

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIÁS
Câmpus Formosa

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ADRIANA ALVES DA SILVA

**A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE
BIOLOGIA PARTICIPANTES DO PIBID EM FORMOSA-GO**

Formosa – GO
2015

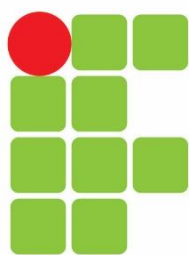
ADRIANA ALVES DA SILVA

**A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE
BIOLOGIA PARTICIPANTES DO PIBID EM FORMOSA-GO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profª. Me. Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento.

Formosa – GO
2015



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIÁS
Câmpus Formosa

ADRIANA ALVES DA SILVA

**A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE
BIOLOGIA PARTICIPANTES DO PIBID EM FORMOSA-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Formosa como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em: _____ / _____ / _____

Membros da Banca

Prof^a. Me. Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento
Orientadora
IFG-Formosa

Prof. Me. Eleandro Adir Philippsen
UEG- Formosa

Ma. Daniela Versieux
Prof^a. Departamento de áreas Acadêmicas
IFG-Formosa

RESUMO

Os avanços científicos e tecnológicos mudaram nossa vida ao longo dos anos trouxeram inúmeros benefícios à sociedade atual, mas também consequências graves, tanto para a sociedade, como para o meio ambiente. Questionando as contribuições da Ciência e da Tecnologia, surge no final dos anos 1960 um movimento denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que tem buscado despertar a população para os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia e os impactos causados no ambiente, por seus avanços. No contexto escolar, esse movimento CTS é abordado com o intuito de formar cidadãos aptos ao exercício da cidadania e capazes de inferir e tomar decisões próprias sobre temas práticos e de importância social. Nesse contexto, a presente pesquisa verificou as concepções dos alunos participantes do PIBID, dos anos 2014 e 2015, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do IFG/Formosa-GO, sobre as possíveis contribuições da proposta CTS no ensino de ciências. Para alcançar os resultados esperados foi feito um levantamento bibliográfico e documental sobre o PIBID, sua importância pra a formação docente e sua contribuição para os alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG. Além disso, foi aplicado aos pibidianos o questionário VOSTS, em uma versão abreviada composta por 15 questões, mais uma questão aberta a fim de evidenciar essas contribuições. As questões do referido questionário visam compreender as concepções dos respondentes sobre as dimensões: definição de Ciência e Tecnologia, influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia, influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, características dos cientistas, construção social do conhecimento científico e tecnológico, natureza do conhecimento científico. Os resultados de maneira geral apontaram que os pibidianos apresentam visões que alternam entre plausíveis e realistas, porém isso não acontece quando o enfoque é o trabalho dos cientistas, demonstrando que eles, nesse aspecto, tem uma visão distorcida. O mesmo acontece sobre a percepção deles em relação à responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos; à motivação pessoal dos cientistas e suas ideologias. Tal percepção pode colaborar para uma abordagem pouco realista do trabalho dos cientistas e suas responsabilidades sociais, demonstrando assim, a necessidade de discutir junto aos alunos da licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, tais aspectos.

Palavras-chave: CTS. Ciência e Tecnologia. PIBID. CTS na Educação.

ABSTRACT

Scientific and technological advances have changed our lives over the years have brought numerous benefits to the present society, but also serious consequences, both for society and for the environment. Questioning the contributions of Science and Technology, appears in the late 1960s a movement called Science, Technology and Society (CTS), which is seeking to awaken people to social aspects of science and technology and the impacts on the environment, because of their advances. In the school context, this CTS movement is addressed in order to train citizens able to exercise citizenship and able to infer and make own decisions on practical issues and social importance. In this context, the present study found the views of PIBID students, between years 2014 and 2015, the course of Biological Sciences Degree of IFG/ Formosa-GO, on the possible contributions of the CTS proposal in science education. To achieve the expected results it was made a bibliographic and documentary survey of PIBID, its importance to teacher training and its contribution to the students of the degree in Biological Sciences from IFG. Moreover, it was applied to PIBID students the VOSTS questionnaire in a shortened version composed of 15 questions, plus an open question in order to highlight these contributions. The questions of the questionnaire aimed to understand the views of respondents on the dimensions: definition of science and technology, influence of Society in Science and Technology, influence of Science and Technology in Society, characteristics of scientists, social construction of scientific knowledge and technological , nature of scientific knowledge. The results generally showed that the PIBID students have visions that alternate between plausible and realistic, but it does not happen when the focus is scientists work, demonstrating that they have, in that respect, a distorted view. The same is true about their perception regarding to the social responsibility of scientists and technologists; personal motivation of scientists and their ideologies. Such perception may contribute to an unrealistic approach of scientists work and their social responsibilities, showing that it's necessary to discuss such aspects with the students of the degree in Biological Sciences from IFG.

