerar baixo – e 1,0 – que podemos considerar um desvio alto. Quanto menor for o desvio médio, menor o nível de dispersão, ou seja, a maioria dos alunos realmente escolheu aquela

alternativa. Desvios maiores significam que houve uma maior dispersão de respostas, isto é, os alunos dividiram as suas respostas em várias alternativas.

Ambas as medidas de dispersão (dm e dp) indicam em média qual será o “erro” (desvio) cometido ao tentar substituir cada observação pela média resumo do conjunto de dados (no caso, a média) (MORETTIN; BUSSAB, 2010, p. 39).

Os desvios médios na maioria das questões são considerados altos: questão 1 (0,7), 2 (0,6), 4 (0,4), 5 (0,6) 6 (0,5), 7 (0,8), 10 (0,9), 12 (0,9), 13 (1,0), 14 (0,9), 15 (0,8) e 16 (0,5). A questão 8 apresenta o desvio mais baixo da escala, (0,2), como podemos observar no gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4 - Média e desvio dos resultados obtidos pela escala tipo Likert



Fonte: Elaborado pela autora.

O desvio médio nos auxiliou, principalmente, nas assertivas de valores (3,1; 3,5), pois os desvios indicaram o que realmente aconteceu, se houve indecisão por parte dos respondentes ou se o valor foi o resultado da média da escolha de diferentes alternativas. Nos dois casos, questão 12 (3,5) e questão 13 (3,1), o que percebemos foi um desvio alto, que significa a divisão de dois grupos que concordam e discordam.

Dados os devidos esclarecimentos sobre a utilização da medida de dispersão de cada questão e de seus respectivos resultados, passaremos a apresentar as discussões referentes a cada categoria, buscando perceber a visão dos alunos sobre a relação da ciência com o meio ambiente, a sociedade, a tecnologia e a visão de ciência escolar.

Quadro 14 - Resultado da categoria ciência e meio ambiente.

Assertivas	Média	Desvio	Resultado
1ª Pessimista: o meio ambiente sofre por consequência dos avanços da ciência.	2,3	0,7	Concordam
2ª Otimista: a ciência é responsável por solucionar todos os problemas ambientais, os que já existem e os que estão por vir.	2,5	0,6	Discordam
3ª Otimista: os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente.	2,1	0,4	Discordam

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados apresentados no quadro 14, referente à primeira categoria, mostram que os alunos apresentam visões pessimistas sobre a ciência e sua relação com o meio ambiente. O resultado da primeira assertiva (2,3) indica que a média das respostas dos participantes é de concordância. Podemos perceber que os alunos acreditam que o meio ambiente sofre por consequência dos avanços científicos. O resultado pode indicar que os alunos compreendem as consequências negativas do avanço da ciência sem valores socioambientais, indicando uma visão mais crítica por parte dos alunos sobre as consequências desastrosas ocasionadas não pela ciência em si, mas pela produção científica não fundamentada em valores socioambientais, como nos apontam Viches, Pérez e Praia (2011).

Quando os alunos concordam com a afirmação que diz que o meio ambiente sofre por consequência do avanço científico e discordam das afirmações que dizem que a ciência é responsável por solucionar todos os problemas ambientais, os que já existem e os que estão por vir, e que os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente, incluindo defender e cuidar das pessoas, isso pode indicar que os alunos passaram ou estão passando por uma formação mais crítica sobre ciência. As crenças relacionadas ao positivismo e à linearidade do desenvolvimento científico (quanto mais tecnologia e ciência mais desenvolvimento e bem-estar social) estão sendo desconstruídas.

O resultado da terceira assertiva (2,1) representa a desconfiança dos alunos sobre a neutralidade e a imparcialidade da ciência e dos cientistas. Ao discordar que os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente, os alunos demonstram que, por vezes, isso pode não acontecer.

Através desses resultados, percebemos o grau de concordância com as afirmativas propostas, que, apesar de em alguns momentos indicar que um menor grupo de alunos ainda possui uma visão positivista e ingênua sobre a influência dos avanços científicos no meio

ambiente, também demonstrou uma desconfiança de um grupo maior de alunos com relação ao modelo de tomada de decisões tecnocráticas, no qual apenas os especialistas devem exercer participação. Esse segundo fato consideramos animador.

Consideramos positivos os resultados dessa primeira categoria, pois indicam que os movimentos que foram desencadeados desde meados das décadas de 60 e 70, como a educação científica e o movimento CTS, podem estar surtindo efeito através das abordagens utilizadas no sistema educacional, as quais levam a sociedade a refletir criticamente sobre ciência. Essa visão pessimista é considerada positiva porque o resultado não indica que os alunos discordam totalmente, posicionamento que tem um valor e um peso maior, eles apenas discordam das afirmativas, ou seja, fazem ressalvas, o que indica que existem momentos e situações em que a ciência mostra seu cuidado, soluciona problemas e preocupa-se com a sociedade e com o meio ambiente. Abaixo destacamos o quadro com as assertivas, a média das respostas, o desvio e o resultado que observamos a partir dos dados e informações coletadas sobre a segunda categoria da Escala de Likert.

Quadro 15 - Resultado da categoria ciência e sociedade.

Assertivas	Média	Desvio	Resultado
4ª Otimista: qualquer pessoa é capaz de compreender e aprender sobre a ciência.	4,1	0,6	Concordam
5ª Otimista: a ciência tem como finalidade apenas promover qualidade de vida e bem-estar social.	1,9	0,5	Discordam
6ª Pessimista: o avanço científico pode gerar consequências sociais desastrosas.	2,5	0,8	Concordam
7ª Pessimista: apenas os cientistas devem ser os únicos responsáveis por tomar decisões relacionadas aos avanços da ciência.	3,9	0,2	Concordam

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado do valor médio da quarta assertiva (primeira desta categoria) foi 4,1, o que indica que os discentes acreditam que qualquer pessoa é capaz de compreender a ciência e de aprender sobre ela. Com isso, percebemos que os alunos conseguem expressar uma visão mais democrática sobre ciências, o que facilitaria a desconstrução de mitos como o cientificismo que permeiam as visões sobre ciência e cientistas, conforme apresentado por Alves (2012).

O resultado da quinta assertiva (segunda desta categoria) foi 1,9, o que indica que os discentes discordam totalmente ou parcialmente da visão apresentada nesse item, que diz que a ciência tem como finalidade apenas promover qualidade de vida e bem-estar social. Esse

resultado pode demonstrar uma visão menos positivista, no sentido de que a ciência só promove coisas boas.

A sexta assertiva (terceira desta categoria) apresenta o valor médio de 2,5, ou seja, os alunos concordam com a afirmação que diz que o avanço científico pode gerar consequências sociais desastrosas. Concordar com essa afirmação pode indicar uma visão crítica sobre os avanços científicos sem valores éticos sociais bem estabelecidos e considerados nas tomadas de decisões que os envolvem.

O valor da sétima (quarta desta categoria) assertiva (3,9) demonstra que os alunos, em sua maioria, concordaram com a seguinte afirmação: “apenas os cientistas devem ser os únicos responsáveis por tomar decisões relacionadas aos avanços da ciência”. Isso significa que nessa assertiva, diferentemente das demais, os alunos apresentam uma tendência a acreditar na tomada de decisões tecnocráticas, nas quais a sociedade não deve intervir. Esse resultado pode indicar uma visão acrítica sobre a tomada de decisões democráticas sobre assuntos que afetam diretamente a sociedade.

A superioridade do modelo de decisões tecnocráticas está diretamente ligada à crença na neutralidade dos sujeitos envolvidos na pesquisa científica. Os especialistas seriam capazes de encontrar soluções para todos os problemas através de suas pesquisas eficientes e neutras de interesses e ideologias. Com isso, a ciência passa a ser vista como um conhecimento superior e mais eficiente do que os demais. Aqueles que não são especialistas nessa perspectiva tornam-se incapazes de participar das decisões tomadas por cientistas e suas pesquisas ou até mesmo de compreendê-las (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Abaixo destacamos o quadro com as assertivas, a média das respostas, o desvio e o resultado que observamos a partir dos dados e informações coletadas sobre a terceira categoria da Escala de Likert.

Quadro 16 - Resultado da categoria ciência e tecnologia.

Assertivas	Média	Desvio	Resultado
8ª Otimista: os métodos de pesquisas científicas possibilitam que os cientistas tornem-se completamente imparciais. Suas emoções, sentimentos e interesses pessoais não interferem nos resultados de suas pesquisas.	2,1	0,7	Discordam
9ª Otimista: os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais.	3,5	0,9	Concordam

Fonte: Elaborado pela autora.

O quadro 16 apresenta os resultados das questões referentes à terceira categoria, que aborda a compreensão sobre a relação entre ciência e tecnologia. As afirmativas apresentavam situações relacionadas à neutralidade da ciência mediante os avanços tecnológicos, seus objetivos e efeitos e a ideia positivista sobre a ciência, a tecnologia e seu desenvolvimento.

A oitava assertiva (primeira desta categoria) apresentou valor médio de 2,1, o que significa que os alunos discordam da afirmação que diz que “os métodos de pesquisas científicas possibilitam que os cientistas tornem-se completamente imparciais. Suas emoções, sentimentos e interesses pessoais não interferem nos resultados de suas pesquisas”. Para os alunos, os métodos não anulam o ser humano que os manipula. A discordância com essa afirmação pode indicar uma visão crítica dos alunos sobre a neutralidade da ciência, dos métodos de produção científica e dos próprios cientistas.

A nona assertiva (segunda desta categoria) alcançou o valor médio de 3,5, o que indica duas possibilidades interpretativas: a divisão de dois grupos que concordam e discordam dessa assertiva ou a indecisão na escolha do grau de concordância com a seguinte afirmação: “os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais”. Para saber o que de fato aconteceu nesse resultado iremos recorrer ao desvio médio, que se encontra na figura 4. O desvio médio nessa assertiva é de (0,9), o que indica a divisão de dois grupos que concordam e discordam dessa afirmação, porém o grupo que concorda é relativamente maior do que o que discorda. O fato de a maioria dos respondentes concordarem que os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais pode indicar uma visão positivista sobre ciências.

Abaixo destacamos o quadro com as assertivas, a média das respostas, o desvio e o resultado que observamos a partir dos dados e informações coletadas sobre a quarta categoria da Escala de Likert.

Quadro 17 - Resultado da categoria ciência escolar.

Assertivas	Média	Desvio	Resultado
10 ^a Otimista: o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania.	3,1	1,0	Concordam
11 ^a Pessimista: nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências.	3,7	0,9	Discordam

(Continua...)

(Continuação)

12 ^a Pessimista: a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas.	2,3	0,8	Concordam
13 ^a Otimista: a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã.	4,1	0,5	Concordam

Fonte: Elaborado pela autora.

Consideramos importante destacar a quarta categoria, que percebe a visão dos alunos sobre a ciência escolar, pois o grupo respondente encontra-se em formação para exercer a docência na educação infantil, nos anos iniciais do ensino fundamental, nas disciplinas pedagógicas para a formação de professores e na educação de jovens e adultos.

As afirmativas dessa categoria buscaram sondar a compreensão dos alunos sobre ciência escolar, como a ciência é trabalhada nas escolas e como deveria ser. Além disso, as referidas afirmativas procuraram perceber a visão dos alunos sobre a responsabilidade do ensino de ciências nas escolas, que prepara os estudantes para exercer a sua cidadania e compreender a ciência para futuramente participarem da tomada de decisões que influenciam o desenvolvimento da mesma.

A décima assertiva (primeira desta categoria) atingiu o valor médio das respostas de 3,1. Novamente, precisaremos do valor do desvio médio, que se encontra na figura 4, para identificar se nessa assertiva os respondentes dividiram-se em dois grupos que concordam e discordam ou se realmente os alunos se encontravam indecisos sobre o grau de concordância com a constatação: “o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania”. O desvio médio nessa assertiva alcançou o valor de (1,0), o que significa a divisão de dois grupos que concordaram e discordaram quanto a essa afirmação. Porém, dentro desse grupo, o nível de concordância é um pouco maior do que o de discordância. O resultado pode indicar que os alunos acreditam que as escolas desempenham seu papel no ensino de ciências de formar para a cidadania, o que pode significar uma leitura positiva sobre a realidade em que estão inseridos, remetem a experiências da vida escolar ou até mesmo dos próprios estágios.

A décima primeira questão (segunda desta categoria) obteve um resultado de 3,7. Esse resultado nos diz que, em média, os alunos discordam da afirmação de que “nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências”. Essa discordância pode apontar para uma visão

desmitificada sobre ciência e cientistas. Além disso, esse posicionamento pode contribuir para trabalhar o Letramento Científico em sala.

A décima segunda questão (terceira desta categoria) apresenta a média de respostas de 2,3. Considerando que essa é uma assertiva negativa, esse valor significa que os discentes concordam com a seguinte afirmação: “a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas”. Nessa perspectiva, os respondentes acreditam que as escolas não desempenham um trabalho significativo para o Letramento Científico dos alunos, o que significa uma visão crítica sobre a realidade em que estão inseridos com base nas suas vivências pessoais na escola ou até mesmo nas experiências de estágio e pesquisa na graduação.

A décima terceira (quarta desta categoria) e última assertiva, de caráter positivo, atingiu a média de 4,1, que corresponde à concordância dos alunos acerca da seguinte afirmação: “a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã”. O valor expressa que os alunos concordam com essa afirmação, o que pode indicar que os mesmos apresentam um olhar mais crítico sobre a ciência escolar e seus objetivos, podendo, então, futuramente, contribuir para o letramento científico dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com os resultados obtidos através da análise de cada categoria abordada no segundo instrumento (escala tipo Likert), observamos que, nas quatro categorias de análise, os alunos mostram visões críticas sobre a relação CTSA, ou seja, observamos um bom desempenho nas análises das assertivas por parte dos discentes. Diante desse resultado, em que não se destacou uma categoria específica, abordamos na UEPS a categoria ciência escolar, uma vez que se trata de um curso de graduação em pedagogia.

