



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA



CARINA FERNANDES BEZERRA DA SILVA

**ANÁLISE DE CRENÇAS E ATITUDES DE ESTUDANTES DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA SOBRE TEMAS CIÊNCIA-TECNOLOGIA-
SOCIEDADE COMO INDICADORES DA COMPREENSÃO DA NATUREZA DA
CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**

Recife

2020

CARINA FERNANDES BEZERRA DA SILVA

ANÁLISE DE CRENÇAS E ATITUDES DE ESTUDANTES DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA SOBRE TEMAS CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE COMO INDICADORES DA COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção de título de licenciada em Química, pelo curso de Licenciatura Plena em Química da UFRPE.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ruth do Nascimento Firme

Recife

2020

Dados Internacionais de
Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos
pelo(a) autor(a)

- S586a Silva, Carina Fernandes Bezerra da
Análise de crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em química sobre temas ciência-tecnologia sociedade como indicadores da compreensão da natureza da ciência e da tecnologia / Carina Fernandes Bezerra da Silva. - 2020.
77 f. : il.
- Orientador: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2020.
1. Alfabetização científica e tecnológica. 2. Natureza da ciência e da tecnologia. 3. Temas CTS. 4. Crenças e atitudes de estudantes da licenciatura em química. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CARINA FERNANDES BEZERRA DA SILVA

**ANÁLISE DE CRENÇAS E ATITUDES DE ESTUDANTES DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA SOBRE TEMAS CIÊNCIA-TECNOLOGIA-
SOCIEDADE COMO INDICADORES DA COMPREENSÃO DA NATUREZA DA
CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**

Aprovada em: ___/___/___.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Ruth do Nascimento Firme

Orientadora - presidente

Profa. Dra. Ednara Felix Nunes Calado

Examinadora externa - UAEADTec /UFRPE

Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira

Examinadora interna – DED/UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e por reafirmar todos os dias o seu amor por mim, me amparando todos os dias e me mantendo firme mesmo nos momentos mais difíceis.

A toda minha família, de Pernambuco a São Paulo, em especial os meus pais (Almena Amandia e Elias Bezerra), a minha irmã (Camila Fernandes) e ao meu companheiro (Natanael Lemos) por estarem no dia a dia sempre comigo me dando força, por não me permitirem desistir dos meus sonhos e me encorajar a continuar enfrentando a vida, pelo amor incondicional, por todos os incentivos e compreensão. Amo todos vocês.

A todos docentes que participaram do meu processo de construção enquanto aluna que permitiram que eu chegasse até aqui.

A todos os amigos que a UFRPE me trouxe em especial a minha dupla de amigos Nathália Felix e Audson Matheus por todos os momentos compartilhados.

A professora Ruth Firme, por ter aceitado o convite para ser minha orientadora. Por toda compreensão, apoio e contribuição para a minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

A professora Ednara Felix pela disponibilidade e pelas contribuições que virão e a Professora Helaine Sivini pela disponibilidade, pelas contribuições para o meu processo formativo durante todas as disciplinas da qual fui aluna e pelas contribuições que virão.

A todos que de alguma forma permitiram que esta trajetória fosse possível, minha eterna gratidão.

“A Ciência e a Religião são as duas alavancas da inteligência humana: uma revela as leis do mundo material e a outra a do mundo moral. Tendo, no entanto, essas leis o mesmo princípio, que é Deus, não podendo contradizer-se.”

Allan Kardec.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escala normalizada do índice atitudinal do COCTS.....	29
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Questões selecionadas para análise e aspectos CTS envolvidos	29
Quadro 2 - Questão 10111 e categorização das frases	30
Quadro 3 - Questão 10211 e categorização das frases	30
Quadro 4 - Questão 10411 e categorização das frases	30
Quadro 5 - Questão 20141 e categorização das frases	31
Quadro 6 - Questão 30111 e categorização das frases	31
Quadro 7 - Questão 80131 e categorização das frases	32
Quadro 8 - Questão 90211 e categorização das frases	32
Quadro 9 - Cálculo do IA do licenciando E/PIBID-PRP	34
Quadro 10 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema	42
Quadro 11 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema	49
Quadro 12 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema	56
Quadro 13 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – IA para a Questão 10111 para E/PIBID-RPR e E/NÃOPIBID-PRP	36
Gráfico 2 – IA para a Questão 10211 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	37
Gráfico 3 – IA para a Questão 10411 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	38
Gráfico 4 – IA para a Questão 20141 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	38
Gráfico 5 – IA para a Questão 30111 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	39
Gráfico 6 – IA para a Questão 80131 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	40
Gráfico 7 – IA para a Questão 90211 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP	40
Gráfico 8 – IA para a Questão 10111 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	44
Gráfico 9 – IA para a Questão 10211 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	44
Gráfico 10 – IA para a Questão 10411 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	45
Gráfico 11 – IA para a Questão 20141 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	46
Gráfico 12 – IA para a Questão 30111 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	46
Gráfico 13 – IA para a Questão 80131 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	47
Gráfico 14 – IA para a Questão 90211 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC	48
Gráfico 15 – IA para a Questão 10111 para E/T e E/N	51
Gráfico 16 – IA para a Questão 10211 para E/T e E/N	52
Gráfico 17 – IA para a Questão 10411 para E/T e E/N	52
Gráfico 18 – IA para a Questão 20141 para E/T e E/N	53
Gráfico 19 – IA para a Questão 30111 para E/T e E/N	54
Gráfico 20 – IA para a Questão 80131 para E/T e E/N	54
Gráfico 21 – IA para a Questão 90211 para E/T e E/N	55
Gráfico 22 – IA para a questão 1011 para E/P e E/U	58
Gráfico 23 – IA para a questão 10211 para E/P e E/U	59
Gráfico 4 – IA para a questão 10411 para E/P e E/U	59
Gráfico 25 – IA para a questão 20141 para E/P e E/U	60
Gráfico 26 – IA para a questão 30111 para E/P e E/U	61
Gráfico 27 – IA para a questão 80131 para E/P e E/U	61
Gráfico 28 – IA para a questão 90211 para E/P e E/U	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT – Alfabetização científica e tecnológica

COCTS – *Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, Tecnología y la Sociedad*

CTS – Ciência, tecnologia e sociedade

IA – Índice atitudinal

NdC – Natureza da Ciência

NdCeT – Natureza da Ciência e da Tecnologia

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PIC – Programa de Iniciação Científica

PRP – Programa de Residência Pedagógica

RESUMO

Neste trabalho monográfico temos como objetivo analisar crenças e atitudes de estudantes do curso de Licenciatura em Química sobre temas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como indicadores da compreensão da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT) na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2019, e nela, adotamos uma abordagem quantitativa e qualitativa dos dados, consideramos aspectos éticos de que as informações obtidas nesta pesquisa são confidenciais, não havendo identificação dos participantes, e contamos com a participação de estudantes do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública federal brasileira. Adotamos a versão brasileira do *Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, Tecnología y la Sociedad* (COCTS) como instrumento de coleta de dados e seguimos como procedimentos metodológicos: 1) Seleção das questões do COCTS; 2) Aplicação do COCTS com estudantes do curso de licenciatura em Química; 3) Análise dos dados. A partir das análises realizadas, podemos dizer que os estudantes, participantes desta pesquisa, expressaram crenças e atitudes plausíveis, ingênuas e adequadas sobre diferentes temas CTS. Destacamos que para alguns dos temas CTS os estudantes apresentaram crenças e atitudes plausíveis, o que a nosso ver, é um resultado positivo. Contudo, crenças e atitudes adequadas foram representativas dos menores percentuais, revelando fragilidades. Estas fragilidades podem refletir na compreensão da NdCeT dos estudantes, comprometendo a ACT dos licenciandos. Portanto, propor e analisar processos formativos de professores sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia na perspectiva da ACT pode se constituir em uma promissora agenda de pesquisa para estudos futuros.

Palavras-chave: Alfabetização científica e tecnológica, natureza da ciência e da tecnologia, temas CTS, crenças e atitudes de estudantes da licenciatura em química.

ABSTRACT

This work aims to analyze the beliefs and attitudes of students in the Chemistry Degree course on science-technology-society (CTS) as indicators of understanding the Nature of Science and Technology (NdCeT) from the perspective of Scientific and Technological Literacy (ACT). To this end, some questions were applied in the Brazilian version of the Cuestionario de Opiniones on Science, Technology and Society (COCTS) with students of the Chemistry Degree course of a Brazilian federal public university. This study involves a quantitative and qualitative approach, following the ethical aspects that the information obtained in this research is confidential, with no identification of the participants. The methodological procedures adopted were: 1) Selection of COCTS questions; 2) Application of COCTS to students in the Chemistry degree course; 3) Data analysis. For the data analysis, we calculated the Attitudinal Indexes (AI) of the students participating in the research for each of the COCTS questions, considering the categories: adequate, plausible and naive, and the score given by the licensee of the questions by the degree of agreement that varies within scale from 1 to 9 points. In general, students in the Chemistry degree course have plausible, naive and adequate beliefs and attitudes about different CTS themes, the results show that the majority of students who participated in this research have naive beliefs and attitudes about the Epistemology of Science. Considering that NdCeT is one of the essential components for ACT (BENNÁSSAR, et al., 2010) and that NdCeT focuses on the epistemology of science and technology (ALONSO, 2010), students point out weaknesses on CTS themes. These weaknesses reflect the students' understanding of the NdCeT, compromising the ACT of the undergraduate students.

Keywords: Scientific and technological literacy, nature of science and technology, CTS themes, beliefs and attitudes of undergraduate chemistry students.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
1.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES	19
1.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	21
1.3 NATUREZA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA	24
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA	26
2.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA	26
2.2. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	27
2.3 INSTRUMENTO DA PESQUISA.....	27
2.4 ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA.....	29
2.4.1 Seleção das questões do COCTS (1ª etapa)	29
2.4.2 Aplicação do COCTS com estudantes do curso de licenciatura em Química (2ª etapa)	33
2.4.3 Análise dos dados (3ª etapa)	33
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1 CRENÇAS E ATITUDES DE ESTUDANTES QUE PARTICIPAM/PARTICIPARAM E QUE NÃO PARTICIPAM/PARTICIPARAM DOS PROGRAMAS PIBID-PRP SOBRE TEMAS CTS	36
3.2 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES QUE PARTICIPAM/PARTICIPARAM E QUE NÃO PARTICIPAM/PARTICIPARAM DO PIBIC-PIC	43
3.3 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES DOS TURNOS TARDE (E/T) E NOTURNO (E/N)	51
3.4 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES DO PRIMEIRO PERÍODO (E/P) E DO ÚLTIMO PERÍODO (E/U)	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO ADAPATADO DA VERSÃO BRASILEIRA DO COCTS	74

INTRODUÇÃO

As contribuições da ciência e da tecnologia são cada vez mais evidentes, cujas relações entre elas e a sociedade têm sido marcadamente estabelecidas, principalmente devido a um dos principais objetivos esperados para os avanços científicos e tecnológicos que é o de promover aos cidadãos uma melhor qualidade de vida como consequência do desenvolvimento dessas áreas. A realidade é que enquanto sociedade, estamos vivenciando um período intenso de imersão nos constantes avanços da ciência e da tecnologia em um mundo globalizado.

Apesar de tais desenvolvimentos nestes campos, é fundamental considerarmos que o desenvolvimento científico e tecnológico produzem impactos na sociedade em diferentes escalas, os quais podem ser positivos e/ou negativos, e consequentemente, estes fazem parte da construção da ciência e tecnologia (ALONSO, 2010).

De acordo com Alonso (2010), com os avanços científicos e tecnológicos a sociedade que passou a experimentar a influência das possibilidades e limitações trazidas pela ciência e pela tecnologia para a solução dos mais diversos problemas. Adicionalmente, a sociedade está sofrendo constantes mudanças, as quais na compreensão de Lacerda (1997, p. 92), desde o século passado, ocorrem “de maneira inédita, a uma velocidade sem precedentes na história e rumo a um futuro cujos contornos são inimagináveis”.

É nesse contexto de constantes avanços científicos e tecnológicos, com seus riscos e benefícios, que destacamos a necessária reflexão sobre como a sociedade compreende os impactos desses avanços. E por conseguinte, destacamos a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) para os cidadãos como uma das condições para compreenderem conceitos e conhecimentos acerca da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdCeT), seus avanços e suas consequências para a sociedade.

O conceito de alfabetização surgiu nos séculos XIX e XX quando o objetivo era desenvolver o processo de escrita e leitura para que a população em geral não ficasse a margem dos processos culturais e sociais, mas foi no século XX que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia fez surgir novas necessidades culturais para os cidadãos do século XXI passando a exigir da sociedade uma ACT (ALONSO, 2010).

Isso porque, segundo Alonso (2010), um cidadão considerado alfabetizado cientificamente e tecnologicamente passa a ter autonomia para a tomada de decisões nos

planos individual e coletivo, diante de questões que estejam relacionadas à ciência e a tecnologia.

É comum encontrar divergências entre pesquisadores e especialistas da área sobre a definição do termo “alfabetização científica”, expressão utilizada comumente por aqueles que desejam ou buscam desenvolver a compreensão da ciência que a sociedade atual exige, diferenciando da compreensão na perspectiva da formação de futuros cientistas (ROBERTS, 2007 *apud* MILLAR, 2008).

Para Marco-Stiefel (2001, p. 34), a ACT é compreendida como condição de “saber ler a realidade, uma realidade concreta marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico”.

Nesse cenário, o ensino de ciências pode contribuir para que os estudantes sejam capazes de desenvolver a responsabilidade social diante da tomada de decisão que envolve a ciência e a tecnologia e a relação com a sociedade (FILHO, 2013).

Para Alonso (2010), a NdCeT é componente essencial para a ACT. Compreender a NdCeT promove o entendimento da epistemologia da ciência e da tecnologia, bem como as das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (relações CTS), e por fim, entender a NdCeT é compreender como a Ciência funciona e o que ela representa no contexto de mundo atual.

Nesse cenário, é consenso entre vários educadores da área de ensino de ciências que os estudantes se apropriem de concepções informadas e adequadas sobre a natureza da ciência e tecnologia, as quais incluem a epistemologia da ciência e tecnologia e as relações entre ciência, tecnologia e a sociedade (BENNÁSSAR et al, 2010).

Para Moura (2014), por exemplo, a natureza da Ciência envolve saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da Ciência, e nesse sentido, compreender a natureza da ciência significa saber como ela é produzida e como influencia e é influenciada por fatores externos a comunidade científica.

Para Manassero-Mas (2010) a NdCeT envolve a compreensão de aspectos da sociologia interna da comunidade científica, da sociologia externa da ciência e da tecnologia incluindo as relações CTS e os impactos destas relações. Neste contexto, para Bennásar *et al* (2010), o desenvolvimento de concepções acerca da NdCeT é um indicador de ACT, sendo o objetivo principal da NdCeT a compreensão da epistemologia da ciência e da tecnologia.

Considerar que a ACT é um condição primordial para o cidadão contemporâneo nos leva a refletir sobre a ACT nos processos de formação inicial de professores da área das Ciências da Natureza, mais especificamente, de professores de Química, visto que estes

futuros professores serão agentes da reestruturação curricular e das modificações do contexto escolar (MARTINS, 2002) na perspectiva da ACT de seus estudantes.

Bell, Lederman e Abd-El-Khalick (2000 *apud* ANTONIOLLI, 2012), por sua vez, apontam que quando os estudantes dos cursos de licenciatura, em formação inicial, apresentam compreensão adequada da NdCeT, podem futuramente, promover para seus alunos um processo de ACT compatível com as demandas da sociedade.

Entretanto, Bispo Filho *et al* (2013), analisaram concepções de professores, em exercício em salas de aula, nas áreas de Ciências Naturais, Ciências Humanas e Ciências Exatas e da Terra, e os resultados apontaram vulnerabilidade nas crenças e atitudes dos professores relacionadas aos temas CTS.

Sobre os termos crenças e atitudes, também adotados nesta pesquisa, esclarecemos que, segundo Manassero-Mas (2010), a atitude vai além das crenças e é constituída de três componentes: cognitivo (conhecimentos básicos sobre o tema); avaliação afetiva (agrado-desagrado, acordo-desacordo com o tema) e de conduta (disposição a atuar ou a tomar decisões sobre o tema).

Sobre as atitudes, adotamos nesta pesquisa uma classificação elaborada por especialistas da área de ensino de ciências. Nesse sentido, consideramos: atitudes adequadas, relativas às crenças apropriadas da perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência; atitudes plausíveis, relativas às crenças apropriadas de alguns destes aspectos; e as atitudes ingênuas, relativas às crenças que não se apropriaram de nenhum dos aspectos mencionados (MANASSERO-MAS, 2010).

Considerando os resultados da pesquisa de Bispo Filho *et al* (2013) e a necessidade de uma compreensão adequada acerca da NdCeT por professores em formação inicial na perspectiva da ACT (BELL; LEDERMAN; ABD-EL-KHALICK, 2000 *apud* ANTONIOLLI, 2012), direcionamos o foco desta pesquisa para as crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre temas CTS como indicadores da compreensão da natureza da ciência e da tecnologia.

Neste sentido, esta pesquisa foi conduzida pela seguinte questão: Quais são as crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre temas CTS como indicadores da compreensão da natureza da ciência e da tecnologia na perspectiva da ACT?

Ao buscar respostas para a questão de pesquisa delimitada, definimos como objetivo geral: analisar crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre temas CTS como indicadores da compreensão da NdCeT na perspectiva da ACT.

Vale ressaltar que atender ao objetivo geral, lançamos mão de algumas questões da versão brasileira do *Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, Tecnología y la Sociedad* (COCTS) como instrumento de coleta de dados, por meio do qual as respostas dos estudantes, participantes desta pesquisa, foram, seguindo procedimentos específicos, transformadas em índices atitudinais (IA) (MAS-MANASSERO, 2010).

O COCTS aborda os temas CTS sob diferentes aspectos. Nesta pesquisa, os temas CTS abordados foram relativos à: ciência, tecnologia, relação ciência-tecnologia, relação ciência-sociedade, relação ciência-tecnologia-sociedade, relação tecnologia-sociedade, e epistemologia da ciência.

