

---

## LETRAMENTO CIENTÍFICO E CRENÇAS CTSA EM ESTUDANTES DE PEDAGOGIA

*SCIENTIFIC LITERACY AND STSE BELIEFS IN PEDAGOGY STUDENTS*

Debora Dalila Da Silva Almeida, SANTIAGO<sup>1</sup>  
Albino Oliveira, NUNES<sup>2</sup>  
Leonardo Alcantara, ALVES<sup>3</sup>

### Resumo

É importante trabalhar questões relacionadas ao letramento científico desde os primeiros anos da vida escolar sendo esse período de aprendizagem intermediado pelo professor licenciado em pedagogia. Assim, pensando nessa necessidade de preparar os pedagogos para promover o letramento científico, no presente trabalho objetivou-se analisar o nível de letramento científico e as crenças sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) de alunos do curso de pedagogia. Para isso utilizamos dois instrumentos de coleta de dados o *Test of Scientific Literacy Skills* (teste de habilidades de letramento científico) - TOSLS, que já é amplamente utilizado para medir habilidades e competências de letramento científico, e uma escala tipo Likert, elaborada por um dos autores para perceber a visão dos discentes sobre CTSA. Apesar das dificuldades em utilizar as habilidades de letramento científico no TOSLS, os alunos apresentaram bons resultados na escala tipo Likert. Podemos perceber, assim, uma visão crítica sobre a relação CTSA.

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

### Abstract

It is important to work on questions related to scientific literacy since the first years of school life, with this learning period being intermediated by a teacher with a degree in Pedagogy. Thus, having in mind this need of preparing the pedagogues to promote

---

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.  
Email: ddalila.almeida@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Email:  
albino.nunes@ifrn.edu.br

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Email: leonardo.alcantara@ifrn.edu.br

scientific literacy, the present work aims to analyse the level of scientific literacy and on the relationship between science, technology, society and environment(STSE) beliefs of Pedagogy students. For that, we used two data collection instruments: o *Test of Scientific Literacy Skills* - TOSLS, which is already widely used to measure scientific literacy skills; and a Likert scale, developed by the author to understand the vision of students about STSE. Despite the difficulties in utilizing the scientific literacy skills on TOSLS, the students showed good results on the Likert scale. We noticed a critical vision on the STSE relationships.

**Key words:**Teacher training, Scientific Literacy, STSE Approach

## **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 e 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 Vilches Pérez e Praia (2011) como: a contaminação dos solos, rios e mares; esgotamento e destruição dos recursos naturais; degradação generalizada dos ecossistemas; conflitos e guerras devastadoras; bem como a urbanização acelerada e desordenada?

Desta forma, 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.

Com isso, consideramos importante que a formação inicial do pedagogo contemple a formação para o ensino de ciências, sensível e atenta para questões e valores socioambientais, direcionada para a conscientização da importância da participação social nas tomadas de decisões coletivas e mediante o desenvolvimento da ciência. Assim, nos parece ser algo necessário a capacitação desses profissionais

da educação para as primeiras discussões sobre ciências nos diferentes níveis de ensino.

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 de analisar o nível de Letramento Científico e as crenças CTSA de alunos do curso de pedagogia.

### ***A abordagem CTSA***

Segundo Santos e Mortimer (2002), o movimento CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) teve início em países industrializados, na Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália. Já na América Latina, apesar de alguns autores como Chrispino (2017), afirmarem que existiu uma tradição CTS Latino Americana, atualmente, o movimento CTS nessa região apresenta um baixo desenvolvimento, não sendo observadas muitas ações institucionais e acadêmicas que o representem.

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 desenfreado 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 esses mecanismos para seus próprios interesses, a fim unicamente de alcançar seus objetivos. Um exemplo desses problemas causados pelo desenvolvimento da ciência sem ética e valores socioambientais foi o resultado da corrida dos países envolvidos no conflito no desenvolvimento da indústria armamentista, a criação de armas químicas e armas de alto poder de destruição que abriu o caminho para criação 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 da ciência e da tecnologia começou a mudar. Algumas pessoas que assistiram as catástrofes ambientais e sociais que se destacaram no pós-guerra perceberam um sinal de alerta para catástrofes ainda maiores. Fruto dessa desconfiança e alerta que se instaurou, grupos se reuniram para pensar e debater sobre 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 no desenvolvimento da ciência (CEREZO, 1998).