Assim, os dois instrumentos utilizados definiram as habilidades e os conceitos que serão abordados na construção da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, sendo as habilidades definidas através dos resultados obtidos pelos TOSLS e os conceitos selecionados através das análises dos resultados da Escala de Likert. Com base nesses resultados a UEPS foi construída para trabalhar as habilidades de identificar um argumento cientificamente válido e avaliar a validade das fontes, bem como de compreender a ciência escolar, seus objetivos e intenções formativas, o que pode contribuir para a democratização da tomada de decisões científicas.

Os instrumentos forneceram as informações necessárias para a continuidade da pesquisa na medida em que percebemos através dos resultados apresentados as necessidades formativas (habilidades, competências e conceitos) que serão abordados na UEPS para

possibilitar o Letramento Científico dos discentes do curso de graduação em pedagogia da UERN. As próximas etapas dessa pesquisa serão de detalhamento da elaboração, aplicação e avaliação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, que será elaborada com base em Moreira (2011). O objetivo da UEPS é contribuir com o letramento científico dessa comunidade.

5 A UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS

5.1 APLICAÇÃO: PRIMEIRO ENCONTRO 29 DE NOVEMBRO DE 2019

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa apresentada no capítulo anterior foi aplicada no quinto período do curso de pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, durante o andamento do componente curricular *Ensino de Ciências*, turno matutino, ministrado nas sextas-feiras durando o semestre letivo de 2019.2. A turma continha 18 alunos regularmente matriculados. O primeiro encontro ocorreu no dia 29 de novembro de 2019 e, na ocasião, compareceram 11 alunos para as atividades. No quadro abaixo está toda a organização das atividades realizadas no primeiro encontro. O plano de aula foi elaborado obedecendo ao planejamento da UEPS.

Quadro 18 - Plano de aula primeiro encontro

I – TEMA
Tema: Produção de conhecimentos científicos.
II – OBJETIVOS
Objetivo geral: Compreender métodos de investigação que levam a conhecimentos científicos.
Objetivos específicos:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender como identificar um argumento científico válido; 2. Perceber formas de avaliar a validade das fontes.
I. CONTEÚDOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. A produção de conhecimentos científicos; 2. Habilidades de letramento científico.
II. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dinâmica de apresentação pesquisador/alunos; 2. Exposição dos principais elementos da pesquisa em andamento: tema, objetivos e métodos; 3. Aplicação dos questionários objetivos, o TOSLS e a Escala de Likert; 4. Assistir ao vídeo “A síndrome de Cassandra”; 5. Apresentação do conceito e critérios de confiabilidade e validade de informações científicas; 6. Dinâmica dos cinco erros.
III. AVALIAÇÃO
Será considerada a participação dos alunos nas atividades e discussões propostas.

Fonte: Elaborado pela autora.

No primeiro momento da aula realizamos uma dinâmica de apresentação para que todos pudessem se apresentar formalmente, porém de uma forma mais leve e descontraída. A dinâmica é conhecida como “amigo secreto”. Os alunos anotaram o nome em um pedaço

pequeno de papel, em seguida, sorteamos os papéis com os nomes dos alunos. Cada aluno apresentou um colega, informando nome, cidade em que mora e uma característica. A dinâmica foi bem recebida entre os alunos, todos participaram e se envolveram na atividade.

Em seguida, apresentamos os principais elementos da pesquisa para que os alunos compreendessem sua importância e sua dimensão. Os discentes foram informados sobre o tema, a metodologia, os referenciais e os objetivos. Cientes dos procedimentos a que iriam ser submetidos, fornecemos os termos de consentimento de participação das atividades propostas na UEPS.

Após a assinatura dos termos de consentimento, partimos para a aplicação do TOSLS e da Escala de Likert com o objetivo de mapear os conhecimentos prévios dos alunos sobre as habilidades de Letramento Científico e a visão deles sobre ciência escolar. Foram aplicadas 8 questões referentes às duas primeiras habilidades verificadas pelo TOSLS e as 4 questões referentes à visão dos alunos sobre a ciência escolar, como destacamos no quadro abaixo.

Quadro 19 - Mapeamento dos conhecimentos prévios

TOSLS	Habilidade 1	Identificar um argumento científico válido
TOSLS	Habilidade 2	Avaliar a validade das fontes
Escala de Likert (apêndice IV)	Questões	10 ^a Otimista: o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania. 11 ^a Pessimista: nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências. 12 ^a Pessimista: a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas. 13 ^a Otimista: a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã.

Fonte: Elaborado pela autora.

Durante a aplicação, percebemos pelo tempo que os alunos levaram para responder e pelos comentários feitos na devolução dos questionários a dificuldade em escolher uma alternativa. A aplicação dos questionários durou mais tempo do que o previsto, o que acabou adiando as últimas atividades planejadas para o segundo encontro, que aconteceu na semana seguinte. Além do tempo a mais que levou a atividade com os questionários, a aula iniciou

com 40min de atraso: estava previsto o início das atividades para as 07h00, porém só tivemos participação suficiente para dar início às 07h40. Por esse motivo, a 4ª, 5ª e 6ª atividades planejadas para esse primeiro encontro apenas foram ministradas no dia 06 de dezembro de 2019.

O gráfico 5, logo abaixo, apresenta os resultados que os alunos obtiveram ao responder os TOSLS. Nas três questões aplicadas os resultados apresentam mais erros do que acertos. Na primeira questão, o resultado representa que mais da metade da turma demonstrou dificuldades em encontrar a alternativa correta. Essa é a questão que mais se destaca nessa habilidade devido à maior quantidade de erros nas respostas. A segunda e terceira questões, apesar de apresentarem mais erros do que acertos, guardam uma diferença de um ponto.

Os resultados das três questões totalizaram 13 acertos e 20 erros. Assim como a turma 2018.2 que participou do pré-teste, os alunos em 2019.2 também apresentaram necessidades formativas que possibilitem o letramento científico. Como já mencionado na análise do pré-teste, são inúmeros os possíveis prejuízos causados devido ao não desenvolvimento dessa habilidade. Os discentes podem vir a desenvolver uma visão positivista sobre ciência ou acreditar em uma possível neutralidade de intensões daqueles que propagam informações ditas científicas. Essa visão pode influenciar em suas práticas educativas quando estiverem no exercício da docência.

Gráfico 5 - Resultado da primeira habilidade TOSLS 2019.2

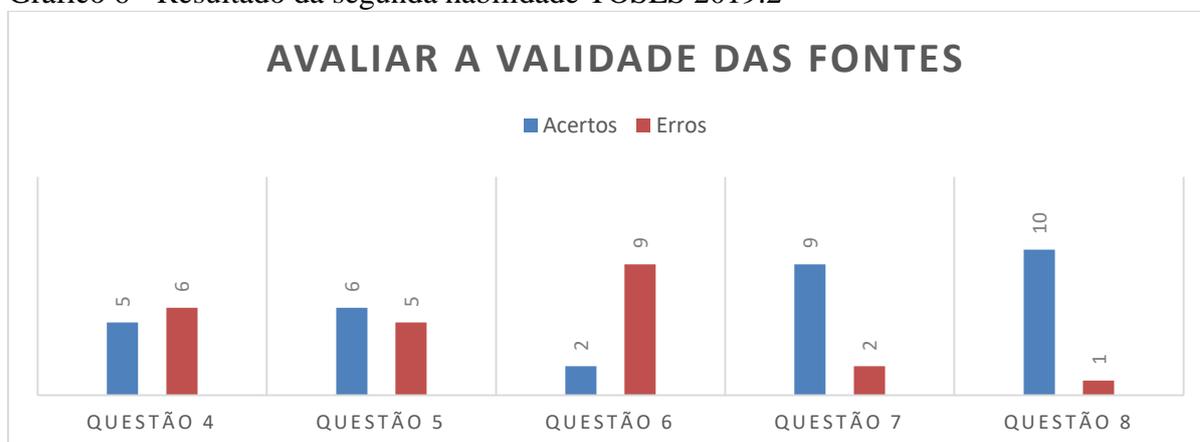


Fonte: Elaborado pela autora.

A segunda habilidade, como podemos observar no gráfico 6, possibilitou percebermos que os resultados das questões 7, 8 e 5 foram positivos, o número de acertos se destaca nessas duas questões. Já as questões 4 e 6 apresentaram maior número de erros, porém, apesar disso, podemos observar que nessa habilidade os resultados foram melhores do que os apresentados

pela turma de 2018.2. Naquela ocasião, os resultados demonstravam três questões com maior número de erros, diferentemente do que se observa nessa turma de 2019.2, em que três questões apresentam mais acertos do que erros.

Gráfico 6 - Resultado da segunda habilidade TOSLS 2019.2



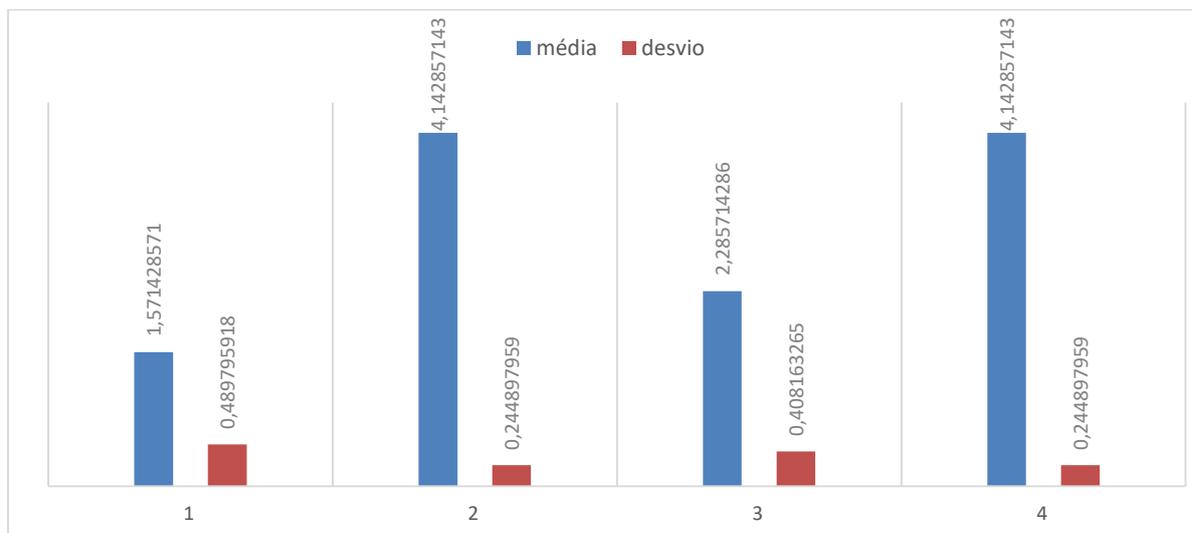
Fonte: Elaborado pela autora.

Saber avaliar a validade das fontes pode desenvolver nas pessoas um sentimento de confiança e autoestima diante das situações-problema que necessitem de informações de fontes válidas e confiáveis para possíveis soluções e direcionamentos. Isso torna o indivíduo mais ativo e participativo para intervir nas discussões de temas de interesse social e ambiental, não deixando essas questões apenas nas mãos de especialistas, exercendo a sua cidadania e tomando conhecimento sobre elas.

O segundo questionário aplicado (Escala de Likert) foi importante para perceber a visão dos alunos de 2019.2 sobre ciência escolar. As afirmativas dessa categoria buscaram sondar a compreensão dos alunos sobre como a ciência é trabalhada nas escolas e como deveria ser. Na Escala de Likert, como já mencionamos, os respondentes devem marcar o grau de concordância com as afirmações apresentadas no teste. Nessa técnica, são atribuídos escores (valores) para cada alternativa.

Outro fator importante para analisarmos os dados desses tipos de questionário é o desvio médio a partir do qual é possível perceber a margem de variância entre os resultados (desvio) de cada questão apresentada, de forma que quanto maior o desvio médio, maior o nível de dispersão nas respostas dos alunos. O gráfico 7 abaixo apresenta o resultado da média das respostas dos alunos e os seus respectivos desvios.

Gráfico 7 - Desvio Médio da Escala de Likert (Ciência Escolar)



Fonte: Elaborado pela autora.

Consideramos os resultados dos desvios médios baixos nas quatro questões, o que indica que todos os respondentes estão alinhados em seus pontos de vista sobre o nível de concordância com as assertivas apresentadas. Isso significa que não tivemos dispersão significativa, ou seja, não houve divisão de dois grupos dentro das respostas, em que um discorda e outro concorda das afirmativas. Para esclarecer melhor, organizamos o quadro abaixo (quadro 20), que apresenta as assertivas, a média obtida pelos valores de cada alternativa, o desvio médio dos resultados de cada alternativa e os resultados, ou seja, o que os valores apresentados significam dentro das análises.

Quadro 20 - Resultado da Escala de Likert 2019.1

Assertivas	Média	Desvio	Resultado
1ª Otimista: o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania.	1,5	0,4	Discordam
2ª Pessimista: nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências.	4,1	0,2	Discordam
3ª Pessimista: a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas.	2,2	0,4	Concordam
4ª Otimista: a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã.	4,1	0,2	Concordam

Fonte: Elaborado pela autora.

A primeira questão desta categoria atingiu o valor médio das respostas de 1,5. Precisamos do valor do desvio médio para identificar se nessa assertiva os respondentes

dividiram-se em dois grupos que concordam e discordam ou se realmente os alunos se encontram indecisos sobre o grau de concordância com a constatação.

O desvio médio nessa assertiva alcançou o valor de (0,4), o que significa que não houve muita dispersão entre as respostas dos alunos que, em geral, concordam ou discordam totalmente que o ensino de ciências nas escolas prepara os alunos para exercer a cidadania. Com esse resultado, podemos perceber que os alunos apresentam uma visão crítica sobre a forma como a ciência é abordada e trabalhada nas escolas. Esse ponto de vista dos alunos pode ter sido formado ou estar relacionado tanto ao seu processo formativo no curso como às vivências, lembranças e experiências vividas nos outros níveis de escolarização.