Adicionalmente, consideramos diferentes grupos de estudantes, a saber: 1) estudantes que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou do Programa de Residência Pedagógica; 2) estudantes que não participam/participaram destes respectivos Programas; 3) estudantes que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIC); 4) estudantes que não participam/participaram deste respectivo Programa; 5) estudantes do primeiro período do curso; 6) estudantes do último período do curso; 7) estudantes do turno da tarde; 8) estudantes do turno da noite.

A opção por considerarmos estes diferentes grupos de estudantes levou em conta os resultados que uma análise contrastiva entre eles poderia nos trazer nesta pesquisa. Nesse sentido, com estes diferentes grupos, pretendíamos, a partir dos resultados da pesquisa, obter uma compreensão mais ampla dos estudantes do curso sobre suas crenças e atitudes acerca de temas CTS.

Neste sentido, delimitamos como objetivos específicos:

1. Identificar índices atitudinais (IA) dos estudantes para cada um dos temas CTS.
2. Determinar percentuais de crenças e atitudes ingênuas, plausíveis e adequadas dos estudantes para cada um dos temas CTS.
3. Analisar, de forma contrastiva, crenças e atitudes acerca dos temas CTS entre os grupos de estudantes.

Esperamos que, a partir dos resultados obtidos por meio desta pesquisa, seja possível contribuir para discussões e ações formativas, no âmbito da formação inicial de professores, principalmente, de professores de Química, sobre a NdCeT na perspectiva da ACT. Corroboramos com Bennassar et al (2010), quando destacam que, a partir de um diagnóstico com o uso do COCTS, podemos, “identificar pontos frágeis e fortes das atitudes CTS [...],

assim como as necessidades de inovação na educação científica para melhorar as atitudes, a alfabetização dos estudantes e a formação inicial e continuada do professorado”.

Para além desta introdução, organizamos este trabalho monográfico do seguinte modo: no capítulo 1 - Fundamentação teórica, discutimos sobre a formação inicial de professores e como o ensino de ciências tem se modificado ao longo do tempo diante das mudanças na sociedade, sobre a alfabetização científica e tecnológica com o objetivo de democratizar o conhecimento diante dos avanços na ciência e na tecnologia e sobre a natureza da ciência e da tecnologia; no capítulo 2 - Metodologia, apresentamos as características da pesquisa, os sujeitos participantes, o instrumento de coleta de dados adotado, e a descrição das etapas metodológicas seguidas para o estudo; no capítulo 3 trazemos a discussão dos resultados da pesquisa, e finalmente apresentamos algumas considerações finais.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo discutimos sobre formação inicial de professores, alfabetização científica e tecnológica, e a natureza da ciência e da tecnologia.

1.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Para Gatti (2016) a mudança de uma sociedade industrial e segura para uma sociedade da informação e plural, tem afetado, entre outros campos, a formação de professores, tornando as práticas formativas um grande desafio para os governos e instituições que formam profissionais. Adicionalmente, para esta autora, as preocupações com a qualidade da formação de professores não são recentes, entretanto, atualmente a inquietação tem aumentado diante das diversas desigualdades sociais e desafios que vivenciamos na sociedade atual.

As universidades públicas enfrentam o desafio de formar profissionais que contribuam para a conscientização da cidadania de futuros cidadãos, fortalecendo nos estudantes a construção de uma visão de mundo articulada para que este se enxergue como um participante ativo de um mundo que vive em constante transformação (SANTOS, 2006).

Tardif (2002 apud ALMEIDA, 2007) diz que os cursos de formação de professores, em maioria, continuam organizados por formas tradicionais de ensino, porém é possível identificar que algumas universidades têm discutido sobre a formação de professores, reconhecendo o crescimento e a importância de incentivar a qualidade dos programas de formação.

Para Nóvoa (2019) a mudança no processo formativo de futuros professores implica na criação de um novo ambiente para a formação profissional docente, fazer essa afirmação é reconhecer que os ambientes que existem nas universidades (no caso dos cursos de licenciaturas) não são propícios à formação dos professores no século XXI.

Na literatura, em específico na área das ciências da natureza, é comum encontrar que na formação de professores de ciências, os estudantes enquanto futuros professores não recebem formação adequada, e conseqüentemente não conseguem dar conta dos novos desafios que tem surgido no contexto escolar diante dos avanços da ciência e da tecnologia (SCHNETZLER, 2002).

Neste sentido, segundo Serra (2012), é fundamental refletir sobre o papel das instituições de ensino responsáveis pela formação de professores e pensar se o processo

formativo pode contribuir para formar futuros docentes com condições necessárias para atender as novas demandas dos estudantes que surgem a partir das mudanças decorrentes da sociedade.

Isso porque, ainda segundo este autor, o contexto social atual tem sofrido mudanças significativas na ciência e na tecnologia, áreas de conhecimento que tem afetado a sociedade em questões econômicas, políticas e sociais, e o ensino de ciências deve contribuir para o estudante reconhecer seu papel enquanto participante ativo de decisões individuais e coletivas na sociedade.

Para Serra (2012, p. 25) atualmente:

O ensino de Ciências Naturais não pode mais ser visto como propedêutico ou preparatório voltado apenas para o futuro, muitas vezes distante e sem significado. Conhecer Ciência pode significar ao estudante a possibilidade de ampliar sua participação social e seu desenvolvimento mental (SERRA, 2012, p. 25).

É neste cenário que precisamos refletir sobre a formação inicial de professores de ciências e de que forma essa formação pode contribuir para uma prática docente futura que promova nos estudantes o pensamento crítico e a tomada responsável de decisões diante de questões que envolvem aplicações e implicações da ciência e tecnologia.

Para Acevedo (2002) o processo de formação de professores deve dar embasamento para que em suas práticas em sala de aula, eles promovam aos estudantes uma ciência contextualizada, que os levem, por exemplo, a compreensão e reflexão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) em seus contextos socioculturais, envolvendo as suas problemáticas sociais, ambientais, éticas, políticas e econômicas.

Para Carvalho e Gil-Perez (2014), citando Gruender e Tobin (1991), um dos conhecimentos necessários para um professor é o de conhecer as interações entre ciência, tecnologia e sociedade relativas à construção de conhecimento e ao papel social da Ciência (GRUENDER E TOBIN, 1991). Outro aspecto apresentado pelos autores é que os professores devem ter algum “conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas”, com vistas a abordar com os estudantes uma ciência dinâmica (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2014, p. 25).

Neste sentido, a formação docente pode permitir que os licenciandos em suas práticas futuras em sala de aula, promovam a compreensão e reflexão sobre as relações entre ciência, meio ambiente, contextos socioculturais e tecnologia, em seus aspectos éticos, sociais, ambientais, políticos e econômicos (ACEVEDO, 2002).

Para Maciel e Filho (2010), atualmente, existe uma ampla divulgação sobre a importância da ACT para os cidadãos, e o processo de ensino e aprendizagem e de formação de professores exigem um conhecimento e compreensão sobre a epistemologia da ciência e as relações CTS.

Portanto, é com esta perspectiva que destacamos a necessidade da Alfabetização científica e tecnológicas dos professores de ciências na formação inicial.

1.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Ao fim do século XIX, a sociedade que se tornou industrial incentivou a alfabetização, o processo de leitura e escrita dos cidadãos, com o objetivo de integrar os cidadãos na sociedade moderna (FILHO, 2013).

Na década de 1970, ocorrem grandes avanços científicos e tecnológicos, o que fez com que as pessoas percebessem que o desenvolvimento científico e tecnológico implica diretamente na sociedade, sendo possível a reflexão, discussão e posicionamento diante das diversas situações que a partir desse momento começaram a surgir para a sociedade (OLIVEIRA, 2019). Ainda segundo Oliveira (2019), após a Revolução Industrial, foram notórias as mudanças no mundo e o desenvolvimento da tecnologia e sua presença foi percebida pela sociedade.

As concepções sobre alfabetização científica se iniciam em meados do século XX, devido às reformas educacionais em vários países desde a década de 1990 (FILHO, 2013). E as discussões e debates em torno da necessidade de uma ACT como uma parte essencial da educação básica para todas as pessoas estão postas (BENNÀSSAR et al, 2010).

Segundo Alonso (2010, p. 15), a alfabetização científica e tecnológica (ACT) representa um movimento de grande importância que surgiu nos anos 90 nos Estados Unidos com o objetivo de “melhorar a qualidade da educação para todos e satisfazer uma demanda social de compreensão pública acerca da Ciência e da Tecnologia”, sendo um movimento que considera as necessidades de todos possuírem um mínimo de conhecimento para o exercício dos seus deveres e direitos enquanto cidadãos da sociedade moderna.

Para Auler (2001), considerando que os avanços da ciência e da tecnologia (CT) e de que parte da sociedade é considerada analfabeta científica e tecnologicamente, torna-se fundamental a democratização dos conhecimentos atendendo as novas dinâmicas sociais que são crescentes diante dos progressos da ciência e tecnologia.

A alfabetização científica e tecnológica (ACT) traz como alguns de seus objetivos a popularização da ciência, compreensão da sociedade e a democratização da ciência, assim como a divulgação científica (AULER, 2003).

Considerando que a ACT está relacionada com o contexto social, cultural e ideológico é compreensível que não se pode estabelecer um modelo universal, mesmo que os seus objetivos e finalidades possam ser idênticos (BENNÀSSAR et al, 2010), visto que os contextos variam de acordo com as suas localidades a ACT também irá variar de acordo com o contexto que se está inserida.

Vale destacar que os avanços científicos e tecnológicos não devem ser considerados neutros, e que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, nem sempre, afetam de forma positiva a sociedade (AULER, 2001). É neste cenário que para Bazzo:

O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências (sic), para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos (1998, p. 34).

Auler (2003) afirma que a ACT deve proporcionar ao indivíduo uma leitura crítica do mundo contemporâneo, onde a dinâmica dessa contemporaneidade está diretamente relacionada com os avanços da ciência e da tecnologia. Ainda segundo o autor, a ACT potencializa a compreensão crítica das interações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS).

Por conseguinte, na proposta para a educação no século XXI a ACT tem se tornado uma meta a ser alcançada através de educação que discute os temas CTS, buscando a compreensão de que a Ciência está presente na vida de todos os cidadãos (ACEVEDO, VÁZQUEZ; MÁ-S-MANASSERO, 2003; MEMBIELA, 2002 apud FILHO, 2013).

Sendo assim, é necessário destacar a importância de formar pessoas conscientes que possam compreender o que está sendo discutido sobre as problemáticas relacionadas aos avanços da ciência e da tecnologia, e como esses avanços geram implicações e contribuições para a sociedade.

Como destaca Alonso (2010), um indivíduo cientificamente e tecnologicamente alfabetizado no plano pessoal, pode se desenvolver integralmente, desenvolvendo autonomia para tomar decisões nos planos pessoais e sociais frente a questões relacionadas com a ciência e a tecnologia.

Segundo Santos,

Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores (2001, p. 107).

Para Oliveira (2019), a ACT visa empoderar os cidadãos no uso de seus conhecimentos, incluindo o científico e tecnológico, para refletir e compreender os acontecimentos e avanços da sociedade tornando-se ativo diante dos posicionamentos que tais avanços exigem por parte dos cidadãos.

Adicionalmente, Oliveira (2019) destaca a necessidade da ACT com o objetivo de potencializar os estudantes para que tornem a sociedade mais crítica, para que sejam capazes de refletir, opinar diante das situações que acontecem, e para tomada de decisão responsável de forma individual e coletiva.

Neste sentido, destacamos que para desenvolver o ensino de ciências que promova a ACT é primordial refletir sobre a formação inicial dos licenciandos, pois as práticas formativas interferem diretamente no desempenho das atividades profissionais.

Nesta pesquisa, entendemos a ACT como a compreensão dos conceitos e processos da Ciência e da Tecnologia, juntamente do conhecimento sobre Natureza da Ciência e da Tecnologia, ou seja, ela “vai mais além do conhecimento simples de conceitos e métodos de investigações científicas, abstratos e descontextualizados, para chegar a compreender como funciona e o que representa a Ciência no mundo atual” (ALONSO, 2010, p. 54).

Para Manassero-Mas (2010) a NdCeT é componente primordial para a ACT, compreendê-la significa compreender as características na tecnociência como uma empresa realizada por pessoas, como cientistas e tecnólogos, onde todos apresentam virtudes e limitações humanas.

A ciência como uma atividade humana não pode estar à margem da sociedade, tornando-se diretamente afetada pelos problemas e circunstâncias vividas do momento, da mesma maneira que a ciência tem influência sobre o meio físico e social na qual está inserida (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2014).

Em síntese, a ACT é uma das metas que devem ser alcançadas a partir da compreensão geral dos conhecimentos da natureza da ciência e da tecnologia, assim como o entendimento de que a ciência e, conseqüentemente, a tecnologia são produções humanas, logo, é um conhecimento para todos os cidadãos (MACIEL; FILHO, 2010).

1.3 NATUREZA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

A compreensão da natureza da ciência (NdC) é um conteúdo que vem sendo colocado nos currículos escolares de ciências em muitos países nos últimos anos, assumindo que atualmente a ciência e tecnologia estão integradas, e neste sentido, o conceito de natureza da ciência pode se denominar como natureza da ciência e da tecnologia (NdCeT) (VÁZQUEZ, 2013).

Para Angotti e Auth (2001), os currículos escolares devem apresentar a NdCeT para todos os níveis de ensino escolar, de maneira que os estudantes possam compreender de maneira clara e objetiva que a educação científica e tecnológica faz parte da cultura atual da sociedade.

Entretanto, conforme Alonso (2004), um dos obstáculos para a inclusão da NdC nos currículos escolares refere-se ao fato da natureza da ciência ser uma área de conhecimentos multidisciplinar, complexa e de mudanças, um contraste com o caráter tradicional dos currículos escolares de ciências.

Para Arrigo et al (2018, p. 180), existe um consenso entre pesquisadores da área de que não é possível definir os aspectos que compõem a Natureza da Ciência, logo “[...] ao se referir aos termos NdC e também aspectos da ciência, sempre haverá uma limitação de tempo histórico ou espaço que limita englobar, em um texto, toda a complexidade de se conhecer a Ciência”.

Por outro lado, alguns autores propõem uma definição para a NdCeT. Segundo Sepini (2012), a NdCeT é um conjunto de conhecimentos sobre ciência e tecnologia que emergem a partir da interdisciplinaridade (SEPINI, 2012). Para Acevedo, Vázquez, Manassero e Acevedo (2007), NdCeT é um conceito complexo e polissêmico, que envolve diversas definições epistemológicas, sociológicas e psicológicas. Os aspectos epistemológicos da ciência e da tecnologia são a parte mais importante da NdC (SEPINI, 2014).

Adicionalmente, a NdC abrange o amplo espectro de conteúdos e temas de ciência e tecnologia e respectivas relações com a sociedade (ALONSO, 2004). A NdCeT deve contemplar todas as características de uma ciência realizada por pessoas (cientistas e tecnólogos) com todas as suas limitações (VÁZQUEZ, 2013).

Para Vásquez-Alonso et al (2008, p. 34):

O conceito de NdC engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos

nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade.

A NdCeT compreende as relações CTS considerando progressos científicos que podem ser benéficos para a população em geral (VÁZQUEZ, 2013), e os problemas associados a estes progressos.

Para Arrigo et al (2018, p. 180) citando Crawford (2014):

A NdC pode ser compreendida como ‘[...] valores e pressupostos subjacentes que são intrínsecos ao conhecimento científico, incluindo as influências e limitações que resultam da ciência como um empreendimento humano’ (aspas dos autores).

Para Alonso (2010), os conteúdos da NdCeT podem ser reconhecidos sob diferentes rótulos, tais como: relações ciência, tecnologia, sociedade (CTS); epistemologia, ideias sobre a ciência; atitudes frente a ciência e tecnologia.

Para Manassero Mas (2010, p. 16),

NdCeT é uma área de amplas e complexas questões que incluem as diversas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade que deram origem ao progresso do conhecimento científico e a criação de ambientes artificiais confortáveis [...], ao mesmo tempo que constituem traços característicos e condicionantes das formas de vida e cultura desenvolvidas nas sociedades modernas atuais.

Contudo, destacamos, conforme Alonso (2004), que em geral, os professores de ciências não são preparados para promover o ensino onde a NdCeT esteja presente nos currículos.

E é considerando também este que, nesta pesquisa, nos propomos a analisar crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre ciência, tecnologia e relações CTS como indicadores da compreensão da NdCeT na perspectiva da ACT.

CAPÍTULO 2: METODOLOGIA

Esta monografia se constitui como uma ampliação de uma pesquisa desenvolvida no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica intitulada “Análise de crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre relações CTS como indicadores da compreensão da natureza da ciência e da tecnologia”.

Nesta pesquisa seguimos abordagens qualitativa e quantitativa dos dados, considerando que estas abordagens são complementares e enriquecem as análises e discussões (MINAYO, 1997).

A abordagem qualitativa é caracterizada como “uma tentativa de se explicar em profundidade o significado e características do resultado das informações obtidas...” (OLIVEIRA, 2003, p. 57). Nessa direção, tomamos por base a concepção fenomenológica, visto que é “adentrando no universo conceitual dos sujeitos que se pode entender o sentido que esses sujeitos dão aos eventos e às interações sociais no seu dia-a-dia” (ANDRE, 2005, p.18).

A abordagem quantitativa segue análises estatísticas para a determinação de índices atitudinais normalizados que representam crenças e atitudes de estudantes do curso de Licenciatura em Química, participantes da pesquisa, sobre a epistemologia da ciência e da tecnologia e as relações CTS.

2.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes desta investigação foram estudantes do curso de licenciatura em Química de uma universidade pública federal brasileira. A amostragem, dentro do universo de estudantes do curso, foi probabilística aleatória simples, por considerarmos que todos os estudantes teriam a mesma probabilidade de participar da pesquisa.

Os estudantes que participaram desta pesquisa e que representaram diferentes grupos, foram: 1) vinte estudantes que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou do Programa de Residência Pedagógica, representados por E/PIBID-PRP; 2) vinte estudantes que não participam/participaram destes respectivos Programas, representados por E/NÃOPIBID-RPR; 3) vinte estudantes que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIC), representados por E/PIBIC-PIC; 4) vinte estudantes que não participam/participaram deste respectivo Programa, representados por E/NÃOPIBIC-PIC; 5)

quatro estudantes do primeiro período do curso, representados por E/P; 6) seis estudantes do último período do curso, representados por E/U; 7) quarenta e nove estudantes do turno da tarde, representados por E/T; 8) quarenta e um estudantes do turno da noite, representados por E/N.