Como consequência destas discussões, na educação, por volta dos anos 70, surge o que hoje chamamos de estudos CTS que está 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, buscam entender como o desenvolvimento da ciência molda a cultura, o meio ambiente, as relações sociais e influenciam 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 sólido, 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 da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA) como base teórica para orientar as ações efetivas e práticas 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 estava envolvida nos movimentos sociais produzidos durante os anos 60 e 70. Essa tradição busca uma ação mais efetiva e concreta no campo de desenvolvimento prático do estudo relacionados ao tema em questão, buscando conscientizar a população da importância de sua participação consciente na tomada de decisões sobre o avanço científico.

Assim, temos duas tradições com foco de pesquisas e ações distintas, mas que se complementam na busca de alcançar um mesmo objetivo. Uma tradição foca na

construção do conhecimento teórico, e outra foca nas formas, meios e métodos efetivos de disseminar esses conhecimentos 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, em meados da década de 60 e 70 tivemos os primeiros indícios da construção de uma tradição CTS Latino Americana tendo como precursores desse movimento autores como Dagnino (2009), que passaram a questionar a relação entre ciência tecnologia e sociedade, levantaram críticas sobre o modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico, bem como as decisões políticas que envolviam esse desenvolvimento (SILVA, 2015).

Outros autores como Cerezo (2005) consideram que, na verdade, a tradição Latino Americana iniciou apenas em meados da década de 80. Apesar de reconhecer que já havia um pensamento crítico sobre a relação CTS em décadas anteriores, acreditava que apenas com a consolidação das duas tradições anteriormente mencionadas, a Europeia e a Norte Americana, passamos 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, reconhece que os estudos realizados em 60 e 70 direcionaram e influenciaram diretamente a consolidação dessa terceira tradição, porém não os considerou como CTS, pois os estudos desenvolvidos relacionavam o desenvolvimento tecnológico e científico na maior parte das vezes com a melhoria e o bem estar social.

A abordagem CTSA, que insere aqui mais claramente as relações do meio ambiente, busca relacionar os conteúdos e conceitos com temas de relevância social. Embora pareça uma tarefa simples, os mecanismos de opressão que ainda hoje vivenciamos no sistema educacional tornam tarefas como essa complexa. 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 sobre a relevância dessas abordagens e passem pelo processo de educação científica. Sabe-se que alguns trabalhos que visam contribuir com uma

formação docente na perspectiva CTSA (SANTIAGO, NUNES e ALVES, 2020). Mas 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).

### **O Letramento Científico**

Sobre os termos utilizados, percebemos que as expressões “*alfabetización científica*”, “*Alphabétisation Scientifique*” e “*Scientific Literacy*” na língua 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 desenvolvimento da ciência e conseqüentemente a vida de todos (SASSERON e CAVALHO, 2011).

Apesar da 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 para os termos na língua portuguesa que diferencia “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, manusear ou para inserir as novas tecnologias de forma didática em sala de aula. Alfabetizar 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 necessidade 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 tem dificultado o Letramento Científico e Tecnológico é a forma descontextualizada como o ensino de ciências é praticado nas escolas. Fazendo 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), de modo a não desenvolver habilidades necessárias para o que o indivíduo seja considerado um cidadão letrado.

Outra visão que a escola vem pregando, que não contribui para o Letramento Científico se refere a três conceitos; o primeiro: informação, como sendo algo necessário e bom. Quanto mais informação melhor. Afinal estamos em plena era da informação e, nesse sentido, não se faz diferença entre as fontes confiáveis e válidas e não confiáveis. A tecnologia digital, as mídias e 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 alguns malefícios como o que chamamos de *fake News*<sup>4</sup>, a 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

---

<sup>4</sup>*Fake News* notícias falsas. Que atualmente com o avanço das tecnologias digitais têm se tornado um problema para a sociedade. Notícias falsas amplamente divulgadas podem direcionar tomadas de decisões e posicionamentos que causam ou agravam problemas socioambientais.

“científicas”, com explicações e argumentos simplistas, muitas vezes infundadas, com o objetivo de direcionar o olhar do consumidor para interesses pessoais daqueles que as produzem, podem causar grandes impactos sociais e ambientais, por incitar a população a tomar decisões importantes com base em mentiras.

O segundo conceito se caracteriza como a idolatria tecnológica, que também se apresenta como uma ideia a ser superada. Na perspectiva desse conceito, a tecnologia é boa para o homem, 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 nesse aspecto não está relacionada ao desenvolvimento da ciência em si, mas a 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 é quando esses valores não são considerados (MOREIRA, 2000).

O terceiro conceito se refere ao ato de ser um consumidor por direito. Quanto mais consumo, melhor, mais contribuo para a economia. Quanto mais objetos desnecessários comprar, melhor, mais estamos fazendo valer os direitos de consumidor (MOREIRA, 2000). Nesse conceito vale fazer uma reflexão sobre o objetivo da ciência na ótica de uma sociedade capitalista, que prega e precisa do incentivo ao consumo para se manter, o que nos leva a sempre tentar garantir a compra do que é mais novo, da tecnologia mais atual, ou estaríamos fora da sociedade.