Esse resultado está de acordo com as discussões anteriormente mencionadas sobre como a ciência é apresentada nas escolas. Hoje, ainda encontramos o ensino de ciência preso a um perfil positivista, autoritário, cheio de verdades absolutas inquestionáveis e imutáveis (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

A segunda questão obteve um resultado de 4,1 na média das respostas e 0,2 no desvio. Esse resultado nos diz que, em média, os alunos discordam da afirmação de que “nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências”. Essa discordância pode apontar para uma visão desmitificada sobre ciência e cientistas, o que pode contribuir para trabalhar o Letramento Científico em sala. Segundo Alves (2012), é importante desconstruir a imagem de ciência e cientista que ainda hoje é propagada ao se atribuir ao último um perfil distorcido da realidade. Nessa perspectiva, o cientista é visto como o gênio ou o louco com dificuldade de socialização ou como o super-herói, completamente diferente de uma pessoa comum. Acreditar que todos são capazes de aprender ciências vai contribuir para a desconstrução desse pensamento ilusório sobre a mesma.

A terceira questão apresenta a média de respostas de 2,2 e o desvio médio 0,4. Considerando que essa é uma assertiva de visão pessimista, esse valor significa que os discentes concordam com a seguinte afirmação: “a ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas”.

Nessa perspectiva, assim como os respondentes de 2018.2, os alunos acreditam que as escolas não desempenham um trabalho significativo para o Letramento Científico dos discentes. Isso configura uma visão crítica sobre a realidade em que estão inseridos, seja com base nas suas vivências pessoais na escola, seja com base nas experiências de estágio e pesquisa na graduação.

A quarta assertiva, de caráter otimista, atingiu a média de 4,1 no valor médio das respostas e 0,2 no desvio, o que corresponde no geral à concordância dos alunos acerca da

seguinte afirmação: “a ciência escolar deve estar comprometida com o esclarecimento dos fatos e com a promoção da consciência cidadã”. O valor expressa que os alunos concordam com essa afirmação, o que pode indicar que apresentam um olhar mais crítico sobre a ciência escolar e seus objetivos, podendo, então, futuramente, contribuir para o Letramento Científico dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Consideramos positivos os resultados apresentados através da aplicação da Escala de Likert na turma de 2019.2. O bom desempenho dos alunos significa que eles apresentam visões críticas sobre o ensino de Ciências nas escolas. Essa visão pode ser resultado tanto do seu processo formativo no curso de pedagogia quanto de suas experiências de vida dentro do sistema educacional.

Vale destacar que a turma de 2018.2, que também respondeu as assertivas dessa categoria, apresentou resultados semelhantes, com exceção da primeira assertiva, a qual evidenciou uma divisão de opiniões que resultou em dois grupos que concordavam e discordavam entre si.

5.2 APLICAÇÃO: SEGUNDO ENCONTRO 6 DE DEZEMBRO DE 2019

O segundo encontro ocorreu no dia 6 de dezembro de 2019. Na ocasião, compareceram 8 alunos para as atividades. Iniciamos a primeira aula às 07h30, dando continuidade às atividades programadas para o encontro anterior, dia 29 de novembro de 2019.

Quadro 21 - Plano de aula do segundo encontro.

OBJETIVOS
Objetivo geral: Compreender o conceito de ciência e possibilidades de LC na escola.
Objetivos específicos:
1 Apresentar a concepção de ciência com base em Alves (2012);
2 Relacionar o conceito de ciência apresentado por Alves (2012) com problemáticas contemporâneas.
CONTEÚDOS
1 O conceito de ciência e as possibilidades de abordagens cotidianas.
PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS
1 Assistir ao documentário “A ciência brasileira e síndrome de Cassandra” e problematizar a discussão;
2 Apresentação dos conceitos e critérios de confiabilidade e validade de informações científicas com base em Richardson (2012) e Gil (2008);
3 Diálogo sobre o primeiro capítulo do livro “Filosofia da Ciência” de Rubem Alves intitulado “Ciência e senso comum”, relacionando as discussões desse capítulo com as questões da escala de Likert e com as possibilidades de trabalhar letramento científico na escola;

(Continua...)

(Continuação)

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS	
4	Distribuir textos com informações e dados de diferentes fontes, confiáveis e não confiáveis, e pedir para que identifiquem e justifiquem porque são confiáveis e não confiáveis. Problematizar a discussão;
5	Sugestão de leitura complementar: Santos e Mortimer (2002).
AVALIAÇÃO	
A avaliação acontecerá a partir das observações realizadas pelo professor, considerando a participação dos alunos na dinâmica da aula.	

Fonte: Elaborado pela autora.

Objetivando trabalhar as habilidades avaliadas pelo TOSLS, iniciamos as atividades com o vídeo “A ciência Brasileira e a síndrome de Cassandra”, quando já foi possível levantar questionamentos sobre a utilização da ciência para provar a própria ciência. O vídeo cita alguns exemplos de propagandas e informações amplamente divulgadas pela mídia e pela sociedade que equivocadamente são consideradas científicas, porém não são comprovadas cientificamente. Ele alerta, ainda, para a utilização da imagem idealizada da ciência para fins lucrativos, impulsionando o mercado e incentivando o consumo.

Questionei os alunos sobre alguns pontos apresentados no vídeo, um dos questionamentos foi: “o que vocês acham de pessoas ou organizações que utilizam a linguagem da ciência para benefício próprio, seja ele lucrativo ou de disseminação de ideias?”. Os alunos pareceram espantados com a indagação, as falas demonstraram surpresa com a possibilidade de já terem sido enganados por informações como as que foram citadas no vídeo.

Um grupo de alunos chegou a falar sobre a sensação de impotência que sentia diante dessas informações e demonstrou preocupação com a falta de preparo para lidar com essas situações, com as quais vive diariamente. Um dos alunos perguntou quais conhecimentos e ferramentas eles tinham para superar essas dificuldades. O vídeo e a conversa foram importantes para incentivar o interesse e a curiosidade dos alunos sobre a temática.

Em seguida, apresentamos os conceitos e critérios de confiabilidade e validade de informações científicas com base em Richardson (2012) e Gil (2007). Para contextualizar os conceitos, apresentamos também algumas definições de método científico, dentre as quais podemos aqui destacar: "a característica distintiva do método é a de ajudar a compreender, no sentido mais amplo, não os resultados da investigação científica, mas o próprio processo de investigação" (KAPLAN, 1975 *apud* RICHARDSON, 2012).

Apresentamos a diferença entre método e metodologia, bem como os elementos metodológicos comuns a toda pesquisa, independente da área de conhecimento. Esses elementos apresentados foram: a meta, que é o objetivo do estudo; o modelo, qualquer abstração acerca do que está sendo trabalhado ou estudado; os dados, as observações realizadas para representar a natureza do fenômeno; a avaliação, processo de decisão sobre a validade do modelo; e a revisão, mudanças necessárias no modelo. Juntamente com a exposição dos conceitos, simulamos exemplos de pesquisas com essas diretrizes (RICHARDSON, 2012).

Apresentamos também as características do método científico: a observação, que consiste em perceber o fenômeno; a formulação de um problema, quando questionamos o fenômeno; a hipótese, que é uma possível resposta ou solução para o problema; a experimentação, quando testamos a hipótese através de experiências; e a análise, que é a aceitação ou negação da hipótese. A partir da compreensão desses elementos comuns de uma pesquisa científica, podemos analisar informações de áreas e especialidades que não são de nosso pleno domínio e perceber se para a construção dos resultados a pesquisa seguiu os fundamentos e as devidas orientações (RICHARDSON, 2012).

Com esse conhecimento, os alunos, ao se depararem com artigos e pesquisas que comprovam a eficácia de um produto, por exemplo, apesar de não serem especialistas na área, poderão perceber se a pesquisa apresenta todos os elementos e características de uma pesquisa científica que obedece a um rigor metodológico. Em outras palavras, ao se depararem com a falta de um ou mais elementos e características dentro de uma pesquisa, os alunos passarão a desconfiar da informação e procurarão outras fontes para certificar-se de que não estão sendo enganados por pessoas que utilizam a linguagem da ciência para fins pessoais.

Em seguida, apresentamos o conceito e os critérios de confiabilidade e validade de informações científicas. Segundo Richardson (2012), dentro da metodologia da pesquisa científica, confiabilidade indica a capacidade que devem ter os instrumentos utilizados de produzir medições constantes sobre o mesmo fenômeno. Ainda segundo autor, também dentro da pesquisa, a validade indica a capacidade de um instrumento produzir medições adequadas e precisas para chegar a conclusões, assim como a possibilidade de aplicar as descobertas a grupos semelhantes não incluídos em determinada pesquisa.

Quando avaliamos no TOSLS a habilidade de identificar um argumento científico válido e avaliar a validade das fontes, logo relacionamos aos conceitos de confiabilidade e validade do método científico, que estão ligados aos instrumentos e análises dos resultados

dos dados coletados, uma vez que os argumentos levantados para defender os resultados de uma pesquisa estão ligados aos instrumentos e dados coletados.

Nesse sentido, os alunos são levados a questionar resultados, atitudes, interesses e posturas dentro da comunidade científica. O conhecimento básico sobre os elementos, características comuns ao método científico, capacita os alunos para identificar pesquisas científicas que seguem uma metodologia consistente e confiável, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade de identificar um argumento científico válido.

As questões do TOSLS que foram respondidas pelos alunos no encontro anterior, que trabalhavam as duas habilidades, foram sendo problematizadas e respondidas coletivamente durante a apresentação dos conceitos. As quatro alternativas das oito questões foram analisadas coletivamente partindo dos novos conhecimentos sobre o tema. As questões referentes às duas habilidades trazem exemplos de pesquisas científicas e informações ditas científicas e pedem para que os alunos identifiquem dentre eles quais são válidos e quais não são. Para responder, dessa vez coletivamente, os alunos recorreram aos elementos e às características apresentadas.

O interessante dessa etapa da UEPS foi o reconhecimento por parte dos alunos de que, mais do que conceitos e conhecimentos, identificar um argumento científico válido é uma habilidade que requer prática e mudança de hábitos. Nesse sentido, a partir do momento que passamos a praticar o questionamento e a averiguação das informações que chegam até nós diariamente, passamos a ter consciência dos movimentos políticos e sociais que nos rodeiam, conseqüentemente nos tornando mais capazes de participar ativamente e eticamente na tomada de decisões. A mudança de hábito requer a desconstrução da passividade com a qual lidamos com as informações propagadas pela comunidade científica.

Na sequência, partimos para um debate sobre alguns temas apresentados no primeiro capítulo do livro “Filosofia da Ciência” de Rubem Alves, intitulado “Ciência e senso comum”. Nesse momento, buscamos relacionar as discussões desse capítulo com as questões da escala de Likert e com as possibilidades de trabalhar letramento científico na escola. Além disso, direcionamos as discussões para o letramento científico nas escolas, especificamente na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por serem níveis de atuação de pedagogo.

Considerando que o resultado da Escala de Likert foi bastante animador, já que os alunos apresentaram uma visão crítica sobre como a ciência é trabalhada nas escolas, reavaliamos as assertivas desse instrumento coletivamente e, a partir delas, iniciamos um

diálogo sobre as possibilidades do Letramento Científico na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Como já mencionamos, Alves (2012) ressalta a importância de desconstruir a visão mítica que os alunos têm sobre ciências, uma imagem caricata padrão das ilustrações de cientistas em filmes, séries e livros. Esse processo de desconstrução deve começar desde cedo, para que possamos criar uma geração de pessoas que se sintam capazes de entender e fazer ciência e que não tenham a ciência como algo distante de sua realidade e de seu perfil ou condição social.

A relação que o autor apresenta entre o senso comum e a ciência, em que ambas expressam a mesma necessidade básica de resolver problemas, nos fez refletir sobre o fascínio do homem pela ordem. Esse fascínio se dá desde a infância, quando a criança passa a formular problemas no seu cotidiano e muitas vezes é ignorada pela família e pela escola ou até mesmo levada a respostas simplistas e curtas que levam à passividade e não estimulam sua capacidade de buscar soluções com autonomia.

Essa discussão nos fez refletir também sobre a importância de utilizar as situações-problema do próprio contexto de sala de aula para a construção do conhecimento, considerando a premissa de Alves (2012) de que o conhecimento só ocorre em situações-problema. Tendo isso em vista, o debate objetivou direcionar o olhar do aluno para as inúmeras possibilidades de Letramento Científico ainda na infância com crianças da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, partindo das próprias vivências e problemáticas do cotidiano. Nesse processo, não foram oferecidas respostas prontas, mas o estímulo à autonomia dos alunos na busca por possíveis soluções para um problema comum ou individual.

Como futuros professores, é necessário entender que dentro do processo de Letramento Científico é importante focalizar as energias em fazer com que o estudante coloque sua atenção no desconhecido e sinta-se capaz de solucionar problemas. Essa prática possibilitará que os alunos percebam que cientistas são pessoas comuns que, por meio de conhecimentos e rigor metodológico, buscam também solucionar problemas.

Por fim, na última atividade desse segundo encontro realizamos uma dinâmica para reforçar as habilidades trabalhadas no TOSLS. Distribuímos recortes de textos com informações e dados de diferentes fontes, confiáveis e não confiáveis, e pedimos para que os alunos identificassem e justificassem porque são confiáveis e não confiáveis. As dez situações distribuídas foram problematizadas e debatidas segundo as orientações anteriores.

Durante a dinâmica, percebemos que os alunos apresentaram um melhor desempenho na identificação e nas justificativas apresentadas. A atividade buscou incentivar o desenvolvimento das habilidades avaliadas pelo TOSLS através da prática do questionamento e da avaliação dos instrumentos e métodos utilizados para cada afirmação “científica”.

Acreditamos que esses hábitos de questionar a ciência possam contribuir para a formação cidadã consciente das responsabilidades éticas, sociais e ambientais que cada indivíduo carrega. As questões apresentadas nesta dinâmica encontram-se no anexo III deste documento.