2.2. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Sobre os aspectos éticos, destacamos que foram considerados alguns cuidados, como, por exemplo: os estudantes responderam individualmente ao questionário único adaptado da versão brasileira do COCTS nas dependências da universidade em que estudam e no horário de acordo com sua disponibilidade; e todas as informações desta pesquisa são confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação.

2.3 INSTRUMENTO DA PESQUISA

Nesta pesquisa utilizamos o instrumento questionário. O questionário é um instrumento de pesquisa “constituído por uma serie ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador” (RAMPAZZO, 2002, p. 110). Mais especificamente, o questionário adotado foi o *Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, Tecnología y la Sociedad* (COCTS).

O COCTS é um instrumento de avaliação que contempla todos os temas CTS, é “flexível em sua aplicação, válido e viável estatisticamente para a investigação das questões CTS” (MANASSERO-MAS, 2010, p. 20) e possui a característica de permitir uma integração entre as dimensões qualitativa e quantitativa da pesquisa.

O COCTS é instrumento comum a todos os países associados ao Projeto Iberoamericano de Avaliação das Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e a Sociedade (PIERCTS), inclusive o Brasil (MANASSERO-MAS, 2010). Este questionário é considerado como um dos melhores instrumentos já elaborados com emprego de papel e lápis para avaliar as atitudes sobre CTS (MANASSERO-MAS, 2010). Em sua forma original, o COCTS é composto por 100 questões de opções múltiplas, independentes entre si, que podem ser aplicadas de modo flexível e aberto (MANASSERO-MAS, 2010). Todas as questões têm um formato idêntico: um texto inicial que apresenta um problema, seguido de uma lista de

frases que representam diferentes alternativas e etiquetadas sucessivamente com letras A, B, C..., cujo conteúdo reflete razões aos problemas do respectivo texto.

Nesta pesquisa, usamos algumas das questões da versão brasileira adaptada do COCTS composta de 30 questões divididas em dois questionários: forma A e forma B, com 15 questões cada. Esta divisão partiu da ideia de que os dois questionários (forma A e forma B) devem ser aplicados em momentos diferentes para não cansar o participante. Para responder as questões, o participante não marca simplesmente uma alternativa, mas atribui uma nota em uma escala ordinal que varia de 1 a 9 para cada frase, e as frases onde este não consegue atribuir um valor da escala, pode responder como Não-Entendo (E) ou Não-Sei (S) (MANASSERO-MAS, 2010).

Todas as opções das frases do questionário COCTS foram analisadas por especialistas e classificadas e categorizadas em **adequadas, plausíveis e ingênuas** (MANASSERO-MAS, 2010). Estes especialistas são representados por dezesseis juízes que cumprem a condição de compartilhar, em maior ou menor grau, certa especialidade na NdC, além de terem outras ocupações principais como assessores ou formadores de professores de ciências (cinco), filósofos (quatro), pesquisadores em didática das ciências (quatro) e professores de ciências (três). Quatro juízes são formados em filosofia, sendo que um deles também é formado em ciências, enquanto os outros doze são formados em ciências (física, química, biologia e geologia). Os juízes trabalham como professores de Ensino Médio (cinco), assessores em ciências em centros de formação de professores (quatro) e professores universitários e pesquisadores (sete). “A maioria (doze) tem uma atividade de pesquisa reconhecida no âmbito da didática das ciências ou na educação em Ciência-Tecnologia-Sociedade [...]” (VASQUEZ-ALONSO *et al*, 2008, p. 35).

Segundo Manassero-Mas (2010), a frase é considerada **adequada** se expressar uma crença apropriada da perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência, caso não seja completamente adequada, a frase é **plausível** quando expressa alguns aspectos apropriados da perspectiva citada anteriormente, e uma frase é **ingênuas** quando expressa uma crença que não é nem adequada nem plausível.

Considerando a classificação das frases em adequada, plausível e ingênuas, é realizado o cálculo dos índices de atitudes normalizados entre -1 e +1. Dessa forma, neste estudo adotamos os seguintes critérios: 1) para valores maiores que 0,5, próximos do valor máximo (+1) a concepção é considerada como **adequada**; 2) para valores entre 0,0 e 0,5 a concepção é considerada como **plausível**; 3) para valores menores que 0,0, ou seja, valores negativos, a

concepção é considerada **ingênua**. Esta classificação é realizada com base nos valores obtidos na escala ordinal (1 a 9) de acordo com a correspondência que se apresenta na figura 1.

Figura 1 – Escala normalizada do índice atitudinal do COCTS

Pontuações directas das respostas									
Grau de acordo	nulo	quase nulo	baixo	Parcial baixo	parcial	Parcial alto	Alto	Quase total	total
Escala directa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice atitudinal normalizado									
Categoria									
Adequada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausível	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingénua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

Fonte: Manassero-Mas (2010).

2.4 ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

As etapas metodológicas desta pesquisa foram: seleção das questões do COCTS (1ª etapa); aplicação do COCTS com estudantes do curso de licenciatura em Química (2ª etapa); análise dos dados (3ª etapa).

2.4.1 Seleção das questões do COCTS (1ª etapa)

Das trinta (30) questões da versão brasileira do COCTS, trabalhamos nesta pesquisa com sete (7) delas, as quais foram selecionadas considerando que elas representam cada um dos aspectos CTS abordados no COCTS (Anexo 1). Neste sentido, as questões disponibilizadas aos licenciandos estão listadas no quadro 1.

Quadro 1 - Questões selecionadas para análise e aspectos CTS envolvidos

Questões	Temas CTS
10111	Concepção de Ciência
10211	Concepção de Tecnologia
10411	Concepção da relação Ciência-Tecnologia
20141	Concepção da relação Ciência-Sociedade
30111	Concepção da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade
80131	Concepção da relação Tecnologia-Sociedade
90211	Concepção da Epistemologia da Ciência

Fonte: elaboração própria

Estas respectivas questões, bem como a categorização de cada uma de suas frases em adequadas (A), plausíveis (P) e ingênuas (I), estão ilustradas nos quadros 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. As questões estão ilustradas em um formato adaptado do original do COCTS.

Quadro 2 - Questão 10111 e categorização das frases

Itens	Questão: 10111 - Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é PRINCIPALMENTE:	Categorias
A	O estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física.	P
B	Um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida)	A
C	Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam.	P
D	Realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia	P
E	Inventar ou conceber coisas (por exemplo corações artificiais, computadores, veículos espaciais)	I
F	Pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura)	P
G	Uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos	P
H	Um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta	A
I	Não se pode definir ciência	I

Fonte: elaboração própria

Quadro 3 - Questão 10211 e categorização das frases

Itens	Questão: 10211 – Definir tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia principalmente é:	Categorias
A	Muito parecida com a ciência	P
B	Aplicação da Ciência	I
C	Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para o uso diário	P
D	Robôs, eletrônica, computadores, sistema de comunicação, automatismos e máquinas	P
E	Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos	P
F	Inventar, desenhar e criar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais)	P
G	Ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progressp da sociedade	A
H	Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria e aparelhos)	P

Fonte: elaboração própria

Quadro 4 - Questão 10411 e categorização das frases

Itens	Questão: 10411 - A ciência e a tecnologia estão intimamente relacionados:	Categorias
A	Porque a ciência é a base dos avanços tecnológicos, embora seja difícil ver como a tecnologia pode ajudar a ciência.	I
B	Porque a investigação científica leva a tecnologia de aplicações práticas, e as aplicações tecnológicas para aumentar a capacidade de investigação científica.	A
C	Apesar de serem diferentes, eles são tão estreitamente ligados que é difícil de separar.	A
D	Porque a tecnologia é a base de todos os avanços científicos, embora seja difícil ver como a ciência pode ajudar a tecnologia.	I

E	Ciência e tecnologia são mais ou menos a mesma coisa.	P
---	---	---

Fonte: elaboração própria

Quadro 5 - Questão 20141 e categorização das frases

Itens	Questão: 20141 - A política de um país afeta os seus cientistas já que estes são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não estão isolados da sua sociedade). Os cientistas são afetados pela política do seu país:	Categorias
A	Porque o financiamento da ciência vem principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro.	A
B	Porque os governos estabelecem a política científica dando dinheiro a alguns projetos de investigação e não a outros.	A
C	Porque os governos estabelecem a política científica tendo em conta novas aplicações e novos projetos, tanto se os financiam como se não os financiam. A política do governo afeta o tipo de projeto que os cientistas realizarão.	A
D	Porque a política limita e controla os cientistas dizendo-lhes que investigação devem fazer.	P
E	Porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projeto que estes achem mal (por exemplo, investigação de armamento) e, portanto, não permitir aos cientistas trabalhar em projetos que sejam benéficos para a sociedade.	I
F	Porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais.	A
G	Porque os cientistas procuram compreender e ajudar a sociedade, e porque, pela sua implicação e importância para a sociedade, estão estreitamente relacionados como esta.	P
H	Depende do país e da estabilidade ou do tipo de governo que tenha.	I
	Os cientistas NÃO são afetados pela política do seu país:	
I	Porque a investigação científica não tem nada a ver com a política.	I
J	Porque os cientistas estão isolados da sua sociedade.	I

Fonte: elaboração própria

Quadro 6 - Questão 30111 e categorização das frases

Itens	Questão: 30111 - Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação).	Categorias
A	Ciência → Tecnologia → Sociedade	I
B	Tecnologia → Ciência → Sociedade	I
C		I
D		I
E		A
F		A

	Tecnologia ↔ Sociedade	
G	Ciência ←---→ Tecnologia Sociedade	I

Fonte: elaboração própria

Quadro 7 - Questão 80131 e categorização das frases

Itens	Questão: 80131 - Quando se desenvolve uma nova tecnologia (por exemplo, um computador novo, um reator nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o cancro), pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem as desvantagens	Categorias
A	A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente dos benefícios para a sociedade, porque se há demasiadas desvantagens, a sociedade não a aceitará e esta pode travar o seu desenvolvimento posterior	I
B	A decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia; depende do bom funcionamento, do seu custo e da sua eficiência	A
C	Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros	P
D	Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens	A
E	Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Nuns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, e noutros casos, dependerá de outras coisas	A

Fonte: elaboração própria

Quadro 8 - Questão 90211 e categorização das frases

Itens	Questão: 90211 - Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação, tais como o modelo do calor, dos neurónios, do DNA ou do átomo, são cópias da realidade. Os modelos científicos SÃO cópias da realidade	Categorias
A	Porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo	I
B	Porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros	I
C	Porque são verdadeiros para a vida. O seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinar nos algo sobre ela	I
D	Os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em investigação	P
	Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:	
E	Porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações	A
F	Porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem as teorias	A
G	Porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não se pode ver	P

Fonte: elaboração própria

A categorização das frases em adequadas, plausíveis e ingênuas norteou os cálculos dos índices Atitudinais (IA) dos licenciandos para cada uma das Questão/COCTS consideradas nesta pesquisa. Os procedimentos envolvidos nos cálculos dos IA estão descritos posteriormente no subtópico análises dos dados. Vale ressaltarmos que os IA se constituíram

como indicadores da compreensão da natureza da ciência e tecnologia dos licenciandos participantes da pesquisa.

2.4.2 Aplicação do COCTS com estudantes do curso de licenciatura em Química (2ª etapa)

A aplicação do COCTS ocorreu no segundo semestre de 2019, mais especificamente nos meses de outubro e novembro, com a abordagem dos estudantes nos corredores da universidade na qual estudam. A pesquisadora, autora deste trabalho, informou aos estudantes que os questionários poderiam ser respondidos mediante a entrega ou posteriormente, a critério dele, de modo que o COCTS fosse respondido da forma como o estudante se sentisse mais confortável.

2.4.3 Análise dos dados (3ª etapa)

Para as análises das respostas dos estudantes participantes da pesquisa, calculamos os Índices Atitudinais (IA) de cada um deles para cada uma das questões do COCTS. Neste sentido, consideramos a categoria de cada frase (adequada, plausível e ingênua) das questões do COCTS e a pontuação dada pelo licenciando a elas, lembrando que cada frase é valorizada pelo grau de concordância do entrevistado dentro da escala de 1 a 9 pontos.

Estes valores se transformaram em um Índice Atitudinal (IA) normalizado no intervalo de [-1; +1]. Por exemplo, se o estudante deu nota 9 para uma frase categorizada como ingênua, o IA normalizado da frase será -1, conforme os dados ilustrados na figura 1. Desta forma, identificamos os IA de cada frase.

Para o cálculo dos IA das categorias, somamos os IA de cada frase de uma determinada categoria e realizamos uma média aritmética. Por fim, a partir dos IA de cada categoria, calculamos o IA da Questão/COCTS por média aritmética. Estes últimos, por sua vez, se constituíram como indicador da atitude global do estudante acerca do tema abordado na Questão/COCTS em análise.

Ilustramos esta metodologia do cálculo dos IA das frases, das categoria e da questão, com as respostas ao COCTS do licenciando E/PIBID-PRP no quadro 9.

Quadro 9 - Cálculo do IA do licenciando E/PIBID-PRP

			ÍNDICES ATITUDINAIS				
			DE FRASES	DE CATEGORIAS			DE QUESTÃO
FRASES	CATEGORIAS	PONTOS		ADEQUADAS	PLAUSÍVEIS	INGÊNUAS	
10111 A	PLAUSÍVEL	4	0,5		0,5		
10111 B	ADEQUADA	5	0	0			
10111 C	PLAUSÍVEL	3	0		0		
10111 D	PLAUSÍVEL	7	0		0		
10111 E	INGÊNUAS	4	0,25			0,25	
10111 F	PLAUSÍVEL	1	-1		-1		
10111 G	PLAUSÍVEL	1	-1		-1		
10111 H	ADEQUADA	9	1	1			
10111 I	INGÊNUA	1	1			1	
			MÉDIA	0,5	-0,3	0,652	0,28

Fonte: elaboração própria

Esse procedimento analítico para o cálculo dos IA foi aplicado para cada uma das sete questões do COCTS (10111, 10211, 10411, 20141, 30111, 80131, 90211) e para: 1) cada um dos vinte licenciandos que participam/participaram dos Programas Institucionais de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou de Residência Pedagógica (PRP) e vinte licenciandos que não participam/participaram destes Programas; 2) cada um dos vinte licenciandos que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIC) e dos vinte e um licenciandos que não participam/participaram deste Programa; 3) cada um dos quarenta e nove licenciandos do turno diurno e dos quarenta e um licenciandos do turno noturno; e 4) cada um dos quatro licenciandos do primeiro e seis licenciandos do último período do curso.

E neste sentido, atendemos ao primeiro objetivo específico delimitado nesta pesquisa, o de identificar índices atitudinais (IA) dos estudantes para cada um dos temas CTS.

Após o cálculo dos IA dos estudantes para cada uma das questões do COCTS, calculamos os percentuais de estudantes cujos IA têm valores negativos, valores entre 0,0 e 0,5, e valores maiores de 0,5. Neste momento, buscamos atender ao segundo objetivo específico desta pesquisa, o de determinar percentuais de crenças e atitudes ingênuas, plausíveis e adequadas dos estudantes para cada um dos temas CTS.

Em seguida, a partir destes percentuais, elaboramos gráficos representativos deles para os temas CTS relativos a cada uma das sete questões analisadas. Vale destacar que os gráficos foram elaborados na perspectiva contrastiva entre: 1) estudantes que participam/participaram dos Programas Institucionais de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou de Residência Pedagógica (PRP), e os que não participam/participaram destes Programas; 2) estudantes que participam/participaram do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIC) e os que não participam/participaram deste Programa; 3) estudantes do turno diurno e do turno noturno; e 4) estudantes do primeiro e estudantes do último período do curso.

A partir dos dados presentes nos respectivos gráficos, analisamos, de forma contrastiva, crenças e atitudes acerca dos temas CTS entre os grupos de estudantes, atendendo ao terceiro objetivo que delimitamos nesta pesquisa.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO

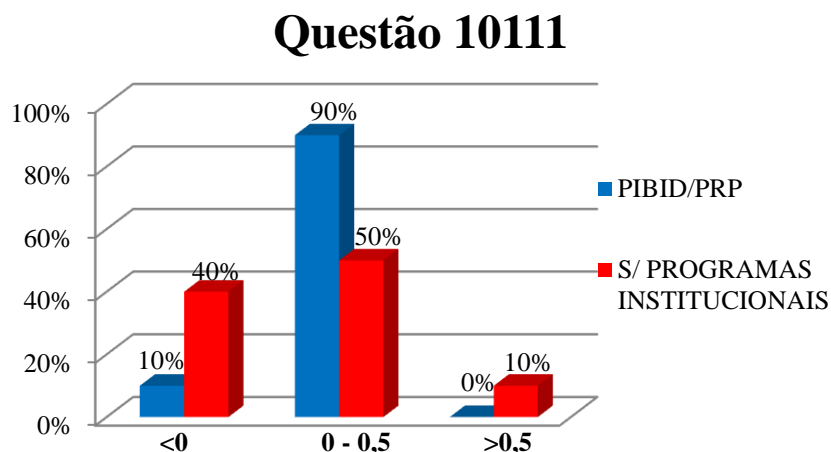
Na discussão dos resultados, inicialmente, consideramos os dados relativos às crenças e atitudes de estudantes que participam/participaram e que não participam/participaram dos Programas PIBID/PRP. Em seguida, os dados relativos aos estudantes que participam/participaram e que não participam/participaram do Programa PIBIC-PIC. Posteriormente, discutimos os dados relativos aos estudantes dos turnos tarde e noturno, e por fim, os dados relativos aos estudantes do primeiro e do último período.

3.1 CRENÇAS E ATITUDES DE ESTUDANTES QUE PARTICIPAM/PARTICIPARAM E QUE NÃO PARTICIPAM/PARTICIPARAM DOS PROGRAMAS PIBID-PRP SOBRE TEMAS CTS

Para os estudantes que participam/participaram e que não participam/participaram do PIBID-PRP, elaboramos os gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 correspondentes às sete questões do COCTS analisadas.

Para a **Questão 10111/COCTS** que trata da Ciência, elaboramos o gráfico 1.