Frigotto (2002) faz um alerta sobretal submissão da ciência e da tecnologia aos interesses do capitalismo, sendo utilizado 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 as 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)

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 os objetivos do capitalismo, acelerando



o processo do uso e descarte, 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 nas novas tecnologias. Contudo, podemos destacar três importantes dimensões do Letramento Científico, no quadro abaixo estão descritas essas dimensões, a definição e exemplos de indicadores.

**Quadro 1:** Dimensões de Letramento Científico

<b>Dimensão do LC</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos de Indicadores/Parâmetros de LC</b>
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.

O quadro 1 apresenta dimensões e definições que esclarecem o propósito do Letramento Científico. Nesse sentido com uma visão educativa, acreditamos que os objetivos da abordagem CTSA estejam conectados e reforcem o desenvolvimento de habilidades de Letramento Científico.

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.

## **Metodologia**

A presente pesquisa utiliza uma abordagem quali-quantitativa, também conhecida como mista. Essa abordagem 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. 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 pesquisa foi desenvolvida na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), escolhida como instituição colaboradora deste estudo por ser a única universidade pública a ofertar o curso de graduação em pedagogia na cidade de Mossoró-RN.

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. 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 essa engloba o objetivo da pesquisa.

Cada categoria possui um conjunto de habilidades que são mostradas no quadro 2. Também estão expostas o que cada conjunto de questões procura avaliar nos estudantes e possíveis concepções erradas que poderão aparecer no decorrer da resolução do questionário.

**Quadro 2:** 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 afirmações corretamente como evidências científicas e considera-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	Crenças políticas predominantes podem ditar como as descobertas científicas são usadas. Todos os lados de uma controvérsia devem receber o

		indústria e pela mídia, livre de preconceitos e pressão econômica e política para tomar decisões na sociedade.	mesmo peso, independentemente de sua validade.
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	Identifique o formato apropriado para a representação gráfica dos dados, dado o tipo específico de dados	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 concluir 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	Calcule 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 E LUTZ 2012, p.367)

O segundo instrumento utilizado foi outro questionário, organizado por escala tipo Likert. Segundo Richardson (2012), a escala de Likert foi elaborada por ResisLikert (1932). Nessa escala os respondentes devem marcar o grau de concordância com as afirmações apresentadas no teste. Na técnica, são atribuídos escores (valores) para cada alternativa. Para afirmações (itens) otimistas, os escores foram atribuídos da seguinte forma: totalmente de acordo (5), de acordo (4), indeciso

(3), discordo (2) e discordo totalmente (1). Para afirmações (itens) pessimistas, os valores se invertem. Os dados tabulados foram analisados segundo a estatística descritiva conforme já explicitado por Nunes e Dantas (2012).

A escala de Likert construída para esta pesquisa contém 13 questões, divididas em 4 categorias (quadro 3): i) ciência e meio ambiente, ii) ciência e sociedade, iii) ciência e tecnologia e iv) 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 3:** Categorias da Escala de Likert

CATEGORIAS	AFIRMATIVAS
Ciência e meio ambiente	1. O meio ambiente sofre por consequência dos avanços da ciência. 2. Ciência é responsável por solucionar todos os problemas ambientais, os que já existem e os que estão por vir. 3. Os cientistas estão sempre preocupados em defender e cuidar do meio ambiente.
Ciência e sociedade	4. Qualquer pessoa é capaz de compreender e aprender sobre a ciência. 5. A ciência tem como finalidade, apenas promover qualidade de vida e bem-estar social. 6. O avanço científico pode gerar consequências sociais desastrosas. 7. Apenas os cientistas devem ser os únicos responsáveis por tomar decisões relacionadas aos avanços da ciência.
Ciência e tecnologia	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. 9. Os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais.
Ciência escolar	10. O ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania. 11. Nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências. 12. A ciência que é ensinada nas escolas apresenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas. 13. A ciência escolar deve estar comprometida em esclarecer os fatos, e promover consciência cidadã.

Fonte: Elaboração própria

Para o tratamento e organização dos dados utilizamos gráficos e figuras. A média utilizada nesta pesquisa é a aritmética simples, onde utilizamos a somatória dos valores das respostas, e depois dividiremos pelo número de colaboradores (RICHADSON, 2017).