5.3 APLICAÇÃO: TERCEIRO ENCONTRO 20 DE DEZEMBRO DE 2019

O terceiro encontro foi destinado à avaliação da UEPS e dos conceitos abordados durante os encontros. Na ocasião, compareceram 11 alunos dos 18 matriculados na disciplina “Ensino de Ciências”.

Quadro 22 - Plano de aula do terceiro encontro

OBJETIVOS
Objetivo geral: Avaliar a construção dos conceitos trabalhados e a UEPS.
Objetivos específicos:
1 Avaliar os conceitos construídos;
2 Avaliar a UEPS.
CONTEÚDOS
1 Letramento científico.
PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS
1 A avaliação será um teste de 5 questões objetivas, abordando os conceitos e habilidades trabalhadas;
2 A avaliação formativa será de acordo com a participação dos alunos nas atividades desenvolvidas, as anotações e as observações do professor ao longo da UEPS;
3 Questionário aplicado junto aos alunos, contendo 5 perguntas abertas sobre a experiência de participar da UEPS.
AVALIAÇÃO
A avaliação se constitui de um exercício, do resultado do teste objetivo, juntamente com as argumentações durante a apresentação oral dos temas e conteúdos trabalhados.

Fonte: Elaborado pela autora.

Devido ao grande número de faltas percebido nos dois encontros anteriores, pedimos na avaliação que os alunos informassem a quais encontros compareceram, e dos 12 alunos que responderam a avaliação dos conceitos, apenas 3 estiveram presentes em todos os encontros. Essas informações foram consideradas nas análises da avaliação, por isso organizamos o quadro abaixo com o detalhamento da participação dos alunos que passaram pela avaliação da UEPS e dos conceitos trabalhados.

Quadro 23 - Panorama de participação nos encontros

Grupos	Encontros presentes
Grupo 1 (3 pessoas)	1º 2º 3º
Grupo 2 (2 pessoas)	Apenas o 3º
Grupo 3 (4 pessoas)	1º e 3º
Grupo 4 (2 pessoas)	2º e 3º

Fonte: Elaborado pela autora.

Sentimos algumas dificuldades com relação à presença e à assiduidade dos alunos durante os encontros. O período de aplicação da UEPS coincidiu com o período de estágio obrigatório dos alunos. Uma das problemáticas identificadas ao longo do desenvolvimento das atividades foi que a maioria dos alunos trabalhavam no turno vespertino e estavam em estágio no horário regular de aulas. Por esse motivo, poucos compareceram aos encontros.

Desse modo, conseguimos perceber que os alunos que não compareceram a todos os encontros apresentaram mais dificuldade em analisar as 5 situações apresentadas na avaliação dos conceitos e habilidades. A primeira avaliação (Apêndice C) objetivou perceber a utilização dos conceitos e habilidades trabalhadas durante as atividades. Os três alunos que compareceram aos três encontros demonstraram maior facilidade para analisar as situações e conseguiram identificar, dentre as 5 questões, quais eram argumentos científicos válidos e não válidos.

Já os alunos do segundo grupo, que compareceram apenas ao terceiro encontro, apresentaram dificuldades na análise das situações, um deles obteve um acerto e o outro, dois. O grupo 3, que representa os alunos que compareceram ao primeiro e ao terceiro encontros, também apresentaram dificuldades significativas na identificação dos argumentos válidos, três respondentes conseguiram identificar corretamente dois argumentos e um respondente conseguiu identificar corretamente um argumento. O grupo 4, que representa os alunos que compareceram ao segundo e terceiro encontros, apresentam um melhor desempenho em comparação aos grupos 2 e 3. Dos dois respondentes, um obteve quatro acertos e o outro, cinco acertos.

O objetivo dessa etapa de avaliação não foi de análise quantitativa, mas de análise qualitativa. Podemos destacar que não só nessa avaliação, mas dentro de todo o processo foi possível perceber os avanços e dificuldades apresentados pelos alunos. Esse momento de

praticar de forma autônoma as habilidades e a compreensão dos conceitos abordados serviu para reafirmar o que já havíamos percebido na prática durante as atividades da UEPS.

O resultado apresentado pela aplicação do TOSLS mostrou que os alunos tinham necessidades formativas para o desenvolvimento das habilidades de Letramento Científico, o que os impossibilitava de identificar um argumento científico válido e avaliar a validade das fontes. Essa problemática pode dificultar a participação ativa e consciente dos alunos nas tomadas de decisões que envolvem a ciência, por não se considerarem capazes de compreender os objetivos e consequências de tais decisões. Essa observação vai de encontro aos objetivos de um currículo com enfoque CTSA e compromete uma formação voltada para o exercício pleno da cidadania.

Após o desenvolvimento das atividades da UEPS, constatamos que os alunos que compareceram aos três encontros, ou compareceram ao segundo e ao terceiro encontros, se destacaram na utilização das habilidades para analisar de forma autônoma as cinco situações apresentadas na avaliação final. Os alunos que apenas compareceram ao primeiro e terceiro encontros apresentaram maiores dificuldades na identificação de argumentos científicos válidos. Com isso, observamos a contribuição da UEPS no desenvolvimento de habilidades que envolvem o Letramento científico.

Já os resultados da aplicação da Escala de Likert, diferente do TOSLS, mostraram que há uma necessidade de mudanças no ensino de ciências nas escolas e que, apesar das dificuldades com as habilidades, a visão dos alunos sobre ciência é crítica. Tendo em vista esse resultado, a UEPS apenas tratou de reforçar esse olhar crítico e sensível dos alunos sobre a reorganização do ensino de ciências nas escolas e a importância de movimentos como o CTSA para a construção de um currículo voltado para a democratização das tomadas de decisões que envolvam a ciência e que contribuam para o Letramento Científico da população.

A segunda avaliação (Apêndice C) realizada nesse encontro foi referente à participação dos alunos nas atividades da UEPS. Foram postas cinco questões abertas para saber o que os alunos acharam de participar da ação e de qual atividade ou momento eles mais gostaram e acharam significativo para seu processo formativo. Aproveitamos esse espaço para participação dos alunos na reorganização da UEPS, de forma que puderam sugerir atividades para melhorar a proposta.

Para essa avaliação, consideramos pertinente destacar as falas dos alunos que demonstraram os seus sentimentos com relação à participação da UEPS. Vale esclarecer que nem todos os 11 alunos que responderam as questões referentes à habilidade e aos conceitos

responderam as questões sobre a participação na UEPS. Os grupos de alunos que não participaram dos dois primeiros encontros optaram por não responder, por não terem passado pela maioria das atividades propostas.

Dentre os alunos que participaram e contribuíram para avaliação da UEPS destacamos algumas falas. Quando questionados sobre como se sentiram ao participar das atividades, os alunos responderam:

“Achei muito bom, pois a atividade desenvolvida foi de grande importância para minha formação, visto que poucas atividades do tipo são desenvolvidas nas universidades; assim, deixa de mostrar o lado científico de questões e pesquisas como algo que possa ser entendido por todos” (ALUNO 1).

“Foi uma experiência válida e que me proporcionou desenvolver uma postura mais crítica em relação aos conteúdos informativos que tenho acesso [...]” (ALUNO 2).

“Achei muito importante, pois em muitos momentos cometemos equívocos na identificação de notícias e fatos por desconhecer os elementos e características chaves para compreendê-los” (ALUNO 3).

“Foi de extrema importância para a minha formação e para a minha vida. Me fez perceber o quão passiva eu estava diante de tantas informações em nosso tempo” (ALUNO 4).

As colocações dos alunos demonstraram que a UEPS foi significativa dentro do processo formativo acadêmico, bem como no processo formativo pessoal. Ao desenvolverem as habilidades de Letramento Científico, os alunos se tornaram mais autônomos e críticos com relação à disseminação de informações científicas. Esse processo parece ter contribuído positivamente para uma formação cidadã.

Ao serem questionados sobre qual momento ou atividade consideraram mais significativo, a maioria dos alunos citou o momento da correção dos questionários coletivamente, quando problematizamos cada alternativa em particular. Outros também citaram a dinâmica de grupo na qual tiveram que identificar, com ajuda do colega, os argumentos científicos válidos e não válidos. Duas pessoas citaram o momento das discussões do texto de Alves (2012). Percebemos com isso que o que mais chamou atenção e despertou curiosidade e interesse nos alunos foi justamente o tema no qual eles mais apresentaram necessidades formativas, as habilidades de Letramento Científico.

Sobre a importância de desenvolver as duas habilidades trabalhadas, os alunos disseram o seguinte:

“É muito importante, pois atualmente vivemos caindo em histórias que não são verídicas e isso acaba nos prejudicando (ALUNO 3).

Diante desse mundo digital onde todo tempo estamos nas redes sociais e sites, muitas informações científicas chegam até nós, mas que nem sempre possuem embasamento científico. A UEPS foi importante para o meu processo formativo pois como futura profissional da área de educação é importante não aceitar tudo como verdade absoluta” (ALUNO 1).

“É muito importante, antes das orientações não era difícil me convencer sobre algo, se era dito por um especialista, era suficiente, hoje busco outras fontes para me certificar da veracidade” (ALUNO 4).

No espaço destinado para sugestões dos alunos para melhorar o desempenho da UEPS, alguns comentários nos chamaram atenção. Consideramos as sugestões significativas e criativas e, conseqüentemente, acreditamos que sua execução trará melhores resultados.

“Acho que mais encontros seriam importantes” (ALUNO 4).

“Eu acho que seria uma atividade válida para os alunos trazer informações que tiveram acesso em suas redes sociais para serem avaliadas em sala de aula coletivamente” (ALUNO 1).

Consideramos pertinentes as sugestões e acreditamos que, em outras oportunidades, um tempo maior para se trabalhar o tema possibilite a inserção de novas dinâmicas e atividades interativas que reforcem as habilidades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada buscou responder a problemática central, que é de possibilitar o Letramento Científico dos discentes do curso de graduação em Pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar, aplicar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para trabalhar junto aos licenciandos do curso de pedagogia da UERN o letramento científico.

Para isso, buscamos atender o primeiro objetivo específico: identificar possibilidades de Letramento Científico no currículo do curso de pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Realizamos uma pesquisa documental para identificar quais disciplinas do referido curso possibilitariam a abordagem do tema em questão. Para isso, analisamos o ementário que se encontra no Projeto Político Pedagógico do Curso (PPC) de pedagogia, no qual identificamos 47 componentes obrigatórios, que são distribuídos em 8 períodos. Entre os 47 componentes, encontramos 7 disciplinas que abordam em suas ementas temas que podem contribuir de forma significativa para o letramento científico dos pedagogos em formação.

Destacamos que a disciplina de ensino de ciências ofertada no 5º período do curso de pedagogia apresenta maior possibilidade de temas para trabalhar o Letramento Científico. Por esse motivo, selecionamos o público desse componente curricular como amostra para o desenvolvimento da pesquisa. Os participantes dessas primeiras etapas da pesquisa foram os alunos regularmente matriculados nesse componente curricular, no semestre 2018.2.

Com a definição do grupo participante, partimos para a segunda etapa, quando buscamos atender ao segundo objetivo específico desta pesquisa: identificar as atitudes e crenças dos discentes sobre ciência. Para isso, utilizamos dois instrumentos de coleta de dados, o TOSLS, elaborado por Cara Gormally, Peggy Brickman e Mary Lutz, que já é amplamente utilizado para medir habilidades e competências de Letramento Científico, e uma escala tipo Likert, elaborada pela autora para perceber a visão dos discentes sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

O resultado da aplicação dos questionários possibilitou a identificação de habilidades, competências e conceitos, os quais foram considerados na elaboração e aplicação da UEPS que foi construída na quarta etapa da pesquisa. A UEPS foi elaborada para trabalhar as habilidades e competências necessárias para identificar um argumento cientificamente válido e avaliar a validade das fontes. Além disso, também abordamos a temática ciência escolar.

A aplicação da UEPS possibilitou avaliar os conhecimentos prévios dos alunos do curso de pedagogia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte através da aplicação

do TOSLS e da escala de Likert, sendo consideradas apenas as questões da categoria conceitual e as habilidades selecionadas. Apresentamos o tema e proporcionamos atividades e momentos formativos que aconteceram em três encontros, totalizando 12 aulas. As atividades incluíram o vídeo “A ciência brasileira e a síndrome de Cassandra”.

Problematizamos as questões apresentadas no vídeo, direcionando aos objetivos e tema da aula. Também apresentamos os conceitos e critérios de confiabilidade e validade de informações científicas com base em Richardson (2012) e Gil (2007). Realizamos um debate sobre o primeiro capítulo do livro “Filosofia da Ciência” de Rubem Alves, intitulado “Ciência e senso comum”, relacionando as discussões desse capítulo às questões da escala de Likert e às possibilidades de trabalhar Letramento Científico na escola. Realizamos dinâmicas de cunho formativo e de fixação dos conteúdos, conceitos e habilidades em que os alunos tinham que identificar os argumentos científicos válidos e justificar porque eram confiáveis ou não confiáveis.

Assim, finalizamos a UEPS realizando duas avaliações, uma objetiva, que foi um teste de 5 questões abordando os conceitos e as habilidades trabalhadas, e outra composta por 5 questões sobre a participação na UEPS. Além dessas, a avaliação formativa também foi realizada a partir da participação dos alunos nas atividades desenvolvidas, das anotações e das observações do professor ao longo da UEPS.

Os resultados apresentados referentes à análise documental, à aplicação do TOSLS e da escala tipo Likert e à aplicação da UEPS indicam a importância de uma formação docente que contemple o Letramento Científico e a compreensão da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A grade curricular do curso de pedagogia apresenta um total de 7 disciplinas com temas relacionados ao Letramento Científico, o que pode indicar a preocupação da faculdade com a formação dos pedagogos nesse sentido. Destacamos aqui a disciplina de Ensino de Ciências, com temas relevantes para trabalhar a educação científica.

Ressalta-se que, para que essas disciplinas, que abordam temas que possibilitam o Letramento Científico, sejam realmente significativas dentro dessa proposta formativa, é importante que o corpo docente que trabalha com a formação de professores também tenha em sua formação acesso aos conhecimentos referentes ao processo de Letramento Científico e à relação CTSA.