Gráfico 1 – IA para a Questão 10111 para E/PIBID-RPR e E/NÃOPIBID-PRP



Fonte: elaboração própria

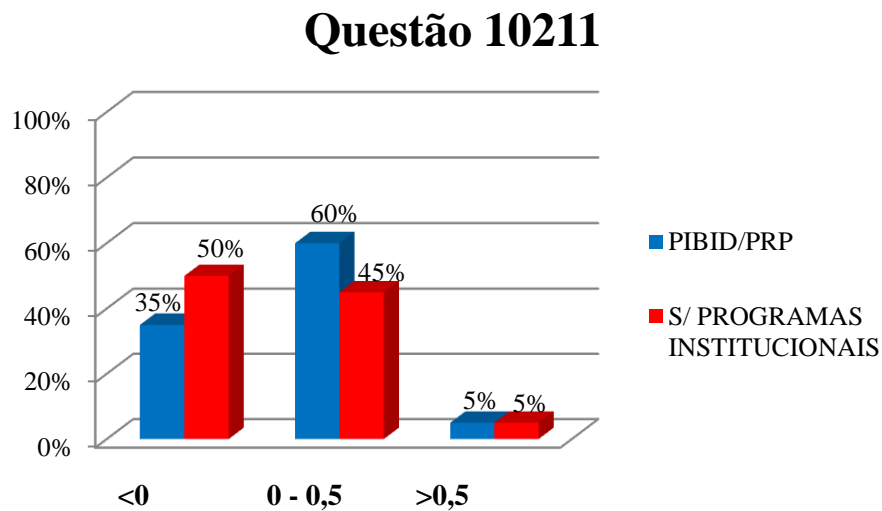
Considerando os dados do gráfico 1, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-RP: 1) 10% tem IA com valores negativos; 2) 90% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 40% têm IA com valores negativos; 2) 50% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 10% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10211/COCTS** que trata da Tecnologia, elaboramos o gráfico 2.

Gráfico 2 – IA para a Questão 10211 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP



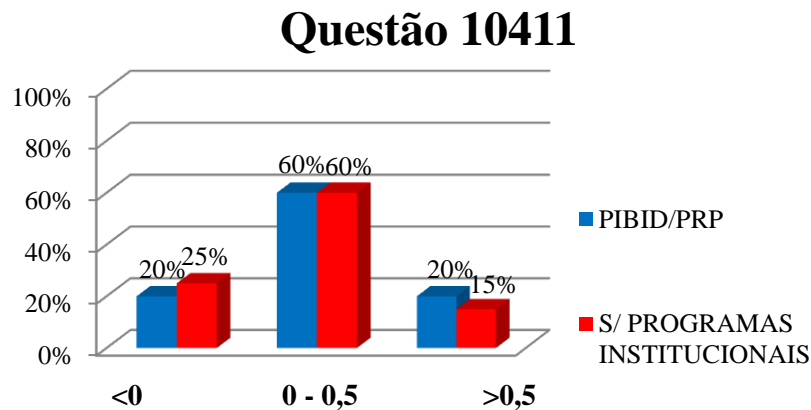
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 2, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 35% tem IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 50% têm IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10411/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia, elaboramos o gráfico 3.

Gráfico 3 – IA para a Questão 10411 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP

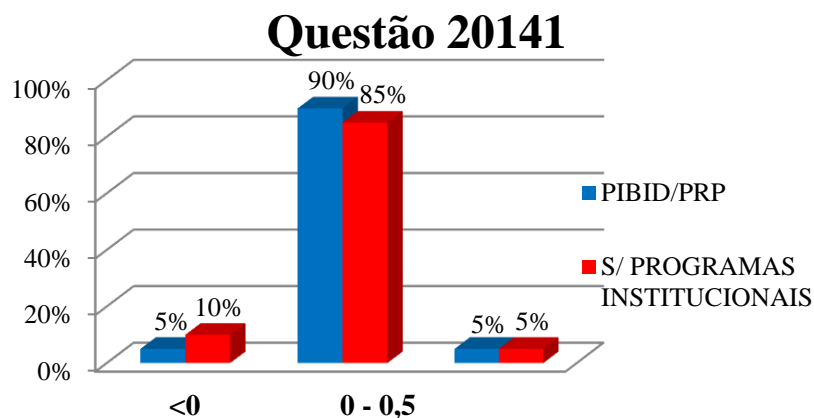
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 3, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 20% tem IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 20% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 25% têm IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 15% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 20141/COCTS** que trata da relação Ciência-Sociedade, elaboramos o gráfico 4.

Gráfico 4 – IA para a Questão 20141 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP

Fonte: elaboração própria

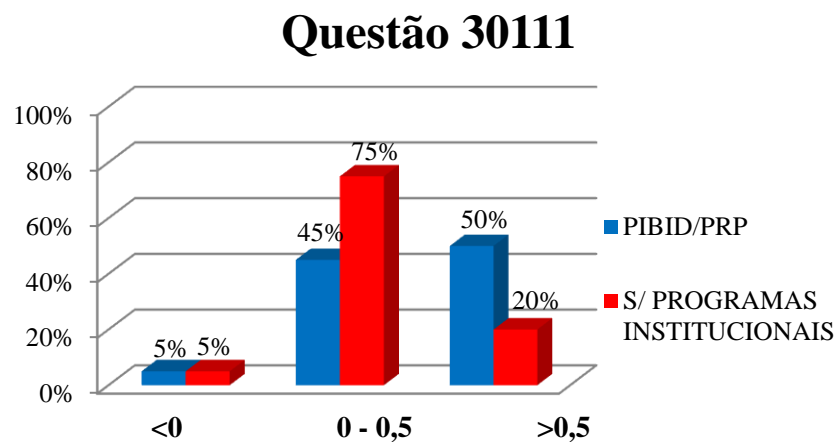
Considerando os dados do gráfico 4, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 5% tem IA com valores negativos; 2) 90% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 10% têm IA com valores negativos; 2) 85% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 30111/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 5.

Gráfico 5 – IA para a Questão 30111 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP



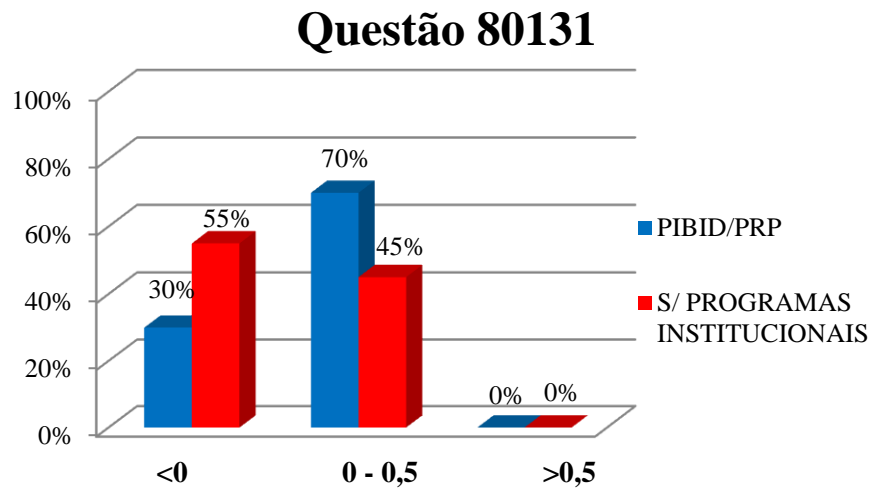
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 5, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 5% tem IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 50% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 5% têm IA com valores negativos; 2) 75% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 20% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 80131/COCTS** que trata da relação Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 6.

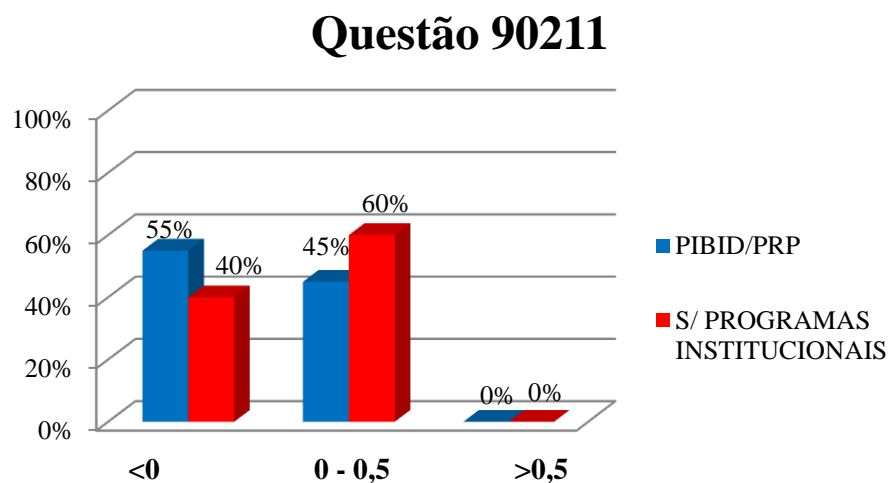
Gráfico 6 – IA para a Questão 80131 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP

Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 6, podemos dizer que:

- I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 30% tem IA com valores negativos; 2) 70% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 55% têm IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 90211/COCTS** que trata da Epistemologia da Ciência, elaboramos o gráfico 7.

Gráfico 7 – IA para a Questão 90211 para E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP

Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 7, podemos dizer que:

I) entre os E/PIBID-PRP: 1) 55% têm IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/NÃOPIBID-PRP: 1) 40% têm IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Tomando por base os resultados relativos aos IA dos estudantes que participam/participaram do PIBID-PRP e dos que não participam/participaram, para cada uma das sete Questões/COCTS, e considerando a relação destes índices com as categorias adequadas (IA com valores maiores de +0,5), plausíveis (IA com valores entre 0,0 e 0,5) e ingênuas (IA com valores menores que 0,0), resumimos as inferências referentes aos resultados obtidos:

1) Quanto aos IA acerca da Ciência, para os E/PIBID-PRP, 10% são ingênuas, 90% são plausíveis, e 0% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 40% são ingênuas, 50% são plausíveis, e 10% são adequadas.

2) Quanto aos IA acerca da Tecnologia, para os E/PIBID-PRP, 35% são ingênuas, 60% são plausíveis, e 5% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 50% são ingênuas, 45% são plausíveis, e 5% são adequadas.

3) Quanto aos IA acerca da Relação Ciência-Tecnologia, para os E/PIBID-PRP, 20% são ingênuas, 60% são plausíveis, e 20% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 25% são ingênuas, 60% são plausíveis, e 15% são adequadas.

4) Quanto aos IA acerca da Relação Ciência-Sociedade, para os E/PIBID-PRP, 5% são ingênuas, 90% são plausíveis, e 5% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 10% são ingênuas, 85% são plausíveis, e 5% são adequadas.

5) Quanto aos IA acerca da Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, para os E/PIBID-PRP, 5% são ingênuas, 45% são plausíveis, e 50% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 5% são ingênuas, 75% são plausíveis, e 20% são adequadas.

6) Quanto aos IA acerca da Relação Tecnologia-Sociedade, para os E/PIBID-PRP, 30% são ingênuas, 70% são plausíveis, e 0% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 55% são ingênuas, 45% são plausíveis, e 0% são adequadas.

7) Quanto aos IA acerca da Epistemologia da ciência, para os E/PIBID-PRP, 55% são ingênuas, 45% são plausíveis, e 0% são adequadas, e para os E/NÃOPIBID-PRP, 40% são ingênuas, 60% são plausíveis, e 0% são adequadas.

Sistematizamos os dados descritos acima no quadro 10.

Quadro 10 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema

Crenças e Atitudes dos estudantes do curso de Licenciatura em Química			
Temas	Categorias	E/PIBID-PRP	E/NÃOPIBID-PRP
Ciência	INGÊNUAS	10%	40%
	PLAUSÍVEL	90%	50%
	ADEQUADAS	0%	10%
Tecnologia	INGÊNUAS	35%	50%
	PLAUSÍVEL	60%	45%
	ADEQUADAS	5%	5%
Relação Ciência-Tecnologia	INGÊNUAS	20%	25%
	PLAUSÍVEL	60%	60%
	ADEQUADAS	20%	15%
Relação Ciência-Sociedade	INGÊNUAS	5%	10%
	PLAUSÍVEL	90%	85%
	ADEQUADAS	5%	5%
Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	5%	5%
	PLAUSÍVEL	45%	75%
	ADEQUADAS	50%	20%
Relação Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	30%	55%
	PLAUSÍVEL	70%	45%
	ADEQUADAS	0%	0%
Epistemologia da Ciência	INGÊNUAS	55%	40%
	PLAUSÍVEL	45%	60%
	ADEQUADAS	0%	0%

Fonte: elaboração própria

A partir dos dados sistematizados no quadro 10, inferimos que:

Quanto à **Ciência**, o grupo E/PIBID-PRP expressou um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis e o grupo E/NÃOPIBID-PRP, um maior percentual de crenças e atitudes ingênuas, embora este grupo de estudantes tenha expressado 10% de crenças e atitudes adequadas.

Quanto à **Tecnologia**, o grupo E/PIBID-PRP, o maior percentual foi relativo às crenças e atitudes plausíveis, e no grupo E/NÃOPIBID-PRP, o maior percentual foi de crenças e atitudes ingênuas.

Sobre a **relação Ciência-Tecnologia**, os grupos E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP tiveram percentuais aproximados em relação às crenças e atitudes plausíveis, ingênuas e adequadas, com a maioria dos estudantes expressando crenças e atitudes plausíveis.

Quanto à **relação Ciência-Sociedade**, os grupos E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP apresentaram percentuais aproximados em relação às crenças e atitudes plausíveis, ingênuas e adequadas, com a maioria dos estudantes expressando crenças e atitudes plausíveis.

Para a **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**, o grupo E/PIBID-PRP expressou um maior percentual de crenças e atitudes adequadas em relação ao grupo E/NÃOPIBID-PRP, e este, por sua vez, expressou um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis.

Quanto à **relação Tecnologia-Sociedade**, os estudantes do grupo E/PIBID-PRP apresentaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis e os estudantes do grupo E/NÃOPIBID-PRP apresentaram um percentual maior de crenças e atitudes ingênuas. Vale destacar que para esta relação, não identificamos, nos dois grupos, crenças e atitudes adequadas.

E em relação à **Epistemologia da ciência**, os maiores percentuais de crenças e atitudes plausíveis foram identificados no grupo E/NÃOPIBID-PRP e os maiores percentuais de crenças e atitudes ingênuas foram identificados nos estudantes do grupo E/PIBID-PRP. Adicionalmente, não identificamos, nos dois grupos, crenças e atitudes adequadas.

Portanto, a partir de uma perspectiva contrastiva, os estudantes E/PIBID-PRP apresentaram maiores percentuais de crenças e atitudes plausíveis sobre Ciência, Tecnologia, relação Tecnologia-Sociedade, para as quais, os E/NÃOPIBID-PRP expressaram maiores percentuais de crenças e atitudes ingênuas. Não identificamos diferenças significativas nos percentuais de crenças e atitudes entre os dois grupos de estudantes sobre a relação Ciência-Tecnologia e a relação Ciência-Sociedade. Para a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, os estudantes do grupo E/PIBID-PRP apresentaram maiores percentuais de crenças e atitudes adequadas e os estudantes do grupo E/NÃOPIBID-PRP, maiores percentuais de crenças e atitudes plausíveis. Sobre a Epistemologia da ciência, os estudantes do grupo E/NÃOPIBID-PRP tiveram maiores percentuais de crenças e atitudes plausíveis, enquanto os estudantes do grupo E/PIBID-PRP, maiores percentuais de crenças e atitudes ingênuas.

Adicionalmente, de modo geral, considerando os dois grupos de estudantes (E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP), podemos dizer que: 1) a maior representatividade de crenças e atitudes **plausíveis** foi relativa à **Ciência** e à relação **Ciência-Sociedade**; 2) a maior representatividade de crenças e atitudes **adequadas** foi relativa à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; 3) a maior representatividade de crenças e atitudes **ingênuas** foi relativa à **relação Tecnologia-Sociedade** e à **Epistemologia da ciência**.

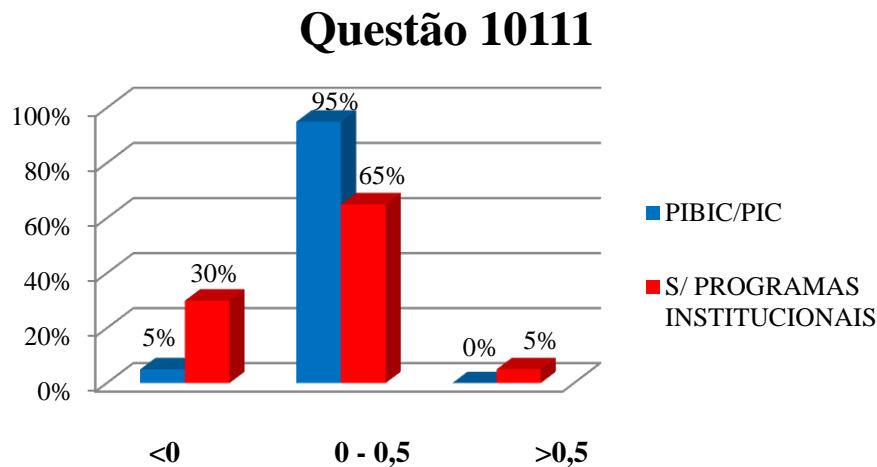
Estes resultados são representativos das crenças e atitudes sobre temas CTS, tanto dos estudantes que participam/participaram dos Programas PIBID/RPR, como dos que não participam/participaram destes Programas.

3.2 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES QUE PARTICIPAM/PARTICIPARAM E QUE NÃO PARTICIPAM/PARTICIPARAM DO PIBIC-PIC

Para os estudantes que participam/participaram e que não participaram do PIBIC-PIC elaboramos os gráficos 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

Para a **Questão 1011/COCTS** que trata da Ciência, elaboramos o gráfico 8.

Gráfico 8 – IA para a Questão 1011 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC



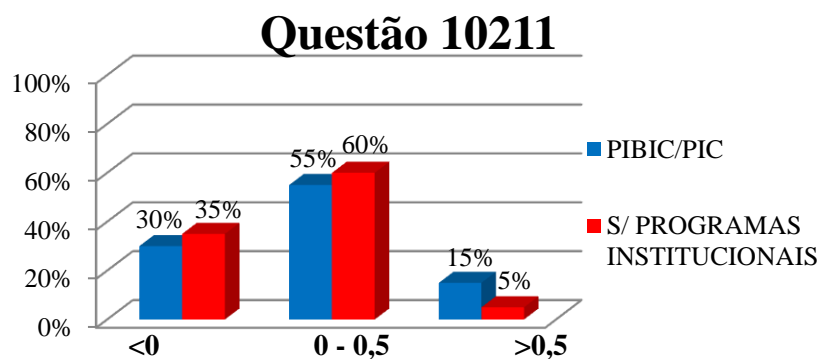
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 8, podemos dizer que:

- I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 5% têm IA com valores negativos; 2) 95% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 30% têm IA com valores negativos; 2) 65% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10211/COCTS** que trata da Tecnologia, elaboramos o gráfico 9.