Keywords: CTS. Science and Technology. PIBID. CTS in education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Esquema conceitual do questionário VOSTS.....	32
Quadro 2: Categorização das alternativas de resposta do questionário VOSTS.....	33
Quadro 3: Concepções dos pibidianos sobre definição de Ciência e Tecnologia	38
Quadro 4: Concepções dos pibidianos sobre as influências da Sociedade na Ciência e na Tecnologia.....	40
Quadro 5: Concepções dos pibidianos sobre as influências da Ciência e da Tecnologia na sociedade	42
Quadro 6: Concepções dos pibidianos sobre as características dos cientistas	46
Quadro 7: Concepções dos pibidianos sobre a construção social do conhecimento científico e tecnológico.....	47
Quadro 8: Concepções dos pibidianos sobre a natureza do conhecimento científico	49
Quadro 9: Concepções dos pibidianos sobre as contribuições da abordagem CTS no ensino de Ciências.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
DDT	Dicloro Difênil Tricloroetano
IES	Instituições de Ensino Superior
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares do Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
1 NATUREZA DA CIÊNCIA, NATUREZA DA TECNOLOGIA E INTERAÇÕES CTS.....	13
1.1 Natureza da Ciência.....	13
1.2 Natureza da Tecnologia.....	15
1.3 Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	17
2 MOVIMENTO CTS.....	19
2.1 Origem do Movimento CTS.....	19
2.2 Perspectiva CTS na Educação e o Ensino de Ciências.....	21
2.3 Abordagem CTS na formação docente.....	26
3 PERCURSO METODOLÓGICO.....	30
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	34
4.1 Conhecendo o PIBID e suas contribuições para a formação docente.....	34
4.2 O PIBID na Licenciatura em Ciências Biológicas no IFG- Formosa.....	36
4.3 Concepções dos pibidianos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	37
4.3.1 Definição de Ciência e Tecnologia.....	38
4.3.2 Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia.....	40
4.3.3 Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.....	42
4.3.4 Características dos cientistas.....	46
4.3.5 Construção social do conhecimento científico e tecnológico.....	47
4.3.6 Natureza do conhecimento científico.....	49
4.3.7 Concepções dos pibidianos sobre as contribuições da abordagem CTS no ensino de Ciências.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE A.....	61
APÊNDICE B.....	62
ANEXO I.....	70

INTRODUÇÃO

As novas tecnologias revolucionaram o mundo contemporâneo: a Internet, por exemplo, nos permite conectarmos e nos comunicarmos com outras pessoas em tempo real, aplicativos e *softwares* nos permitem baixar livros, filmes, músicas. Temos ainda inúmeros tutoriais disponibilizados na rede mundial de computadores, que nos ensinam desde simples receitas culinárias a funções mais complexas, como extração de DNA. Tudo isso ao alcance de nossas mãos.

As tecnologias não só revolucionaram a comunicação em nível mundial, como trouxeram praticidade à nossa vida. Atividades que antes demandavam um tempo maior, hoje são realizadas em um curto espaço de tempo. Temos uma lista infindável de produtos e serviços que facilitaram nossa vida e atividades cotidianas. O acesso à informação nunca foi tão rápido e prático e nunca esteve tão acessível à sociedade e capaz de influenciá-la profundamente.

Até mesmo a Ciência foi e é afetada por essas tecnologias. A decodificação do genoma humano, por exemplo, só se tornou possível devido aos programas de computador; a precisão em cirurgias complexas guiadas com auxílio de computadores; o mapeamento de áreas degradadas via satélite; rastreamentos de animais em risco de extinção, auxiliados por dispositivos de GPS também se tornaram mais eficazes com a interação entre os avanços científicos e tecnológicos. Estes são alguns dos muitos avanços conseguidos graças à parceria entre Tecnologia e Ciência.

A Ciência também pode interferir no desenvolvimento tecnológico, uma vez que, a partir do conhecimento científico novas tecnologias podem ser produzidas. A Ciência surgiu da curiosidade humana, a partir de observações e de hipóteses na busca por conhecimento e a Tecnologia surgiu como meios de suprir essa busca e como forma de aprimorá-la, criando e reformulando as ferramentas de pesquisa.