Os resultados do pré-teste nos surpreenderam positivamente. A princípio, acreditávamos que se os alunos obtivessem um resultado não satisfatório com relação às habilidades de Letramento Científico, também não apresentariam uma visão crítica sobre a relação da ciência com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Na contramão desse

pensamento, o que os dados apresentados nos indicaram foi que, apesar da avaliação das habilidades de Letramento Científico dos alunos nos mostrarem uma real necessidade de focar em desenvolver atividades formativas nesse campo junto a eles, os discentes apresentavam uma visão crítica sobre a ciência escolar, demonstrando posicionamentos positivos com relação ao ensino de ciências nas escolas.

Os resultados também demonstraram, através dos níveis de concordância dos alunos com as afirmativas, que estamos no caminho da consolidação de uma nova concepção sobre ciência, uma visão que entende o conhecimento científico como um saber dinâmico e dialético, entre o interior e o exterior dos indivíduos. Nessa visão, a construção do saber se dá pela interação dos indivíduos e tudo que os constitui com os fenômenos sociais e naturais do mundo externo, o rigor metodológico, as observações e a experimentação, tudo fundamentado no conhecimento produzido historicamente, como a filosofia, a história, a sociologia, etc.

O estudo focou no desenvolvimento de atividades voltadas para os alunos do curso de pedagogia da UERN, visando contribuir para o Letramento Científico dos pedagogos em formação. Durante as atividades de análise do PPC e a aplicação dos instrumentos e da UEPS, surgiram outras inquietações que podem direcionar estudos que contribuam ainda mais com o Letramento Científico dos pedagogos em formação.

Considerando que a pesquisa foi aplicada com os alunos, despertamos para a possibilidade de investigar temas relacionados e contribuir também com o corpo docente da UERN. Nesse sentido, verificar as atitudes e crenças dos docentes sobre ciências, principalmente dos responsáveis por ministrar as 7 disciplinas que contemplam diretamente em suas ementas temas para debates formativos que contribuem para o Letramento Científico, e como eles percebem esse fenômeno seria um ponto de partida para nos fazer refletir sobre como poderíamos contribuir significativamente para a capacitação desses profissionais.

REFERÊNCIAS

A CIÊNCIA brasileira e síndrome de Cassandra. Palestra de Natália Pasternak. Publicado pelo canal TEDx Talks. [S. l.: s. n.], 2017. 1 vídeo (17 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F3kUeDIP3Io>. Acesso em: 27 set. 2019.

ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e suas regras. 17. ed. São Paulo: Edições Loyola Jesuítas, 2012.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf. Acesso em: 03 ago. 2018.

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *In*: LAS RELACIONES CTS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA, SEMINÁRIO IBÉRICO DE CIENCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDAD EN LA EDUCATION CIENTIFICA, 4., 2006, Málaga. **Anais [...]**. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006. p. 1-7. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf. Acesso em: 10 jul. 2018.

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, jul. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAZZO, Valdés W. A. *et al.* **Introdução aos estudos CTS**: ciência, tecnologia e sociedade. 1. ed. [S. l.]: OEI, 2003. (Caderno de Ibero-América).

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. [Brasília, DF]: MEC, [2018?]. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 de jun. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 13 maio 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Fundamental. Brasília, DF: MEC: SEF, 1999.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 11, 16 maio 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.612, de 13 de abril de 2012**. Declara o educador Paulo Freire Patrono da Educação Brasileira. Brasília, DF, Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12612.htm. Acesso em: 12 jan. 2020.

BORGES, Regina Maria Rabelo. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. 2. ed. Porto Alegre: Supernova Editora, 2007.

CACHAPUZ, António. PRAIA, João. JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 4 jun. 2019.

CHRISPINO, Álvaro. **Introdução aos enfoques CTS: ciência, tecnologia e sociedade na educação e no ensino**. 1. ed. Madrid: OEI, 2017.

CHALMERS, Alan. **O que é Ciência afinal?** 1. ed. [S. l.]: Editora Brasiliense, 1993.

CEREZO, Antonio López. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, [S. l.], n. 18, p. 41-68, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1091>. Acesso em: 22 jun. 2019.

CEREZO, Antonio López. Ibero-american Perspectives. In: MITCHAM, C. **Encyclopedia of Science, Technology and Ethics**. Detroit: Macmillan Reference USA, 2005.

DAGNINO, R. A construção do espaço Ibero-americano do conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica. **Revista CTS**, [S. l.], v. 4, n. 12, p. 93-115, 2009.

DAVIS, Claudia. OLIVEIRA, Zilma de M. R. **Psicologia na Educação**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Caderno de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822/3074>. Acesso em: 18 abr. 2019.

DÍAZ, José Antonio Acevedo. La Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria y la Educación CTS una cuestión problemática. **Revista interuniversitaria de formación del profesorado**, [S. l.], n. 26, p. 131-144, 1996. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117909>. Acesso em: 27 set. 2019.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A dupla face do trabalho: criação e destruição da vida. In: CIAVATTA, Maria (org.). **A experiência do trabalho e a educação básica**. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2002. p. 11-27.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, Ana Silvia Alves. ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 12, n. 24, p. 53-73, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/3442>. Acesso em: 1 fev. 2019.

GORMALLY, C.; BRICKMAN, P.; LUTZ, M. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. **CBE Life Sciences Educstio**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 364-377, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3516792/>. Acesso em: 8 set. 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2007.

JONG, Onno. de. Educação química baseada em contexto: como melhorá-la? **Chemical Education International**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1-7, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/27713937_Context-based_chemical_education_how_to_improve_it_Chemical_Education_International_2008_8_1-7. Acesso em: 30 jul. 2020.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 1999.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORETTIN, Pedro A.; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Estatística Básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: NOVAK, J. D. *et al.* **Teoria da aprendizagem significativa: contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche: [s. n.], 2000. p. 47-66. Disponível em: <http://www.mlrg.org/memberpublications/LivroPeniche2000.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 10 jan. 2019.

MAZZONI, J; CASTAÑON, G. A. Construtivismo Radical ou Trivial? **Psicologia em pesquisa**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 230-240, 2014. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipseq/v8n2/12.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

MELO, T. B.; CHRISPINO, Alvaro; ALBUQUERQUE, Márcia Bengio de; SILVA, Marco. A. F. B. Sociologia interna do ensino CTS brasileiro: um ensaio por redes sociais. **Indagatio Didactica**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 1438-1455, 2016. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/9799>. Acesso em: 27 ago. 2018.

PRAIA, J. F. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. In: NOVAK, J. D. *et al.* **Teoria da aprendizagem significativa: contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. Peniche: [s. n.], 2000. p. 121-145. Disponível em: <http://www.mlrg.org/memberpublications/LivroPeniche2000.pdf>. Acesso em: 10/01/2019.

PÁDUA, Elizabete Metallo Marchesini de. **Metodologia da pesquisa: Abordagens teórico-prática**. 18. ed. rev. e ampl. Campinas: Papirus, 2016.

OLIVEIRA, João Batista Araujo; CHADWICK, Clifton. **Aprender e Ensinar**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora Alfa Educativa, 2007.

OLIVEIRA, Daniele Aparecida de; CAVALARI, Mariana Feiteiro; GIACOMETTI, Murilo Silva. Visões de ciência e a imagem do cientista: um estudo dos trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ENPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0076-1.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.

PIAGET, J. **Psicologia e epistemologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti. **Contribuições do ensino de ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AU9KZL>. Acesso em: 9 nov. 2018.

SANSSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromissos com a cidadania**. 4. ed. Local: Ijuí, Editora Unijuí, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, [S. l.], v. 12, n. 36, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

SOUZA, Graziela Ferreira de; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. Os desafios da alfabetização científica na fala de um grupo de professores dos anos iniciais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 748-760, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/897>. Acesso em: 23 ago. 2018.

SILVA, Patricia Borges Coutinho da. **Tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Centro Federal de Educação e Tecnologia Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Departamento de Educação. **Projeto Político-Pedagógico do Curso de Pedagogia:** renovação de reconhecimento, Mossoró: UERN, 2012.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Resolução Nº 25/2018 - CONSEPE.** Aprova o Calendário Universitário 2018. Mossoró: UERN, 2018. Disponível em: http://www.uern.br/controladepaginas/documentos-legislacao-ensino/arquivos/0065/resolucao_n0_2018_25___consepe___aprova_o_calendario_universitario_2018.pdf. Acesso em: 22 jun. 2019.

VILCHES, Amparo; PÉREZ, Daniel Gil; PRAIA, João. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. *In*: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e Educação:** desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2011.

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários.** São Paulo: Atlas, 2009.

ANEXO A - TOSLS *TEST OF SCIENTIFIC LITERACY SKILLS* (TESTE DE HABILIDADES DE LETRAMENTO CIENTÍFICO)

Teste de Habilidades de Letramento Científico (TOSLS)

Este questionário é a primeira versão de um instrumento de avaliação de habilidades de letramento científico.

No momento estamos trabalhando para medir a qualidade das questões propostas e por isso solicitamos sua colaboração em responder as questões de acordo com opções disponíveis **no cartão resposta**.

É imprescindível que você marque as opções que realmente expressem seu entendimento das questões, ou seja, se não souber a resposta das questões **não chute!** Assinale as alternativas a respeito disso.

Lembre-se, suas respostas honestas nos ajudarão de forma mais efetiva. Não use calculadora. Agradecemos pela colaboração!

QUESTÕES

1. Qual dos argumentos abaixo é cientificamente válido?

a) As medições do nível do mar na costa do Golfo do México, tomadas este ano, foram menores do que o normal. Em média as medições mensais foram quase 0,1 centímetros menores que o normal em algumas áreas. Tal fato mostra que elevação do nível do mar não é um problema.

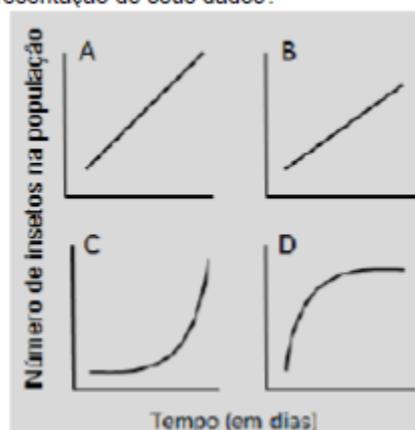
b) Observou-se que certa linhagem de camundongos geneticamente modificados pela ausência de um certo gene, eram incapazes de se reproduzir. A reintrodução do referido gene nos camundongos mutantes restaurou sua capacidade de reprodução. Tal evidência sugere que o referido gene é essencial para a reprodução dos camundongos.

c) Uma pesquisa revelou que 34% dos americanos acreditam que os dinossauros e seres humanos conviveram no passado, porque pegadas fósseis de ambas as espécies foram encontradas no mesmo lugar. Esta crença generalizada é uma evidência apropriada para apoiar a alegação de que os seres humanos não evoluíram de ancestrais símios.

d) Neste inverno, o nordeste dos Estados Unidos registrou quantidades recordes na média mensal de queda de neve. As temperaturas foram 2°C mais baixas do que o normal em algumas áreas. Esses fatos indicam que o clima da região está mudando.

2. Suponha que em certo local você registrou em forma de tabela a variação do crescimento da população de insetos ao longo do tempo. Neste caso, qual gráfico mostra a melhor representação de seus dados?

Tempo (dias)	População de insetos
2	7
4	16
8	60
10	123



3. Um estudo sobre a expectativa de vida foi realizado com uma amostra aleatória de 1.000 participantes dos Estados Unidos. Nessa amostra, a expectativa de vida média era 80,1 anos para as mulheres e 74,9 anos para os homens. Uma maneira de aumentar a confiança na afirmação de que, na população dos Estados Unidos, as mulheres verdadeiramente vivem mais que os homens, é?

a) Subtrair o valor da média de expectativa de vida das mulheres do valor da média de expectativa de vida dos homens. Se o resultado for positivo as mulheres vivem mais.

b) Realizar uma análise estatística para determinar se as mulheres vivem mais que os homens.

c) Traçar os valores da média de vida de homens e mulheres e analisar visualmente os dados.

d) Não há forma de aumentar a certeza sobre a efetiva diferença de expectativa de vida entre homens e mulheres.

4. Em qual das seguintes pesquisas é *menos provável* existir *viés* (variável que permite uma explicação alternativa dos resultados)?

- Adotou-se uma amostra aleatória, onde os participantes são grupos experimentais e controle. Mulheres representam 35% do grupo experimental e 75% no grupo de controle.
- Para explorar as tendências em crenças religiosas de estudantes que frequentam universidades brasileiras, pesquisadores investigaram uma seleção aleatória de 500 calouros em uma pequena faculdade privada localizada em uma cidade que faz fronteira com a Argentina.
- Para avaliar o efeito de um novo programa de dieta, pesquisadores compararam a perda de peso entre voluntários selecionados para grupos de tratamento (dieta) e controle (sem dieta), enquanto monitoram a média de exercícios diários e variação de peso dos sujeitos de ambos os grupos.
- Os pesquisadores testaram a eficácia de um novo fertilizante para 10.000 (dez mil) mudas de árvores. As mudas do grupo de controle (sem fertilizantes) foram testadas durante o outono, enquanto as do grupo de tratamento (com fertilizantes) foram testadas durante a primavera seguinte.

5. Qual das seguintes atitudes é a cientificamente válida?

- Baseada em dois estudos financiados pela indústria farmacêutica, a Agência de Vigilância Sanitária declara seguro o uso de certa substância química, independentemente de outros estudos químicos e sanitários.
- Jornalistas daram o mesmo crédito a ambos os lados de uma controvérsia científica, embora a versão de um dos lados tenha sido refutada por muitos experimentos.
- A agência do governo decide alterar mensagens de saúde pública sobre a devida a pressão de um conselho das empresas envolvidas na fabricação de uma fórmula de leite para recém-nascidos.
- Vários estudos descobriram uma nova droga eficaz para tratar os sintomas de autismo; no entanto, uma agência do governo se recusa a aprovar o medicamento até que seus efeitos a longo prazo sejam conhecidos.