Gráfico 9 – IA para a Questão 10211 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC



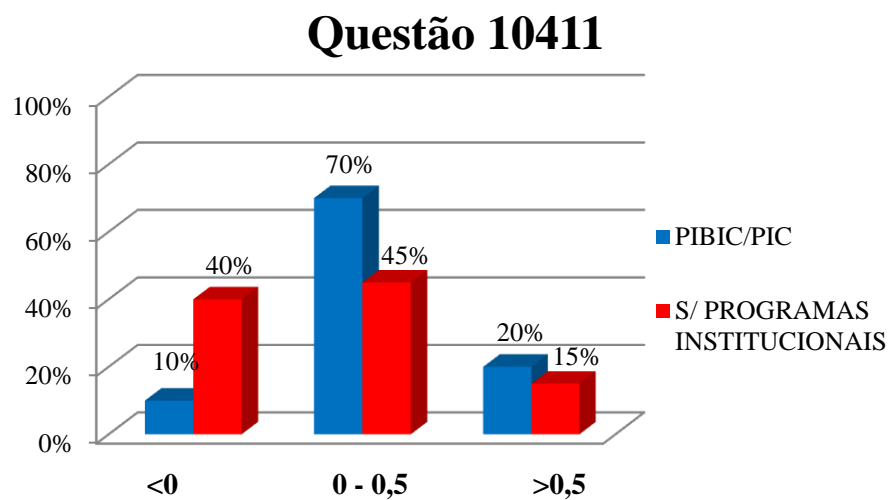
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 9, podemos dizer que:

- I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 30% têm IA com valores negativos; 2) 55% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 15% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 35% têm IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10411/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia, elaboramos o gráfico 10.

Gráfico 10 – IA para a Questão 10411 para E/PIBIC-PIC e E/NÃO PIBIC-PIC

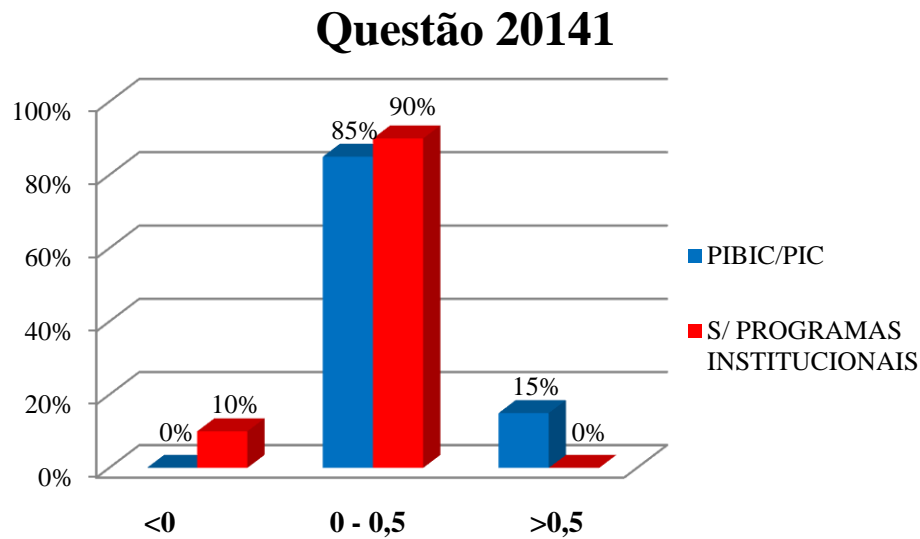


Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 10, podemos dizer que:

- I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 10% têm IA com valores negativos; 2) 70% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 20% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 40% têm IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 15% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 20141/COCTS** que trata da relação Ciência-Sociedade, elaboramos o gráfico 11.

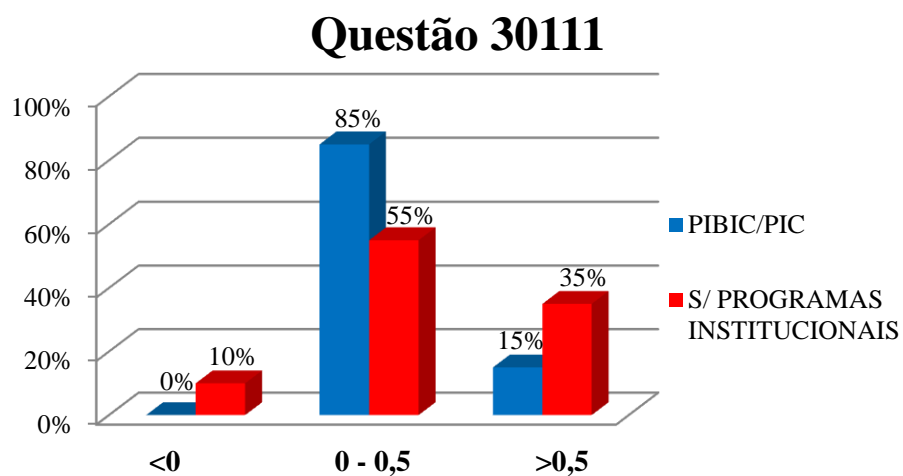
Gráfico 11 – IA para a Questão 20141 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC

Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 11, podemos dizer que:

- I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 85% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 15% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 10% têm IA com valores negativos; 2) 90% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 30111/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 12.

Gráfico 12 – IA para a Questão 30111 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC

Fonte: elaboração própria

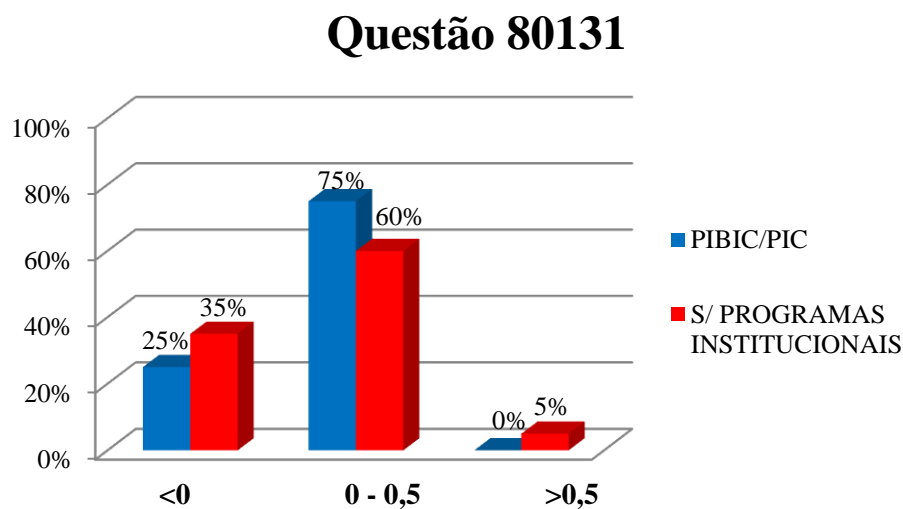
Considerando os dados do gráfico 12, podemos dizer que:

I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 85% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 15% têm IA com valores acima de 0,5.

II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 10% têm IA com valores negativos; 2) 55% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 35% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 80131/COCTS** que trata da relação Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 13.

Gráfico 13 – IA para a Questão 80131 para E/PIBIC-PIC e E/NÃO PIBIC-PIC



Fonte: elaboração própria

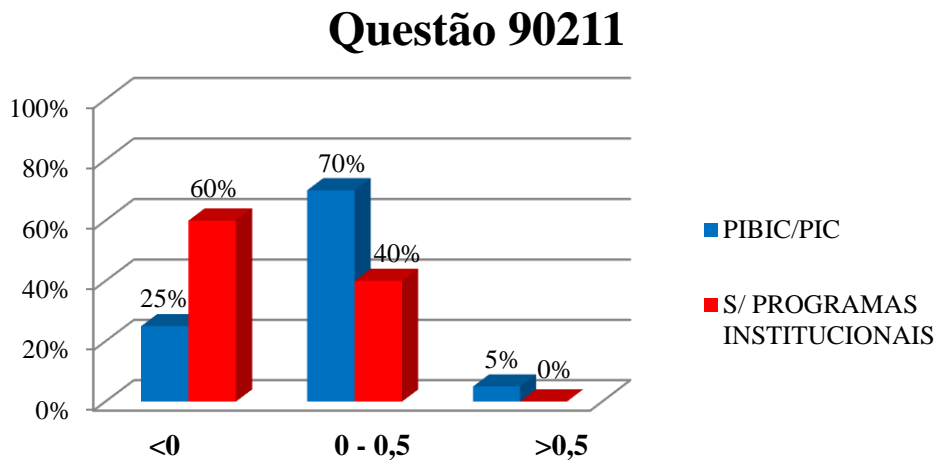
Considerando os dados do gráfico 13, podemos dizer que:

I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 25% têm IA com valores negativos; 2) 75% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 35% têm IA com valores negativos; 2) 60% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 90211/COCTS** que trata da Epistemologia da Ciência, elaboramos o gráfico 14.

Gráfico 14 – IA para a Questão 90211 para E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC



Fonte: elaboração própria

A partir dos dados do gráfico 14, podemos dizer que:

- I) Entre os E/PIBIC-PIC: 1) 25% têm IA com valores negativos; 2) 70% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 5% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) Entre os E/NÃO PIBIC-PIC: 1) 60% têm IA com valores negativos; 2) 40% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

A partir dos resultados relativos aos IA dos estudantes que participam/participaram do PIBIC-PIC e dos que não participam/participaram deste Programa, para cada uma das sete Questões/COCTS, e considerando a relação destes índices com as categorias adequadas (IA com valores maiores de +0,5), plausíveis (IA com valores entre 0,0 e 0,5) e ingênuas (IA com valores menores que 0,0), podemos apresentar algumas inferências referentes aos resultados obtidos:

- 1) **Quanto aos IA acerca da Ciência**, para os E/PIBIC-PIC, 5% são ingênuas, 95% são plausíveis e 0% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 30% são ingênuas, 65% são plausíveis e 5% são adequadas.
- 2) **Quanto aos IA acerca da Tecnologia**, para os E/PIBIC-PIC, 30% são ingênuas, 55% são plausíveis e 15% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 35% são ingênuas, 60% são plausíveis, e 5% são adequadas.
- 3) **Quanto aos IA acerca da relação Ciência-Tecnologia**, para os E/PIBIC-PIC, 10% são ingênuas, 70% são plausíveis e 20% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 40% são consideradas ingênuas, 45% são plausíveis e 15% são adequadas.

4) Quanto aos IA acerca da relação Ciência-Sociedade, para os E/PIBIC-PIC, 0% são ingênuas, 85% são plausíveis e 15% adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 10% são ingênuas, 90% são plausíveis e 0% são adequadas.

5) Quanto aos IA acerca da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, para os E/PIBIC-PIC, 0% são ingênuas, 85% são plausíveis e 15% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 10% são ingênuas, 55% são plausíveis e 35% são adequadas.

6) Quanto aos IA acerca da relação Tecnologia-Sociedade, para os E/PIBIC-PIC 25% são ingênuas, 75% são plausíveis e 0% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 35% são ingênuas, 60% são plausíveis e 5% são adequadas.

7) Quanto aos IA acerca da Epistemologia da Ciência, para os estudantes E/PIBIC-PIC, 25% são ingênuas, 70% são plausíveis e 5% são adequadas, e para os E/NÃOPIBIC-PIC, 60% são ingênuas, 40% são plausíveis e 0% são adequadas.

Sistematizamos os dados descritos acima no quadro 11.

Quadro 11 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema

Crenças e Atitudes dos estudantes do curso de Licenciatura em Química			
Temas	Categorias	E/PIBIC-PIC	E/NÃOPIBIC-PIC
Ciência	INGÊNUAS	5%	30%
	PLAUSÍVEL	95%	65%
	ADEQUADAS	0%	5%
Tecnologia	INGÊNUAS	30%	35%
	PLAUSÍVEL	55%	60%
	ADEQUADAS	15%	5%
Relação Ciência-Tecnologia	INGÊNUAS	10%	40%
	PLAUSÍVEL	70%	45%
	ADEQUADAS	20%	15%
Relação Ciência-Sociedade	INGÊNUAS	0%	10%
	PLAUSÍVEL	85%	90%
	ADEQUADAS	15%	0%
Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	0%	10%
	PLAUSÍVEL	85%	55%
	ADEQUADAS	15%	35%
Relação Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	25%	35%
	PLAUSÍVEL	75%	60%
	ADEQUADAS	0%	5%
Epistemologia da Ciência	INGÊNUAS	25%	60%
	PLAUSÍVEL	70%	40%
	ADEQUADAS	5%	0%

Fonte: elaboração própria

A partir dos dados sistematizados no quadro 11, podemos dizer que:

Em relação à **Ciência**, os grupos E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC tiveram o maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes E/NÃOPIBIC-PIC expressaram um maior de crenças e atitudes ingênuas.

Sobre a **Tecnologia**, os grupos E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis. Contudo, destacamos que, os estudantes do grupo E/PIBIC-PIC apresentaram um maior percentual de crenças e atitudes adequadas.

Quanto à **Relação Ciência-Tecnologia**, os estudantes do grupo E/PIBIC-PIC expressaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do grupo E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram um maior percentual de crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Relação Ciência-Sociedade**, os grupos E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do grupo E/PIBIC-PIC não apresentaram crenças e atitudes ingênuas.

Sobre a **Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**, os estudantes do grupo E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram maior percentual para crenças e atitudes plausíveis, destacamos que os estudantes do grupo E/PIBIC-PIC não apresentaram nenhum percentual para crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Relação Tecnologia-Sociedade**, os estudantes dos grupos E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, destacamos que os estudantes dos dois grupos apresentaram valores significativos para as crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Epistemologia da Ciência**, os estudantes E/PIBIC-PIC apresentaram um maior percentual para crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram maior percentual para crenças e atitudes ingênuas.

Neste sentido, a partir da perspectiva contrastiva, os estudantes dos grupos E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC expressaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis para Ciência, Tecnologia, Relação Ciência-Tecnologia, Relação Ciência-Sociedade, Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e a Relação Tecnologia-Sociedade. Quanto à Epistemologia da Ciência, os estudantes E/PIBIC-PIC apresentaram maior percentual para crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do grupo E/NÃOPIBIC-PIC apresentaram maior percentual para crenças e atitudes ingênuas.

De maneira geral, considerando os dois grupos de estudantes (E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC) podemos dizer que: 1) a maior representatividade de crenças e atitudes **plausíveis** foi para **Ciência**; 2) a maior representatividade de crenças e atitudes **adequadas**

foi para à **Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; 3) a maior representatividade de crenças e atitudes **ingênuas** foi para a **Epistemologia da Ciência**.

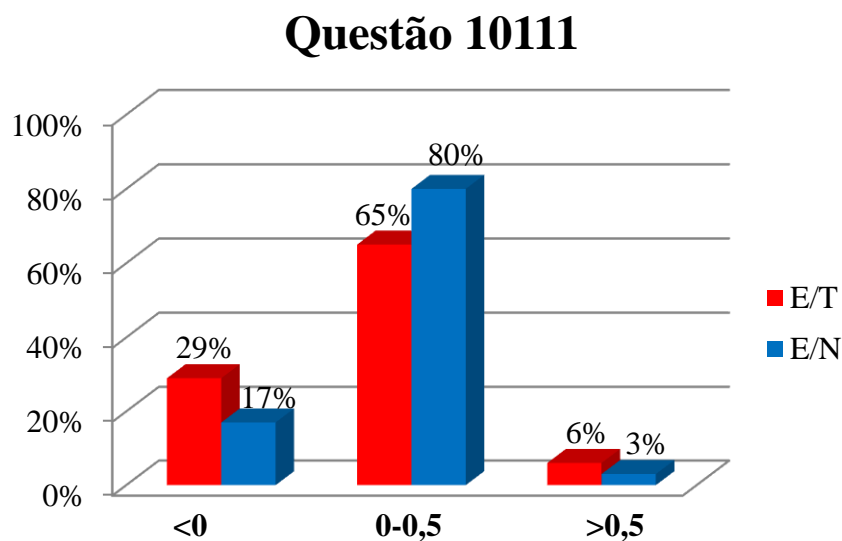
Esses resultados são representativos das crenças e atitudes sobre os temas CTS, para os estudantes que participam/participaram dos Programas PIBIC/PIC, como dos estudantes que não participam/participaram destes Programas.

3.3 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES DOS TURNOS TARDE (E/T) E NOTURNO (E/N)

Para os estudantes que estudam nos turnos diurno e noturno elaboramos os gráficos 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21.

Para a **Questão 10111/COCTS** que trata da Ciência, elaboramos o gráfico 15.

Gráfico 15 – IA para a Questão 10111 para E/T e E/N



Fonte: elaboração própria

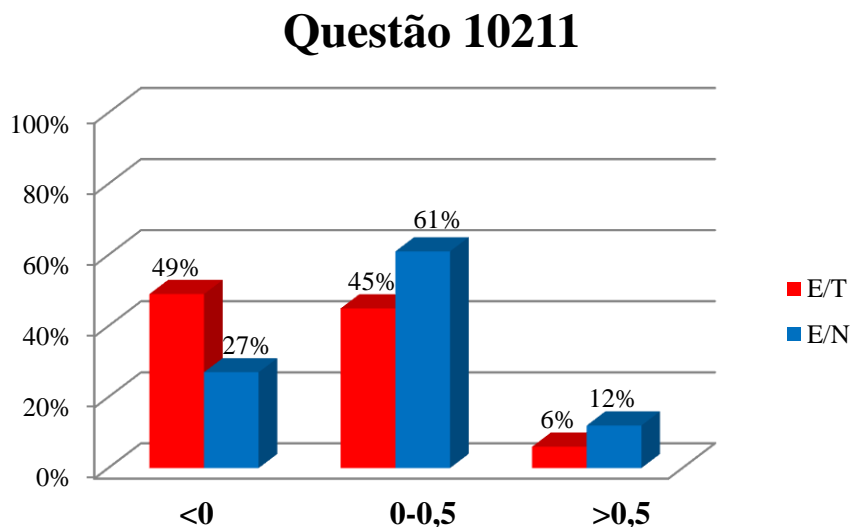
Considerando os dados do gráfico 15, podemos dizer que:

I) entre os E/T: 1) 29% tem IA com valores negativos; 2) 65% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 6% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 17% têm IA com valores negativos; 2) 80% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 3% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10211/COCTS** que trata da Tecnologia, elaboramos o gráfico 16.