A aplicação dos questionários se deu na disciplina de Ensino de Ciências, ofertada no 5º período do curso de pedagogia, nas turmas do turno matutino e noturno. No total, temos quarenta alunos regularmente matriculados no semestre de 2018.2, semestre onde foram aplicados os questionários de avaliação das atitudes e crenças.

O tipo de validade selecionada para os dois instrumentos (questionários) foi a validade de face, que é 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).

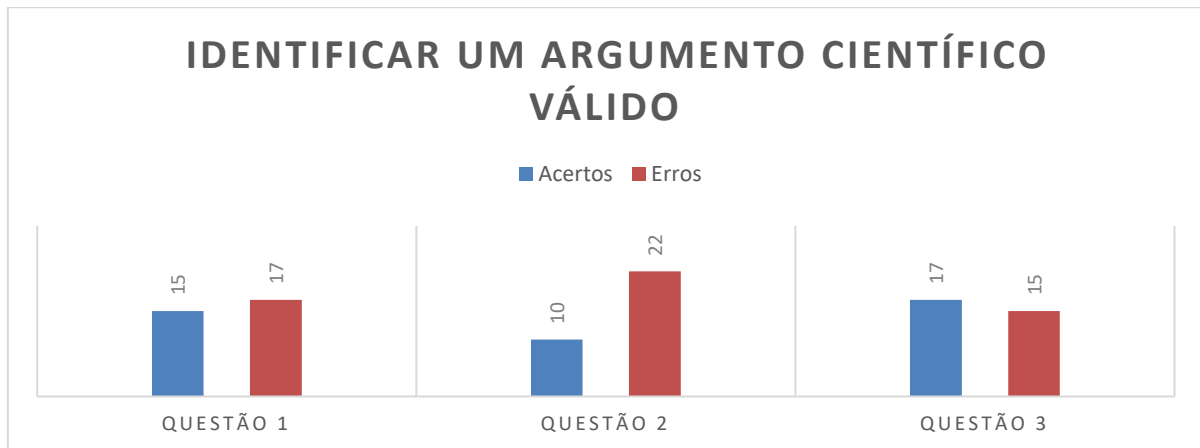
A criação do TOSLS se deu a partir da opinião de pesquisadores sobre o tema LC e especialistas em outras áreas. Sua validade se deu através de análises estatísticas dos resultados oriundos das aplicações das versões iniciais “que incluíam a correlação de respostas a duas ou mais questões estruturalmente análogas e a correlação de respostas de amostras onde foram aplicados teste-reteste” (GOMES 2016, p.39).

## **Resultados e Discussões**

### ***Análise do Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS)***

Iniciamos as análises pelas questões do TOSLS, onde se verificou três habilidades acerca da compreensão dos discentes sobre ciências. Cada habilidade abordada pela primeira categoria do instrumento 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, dentre 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 trabalhar tais habilidades com maior ênfase.

Pode-se visualizar o número de erros e acertos de cada questão nas figuras apresentadas adiante. É possível perceber que das 11 questões aplicadas, 6 questões apresentaram mais erros que acertos, são elas: 1, 2, 4, 5, 7 e 10. Já nas questões 3, 6, 8, 9, 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 as questões que apresentam mais acertos que erros, como é o caso das questões 3, 6 e 8, a diferença é de dois acertos a mais que erros, o que consideramos pequena. As questões 1, 2 e 3 objetivam avaliar a habilidade de identificar um argumento científico válido. A Figura 2 abaixo destaca apenas os resultados da primeira habilidade.

**Figura 1:** Resultados referente a primeira habilidade

Fonte: Elaboração própria.

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, questões 1 e 2. O resultado obtido pode significar dificuldades relevantes nessa habilidade. Na terceira questão os alunos se saíram melhor, porém o resultado teve pequena diferença entre erros e acertos.

Nessa habilidade, de uma forma geral, contabilizamos 42 acertos e 54 erros. O número de erros supera o número de acertos nas três primeiras questões, o que significa que um maior número de alunos apresenta dificuldades em 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). Em consequência, pode dificultar também o desenvolvimento desta habilidade nos futuros alunos desses professores em formação.