A sociedade atual vem se transformando por meio do desenvolvimento científico e tecnológico e de suas contribuições às diversas esferas sociais. De acordo com Bazzo (1998), há de se considerar que os avanços tecnológicos ocorreram concomitantes ao progresso muito rápido da ciência, tornando o

comportamento lógico humano guiado pela eficácia da tecnologia e suas razões orientadas pelas razões da ciência. Bazzo (2011):

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas (p.35).

Como destacado por Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009), muitos cidadãos parecem não perceber a relação de causa e efeito das suas ações e também dos produtos oriundos do desenvolvimento científico-tecnológico, apesar de haver inúmeras denúncias feitas pelos meios de comunicação. Como destacam os autores:

Mal sabem as pessoas que, por detrás de grandes promessas de avanços tecnológicos, podem se esconder lucros e interesses das classes dominantes. Estas impõem seus interesses persuadindo, muitas vezes, as classes menos favorecidas, cujas necessidades deixam de ser atendidas (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2009, p. 1).

Saber relacionar temas tão complexos como a Ciência e a Tecnologia dentro do contexto social implica em propiciar, dentro do espaço escolar, uma perspectiva CTS que segundo Santos e Mortimer (2002) deve ser inserida no currículo escolar. Nesse sentido, é essencial no processo de formação de novos docentes que também se tenha tal proposição, que de certa maneira já é contemplada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas (BRASIL 2002). As quais apresentam que os licenciandos devem adquirir em sua formação habilidades e competências necessárias para “estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade” (p.4).

Contudo, esse documento não estabelece como fazer isso, deixando a cargo das instituições formadoras ações que proporcionem essa formação. Uma das iniciativas do Governo Federal para melhorar a formação docente foi a criação do PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – promovido pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, cujos

participantes, os pibidianos¹, os professores coordenador e supervisores², traçam estratégias metodológicas de intervenção pedagógica junto as escolas participantes.

Diante desses apontamentos é que se insere o problema dessa pesquisa: **quais são as concepções dos licenciandos da Licenciatura em Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), participantes do PIBID, sobre as possíveis contribuições de uma proposta CTS no ensino de Ciências?**

Com o propósito de melhor entender sobre as concepções desses estudantes, estabelecemos os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

- Identificar as concepções dos licenciandos participantes do PIBID sobre a perspectiva CTS no Ensino de Ciências;

Objetivos específicos:

- Realizar uma revisão bibliográfica e documental a fim de descrever sobre o PIBID e sua colaboração para os discentes da Licenciatura em Ciências Biológicas.

- Identificar as concepções dos pibidianos sobre os conceitos Ciência e Tecnologia;

- Verificar como os pibidianos percebem as influências da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade;

- Verificar como os pibidianos percebem as influências da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia;

Nesse intuito, a pesquisa foi realizada com estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas, que participam do PIBID 2014 e 2015 vinculado ao IFG - Câmpus Formosa.

A fim de buscarmos respostas ao problema estruturamos o relatório da pesquisa em quatro capítulos. No primeiro, discutimos sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia e as Interações CTS e como se articulam essas concepções no contexto social. No segundo, apresentamos as origens do movimento CTS, suas contribuições para a Educação e a formação docente, bem como suas contribuições para o ensino de Ciências. No terceiro, descrevemos sobre a metodologia utilizada

¹ Pibidianos, termo usado para caracterizar os alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, participantes do PIBID em Formosa-GO

² O coordenador de área (CA) é o gestor de um subprojeto Pibid em uma instituição de ensino superior. Já o supervisor do Pibid (SUP) é o professor da escola de educação básica pública que orienta e viabiliza as atividades dos bolsistas de iniciação à docência (ID) na escola, assim como os alunos, ambos recebem bolsa de incentivo pela Capes para desenvolverem as atividades (BRASIL, 2010).

cuja abordagem pautou-se na perspectiva qualitativa. Detalhamos ainda o percurso para a coleta dos dados e como organizamos cada etapa para obtê-los. Trazemos dados sobre o PIBID e suas contribuições para a formação docente e sobre o PIBID no IFG, câmpus Formosa. Já no quarto capítulo apresentamos os resultados obtidos e a análise dos dados.

1 NATUREZA DA CIÊNCIA, NATUREZA DA TECNOLOGIA E INTERAÇÕES CTS

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre as concepções acerca da Natureza da Ciência e da Natureza da Tecnologia, buscando caracterizar cada uma e o impacto na Sociedade nessas duas áreas. Finalizamos com as interações CTS, buscando refletir sobre a importância de a sociedade ter uma compreensão adequada sobre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade (LÓPEZ et al.,2003).