Gráfico 16 – IA para a Questão 10211 para E/T e E/N



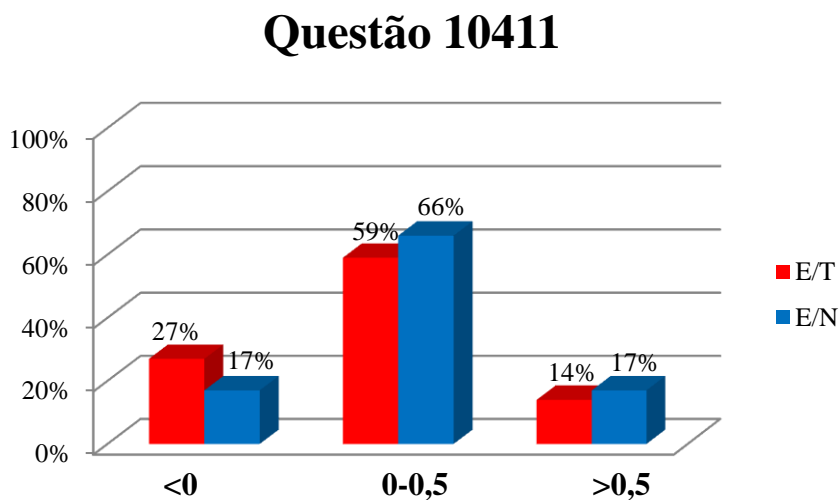
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 16, podemos dizer que:

- I) entre os E/T: 1) 49% tem IA com valores negativos; 2) 45% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 6% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/N: 1) 27% têm IA com valores negativos; 2) 61% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 12% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10411/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia, elaboramos o gráfico 17.

Gráfico 17 – IA para a Questão 10411 para E/T e E/N



Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 17, identificamos que:

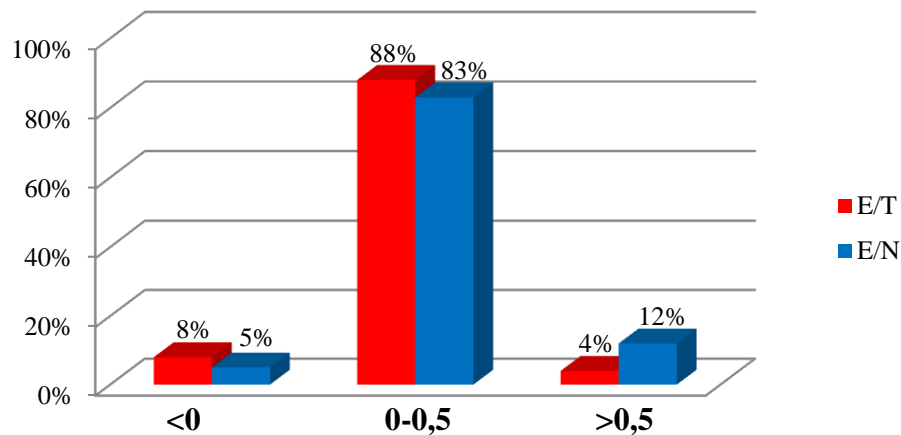
I) entre os E/T: 1) 27% tem IA com valores negativos; 2) 59% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 14% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 17% têm IA com valores negativos; 2) 66% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 17% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 20141/COCTS** que trata da relação Ciência-Sociedade, elaboramos o gráfico 18.

Gráfico 18 – IA para a Questão 20141 para E/T e E/N

Questão 20141



Fonte: elaboração própria

A partir dos dados do gráfico 18, podemos dizer que:

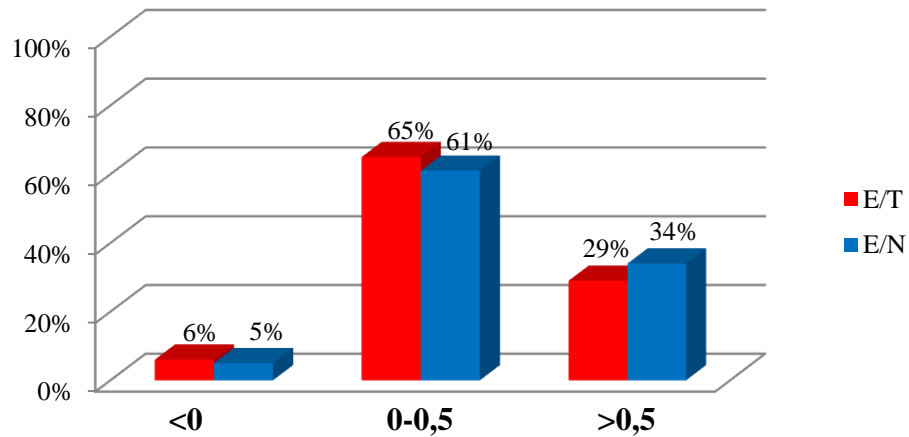
I) entre os E/T: 1) 8% tem IA com valores negativos; 2) 88% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 4% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 5% têm IA com valores negativos; 2) 83% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 12% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 30111/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 19.

Gráfico 19 – IA para a Questão 30111 para E/T e E/N

Questão 30111



Fonte: elaboração própria

Com base nos dados do gráfico 19, podemos dizer que:

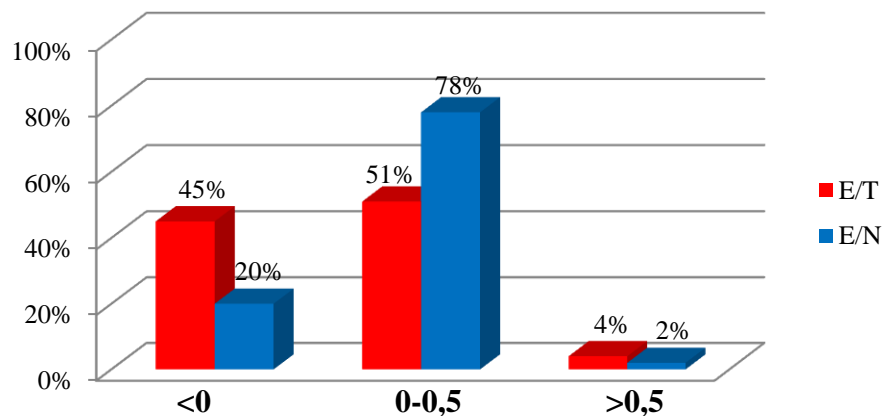
I) entre os E/T: 1) 6% tem IA com valores negativos; 2) 65% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 29% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 5% têm IA com valores negativos; 2) 61% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 34% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 80131/COCTS** que trata da relação Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 20.

Gráfico 20 – IA para a Questão 80131 para E/T e E/N

Questão 80131



Fonte: elaboração própria

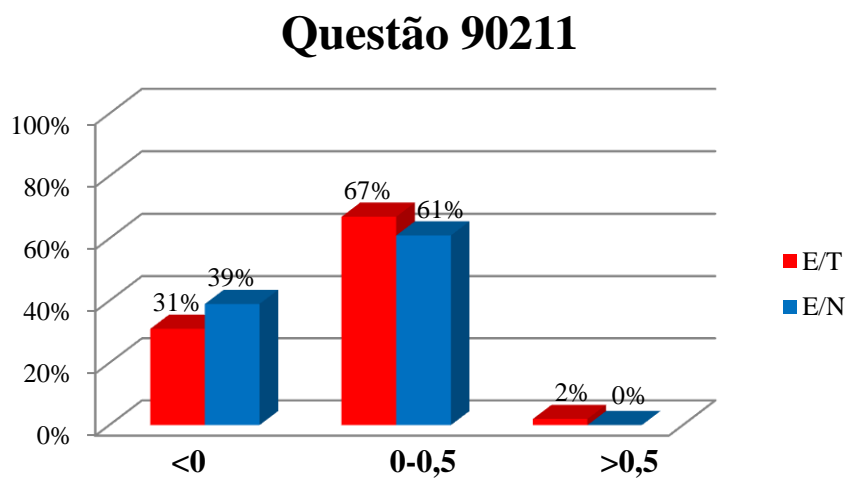
Considerando os dados do gráfico 20, podemos dizer que:

I) entre os E/T: 1) 45% tem IA com valores negativos; 2) 51% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 4% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 20% têm IA com valores negativos; 2) 78% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 2% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 90211/COCTS** que trata da Epistemologia da Ciência, elaboramos o gráfico 21.

Gráfico 21 – IA para a Questão 90211 para E/T e E/N



Fonte: elaboração própria

Com base nos dados do gráfico 21, podemos dizer que:

I) entre os E/T: 1) 31% tem IA com valores negativos; 2) 67% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 2% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/N: 1) 39% têm IA com valores negativos; 2) 61% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% tem IA com valor acima de 0,5.

Tomando por base os resultados relativos aos IA dos estudantes dos turnos diurno e noturno, para cada uma das sete Questões/COCTS, e considerando a relação destes índices com as categorias adequadas (IA com valores maiores de +0,5), plausíveis (IA com valores entre 0,0 e 0,5) e ingênuas (IA com valores menores que 0,0), podemos apresentar algumas inferências referentes aos resultados obtidos:

1. Quanto aos IA acerca da Ciência, para os E/T, 29% são ingênuas, 65% são plausíveis, e 6% são adequadas, e para os E/N, 17% são ingênuas, 80% são plausíveis, e 3% são adequadas.

2. Quanto aos IA sobre a Tecnologia, para os E/T, 49% são ingênuas, 45% são plausíveis, e 6% são adequadas, e para os E/N, 27% são ingênuas, 61% são plausíveis, e 12% são adequadas.

3. Quanto aos IA acerca da relação Ciência-Tecnologia, para os E/T, 27% são ingênuas, 59% são plausíveis, e 14% são adequadas, e para os E/N, 17% são ingênuas, 66% são plausíveis, e 17% são adequadas.

4. Quanto aos IA sobre a relação Ciência-Sociedade, para os E/T, 8% são ingênuas, 88% são plausíveis, e 4% são adequadas, e para os E/N, 5% são ingênuas, 83% são plausíveis, e 12% são adequadas.

5. Quanto aos IA sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, para os E/T, 6% são ingênuas, 65% são plausíveis, e 29% são adequadas, e para os E/N, 5% são ingênuas, 61% são plausíveis, e 34% são adequadas.

6. Quanto aos IA acerca da relação Tecnologia-Sociedade, para os E/T, 45% são ingênuas, 51% são plausíveis, e 4% são adequadas, e para os E/N, 20% são ingênuas, 78% são plausíveis, e 2% são adequadas.

7. Quanto aos IA acerca da Epistemologia da Ciência, para os E/T, 31% são ingênuas, 67% são plausíveis, e 2% são adequadas, e para os E/N, 39% são ingênuas, 61% são plausíveis, e nenhuma crença adequada.

Para uma melhor visualização destes resultados, eles foram sistematizados no quadro 12.

Quadro 12 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema

Crenças e Atitudes dos estudantes do curso de Licenciatura em Química			
Temas	Categorias	E/T	E/N
Ciência	INGÊNUAS	29%	17%
	PLAUSÍVEL	65%	80%
	ADEQUADAS	6%	3%
Tecnologia	INGÊNUAS	49%	27%
	PLAUSÍVEL	45%	61%
	ADEQUADAS	6%	12%
Relação Ciência-Tecnologia	INGÊNUAS	27%	17%
	PLAUSÍVEL	59%	66%
	ADEQUADAS	14%	17%
Relação Ciência-Sociedade	INGÊNUAS	8%	5%
	PLAUSÍVEL	88%	83%
	ADEQUADAS	4%	12%
Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	6%	5%
	PLAUSÍVEL	65%	61%
	ADEQUADAS	29%	34%
Relação Tecnologia-Sociedade	INGÊNUAS	45%	20%
	PLAUSÍVEL	51%	78%

	ADEQUADAS	4%	2%
Epistemologia da Ciência	INGÊNUAS	31%	39%
	PLAUSÍVEL	67%	61%
	ADEQUADAS	2%	0%

Fonte: elaboração própria

Quanto à **Ciência**, os estudantes dos turnos da tarde e da noite expressaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes da tarde, um maior de percentual de crenças e atitudes ingênuas ao compararmos com os do turno da noite.

Em relação à **Tecnologia**, os estudantes do grupo do turno da tarde apresentaram maior percentual de crenças e atitudes ingênuas, e os estudantes do turno da noite apresentaram maior percentual para crenças e atitudes plausíveis.

Sobre a **Relação Ciência-Tecnologia**, os grupos de estudantes dos turnos da tarde e da noite apresentaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os percentuais de crenças e atitudes adequadas aproximados.

Quanto à **Relação Ciência-Sociedade**, os estudantes dos grupos dos turnos da tarde e da noite tiveram maior percentual de crenças e atitudes consideradas plausíveis.

Quanto à **Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**, os estudantes dos turnos da tarde e da noite apresentaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis. Destacamos que os percentuais de crenças e atitudes adequadas foram significativos para os dois grupos, sendo o percentual para os estudantes do turno da noite.

Quanto à **Relação Tecnologia-Sociedade**, os estudantes do turno da noite expressaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do turno da tarde um maior percentual de crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Epistemologia da Ciência**, os grupos de estudantes dos turnos da tarde e da noite apresentaram percentuais de crenças e atitudes plausíveis e ingênuas aproximadas. Destacamos que os estudantes do turno da noite não apresentaram nenhum percentual para crenças e atitudes adequadas.

Portanto, a partir da perspectiva contrastiva, os estudantes dos turnos da tarde e da noite expressaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis para Ciência, Relação Ciência-Tecnologia, Relação Ciência-Sociedade, Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, Relação Tecnologia-Sociedade e Epistemologia da Ciência. Os estudantes do turno da tarde apresentaram maior percentual de crenças e atitudes ingênuas para Tecnologia.

Dessa forma, considerando os dois grupos de estudantes (turnos tarde e noite), podemos dizer que: 1) a maior representatividade de crenças e atitudes **plausíveis** foi para à

Relação Ciência-Sociedade; 2) a maior representatividade de crenças e atitudes **adequadas** foi para à **Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade;** 3) a maior representatividade de crenças e atitudes **ingênuas** foi para a **Tecnologia**.

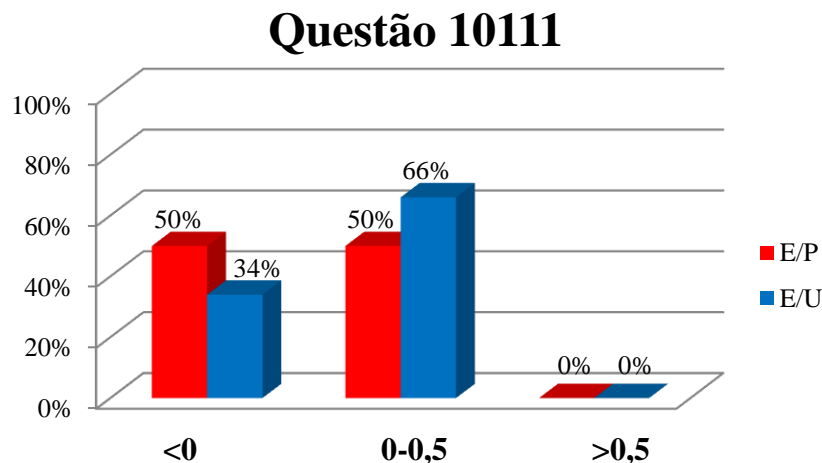
Esses resultados são representativos das crenças e atitudes sobre os temas CTS, para os estudantes do curso de Licenciatura em Química dos turnos da tarde e da noite.

3.4 CRENÇAS E ATITUDES SOBRE TEMAS CTS DE ESTUDANTES DO PRIMEIRO PERÍODO (E/P) E DO ÚLTIMO PERÍODO (E/U)

Para os estudantes que estudam no primeiro e último período do curso elaboramos os gráficos 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28.

Para a **Questão 1011/COCTS** que trata da Ciência, elaboramos o gráfico 22.

Gráfico 22 – IA para a questão 1011 para E/P e E/U



Fonte: elaboração própria

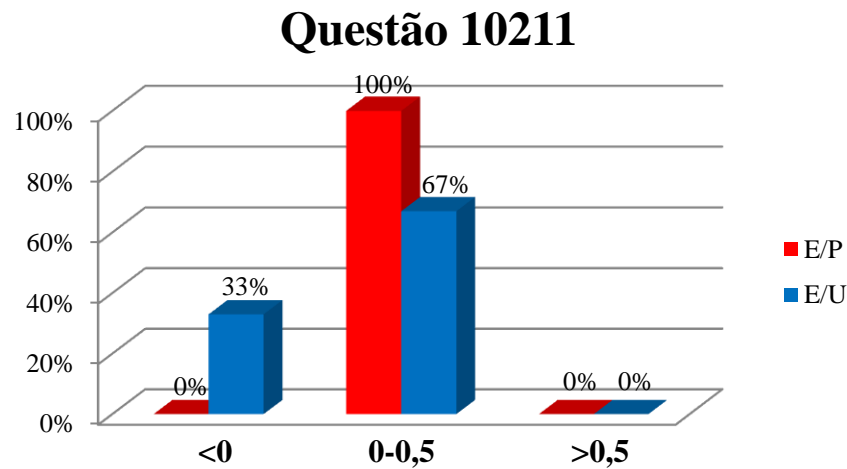
Considerando os dados do gráfico 22, podemos dizer que:

I) entre os E/P: 1) 50% têm IA com valores negativos; 2) 50% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/U: 1) 34% têm IA com valores negativos; 2) 66% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10211/COCTS** que trata da Tecnologia, elaboramos o gráfico 23.