Esclarecimento para questão 6: O gráfico a seguir (Fig. 2) foi retirado de um artigo científico sobre os efeitos da adição de pesticidas sobre a mortalidade de girinos em seu ambiente natural.

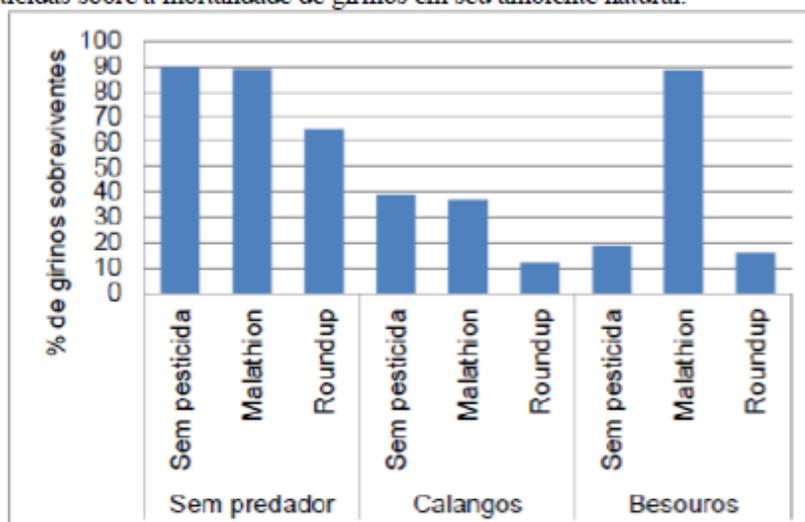
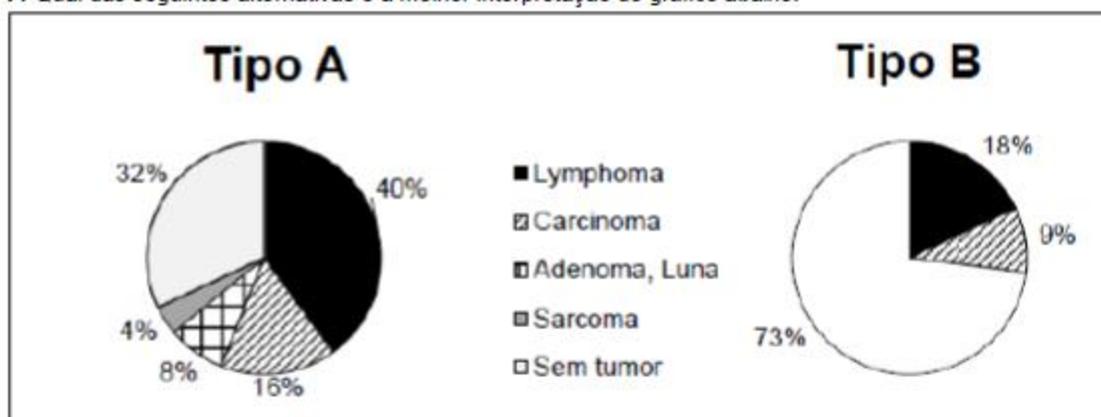


Fig. 2: Total de girinos sobreviventes em lagoas com dois tipos de pesticidas (Malathion e Roundup) e dois predadores de girinos (besouros e calangos) presentes.

6. Houve uma diferença significativa na mortalidade de girinos na lagoa onde foi utilizado o pesticida Malathion e introduzido besouros como predadores dos girinos. Qual das seguintes hipóteses é mais plausível para explicar esses resultados, mostrados no gráfico?

- O Malathion matou girinos, fazendo com que os besouros sentissem mais fome e comessem mais girinos.
- O Malathion matou girinos, de modo que besouros tinham mais comida e sua população aumentou.
- O Malathion matou os besouros, causando a morte de menos girinos.
- O Malathion matou os besouros, fazendo a população de girinos aumentar.

7. Qual das seguintes alternativas é a melhor interpretação do gráfico abaixo:



Tumores encontrados em ratos do tipo A e B. Gráfico do tipo pizza que mostra a incidência relativa de tumores. Números representam a porcentagem de ocorrência de cada tipo específico de tumor

- Ratos do tipo A com Lymphoma são mais comuns que ratos do tipo A sem tumor
- Ratos do tipo B são mais propensos a ter tumores que os do tipo A
- A porcentagem de ocorrência de Lymphoma é igual em ratos do tipo A e B
- Carcinoma é menos comum que Lymphoma somente em ratos do tipo B

8. Criadores do *Mister Músculo*, um tipo de haltere articulado, que o uso de seu produto pode produzir "incrível força!". Qual das informações adicionais abaixo pode fornecer uma evidência mais forte para apoiar a eficácia do *Mister Músculo* em aumentar a força muscular dos seus usuários?

- Dados da pesquisa indicam que, em média, os usuários do *Mister Músculo* relatam usar o produto 6 dias por semana, enquanto os usuários de halteres padrão relatam usá-los apenas 3 dias semana.
- Comparados no estado de repouso, os usuários do *Mister Músculo* apresentavam 300% de aumento do fluxo sanguíneo nos músculos quando utilizavam o produto.
- Dados da pesquisa indicam que um número significativo os usuários do *Mister Músculo* relataram sentir maior tônus muscular.
- Comparado com usuários de halteres padrão, usuários do *Mister Músculo* foram capazes de levantar pesos significativamente mais pesados no final de um ensaio de 8 semanas.

9. Qual desses não é um bom exemplo do uso adequado da Ciência?

- Um grupo de cientistas pediu para rever propostas de concessão de financiamento com base em recomendações sobre a experiência do investigador, os planos de projeto, e dados preliminares de propostas de pesquisa submetidas.
- Os cientistas estão sendo selecionados para ajudar a realizar um estudo de pesquisa patrocinado pelo governo sobre o clima global com base em seus interesses políticos.
- O Serviço de Pesca e Vida Silvestre revisa sua lista de espécies protegidas e em perigo de extinção em resposta a resultados de novas investigações.
- O Senado deixa de financiar um programa de educação sexual amplamente utilizado após estudos mostrarem limitada a eficácia do programa.

Antecedentes para Pergunta 10: Suponha que seu interesse seja despertado por uma notícia sobre a história dos feromônios humanos. Em uma busca na internet você encontra o seguinte website:

10. Qual das seguintes características é a mais importante para avaliar a confiabilidade ou não do conteúdo deste website?

- As informações podem não ser corretas, pois referências adequadas não são fornecidas.
- As informações podem não ser corretas, uma vez que o objetivo do site é a propaganda de um produto.
- As informações são provavelmente corretas, porque são fornecidas referências adequadas.
- As informações são provavelmente corretas, porque o autor do site é confiável.

Analise o trecho abaixo para responder as perguntas 11 a 14:

“Um estudo recente, com mais de 2.500 nova-iorquinos, maiores de 9 anos, mostrou que as pessoas que bebem refrigerante diet todos os dias possuem um risco 61% maior de sofrer eventos vasculares, incluindo acidente vascular cerebral e ataque cardíaco, em comparação com aqueles que evitam bebidas diet. Neste estudo, a equipe de investigação da doutora Hannah Gardner pesquisou aleatoriamente os comportamentos alimentares, hábitos de exercício, bem como cigarro e consumo de álcool de 2564 nova-iorquinos. Os participantes também passaram por exames físicos, incluindo medições de pressão arterial e exames de sangue para o colesterol e outros fatores que podem afetar o risco de ataque cardíaco e acidente vascular cerebral. O aumento da probabilidade de eventos vasculares permaneceu mesmo depois dos pesquisadores contabilizarem outros fatores de risco, como o tabagismo, pressão arterial alta e níveis elevados de colesterol. Os investigadores não encontraram aumento do risco entre as pessoas que bebiam refrigerante comuns (não diet)”.

11. Os resultados deste estudo sugerem que beber refrigerante diet pode aumentar o risco de eventos cardíacos, ataques e derrames. Nas instruções a seguir, identifique evidências adicionais que apoiem esta afirmação.

- Os resultados de um estudo epidemiológico sugerem que os residentes de New York são 6,8 vezes mais propensos a morrer por causa de doença vascular, em comparação com as pessoas que vivem em outras cidades norte-americanas.
- Os resultados de um estudo experimental demonstraram que indivíduos escolhidos aleatoriamente para consumir um refrigerante diet por dia, tinham duas vezes mais chances de ter um acidente vascular cerebral em comparação com aqueles escolhidos para beber um refrigerante normal diariamente.
- Estudos em animais sugerem uma ligação entre doença vascular e o consumo de doces que são ingredientes de refrigerantes.
- Resultados de pesquisa indicam que pessoas que bebem um ou mais refrigerantes diet por dia fumam com mais frequência do que as pessoas que não bebem refrigerante diet, levando a aumento de eventos vasculares.

12. A citação anterior provém de que tipo de fonte de informação?

- Primária (pesquisa realizada, escrita e submetida à revisão por pares).
- Secundária (revisão de várias pesquisas, escrita como um artigo resumido com referências, que foi submetido a uma revista científica).
- Terciária (reportagens, verbetes enciclopédicos ou documentos publicados por órgãos do governo).
- Nenhuma das acima.

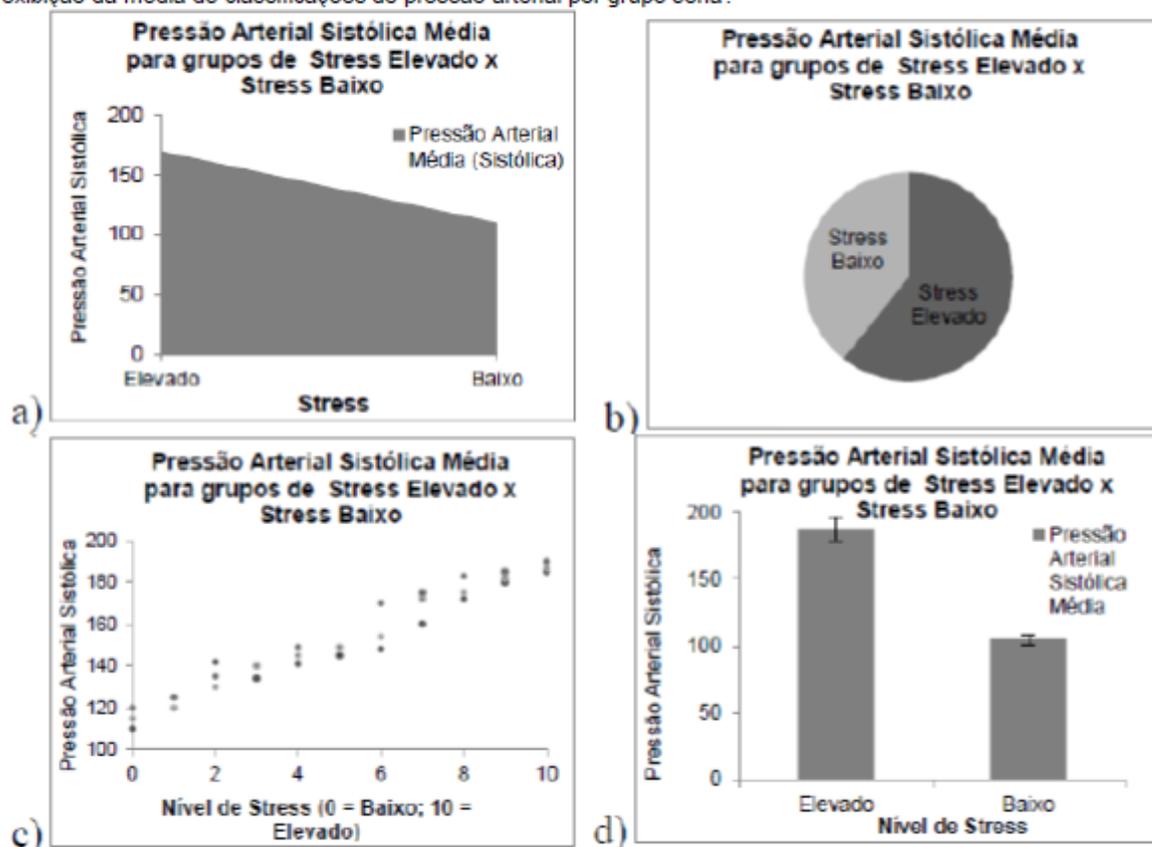
13. A pesquisadora principal do referido estudo, declarou: "Acho que os consumidores de refrigerante diet tem que ficar atentos, mas não o fazem." Então, por que não alertar as pessoas a parar de tomar refrigerante diet imediatamente?

- Os resultados devem ser reaplicados com uma amostra mais representativa da população dos EUA.
- Pode haver significativa confusão de variáveis presentes (explicações alternativas para relação entre consumo de refrigerantes diet e doença vascular).
- Os sujeitos não foram escolhidos aleatoriamente para grupos experimental e de controle.
- Todas as afirmações anteriores estão corretas.

14. Qual dos seguintes atributos não faz parte da pesquisa mencionada?

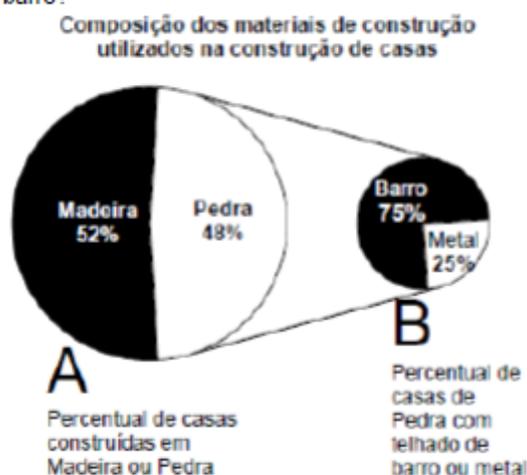
- Coleta de dados a partir de uma grande amostra.
- Amostragem aleatória de pessoas residentes em New York.
- Participantes divididos aleatoriamente em grupos controle e experimental.
- Todas as afirmações anteriores estão corretas.