1.1 Natureza da Ciência

De acordo com Scheid, Persich e Krause (2009) é necessário reconhecer que o conhecimento científico é importante na formação de cidadãos contribuindo para ampliar sua capacidade de atuação e compreensão no meio sócio histórico que está situado. Para tal, é importante ter uma compreensão apropriada acerca da Natureza da Ciência. Segundo Vázquez-Alonso et al. (2008):

O conceito de Natureza da Ciência 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 técnico-científico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade. (p. 1):

Entendemos que a Natureza da Ciência se constitui de um aglomerado de ideias e concepções acerca do conhecimento científico e das implicações deste na sociedade de forma geral.

Para Galliano (1986 apud SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009, p.2) “o conhecimento científico é visto como racional, sistemático, exato e verificável da realidade, estando sua origem nos procedimentos de verificação baseados na metodologia científica”. De acordo com o López et al. (2003, p. 14), na concepção herdada da Ciência, esta é vista como um “empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado na aplicação de um código de racionalidade distante de qualquer interferência externa”.

Nesse caso, a Ciência pode ser vista ou pensada como algo incontestável, que conduz a um fim e que pode ser aplicada. Segundo Freire-Maria (2000) é por meio da metodologia científica que o conceito de ciência pode ser ampliado e renovado. Petrucci e Dibar Ure (2001) apontam que, por meio da educação científica, os alunos passam a compreender adequadamente a Natureza da Ciência, mas para tanto, os professores necessitam estar sempre em busca por novos conhecimentos afim de aprimorar sua forma de ensinar.

No livro Introdução aos Estudos CTS, López et al. (2003 p.19-20, grifos nossos) apontam possíveis visões deformadas sobre a Ciência que podem interferir nos processos de ensino, como:

- 1- **Empirista e ateórica:** uma educação por meio de livros na qual a prática experimental inexistente;
- 2- **Rígida,** o método científico é apresentado como etapas que devem ser seguidas mecanicamente;
- 3- **Aproblemática e aistórica:** são passados os conhecimentos já formados, contudo sem mostrar os problemas, sua evolução e suas limitações;
- 4- **Exclusivamente analítica:** propõe a parcialização dos estudos de forma simplificativa;
- 5- **Acumulativa linear:** ressalta que o conhecimento é fruto de uma linearidade que ignora eventuais crises e remodelações;
- 6- **Individualista:** os conhecimentos científicos são vistos como obra de gênios isolados, menosprezando o trabalho coletivo, muitas vezes está associada à visão elitista;
- 7- **“Velada”, Elitista:** o trabalho científico é apresentado como domínio de minorias notadamente dotadas, sendo vista pelos alunos de forma negativa;
- 8- **“Sentido Comum”:** o conhecimento como algo óbvio, esquecendo-se dos questionamentos como ponto de partida para a construção científica;
- 9- **Descontextualizada e socialmente neutra:** as relações CTS são esquecidas e os cientistas são vistos como seres “acima do bem e do mal”.

Nesse sentido, promover um ensino no qual os estudantes tenham uma visão realista da Ciência contribui para a formação de cidadãos letrados cientificamente e capazes de compreender e inferir sobre assuntos relativos aos avanços científicos, contribuindo para que o conhecimento acerca da Ciência seja disseminado na Sociedade atual.

1.2 Natureza da Tecnologia

Antes de iniciarmos a discussão sobre natureza da Tecnologia, esclarecemos que consideramos natureza como essência, propriedade ou mesmo qualidade. Mas em que consiste a natureza da Tecnologia? Como podemos defini-la?

Segundo Dusek (2009, p.41), mesmo que não se tenha consenso quanto à definição de tecnologia, buscar alternativas para defini-la pode representar como a mesma é percebida e as fronteiras entre as concepções apresentadas, ou seja, “examinar as definições alternativas de tecnologia demonstra algo sobre os tipos alternativos de definição e também sobre a caracterização da tecnologia”.

Nesse sentido, não podemos negar que a Tecnologia tem ganhado cada vez mais espaço no mundo atual e na vida das pessoas. Em quase tudo que utilizamos há um tipo diferente de Tecnologia. Pense, por exemplo, que há algumas décadas a comunicação era feita por meio de cartas que precisavam ser entregues nos correios, a um parente ou a um amigo em comum para chegar ao destinatário, e muitas vezes as notícias chegavam fora do tempo esperado. Depois veio o telégrafo, que facilitou a comunicação, mas esta tornou-se ainda mais fácil com o surgimento do e-mail que permite, por meio da rede mundial de computadores, a troca de mensagens em tempo quase real. Depois, com a Internet móvel e os aplicativos em celulares, que permitem que as pessoas possam fazer chamadas e até vídeo conferência em tempo real, tornando a vida das pessoas ágil e encurtando distâncias.