Gráfico 23 – IA para a questão 10211 para E/P e E/U



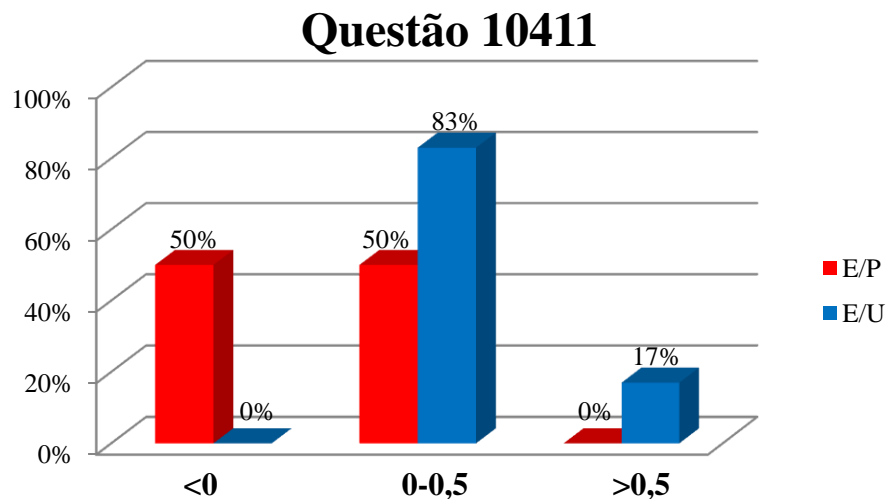
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 23, podemos dizer que:

- I) entre os E/P: 1) 0% tem IA com valores negativos; 2) 100% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/U: 1) 33% têm IA com valores negativos; 2) 67% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 10411/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia, elaboramos o gráfico 24.

Gráfico 24 – IA para a questão 10411 para E/P e E/U



Fonte: elaboração própria

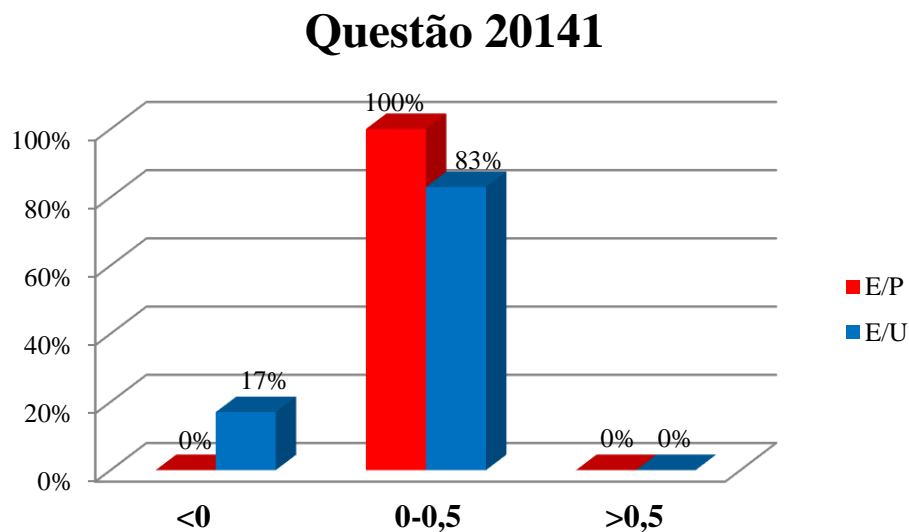
Considerando os dados do gráfico 24, podemos dizer que:

I) entre os E/P: 1) 50% têm IA com valores negativos; 2) 50% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/U: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 83% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 17% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 20141/COCTS** que trata da relação Ciência-Sociedade, elaboramos o gráfico 25.

Gráfico 25 – IA para a questão 20141 para E/P e E/U



Fonte: elaboração própria

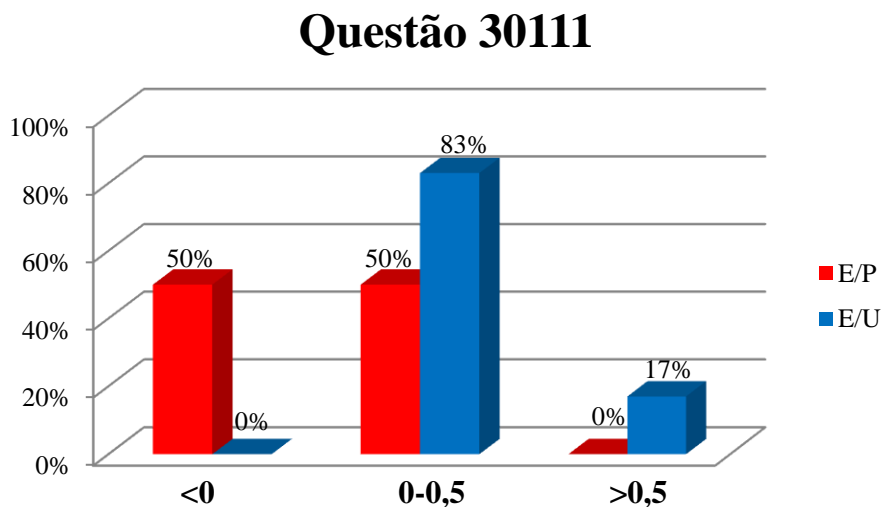
Considerando os dados do gráfico 25, podemos dizer que:

I) entre os E/P: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 100% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

II) entre os E/U: 1) 17% têm IA com valores negativos; 2) 83% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 30111/COCTS** que trata da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 26.

Gráfico 26 – IA para a questão 30111 para E/P e E/U



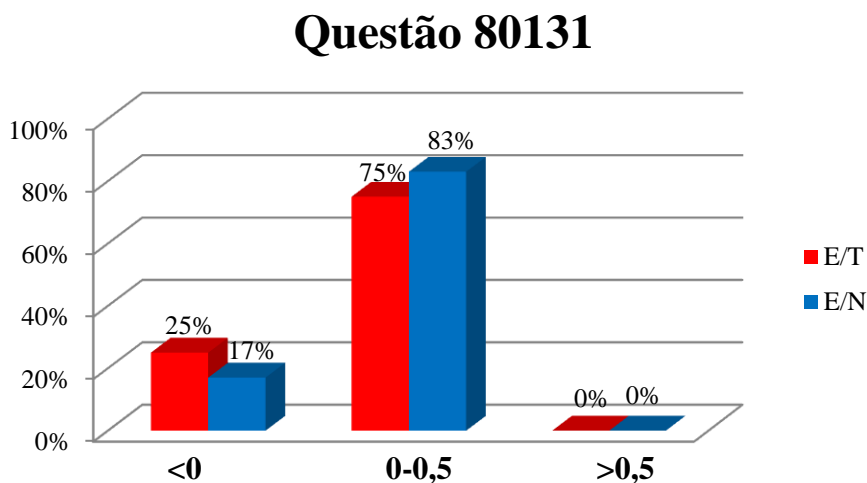
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 26, podemos dizer que:

- I) entre os E/P: 1) 50% têm IA com valores negativos; 2) 50% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/U: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 83% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 17% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a Questão 80131/COCTS que trata da relação Tecnologia-Sociedade, elaboramos o gráfico 27.

Gráfico 27 – IA para a questão 80131 para E/P e E/U



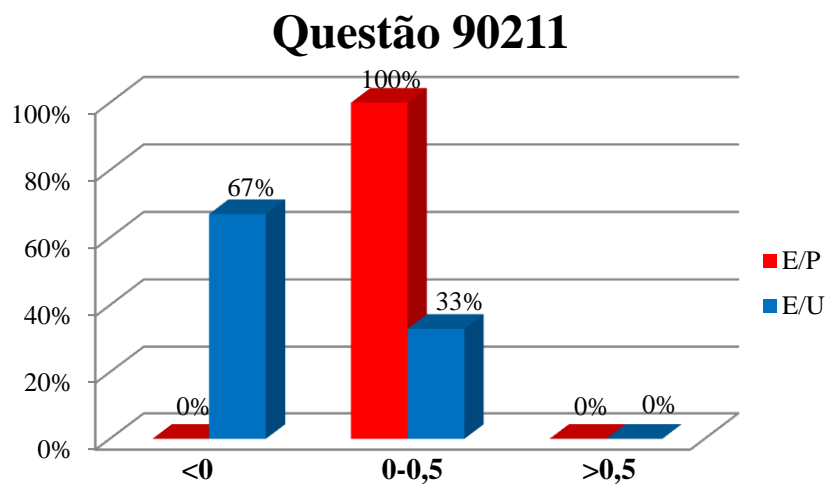
Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 27, podemos dizer que:

- I) entre os E/P: 1) 25% têm IA com valores negativos; 2) 75% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/U: 1) 17% têm IA com valores negativos; 2) 83% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Para a **Questão 90211/COCTS** que trata da Epistemologia da Ciência, elaboramos o gráfico 28.

Gráfico 28 – IA para a questão 90211 para E/P e E/U



Fonte: elaboração própria

Considerando os dados do gráfico 28, podemos dizer que:

- I) entre os E/P: 1) 0% têm IA com valores negativos; 2) 100% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.
- II) entre os E/U: 1) 67% têm IA com valores negativos; 2) 33% têm IA com valores entre 0 e 0,5; 3) 0% têm IA com valores acima de 0,5.

Tomando por base os resultados relativos aos IA dos estudantes do primeiro e último períodos, para cada uma das sete Questões/COCTS, e considerando a relação destes índices com concepções adequadas (IA com valores maiores de +0,5), plausíveis (IA com valores entre 0,0 e 0,5) e ingênuas (IA com valores menores que 0,0), podemos apresentar algumas inferências referentes aos resultados obtidos:

1. Quanto aos IA acerca da Ciência, para os E/P, 50% são ingênuas, 50% são plausíveis, e nenhuma crença adequada, e para os E/U, 34% são ingênuas, 66% são plausíveis e nenhuma crença adequada.

2. **Quanto aos IA sobre a Tecnologia**, para os E/P, nenhuma crença ingênua, 100% são plausíveis, e nenhuma crença adequada, e para os E/N, 34% são ingênuas, 66% são plausíveis, e nenhuma crença adequada.
3. **Quanto aos IA acerca da relação Ciência-Tecnologia**, para os E/P, 50% são ingênuas, 50% são plausíveis e nenhuma crença adequada, e para os E/U, nenhuma crença ingênua 83% são plausíveis, e 17% são adequadas.
4. **Quanto aos IA sobre a relação Ciência-Sociedade**, para os E/P, 100% são plausíveis, e para os E/U, 17% são ingênuas, 83% são plausíveis, e nenhuma crença adequada.
5. **Quanto aos IA sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**, para os E/P, 50% são ingênuas e 50% são plausíveis, e para os E/U, nenhuma crença ingênua, 83% são plausíveis, e 17% são adequadas.
6. **Quanto aos IA acerca da relação Tecnologia-Sociedade**, para os E/P, 25% são ingênuas, 75% são plausíveis, e nenhuma crença adequada, e para os E/U, 17% são ingênuas e 83% são plausíveis, e nenhuma crença adequada.
7. **Quanto aos IA acerca da Epistemologia da Ciência**, para os E/P, 100% são plausíveis, e para os E/N, 67% são ingênuas e 33% são plausíveis, e nenhuma crença adequada.

Para uma melhor visualização, sistematizamos os resultados descritos acima no quadro 13.

Quadro 13 – Percentuais dos IA para as categorias plausíveis, ingênuas e adequadas para cada tema

Crenças e Atitudes dos estudantes do curso de Licenciatura em Química			
Temas	Categorias	E/P	E/U
Ciência	PLAUSÍVEL	50%	66%
	INGÊNUAS	50%	34%
	ADEQUADAS	0%	0%
Tecnologia	PLAUSÍVEL	100%	67%
	INGÊNUAS	0%	34%
	ADEQUADAS	0%	0%
Relação Ciência-Tecnologia	PLAUSÍVEL	50%	83%
	INGÊNUAS	50%	0%
	ADEQUADAS	0%	17%
Relação Ciência-Sociedade	PLAUSÍVEL	100%	83%
	INGÊNUAS	0%	17%
	ADEQUADAS	0%	0%
Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade	PLAUSÍVEL	50%	83%
	INGÊNUAS	50%	0%
	ADEQUADAS	0%	17%
Relação Tecnologia-Sociedade	PLAUSÍVEL	75%	83%
	INGÊNUAS	25%	17%
	ADEQUADAS	0%	0%
Epistemologia da Ciência	PLAUSÍVEL	100%	33%
	INGÊNUAS	0%	67%

	ADEQUADAS	0%	0%
--	-----------	----	----

Fonte: elaboração própria

Sobre a **Ciência**, os estudantes do último período expressaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do primeiro período apresentaram maior percentuais de crenças e atitudes ingênuas. Destacamos que nenhum dos estudantes apresentou crenças e atitudes adequadas.

Em relação à **Tecnologia**, os estudantes do primeiro e último período apresentaram maior percentual para crenças e atitudes plausíveis, e todos os estudantes do primeiro período apresentaram crenças e atitudes plausíveis. Adicionalmente, os estudantes do último período apresentaram percentual maior de não apresentaram nenhum percentual de crenças e atitudes consideradas adequadas.

Quanto à **Relação Ciência-Tecnologia**, os estudantes do último período expressaram maior percentual de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do primeiro período tiveram percentuais iguais de crenças e atitudes plausíveis e ingênuas. Destacamos que os estudantes do primeiro período não apresentaram percentuais de crenças e atitudes adequadas, e os estudantes do último período não apresentaram crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Relação Ciência-Sociedade**, os grupos de estudantes do primeiro e último período apresentaram o maior percentual para crenças e atitudes plausíveis, sendo que todos os estudantes do primeiro período expressaram crenças e atitudes plausíveis. Destacamos que os dois grupos de estudantes não expressaram crenças e atitudes adequadas.

Quanto à **Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**, para os estudantes do último período, o maior percentual foi de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do primeiro período tiveram percentuais iguais de crenças e atitudes plausíveis e ingênuas. Destacamos que os estudantes do primeiro período não apresentaram crenças e atitudes adequadas, e os estudantes do último período não apresentaram crenças e atitudes ingênuas.

Quanto à **Relação Tecnologia-Sociedade**, o maior percentual para os dois grupos de estudantes foi de crenças e atitudes plausíveis, e nenhum dos dois grupos expressaram crenças e atitudes adequadas.

Sobre a **Epistemologia da Ciência**, o maior percentual para os estudantes do primeiro período foi de crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do último período o maior percentual foi de crenças e atitudes ingênuas. Nenhum estudante expressou crenças e atitudes adequadas.

Considerando a perspectiva contrastiva, os estudantes dos turnos da tarde e da noite expressaram um maior percentual de crenças e atitudes plausíveis para Tecnologia, Relação Ciência-Sociedade, e Relação Tecnologia-Sociedade. Para os temas Ciência, Relação Ciência-Tecnologia e Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, os estudantes do último período apresentaram maiores percentuais de crenças e atitudes plausíveis em relação aos estudantes do primeiro período. Para a Epistemologia da Ciência, todos os estudantes do grupo do primeiro período expressaram crenças e atitudes plausíveis, e os estudantes do último período apresentaram maior percentual para crenças e atitudes ingênuas.

De maneira geral, considerando os dois grupos de estudantes (primeiro e último períodos), podemos dizer que: 1) a maior representatividade de crenças e atitudes plausíveis foi para à **Tecnologia, relação Ciência-Sociedade e Epistemologia da Ciência**; 2) a maior representatividade de crenças e atitudes adequadas foi para à relação **Ciência-Tecnologia e relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; 3) a maior representatividade de crenças e atitudes ingênuas foi para a **Ciência, relação Ciência-Tecnologia e relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**.

Esses resultados são representativos das crenças e atitudes sobre os temas CTS, para os estudantes do curso de Licenciatura em Química do primeiro e último período.

A partir da discussão dos resultados, buscamos atender ao objetivo geral desta pesquisa, ou seja, analisar crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre temas CTS como indicadores da compreensão da NdCeT na perspectiva da ACT.

Nesta perspectiva, a partir dos resultados, podemos dizer que a maior representatividade de crenças e atitudes **plausíveis**: 1) entre os estudantes E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP foi relativa à **Ciência** e à **relação Ciência-Sociedade**; 2) entre os estudantes E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC foi relativa à **Ciência**; 3) entre os estudantes dos turnos tarde e noite foi relativa à **relação Ciência-Sociedade**; e 4) entre os estudantes do primeiro e do último períodos foi relativa à **Tecnologia, relação Ciência-Sociedade e Epistemologia da Ciência**.

Portanto, a maioria dos estudantes, participantes desta pesquisa, tem crenças e atitudes **plausíveis** sobre **Ciência** e sobre a **relação Ciência-Sociedade**. Neste sentido, vale ressaltar que a maioria dos estudantes, ao expressarem crenças e atitudes **plausíveis**, compreendem alguns aspectos da perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência (MANASSERO-MAS, 2010).

Adicionalmente, a maior representatividade de crenças e atitudes **adequadas**: 1) entre os estudantes E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP foi relativa à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; 2) entre os estudantes E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC foi relativa à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; 3) entre os estudantes dos turnos tarde e noite foi relativa à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**; e 4) entre os estudantes do primeiro e do último períodos foi relativa à **relação Ciência-Tecnologia** e à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**.

Desta forma, podemos dizer que, a maioria dos estudantes, participantes desta pesquisa, tem crenças e atitudes **adequadas** sobre **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**.

E, a maior representatividade de crenças e atitudes **ingênuas**: 1) entre os estudantes E/PIBID-PRP e E/NÃOPIBID-PRP foi relativa à **relação Tecnologia-Sociedade** e à **Epistemologia da ciência**; 2) entre os estudantes E/PIBIC-PIC e E/NÃOPIBIC-PIC foi relativa à **Epistemologia da Ciência**; 3) entre os estudantes dos turnos tarde e noite foi relativa à **Tecnologia**; e 4) entre os estudantes do primeiro e do último períodos foi relativa à **Ciência**, à **relação Ciência-Tecnologia** e à **relação Ciência-Tecnologia-Sociedade**.

Desta forma, podemos dizer que, a maioria dos estudantes, participantes desta pesquisa, tem crenças e atitudes **ingênuas** sobre, por exemplo, a **Epistemologia da Ciência**.

Portanto, os estudantes do curso de licenciatura em Química têm crenças e atitudes plausíveis, ingênuas e adequadas sobre diferentes temas CTS. Contudo, os menores percentuais estiveram praticamente relacionados às crenças e atitudes adequadas sobre os temas CTS.