15. Os pesquisadores descobriram que os indivíduos mais estressados têm índices significativamente mais elevados de pressão arterial em comparação com indivíduos com pouco stress. O gráfico que seria mais apropriado para a exibição da média de classificações de pressão arterial por grupo seria?



Esclarecimento para Pergunta 16: A eficiência energética de residências depende dos materiais de construção utilizados e como eles se adaptam a diferentes climas. Os dados a seguir foram coletados sobre os tipos de materiais de construção utilizados na construção de moradias. Casas de pedra são mais eficientes. Para determinar se a eficiência depende do estilo de telhado, os dados também foram coletados no percentual de casas de pedra que tinham ambos os telhados: de telhas ou metal.

16. Com base nas informações do gráfico abaixo, qual a proporção de casas construídas em pedra com telhado de barro?



- a) 25%
- b) 36%
- c) 48%
- d) O valor não pode ser calculado sem o conhecimento do número original participantes da pesquisa

17. O fator mais importante para classificar um artigo de pesquisa como confiável é:

- a) A Presença de dados gráficos ou ilustrações
- b) Ter sido avaliado imparcialmente por terceiros, especialistas no assunto
- c) A reputação dos pesquisadores
- d) A publicação do artigo

18. Qual é a conclusão mais precisa que se pode fazer a partir dos dados do gráfico abaixo?



- a) O maior aumento do consumo de carne tem ocorrido nos últimos 20 anos.
- b) O consumo de carne tem aumentado de forma constante ao longo dos últimos 40 anos.
- c) O consumo de carne nos países em desenvolvimento duplica a cada 20 anos.
- d) O consumo de carne aumenta em 50% a cada 10 anos

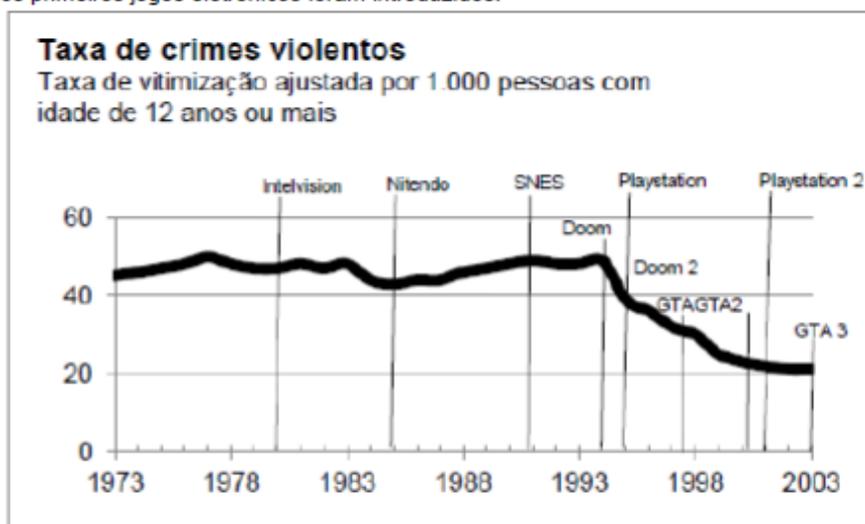
19. Dois estudos estimam o teor médio de cafeína em bebidas energéticas. Cada estudo utiliza o mesmo teste numa amostra aleatória de bebida energética. O estudo 01 utiliza 25 garrafas, e o estudo 02 utiliza 100 garrafas. Qual afirmação é verdadeira?

- a) O teor médio real estimado de cafeína em cada estudo será igualmente incerto.
- b) A incerteza na estimativa do teor de cafeína média real será menor no estudo 01 do que no estudo 02.
- c) A incerteza na estimativa do teor de cafeína média real será maior no estudo 01 do que no estudo 02.
- d) Nenhuma das alternativas acima.

20. Um furacão eliminou 40% dos ratos selvagens em uma cidade costeira. Em seguida, uma doença transmitida por água parada acabou matando 20% dos ratos selvagens que sobreviveram ao furacão. Qual percentagem da população original de ratos sobrou após esses dois eventos?

- a) 40%
- b) 48%
- c) 60%
- d) Não pode ser calculado sem saber o número original de ratos.

Esclarecimento para questão 21: Um entusiasta de jogos eletrônicos, argumentou que jogar videogames violentos não causa aumento de crimes violentos como os críticos desse tipo de jogo frequentemente afirmam. Para apoiar seu argumento, apresentou o gráfico a seguir. Nele observa-se que a taxa de crimes violentos diminuiu bastante desde a época em que os primeiros jogos eletrônicos foram introduzidos.



21. Dada a informação apresentada neste gráfico, qual a fragilidade no argumento desse entusiasta?
- As taxas de crimes violentos parecem aumentar ligeiramente após a introdução de alguns jogos.
 - O gráfico não mostra índices de crimes violentos cometidos por crianças com menos de 12 anos de idade, por isso os resultados são tendenciosos.
 - A tendência de queda na taxa de criminalidade pode ter sido causada por algo diferente do lançamento de jogos de videogames violentos.
 - O gráfico mostra apenas dados até 2003. Dados mais atuais são importantes

22. O seu médico prescreveu um medicamento que é completamente novo. A droga tem alguns efeitos colaterais, assim, é necessário fazer uma pesquisa para determinar a eficácia da nova droga em comparação com os medicamentos similares no mercado. Qual das seguintes fontes fornece informações mais confiáveis?

- Bula/site do fabricante da droga
- Uma característica especial sobre a droga no noticiário noturno
- Estudo realizado por pesquisadores independentes
- Informações de um amigo de confiança que tomou a droga por seis meses

23. Um teste de genética mostra uma promissora detecção precoce do câncer do colo do útero. No entanto, 5% de todos os resultados dos testes são falsos positivos; ou seja, os resultados indicam que o câncer é presente quando o paciente está na verdade, livre do câncer. Dada essa taxa de falsos positivos, o número de pessoas em 10.000 que teria um resultado falso positivo e se assustaria desnecessariamente é igual a?

- 5
- 35
- 50
- 500

24. Por que os pesquisadores utilizam as estatísticas para tirar conclusões sobre os seus dados?

- Pesquisadores muitas vezes coletam dados sobre tudo e todos na população.
- O público é facilmente influenciado por números e estatísticas.
- As verdadeiras respostas às questões de investigação só podem ser reveladas por meio de análise estatística.
- Os investigadores fazem inferências sobre a população e utilizam estimativas a partir de amostras menores.

25. Um pesquisador levanta a hipótese de que as vacinas que contêm traços de mercúrio não causam autismo em crianças. Qual dos seguintes dados corrobora essa hipótese?

- A contagem do número de crianças que foram vacinadas e têm autismo.
- Dados de triagem anuais sobre sintomas de autismo em crianças vacinadas e não vacinadas desde o nascimento até os 12 anos.
- Taxa média de autismo em crianças nascidas nos Estados Unidos.
- Média da concentração de mercúrio no sangue de crianças com autismo.

Antecedentes para questão 26: Suponha que ao fazer uma pesquisa na internet para ajudar sua avó a entender dois diferentes novos medicamentos para osteoporose, você encontrou uma publicação no *Eurasian Journal* que contém dados que mostram a eficácia de apenas um desses novos medicamentos. Como a referida revista é financiada por uma empresa farmacêutica específica, a maioria dos anúncios da revista são de produtos desta empresa. Em suas pesquisas, você também encontrou outros artigos que mostram que a referida droga tem apenas uma eficácia limitada.

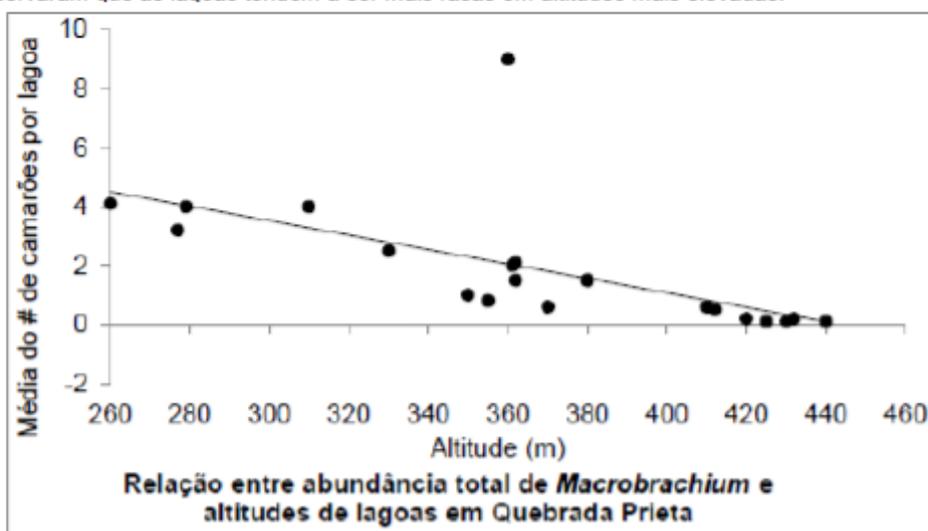
26. Escolha a melhor resposta que iria ajudá-lo a decidir sobre a credibilidade da revista acima citado:

- Não é uma fonte confiável de pesquisa científica porque havia anúncios dentro da revista.
- É uma fonte confiável de pesquisa científica porque a publicação conta com colaboradores que possuem credenciais apropriadas para avaliar a qualidade dos artigos de pesquisa antes de sua publicação.
- Não é uma fonte confiável de investigação científica, porque seus artigos mostram apenas a eficácia dos medicamentos da empresa que a financia.
- É uma fonte confiável de pesquisa científica, pois os estudos publicados na revista foram mais tarde reaplicados por outros pesquisadores.

27. Qual das seguintes opções são atitudes cientificamente válidas?

- Uma revista científica rejeitar um estudo porque os resultados fornecem evidências contra um modelo amplamente aceito.
- Uma revista científica retirar a publicação de um artigo depois de descobrir que o pesquisador deturpou os dados.
- Um investigador distribuir amostras grátis de uma nova droga que ele está desenvolvendo para pacientes que necessitam.
- Um cientista sênior incentivar seu aluno de pós-graduação a publicar um estudo contendo resultados inovadores que não podem ser verificados.

Antecedentes para questão 28: Pesquisadores interessados na relação entre a abundância de camarões (*Macrobrachium*) e altitude das lagoas, apresentaram os seguintes dados no gráfico abaixo. Curiosamente, eles também observaram que as lagoas tendem a ser mais rasas em altitudes mais elevadas.



28. Qual das seguintes hipóteses é mais plausível para explicar os resultados apresentados no gráfico?

- Há um maior número de lagoas em altitudes superiores a 340 metros porque chove com mais frequência em altitudes mais elevadas.
- Camarões são mais abundantes em lagoas de altitudes mais baixas, pois esses locais tendem a ser mais profundos.
- Este gráfico não pode ser interpretado devido existência de um ponto periférico nos dados.
- A medida que a elevação aumenta, abundância de camarão também aumenta, porque eles têm menos predadores em altitudes mais elevadas.

ANEXO B - CHAVE DAS RESPOSTAS DO TOSLS NA INTEGRA

Chave das respostas do TOSLS na integra

QUESTÕES	RESPOSTAS	QUESTÕES	REPOSTAS
1	B	15	D
2	C	16	B
3	B	17	B
4	C	18	A
5	D	19	C
6	C	20	B
7	A	21	C
8	D	22	C
9	B	23	D
10	B	24	D
11	B	25	B
12	C	26	C
13	D	27	B
14	C	28	B

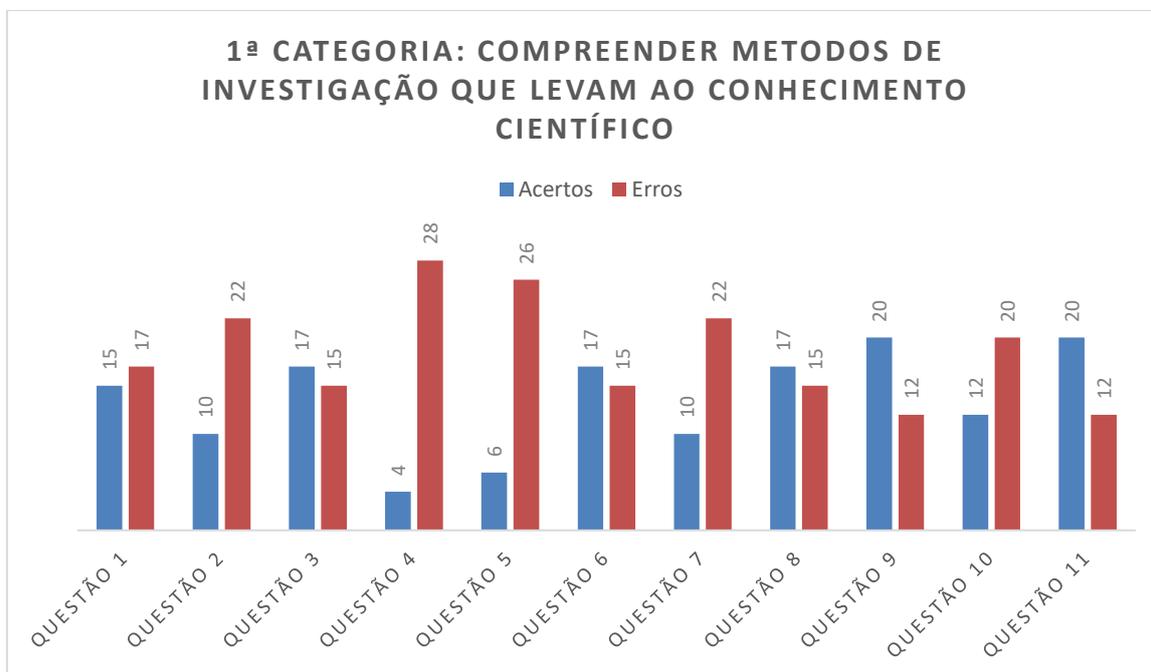
ANEXO C - DINÂMICA DOS 5 ERROS

Dinâmica dos 5 erros

1. Um grupo de cientistas pediu para rever propostas de concessão de financiamento com base em recomendações de empresários, que destacam a experiência do investigador, os planos de projeto, e dados preliminares de propostas de pesquisa submetidas.
2. Um artigo científico apresenta o peso médio de crianças de 1 ano de idade, de uma determinada região, através de acompanhamento de registros no sistema de saúde.
3. Uma revista científica rejeita um estudo, porque os resultados fornecem evidências contra um modelo amplamente aceito.
4. Uma revista científica retira a publicação de um artigo depois de descobrir que o pesquisador deturpou os dados.
5. Um cientista distribui amostras grátis de uma nova droga que ele está desenvolvendo para pacientes que necessitam do medicamento.
6. Um cientista renomado incentiva seu aluno de pós-graduação a publicar um estudo contendo resultados e informações inovadores que não podem ser verificados.
7. Um estudo produziu uma nova medicação que tem por finalidade a cura do câncer, porém a medicação não foi liberada pela agência de segurança da saúde, devido os efeitos colaterais da utilização em longo prazo serem desconhecidos.
8. Observaram-se características semelhantes em um determinado grupo através da aplicação de questionários e entrevistas.
9. Uma revista científica patrocinada por uma marca de cosméticos publicou um artigo alertando para não utilização de um determinado produto desta mesma marca, pois novos testes foram feitos, comprovando a ineficácia do produto.
10. Os cientistas estão sendo selecionados para ajudar a realizar um estudo de pesquisa patrocinado pelo governo sobre o clima global com base em seus interesses políticos.