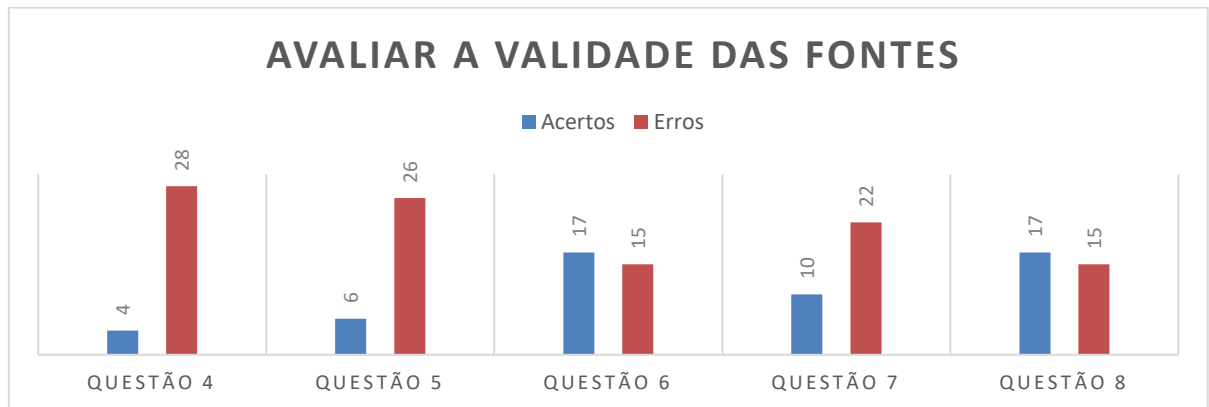
Na era da *fake News* atualmente impulsionada pelas redes sociais, é importante que essa habilidade seja trabalhada para que as pessoas, no geral, não sejam facilmente enganadas e não aceitem passivamente e, principalmente, não propaguem informações, notícias e dados sem fundamentos ou não confiáveis. Não conseguir identificar um argumento cientificamente válido, ou seja, confiável, pode levar as pessoas a acreditar 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 apresentar dificuldade na identificação desses argumentos, podem vir a desenvolver uma visão positivista sobre ciência ou acreditar em uma possível neutralidade de informações daqueles que propagam informações, ditas científicas. Esses resultados nos mostram a importância de trabalhar essa habilidade com os alunos de pedagogia participantes da pesquisa.

A segunda habilidade analisada diz respeito à capacidade dos alunos respondentes em avaliar a validade das fontes. Os resultados são apresentados na Figura 2:

**Figura 2:** Resultados referentes a segunda habilidade



Fonte: Elaboração própria.

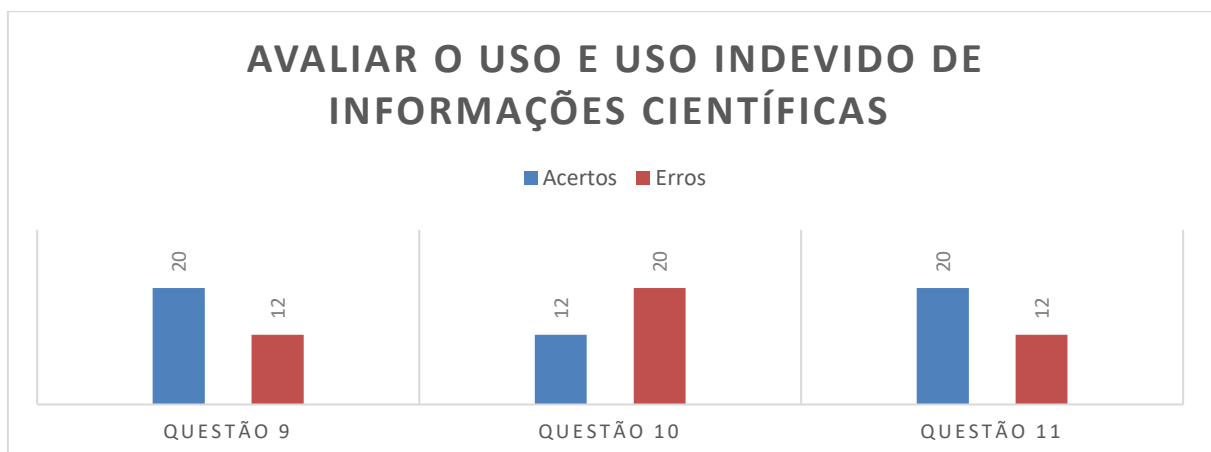
Percebemos logo de início, nas duas primeiras questões, que a discrepância entre o número de erros e acertos é bastante significativa. Das cinco questões que verificam essa habilidade, três apresentam um maior número de erros que acertos, e a diferença entre eles é bastante relevante, já que 14% (4 respondentes) 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, sendo que 54% (17 respondentes) acertaram essas duas questões. No total foram 54 acertos e 106 erros na segunda habilidade.

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 deparar com situações problemas 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, se eximindo 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. Com os resultados apresentados na figura 3:

Figura 3: Resultados referentes a terceira habilidade



Fonte: Elaboração própria.