Neste sentido, considerando que a NdCeT é um dos componentes essenciais da ACT (BENNÁSSAR *et al.*, 2010) e que a NdCeT tem como foco central a **epistemologia da ciência e da tecnologia** (ALONSO, 2010), concluímos, a partir destes resultados, que as crenças e atitudes dos estudantes do curso de Licenciatura em Química, participantes desta pesquisa, sobre temas CTS apontam fragilidades, visto que eles, em sua maioria, expressaram crenças e atitudes **plausíveis** e a minoria expressou crenças e atitudes **adequadas**. Estas fragilidades refletem na compreensão da NdCeT, comprometendo, portanto na ACT destes estudantes.

Portanto, destacamos a necessidade de investigações sobre crenças e atitudes dos estudantes, futuros professores de Química, como indicadores da compreensão da NdCeT no sentido de planejarmos e realizarmos ações formativas para contribuir com a ACT destes futuros professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa tivemos como objetivo analisar crenças e atitudes de estudantes do curso de licenciatura em Química sobre temas CTS como indicadores da compreensão da NdCeT na perspectiva da ACT.

Portanto, a partir do atendimento a este objetivo, podemos dizer que os estudantes, participantes desta pesquisa, expressaram crenças e atitudes plausíveis, ingênuas e adequadas sobre diferentes temas CTS. Por exemplo: a maioria dos estudantes tem crenças e atitudes plausíveis sobre Ciência e sobre a relação Ciência-Sociedade; a maioria dos estudantes, tem crenças e atitudes adequadas sobre relação Ciência-Tecnologia-Sociedade; e a maioria dos estudantes, tem crenças e atitudes ingênuas sobre, por exemplo, a Epistemologia da Ciência.

Com o resultado da pesquisa percebemos que as crenças e atitudes dos licenciandos do curso de licenciatura em Química sobre os temas CTS, apontam fragilidades. Isso porque, de modo geral, crenças e atitudes adequadas foram representativas dos menores percentuais. Entretanto, destacamos que para diferentes temas CTS os estudantes apresentaram crenças e atitudes plausíveis, o que a nosso ver, é um resultado positivo.

É importante esclarecermos que houve algumas limitações para o estudo, o primeiro deles diz respeito ao retorno dos questionários entregues aos estudantes, visto que, alguns estudantes não devolveram os questionários respondidos. O segundo aspecto tem relação à quantidade insuficiente de questionários respondidos pelos estudantes do primeiro período. Neste sentido, considerávamos a possibilidade de uma nova aplicação do questionário adaptado do COCTS com estudantes do primeiro período em 2020.1. Entretanto, com a pandemia por conta da Covid-19, esta reaplicação não foi realizada, e as análises foram desenvolvidas com os questionários devolvidos.

Entretanto, os resultados desse estudo contribuem para evidenciarmos limitações e fragilidades em um grupo de estudantes do curso de licenciatura em Química quando suas crenças e atitudes acerca de temas CTS foram analisadas. Adicionalmente, os resultados demonstram que precisamos ir mais além do conhecimento das fragilidades.

Portanto, estes resultados podem subsidiar ações formativas, tanto no ensino de Química na Educação Básica, quanto nos processos de formação docente inicial e/ou continuada, no sentido da compreensão da Natureza da Ciência como uma das condições para a ACT

Dessa forma, é fundamental repensar sobre as práticas docentes e os currículos das instituições de formação docente com vistas à compreensão da Natureza da Ciência na

perspectiva da ACT. Para a sociedade que hoje está cada vez mais influenciada pelos avanços tecnológicos e científicos, formar estudantes cidadãos que sejam responsáveis por suas tomadas de decisões frente às questões científicas e tecnológicas na sociedade, requer do professor uma prática docente que proporcione a ACT.

Neste estudo não temos a pretensão de esgotar o tema, mas seus resultados podem estimular que novas pesquisas sejam realizadas a partir da preocupação com a formação docente e com a prática do ensino de forma que promovam cidadania, pensamento crítico e autonomia por meio da compreensão da Natureza da Ciência como uma das condições da ACT.

Portanto, propor e analisar processos formativos de professores sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia na perspectiva da ACT pode se constituir em uma promissora agenda de pesquisa para estudos futuros.

Adicionalmente, investigar fatores que possam explicar as diferenças mais significativas entre os diferentes grupos de estudantes e entre os estudantes de um mesmo grupo, considerados nesta pesquisa, quanto às crenças e atitudes sobre os temas CTS, pode constituir em objeto de investigação de novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J.A; VÁZQUEZ, A. E 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**. v.2, n.2, p. 80-111, 2003. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf>. Acesso em: out. 2020.
- ACEVEDO, J.A; VÁZQUEZ, A. E MANASSERO, M.A. Persistencia de las actitudes y creencias CTS em la profesión docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.1, p. 1-27, 2002. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: out. 2020.
- ACEVEDO, J.A; VÁZQUEZ, A. E MANASSERO, M.A. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. **Revista Iberoamericana**, v.34, n.1, 2007. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/2895>>. Acesso em: out. 2020.
- AIKENHEAD, G. S; Collective decision making in the social context of science, 1985. IN: CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D; **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- ALONSO, A. V. Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. In: MACIEL, M.D; AMARAL, C. L. C.; GUAZZELLI, I. R. B. (Orgs.). **Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100005>. Acesso em: out. 2020.
- ANDRE, M. E. D. A. de. **Etnografia da prática escolar**. p.18. Campinas, SP: Papirus, 2005.
- ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M.A. **Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação**. **Ciência & Educação**, v.7,n.1,p.15-27,2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/02.pdf>>. Acesso em: out. 2020.
- ARRIGO, V. et al. Análise dos Artigos Sobre “Natureza da Ciência” Publicados na Seção História da Química da Revista QNesc entre 1995-2016. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n.3, p. 180, ago. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/artigos/07-HQ-19-17.pdf>>. Acesso em: out. 2020.
- AULER, D. Alfabetização científica e tecnologica para quê?. **Revista ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, jul./dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológico: Um novo Paradigma? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.05, n.01, p.68-83, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v5n1/1983-2117-epec-5-01-00068.pdf>>. Acesso em: out. 2020.
- AZEVEDO, R. O. M. et al. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo, p.2.

2013. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0325-1.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

BAZZO, W.A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998, p. 34.

BELL, R.L.; LEDERMAN, N.G.; ABD-EL-KHALICK, F. Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. In: ANTONIOLI, P.M. **Atitudes, valores e crenças de alunos do ensino médio em relação à ciência e a tecnologia**. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://dippg.cefet-rj.br/ppcte/attachments/article/81/2012%20-%20ATITUDES,%20VALORES%20E%20CREN%C3%87AS%20DE%20ALUNOS%20~.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

BENNÁSSAR, A. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica**: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). 2010. p.8. Madrid. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf>. Acesso em: mar, 2020.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D; **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

FAGUNDES, S. M. K. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. In: VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais...** Disponível em: < <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1120.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

FILHO, D. B. de O. et al. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível em:< http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf>. Acesso em: out. 2020.

GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v.1, n.2, p. 161-171, 2016. Disponível em: < <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/347>>. Acesso em: out. 2020.

GRUENDER, C.D; TOBIN, K. Promise and prospect, 1991. IN: CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D; **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.18, n.60, p. 92, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010173301997000300006&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: out. 2020.

LAUGKSCH, R.C. **Scientific Literacy: A Conceptual Overview**, (2000). In: IN: BENNÀSSAR, A. R. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza da ciencia y tecnología**. Madrid: España: Organización de Estados Iberoamericanos. Centro de Altos Estudios Universitarios, 2010. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/DOCUMENTOS5vf.pfd>>. Acesso em: out, 2020.

MACIEL, M.D.; BISPO FILHO, D. de O. Os processos de formação e as crenças de professores e estudantes brasileiros sobre a natureza da ciência e tecnologia. In: BENNÀSSAR, A. R. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza da ciencia y tecnología**. Madrid: España: Organización de Estados Iberoamericanos. Centro de Altos Estudios Universitarios, 2010. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/DOCUMENTOS5vf.pfd>>. Acesso em: out, 2020.

MANASSERO-MAS, M.A. El proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas com la ciencia, la tecnología y la sociedade (PIEARCTS): um estudio de investigación cooperativa. In: MACIEL, M.D; AMARAL, C.L.C.; GUAZZELLI, I.R.B (Orgs.). **Ciência, tecnologia e sociedade: pesquisa e ensino**, São Paulo: Terracota, 2010.

MARCO-STIEFEL, B. Alfabetización científica y enseñanza de las ciências: estado de la cuestión. In: MEMBIELA, P. (Org.) **Enseñanza de las ciências desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía**. Madri: Narcea, S.S de Ediciones. p. 34. 2001.

MARTINS, I. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.1, p.28-39, 2002. Disponível em: <www.saum.uvigo.es/reec/volumes/volumen1/Numero1/Art2.pdf> Acesso em: out. 2020.

MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **Revista de Educação**. v. 2, n.2, p. 49 - 65, 2010. Disponível em: <<https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24>>. Acesso em: out. 2020.

MEMBIELA, P. Enseñanza de las ciências desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía. In: FILHO, D. B. de O. et al. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf>. Acesso em: out. 2020.

MENEZES, L.C; Características convergentes no ensino de ciências nos países Ibero-americanos e na formação de seus professores, 1996. In: SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T; **Formação de Professores de Química: Elementos para a Construção de uma Epistemologia da Prática**. **Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, p. 43-60, jul-dez 2006.

MOURA, B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 33. jan.-jun., 2014. Disponível em: < www.sbhc.org.br>. Disponível em: out. 2020.

MYNAIO, M. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

NÓVOA, A. Os professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v.44, n.3,p.1-15, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362019000300402>. Acesso em: out. 2020.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XXII, n. 74, abr. 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a03v2274>>. Acesso em: out. 2020.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Recife: Edições Bagaço, p. 57. 2003.

OLIVEIRA, A.C.D. **Alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores**. 1 ed. Araras, 2019.

PÓRLAN,R; TOSCANO, J.M.; **El saber práctico de los profesores especialistas: aportaciones desde las didácticas específicas**, 2000. In: SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T; **Formação de Professores de Química: Elementos para a Construção de uma Epistemologia da Prática. Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, p. 43-60, jul-dez 2006.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. p. 110.São Paulo: Edições Loyola, 2002.

ROBERTS, D. Scientific literacy/Science literacy. In: MILLAR, R. Taking scientific literacy seriously as a curriculum aim. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2008. Disponível em: <https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v9_issue2_files/foreword.pdf> Acesso em: nov. 2019.

SANTOS, A. C. S. Complexidade e Formação de professores de Química. In: I ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DA COMPLEXIDADE – I EBEC, 11-13 jul. 2005. Curitiba. **Resumo...** Curitiba, 2005. p. 1-2. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/>>. Acesso em: out. 2020.

SANTOS, W. L. P. et al. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v.8, n.1, p. 1-14, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172006080105>>. Acesso em: out. 2020.

SANTOS, W.L.P; MORTIMER,E.F; Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

SCHNETZLER, R P. **O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação**, p. 21, 2000. In: SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T; **Formação de Professores de Química: Elementos para a Construção de uma Epistemologia da Prática. Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, p. 43-60, jul-dez 2006.

SCHNETZLER, R.P. Prática de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: AZEVEDO, R. O. M. et al. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo, p.2. 2013.

SEPINI, R.P.; MACIEL, M.D. Natureza da ciência e tecnologia: modelo atual apresentado por estudantes do ensino médio. **Revista Produção Discente em Educação Matemática, São Paulo**, v.3,n.2, p. 120-136, 2014. Disponível em:< <https://revistas.pucsp.br/pdemat/article/view/21259>>. Acesso em: out. 2020.

SERRA, H. Formação de professores e formação para o ensino de ciências. **Educação e Fronteiras On-line**, Dourados – MS, v.2, n.6, p. 24-36, set/dez. 2012. Disponível em: < <https://ojs.ufgd.edu.br/>>. Acesso em: out. 2020.

SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T; **Formação de Professores de Química: Elementos para a Construção de uma Epistemologia da Prática. Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, p. 43-60, jul-dez 2006.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. IN: ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. **Saberes Docentes e a formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.2, p. 281-295, mai/ago. 2007. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a07v33n2.pdf>>. Acesso out. 2020.

VÁZQUEZ A. A. et al. Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, v.27, p.35, 2008. Disponível em:< <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

VÁZQUEZ A. A. et al. Investigaciones cooperativas Iberoamericanas sobre ciencia-tecnología-sociedad. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 61, p. 77-95, 2013. Disponível em: < <https://rieoei.org/historico/documentos/rie61a05.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

YIN, R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. IN: GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas S.A, São Paulo, 4 ed, 2001.

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO ADAPATADO DA VERSÃO BRASILEIRA DO COCTS

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Codínome: _____

Período: _____ Turma: _____

Participa/Participou do programa PIBID: Sim () Não ()

Participa/Participou do programa da Residência Pedagógica: Sim () Não ()

Participa/Participou do programa PIBIC/PIC: Sim () Não ()

Questionário de pesquisa de campo

Para responder as questões *Cuestionário de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (COCTS), o participante **não** marca simplesmente uma alternativa, mas atribui uma nota em uma escala ordinal que varia de 1 a 9 para cada frase, e as frases onde este não consegue atribuir um valor da escala, pode responder como Não Entendo (E) ou Não Sei (S) (MANASSERO-MAS, 2010).

Pontuações diretas das respostas									
Grau de acordo	nulo	quase nulo	baixo	parcial baixo	parcial	parcial alto	alto	quase total	total
Escala direta	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Questão: 10111 – Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE:

- A. O estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física.
- B. Um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).
- C. Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam.
- D. Realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.
- E. Inventar ou conceber coisas (por exemplo corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
- F. Pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura).
- G. Uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
- H. Um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta.
- I. Não se pode definir ciência.

Questão: 10211 – Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:

- A. Muito parecida com a ciência.
- B. A aplicação da ciência.
- C. Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.
- D. Robôs, electrónica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.
- E. Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.
- F. Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).
- G. Ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.
- H. Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).

Questão: 10411 – A ciência e a tecnologia estão estreitamente relacionadas:

- A. Porque a ciência é a base dos avances tecnológicos, mas é difícil ver como é que a tecnologia poderia ajudar a ciência.
- B. Porque a investigação científica conduz a aplicações práticas tecnológicas, e as aplicações tecnológicas aumentam a capacidade para fazer investigação científica.
- C. Porque apesar de serem diferentes, atualmente estão tão estreitamente unidas que é difícil separá-las.
- D. Porque a tecnologia é a base de todos os avances científicos, ainda que seja difícil ver como é que a ciência pode ajudar a tecnologia.
- E. Ciência e tecnologia são mais ou menos a mesma coisa.

Questão: 20141 – A política de um país afeta os seus cientistas já que estes são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não estão isolados da sua sociedade). Os cientistas são afetados pela política do seu país:

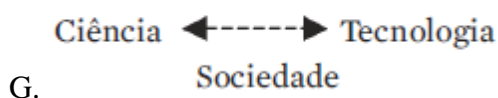
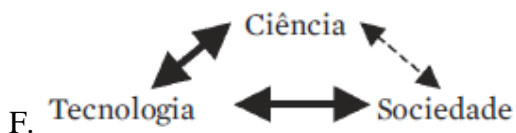
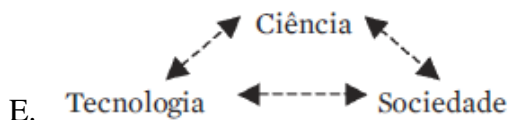
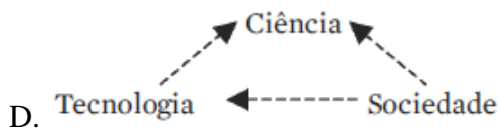
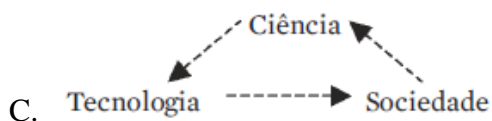
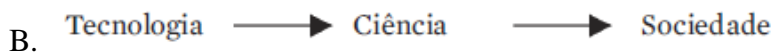
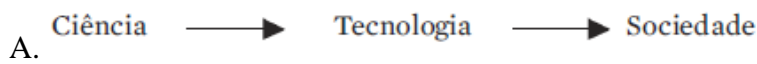
- A. Porque o financiamento da ciência vem principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro.
- B. Porque os governos estabelecem a política científica dando dinheiro a alguns projeto de investigação e não a outros.
- C. Porque os governos estabelecem a política científica tendo em conta novas aplicações e novos projetos, tanto se os financiam como se não os financiam. A política do governo afeta o tipo de projetos que os cientistas realizarão.
- D. Porque a política limita e controla os cientistas dizendo-lhes que investigação devem fazer.
- E. Porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projeto que estes achem mal (por exemplo, investigação de armamentos) e, portanto, não permitir aos cientistas trabalhar em projetos que sejam benéficos para a sociedade.
- F. Porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais.
- G. Porque os cientistas procuram compreender e ajudar a sociedade, e porque, pela sua implicação e importância para a sociedade, estão estreitamente relacionados com esta.
- H. Depende do país e da estabilidade ou do tipo de governo que tenha.

Os cientistas NÃO são afetados pela política do seu país:

- I. Porque a investigação científica não tem nada a ver com a política.

J. Porque os cientistas estão isolados da sua sociedade.

Questão: 30111 – Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação).



Questão: 80131 – Quando se desenvolve uma nova tecnologia (por exemplo, um computador novo, um reator nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o cancro), pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem a desvantagens.

A. A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente dos benefícios para a sociedade, porque se há demasiadas desvantagens, a sociedade não a aceitará e esta pode travar o seu desenvolvimento posterior.

B. A decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia. Depende do bom funcionamento, do seu custo e da sua eficiência.

C. Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros.

D. Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.

E. Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Nuns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, e noutros casos, dependerá de outras coisas.

Questão: 90211 – Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação (tais como o modelo do calor, o dos neurónios, do DNA ou do átomo), são cópias da realidade. Os modelos científicos SÃO cópias da realidade:

- A. Porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo.
- B. Porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros.
- C. Porque são verdadeiros para a vida. O seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinar-nos algo sobre ela.
- D. Os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em investigação.

Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

- E. Porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações.
- F. Porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem a teorias.
- G. Porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não se pode ver.