APÊNDICE A - PANORAMA GERAL DAS RESPOSTAS do TOSLS

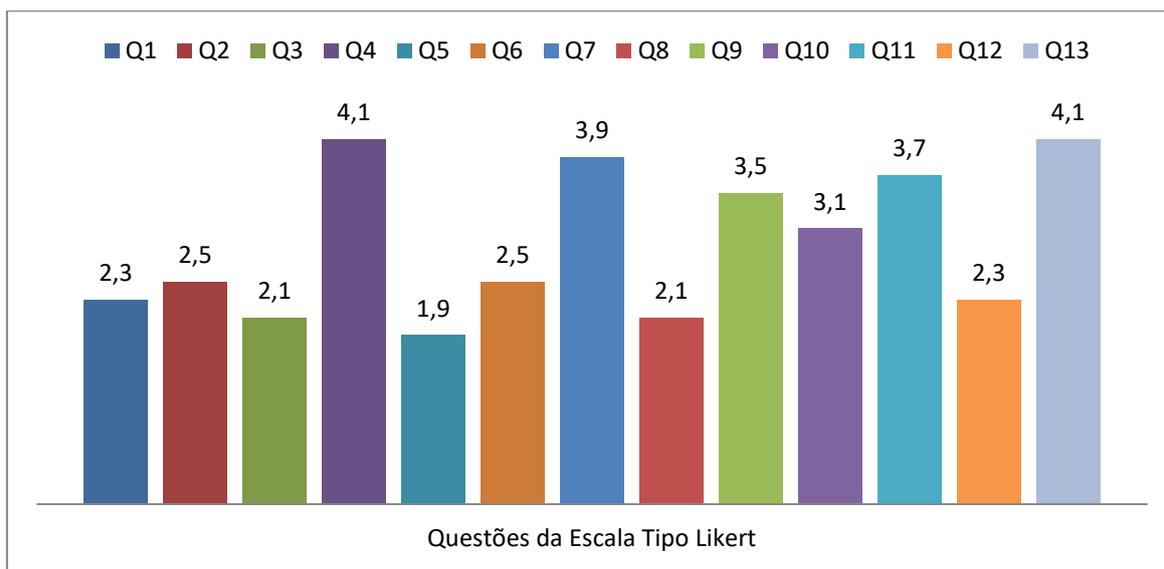
Panorama geral das respostas do TOSLS.



Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE B – PANORAMA GERAL DOS DADOS DA ESCALA DE LIKERT POR CATEGORIA

Panorama geral dos dados da escala de Likert por categoria.



Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO FINAL

Preencha as informações abaixo, para fins de caracterização dos respondentes:

Curso: _____ Período: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Possui outra graduação: _____

Marque um X nas datas que você participou das atividades:

29/11/19

06/12/19

20/12/19

Marque um X nos argumentos abaixo que podem ser considerados cientificamente válidos:

1. O fator mais importante para classificar um artigo de pesquisa como confiável e válido é a presença de dados gráficos ou ilustrações.
2. Uma revista científica retira a publicação de um artigo depois de descobrir que o pesquisador alterou os dados e os resultados.
3. Uma marca de cosméticos pagou pesquisadores para produzir pesquisas que comprovem a eficácia de seus produtos.
4. Um grupo de cientistas pediu para obter concessão de financiamento com base no currículo, reputação e interesses pessoais dos pesquisadores.
5. Uma revista recusou uma pesquisa científica por receio de retaliações sociais e políticas que seus resultados poderiam causar.

O que você achou de participar das atividades desenvolvidas durante a UEPS?

Qual atividade ou momento que você mais gostou e considerou significativo?

As habilidades trabalhadas durante a UEPS foi importante para o seu processo formativo?

Justifique.

Habilidade 1- Identificar um argumento científico válido:

Habilidade 2- Avaliar a validade das fontes:

Você tem sugestões de atividades que poderiam melhorar o desempenho da UEPS? Quais?

APÊNDICE D - ESCALA DE LIKERT

QUESTIONÁRIO I: ESCALA DE LIKERT

Preencha as informações abaixo, para fins de caracterização dos respondentes:

Curso: _____ Período: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Possui outra graduação: _____

Marque um X na alternativa que corresponde ao seu grau de concordância com cada afirmação abaixo:

1. O meio ambiente sofre por consequência dos avanços da ciência.

A) Totalmente de acordo
B) De acordo
C) Indeciso
D) Discordo
E) Discordo totalmente

2. A ciência é responsável por solucionar todos os problemas ambientais, os que já existem e os que estão por vir.

A) Totalmente de acordo
B) De acordo
C) Indeciso
D) Discordo
E) Discordo totalmente

3. Os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente.

A) Totalmente de acordo
B) De acordo
C) Indeciso
D) Discordo
E) Discordo totalmente

4. Qualquer pessoa é capaz de compreender e aprender sobre a ciência.

A) Totalmente de acordo
B) De acordo
C) Indeciso
D) Discordo
E) Discordo totalmente

5. A ciência tem como finalidade, apenas promover qualidade de vida e bem-estar social.

A) Totalmente de acordo
B) De acordo
C) Indeciso
D) Discordo
E) Discordo totalmente

6. O avanço científico pode gerar consequências sociais desastrosas.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo
 - C) Indeciso
 - D) Discordo
 - E) Discordo totalmente
7. Apenas os cientistas devem ser os únicos responsáveis por tomar decisões relacionadas aos avanços da ciência.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo
 - C) Indeciso
 - D) Discordo
 - E) Discordo totalmente
8. Os métodos de pesquisas científicas possibilitam que os cientistas, tornem-se completamente imparciais. Suas emoções, sentimentos e interesses pessoais não interferem nos resultados de suas pesquisas.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo
 - C) Indeciso
 - D) Discordo
 - E) Discordo totalmente
9. Os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo
 - C) Indeciso
 - D) Discordo
 - E) Discordo totalmente
10. O ensino de ciências nas escolas deve prepara os estudantes para exercer a cidadania.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo
 - C) Indeciso
 - D) Discordo
 - E) Discordo totalmente
11. Nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências.
- A) Totalmente de acordo
 - B) De acordo

- C) Indeciso
- D) Discordo
- E) Discordo totalmente

12. A ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas.

- A) Totalmente de acordo
- B) De acordo
- C) Indeciso
- D) Discordo
- E) Discordo totalmente

13. A ciência escolar deve estar comprometida em esclarecer os fatos, e promover consciência cidadã.

- A) Totalmente de acordo
- B) De acordo
- C) Indeciso
- D) Discordo
- E) Discordo totalmente

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Preencha as informações abaixo, para fins de caracterização dos respondentes:

Curso: _____ Período: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Possui outra graduação: _____

Marque um X nas datas que você participou das atividades:

29/11/19

06/12/19

20/12/19

Marque um X nos argumentos abaixo que podem ser considerados cientificamente válidos:

1. O fator mais importante para classificar um artigo de pesquisa como confiável e válido é a presença de dados gráficos ou ilustrações.
2. Uma revista científica retira a publicação de um artigo depois de descobrir que o pesquisador alterou os dados e os resultados.
3. Uma marca de cosméticos pagou pesquisadores para produzir pesquisas que comprovem a eficácia de seus produtos.
4. Um grupo de cientistas pediu para obter concessão de financiamento com base no currículo, reputação e interesses pessoais dos pesquisadores.
5. Uma revista recusou uma pesquisa científica por receio de retaliações sociais e políticas que seus resultados poderiam causar.

O que você achou de participar das atividades desenvolvidas durante a UEPS?

Qual atividade ou momento que você mais gostou e considerou significativo?

As habilidades trabalhadas durante a UEPS foi importante para o seu processo formativo?

Justifique.

Habilidade 1- Identificar um argumento científico válido:

Habilidade 2- Avaliar a validade das fontes:

Você tem sugestões de atividades que poderiam melhorar o desempenho da UEPS? Quais?

APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Este é um convite para você participar da pesquisa “ **Letramento científico através da abordagem CTSA para um curso de pedagogia**” coordenada por **Debora Dalila da Silva Almeida Santiago**. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Caso decida aceitar o convite, será submetido ao seguinte procedimento: **participará da aplicação, como respondentes de dois questionários de avaliação de habilidades de letramento científico**, cuja responsabilidade da aplicação é de **Debora Dalila da Silva Almeida Santiago**, formada no curso do Campus Avançado “ Pedagogia”, da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. As informações coletadas serão organizadas em banco de dados em programa estatístico e analisadas a partir de técnicas de estatística descritiva e inferencial.

Essa pesquisa tem como objetivo geral: “**Propor uma unidade de ensino potencialmente significativa-UEPS para trabalhar junto aos licenciando do curso de pedagogia da UERN o letramento científico**”. E como objetivos específicos: identificar as atitudes e crenças dos discentes sobre ciência; elaborar e aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS; avaliar os resultados obtidos com a aplicação do material.

O benefício desta pesquisa é a possibilidade de proporcionar o letramento científico através da elaboração de uma UEPS.

Os riscos mínimos que o participante da pesquisa estará exposto são de exposição negativa de suas contribuições. Esses riscos serão minimizados mediante: Garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo; Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas a discente Debora Dalila da Silva Almeida Santiago aplicará o questionário e a UEPS, e somente a discente Debora Dalila da Silva Almeida Santiago e o pesquisador responsável poderão manusear e guardar os questionários; Sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante; Garantia que o participante se sinta a vontade para responder aos questionários.

Os dados coletados serão, ao final da pesquisa, armazenados em CD-ROM e caixa arquivo, guardada por no mínimo cinco anos sob a responsabilidade do pesquisador, a fim de garantir a confidencialidade, a privacidade e a segurança das informações coletadas, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes e o responsável.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para o pesquisador.

Não será efetuada nenhuma forma de gratificação por sua participação. Os dados coletados farão parte do nosso trabalho, podendo ser divulgados em eventos científicos e publicados em revistas nacionais ou internacionais. O pesquisador estará à disposição para

qualquer esclarecimento durante todo o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todas essas informações, agradeço antecipadamente sua atenção e colaboração.

Consentimento Livre

Concordo em participar desta pesquisa “**Letramento científico através da abordagem CTSA para um curso de pedagogia**”. Declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido (a) e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

MOSSORÓ, ____/____/____.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Participante

Debora Dalila da Silva Almeida Santiago (Aluno-pesquisador) - Aluna do Curso de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Campus Central, no endereço Av. Prof. Antônio Campos, bairro Costa e Silva, CEP–59625620, Cidade Mossoró– RN. E-mail: ddalila.almeida@gmail.com.

Prof. Albino Oliveira Nunes (Orientador da Pesquisa – Pesquisadora Responsável) - Curso de Pós-graduação em Ensino, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Campus Central, no endereço: Av. Prof. Antônio Campos, bairro Costa e Silva, CEP–59625620, Cidade Mossoró– RN. E-mail: albino.nunes@ifrn.edu.br.

Prof. Leonardo Alcântara Alves (Orientador da Pesquisa – Pesquisador Responsável) - Curso de Pós-graduação em Ensino, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Campus Central, no endereço: Av. Prof. Antônio Campos, bairro Costa e Silva, CEP–59625620, Cidade Mossoró– RN.

E-mail: leonardo.alcantara@ifrn.edu.br.

APÊNDICE G - CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, _____
(nome), (CPF ou matrícula): _____, representante legal da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, localizada no endereço: Av. Prof. Antônio Campos, bairro Costa e Silva, CEP-59625620, Cidade Mossoró- RN, venho através deste documento, conceder a anuência para a realização da pesquisa intitulada: **Letramento científico através da abordagem CTSA para um curso de pedagogia**, sob a orientação do(a) **Prof. Albino Oliveira Nunes e do Prof. Leonardo Alcântara Alves**, vinculados a **Universidade Federal Rural do Semiárido, e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte**. Declaro conhecer e cumprir as resoluções Éticas Brasileiras, em especial a resolução 466/12 e suas complementares.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades, como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu cumprimento no resguardo da segurança e bem estar dos participantes de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Ciente dos objetivos, métodos e técnicas que serão usados nesta pesquisa, concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue abaixo:

- 1) A garantia do participante em solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 2) Liberdade do participante de retirar a anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalidade ou prejuízos.

Mossoró/RN ____/____/____

Assinatura e Carimbo do responsável preferencialmente.

Na inexistência do carimbo, Portaria de nomeação da função ou CPF.