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 satisfatório na questão 10. Comparando o resultado dessa habilidade com as outras duas já mencionadas, percebemos que essa foi a habilidade em que 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 que as outras duas anteriores. Como apresentado anteriormente, consideremos essa habilidade uma das mais importantes, pois ela é fundamental para esclarecer o mito da neutralidade da



ciência e daqueles que a fazem, pois nos deparamos diariamente com situações problemas 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 tecnocrática e excludente na medida 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 dessas informações.

Através da análise das respostas do TOSLS, como podemos perceber nos gráficos e discussões, existe uma maior necessidade de se abordar temas referentes às primeira e segunda habilidades. Cabe destacar que, em uma visão geral, os resultados demonstram a necessidade de trabalhar as três habilidades, considerando o número de erros e acertos. Porém, as duas primeiras habilidades apresentaram o desempenho menor para atender necessidade de se trabalhar junto aos alunos do curso de pedagogia as habilidades de identificar um argumento científico válido e avaliar a validade das fontes.

Assim, apresentaremos no próximo ponto de discussão os resultados referentes às crenças dos alunos sobre o que pensam no que diz respeito a ciência e sua relação com o meio ambiente, a sociedade e a tecnologia, bem como suas visões sobre a ciência escolar.

### ***Análise da Escala de Likert***

Para fins de análise, organizamos os resultados dos itens de cada categoria da Escala de Likert em uma média aritmética simples. Desta forma, quanto maior for a média alcançada em cada questão mais positiva 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 com os três eixos propostos.

A próxima figura (figura 4), apresenta um fator importante para análises dos resultados da média de cada questão. É importante para compreensão das análises dos valores médios de cada questão entender o desvio médio (margem de dispersão) de cada um desses valores. Ou seja, quanto maior o desvio, maior a medida de dispersão (MORETTIN; BUSSAB, 2010). O desvio médio é definido por:

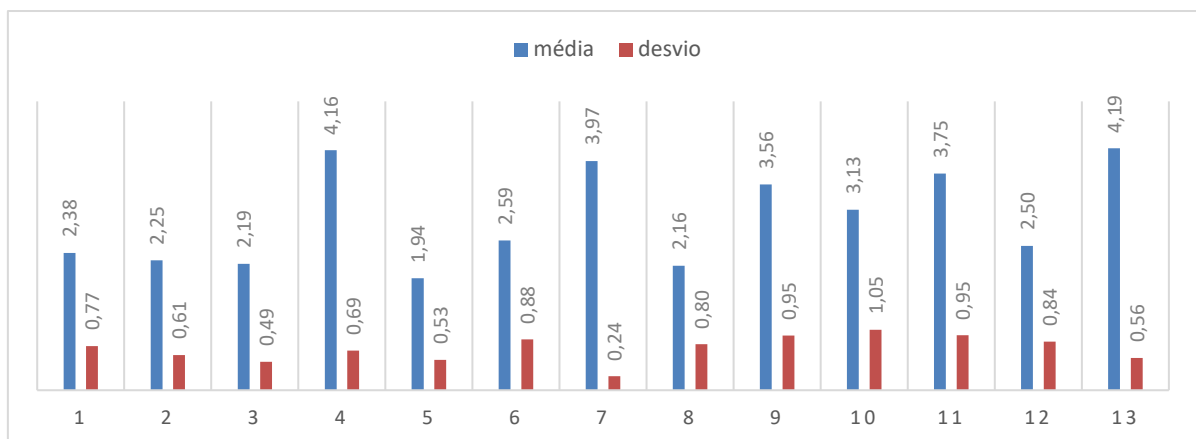
$$dm(X) = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

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 - o 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 escolheram aquela alternativa. Desvios maiores significam que houve uma maior dispersão de respostas, ou seja, 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 E BUSSAB, 2010, p.39).

Os desvios médios, na maioria das questões são considerados altos, nas questões 1 (0,7), 2 (0,6), 4 (0,4), 5 (0,6) 6 (0,5), 7 (0,8) 10 (0,7), 12 (0,9), 13 (1,0) 14 (0,9), 15 (0,8), 16 (0,5). A questão 8 apresenta o desvio mais baixo da escala (0,2). Como podemos observar na figura 4 abaixo.

**Figura 4:** desvio médio dos resultados obtidos pela escala tipo Likert



Fonte: Elaboração própria.

O desvio médio nos auxiliou, principalmente nas assertivas de valores 3,1 e 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 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 4:** Resultado da categoria ciência e meio ambiente

<b>Assertivas</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Resultado</b>
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: Elaboração própria.

Os resultados apresentados no quadro 4, referente a 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 que pode indicar que os alunos compreendem as consequências negativas do avanço da ciência sem valores socioambientais. Esse resultado indica uma visão mais crítica por parte dos estudantes sobre as consequências desastrosas ocasionadas não pela ciência em si, mas pela produção científica não fundamentada em valores socioambientais, como nos aponta Vilches, 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, isso inclui defender e cuidar das pessoas, pode indicar que os alunos passaram ou estão passando por uma formação mais crítica sobre ciência. As crenças relacionadas ao positivismo e a 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 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. Esses valores podem indicar uma visão mais crítica sobre a neutralidade da ciência e dos cientistas.

Através desses resultados, percebemos o grau de concordância com as afirmativas indicadas 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 demonstraram uma desconfiança de um grupo maior de alunos no modelo de tomada de decisões tecnocráticas, em que apenas os especialistas devem exercer participação. Esse segundo fato consideramos animador.

Consideramos ainda positivos os resultados dessa primeira categoria pois indicam que os movimentos que foram desencadeados desde meados da década de 60 e 70, como a educação científica e o movimento CTS podem estar surtindo efeito através das abordagens utilizadas no sistema educacional, que 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, que indica que existem momentos e situações onde a ciência mostra seu cuidado, soluciona problemas e preocupa-se com a sociedade e o meio ambiente.

O quadro 5, apresentado a seguir, destaca as assertivas da categoria que relaciona a ciência e a sociedade. Apresentamos também a média obtida pelos resultados das respostas; o desvio padrão para melhor compreensão desses resultados e o resultado obtido através da análise da média e do desvio.

**Quadro 5:** Resultado da categoria ciência e sociedade

<b>Assertivas</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Resultado</b>
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: Elaboração própria

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 e aprender sobre a ciência. Com isso, percebemos que os alunos conseguem expressar uma visão mais democrática sobre ciência, o que facilitaria a desconstrução de mitos como o cientificismo que permeiam as visões sobre ciência e cientistas, apresentadas por Alves (2012).

O resultado da quinta assertiva (segunda desta categoria) foi 1,9, o que indica que os discentes discordam totalmente ou parcialmente com a visão apresentada nesse item, que diz que a ciência tem como finalidade, apenas promover qualidade de vida e bem-estar social. O que pode demonstrar uma visão menos positivista, no sentido 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, diferente das demais, os alunos apresentam uma tendência a acreditar na tomada de decisões tecnocráticas, onde a sociedade não deve intervir. Esse resultado pode indicar uma visão acrítica sobre a tomada de decisões democráticas, em assuntos que afetam diretamente a sociedade, indo de encontro ao que foi observado na quarta assertiva.

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 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 e DELIZOICOV, 2006).

Oquadro 6 apresenta os resultados das questões referentes a terceira categoria, que aborda a compreensão sobre a relação entre ciência e tecnologia. As afirmativas apresentavam situações relacionadas a neutralidade da ciência mediante os avanços tecnológicos, seus objetivos e efeitos, e a ideia positivista sobre a ciência, a tecnologia e seu desenvolvimento.

**Quadro 6:** Resultado da categoria ciência e tecnologia.

<b>Assertivas</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Resultado</b>
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: Elaboração própria.

A oitava assertiva (primeira desta categoria), por sua vez, apresentou valor médio de 2,1, o que significa que os alunos discordam com a 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 manipulam. 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 de ter alcançado esse valor médio, a divisão de dois grupos que concordam e discordam dessa assertiva ou 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. 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. A maioria dos respondentes concordarem

que os avanços científicos e tecnológicos promovem os avanços sociais, pode indicar uma visão positivista sobre ciências.

Consideramos importante destacar a quarta categoria que percebe a visão dos alunos sobre ciência escolar, pois esse grupo respondente encontra-se em formação para exercer a docência na educação infantil e 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, bem como perceber a visão dos alunos sobre a responsabilidade do ensino de ciências nas escolas, em preparar os estudantes para exercer a sua cidadania, e compreender a ciência, para futuramente participar na tomada de decisões que influenciam o desenvolvimento da ciência.

**Quadro 7:** Resultado da categoria ciência escolar.

<b>Assertivas</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Resultado</b>
10 <sup>a</sup> Otimista: o ensino de ciências nas escolas prepara os estudantes para exercer a cidadania.	3,1	1,0	Concordam
11 <sup>a</sup> Pessimista: nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências.	3,7	0,9	Discordam
12 <sup>a</sup> 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 <sup>a</sup> Otimista: a ciência escolar deve estar comprometida em esclarecer os fatos, e promover consciência cidadã.	4,1	0,5	Concordam

Fonte: Elaboração própria.

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 encontram indecisos sobre o grau de concordância com a seguinte 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 dessa afirmação. Porém, dentro desse grupo, o nível de

concordância é um pouco maior que o de discordância. O resultado pode indicar que os alunos acreditam que as escolas desempenham seu papel no ensino de ciências em formar para a cidadania, o que pode significar uma leitura positiva sobre a realidade em que estão inseridos, remetendo 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 que diz que “nem todos os estudantes são capazes de aprender ciências”. Essa discordância pode apontar para uma visão desmitificada sobre ciência e cientistas. Esse posicionamento pode ser importante elemento para contribuir com o trabalho de 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. Tal resultado pode significar uma visão crítica sobre a realidade em que estão inseridos, seja com base em 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 a concordância dos alunos sobre a seguinte afirmação: “a ciência escolar deve estar comprometida em esclarecer os fatos, e promover 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.

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.

Analisando os dados apresentados nos quadros 4, 5, 6 e 7 podemos perceber a oscilação das médias entre 1,9, na 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. A categoria que os escores (valores) mais se aproximaram de 5 é a categoria que aborda 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 a 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.

### **Considerações finais**

Buscamos atender o objetivo do estudo de se analisar o nível de Letramento Científico e as crenças CTSA de alunos do curso de pedagogia, para isso utilizamos dois instrumentos de coleta de dados, o TOSLS e uma escala tipo Likert.

O resultado da aplicação dos questionários possibilitou a identificação de habilidades de Letramento Científico, competências e conceitos, sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

A princípio acreditávamos que se os alunos obtivessem um resultado não satisfatório com relação às habilidades de Letramento Científico e/ou 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 é que, apesar da avaliação das habilidades de Letramento Científico dos alunos nos mostrarem uma real necessidade de focar em desenvolver atividades formativas nesse campo, percebemos que eles apresentam uma visão crítica sobre a ciência escolar, apresentando posicionamentos otimistas com relação ao ensino de ciências nas escolas.

Além disso, demonstraram através dos níveis de concordância 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. Onde a construção desse saber se dá pela interação dos indivíduos e tudo que o constitui, com os fenômenos sociais e naturais do mundo externo, o rigor metodológico, observações e experimentação,

fundamentadas nos conhecimentos produzidos historicamente como a filosofia, a história, a sociologia e etc.

## Referências

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Educação CTS**: articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. O Encontro Iberoamericano sobre las Relaciones CTS en la Educación Científica, 1, 2006. **Anais** [...] Málaga: Editora da Universidad de Málaga, Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/educ\\_cts\\_delizoicov\\_auler.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf) Acesso em: 23 de maio de 2020.

BRASIL/CNE. **Resolução CNE/CP n. 1**, de 15 de maio de 2006.

CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS** – ciência, tecnologia e sociedade - na educação e no ensino. 1. Ed. Madrid: OEI –Organização dos estados Iberoamericanos, 2017.

CEREZO, A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana De Educación**. n. 18, p. 13-40, 1998.

CEREZO, A. L. Ibero-american Perspectives. In: MITCHAM, C. (Ed.) **Encyclopedia of Science, Technology and Ethics**. Michigan: Thomson Gale, 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**, v. 4, n. 12, p. 93-114, 2009.

FRIGOTTO, G. A dupla face do trabalho: criação e destruição da vida. In : FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. **A experiência do trabalho e a educação básica**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, A. C. P. C. 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**. v.12, n. 24, p. 53-73, 2016.

GORMALLY, C.; BRICKMAN, P.; LUTZ, M. Developing a Test of Scientific Literacy Skills(TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. **CBE Life Sci Educ**. v.11, n.4, p.364-377, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: NOVAK, J. D.; VALADARES, J. A.; CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; MARTÍNEZ, R. D.; MONTERO, W. H.; PEDROSA, M. E. **Teoria da aprendizagem significativa**. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa: Peniche, 2000.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. de O. **Estatística Básica**. 6 ed., São Paulo: Saraiva, 2010.

NUNES, A. O., DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química, **Educación Química**, v. 23, n. 1, 2012, 85-90.

RODRIGUES, V. A. B. **Contribuições do ensino de ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes**. 2017. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36, p. 474 – 492, set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 97 – 114, 2011.

SANTIAGO, D. D. S.; NUNES, A. O.; ALVES, L. A. O estado do conhecimento de pesquisas sobre formação de professores com enfoque CTSA no Brasil. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p. 596-615, 28 jul. 2020.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, Dez. 2000.

SILVA, P. B. C. **Tecnologia e Sociedade Na América Latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período**. 2015. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação e Tecnologia Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

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

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. (et al). 3 ed, São Paulo: Atlas, 2012.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

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

Recebido em: 24/05/2020

Aprovado em: 12/12/2020