Mas o que é a Tecnologia? Bazzo (2011) afirma que devido à sua complexidade ao tentar definir Tecnologia deve-se considerar que:

- a. a tecnologia tem relação com a ciência, com a técnica e com a sociedade;
- b. a tecnologia integra elementos materiais – ferramentas, máquinas, equipamentos – e não – saber fazer, conhecimentos, informações, organização, comunicação e relações interpessoais;
- c. a tecnologia tem relações com fatores econômicos, políticos e culturais;
- d. a evolução da tecnologia é inseparável das estruturas sociais e econômicas de uma determinada sociedade.

Dusek aponta que há três definições para a Tecnologia: “como instrumental, como regras e como sistema” (2009, p. 47). A Tecnologia como instrumental pode ser considerada uma definição mais óbvia, que consiste nas ferramentas e máquinas. A Tecnologia como regra envolve padrões de relação de meios-fins. Já a Tecnologia como sistema implica na origem de uma noção de sistema tecnológico, que inclui o instrumental e as habilidades e organização humanas necessárias para operá-lo e mantê-lo.

López, et al (2003) apontam que quanto à relação entre Tecnologia e Ciência, um ponto de vista amplamente aceito é o da Tecnologia vista como Ciência aplicada, sendo nesse caso, a Tecnologia redutível à Ciência, para os autores, afirmar que a Tecnologia é Ciência aplicada é afirmar que:

i) uma tecnologia é principalmente um conjunto de regras tecnológicas; ii) as regras tecnológicas são consequências dedutíveis das leis científicas; iii) desenvolvimento tecnológico depende da investigação científica (p. 40).

A Tecnologia e Ciência são quase indissolúveis, fato que às vezes torna quase impossível falar de uma e não se lembrar da outra. Haja vista que se influenciam mutuamente.

Ao analisarmos os aparatos tecnológicos que temos disponíveis, percebemos que para cada um deles há um tipo de tecnologia específico. Reis (2004) define a tecnologia como um arcabouço de conhecimentos de uma sociedade. O autor ainda diferencia o termo tecnologia de técnica, afirmando que técnica pode ser definida como saber fazer e tecnologia como saber fazer explícito.

Já para Santos e Mortimer (2002), a Tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico. De fato, muitos se esquecem de como a Tecnologia vem transformando a vida das pessoas e não compreendem a importância de sua dependência quanto aos assuntos sócio-políticos.

Fleming (1988) aponta que:

Uma pessoa letrada tecnologicamente tem o poder e a liberdade de usar esse poder para examinar e questionar os problemas de importância em sócio-tecnologia. Algumas dessas questões poderiam ser: as ideias de progresso por meio da tecnologia, as tecnologias apropriadas, os benefícios e custos do desenvolvimento tecnológico, os modelos econômicos envolvendo tecnologia, as decisões pessoais envolvendo o consumo de produtos tecnológicos

e como as decisões tomadas pelos gerenciadores da tecnologia conformam suas aplicações (p. 393-394).

O letramento científico e tecnológico é importante, pois contribui para formar uma sociedade que não apenas utiliza os aparatos tecnológicos, mas que compreende as implicações do desenvolvimento técnico-científico no contexto que ela está inserida. Uma pessoa letrada tecnologicamente consegue mais que utilizar esses artefatos, ela consegue analisar as consequências causadas pelo seu uso, fabricação e mesmo seu descarte, muitas vezes feito de forma inadequada, conseguindo, dessa forma, tomar decisões de forma consistente. Como por exemplo, escolher um produto em detrimento de outro que causa prejuízos ao ambiente, ou a saúde dos trabalhadores.

A partir dessa preocupação com os rumos que os avanços tecnológicos têm tomado ao longo dos anos e por meio do letramento tecnológico é que hoje há uma maior busca por um desenvolvimento tecnológico sustentável, ou seja, que esteja preocupado não apenas com os lucros, mas em agredir cada vez menos o ambiente.

1.3 Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade

Apesar de não possuírem a mesma natureza, a Ciência e a Tecnologia possuem uma ligação tão forte que é quase impossível falar de uma e não se lembrar da outra ou até mesmo reconhecer que cada uma tenha seu próprio campo de conhecimento.

Pinheiro (2005) aponta que o enfoque CTS é o estudo das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que busca trazer uma reflexão sobre os aspectos sociais dos avanços científicos e tecnológicos, discutindo suas consequências para a Sociedade.

Apesar de ainda hoje a Ciência e a Tecnologia serem vistas de forma positivista e de muitas pessoas ainda acreditarem no modelo de desenvolvimento linear descrito por López et al. (2003), essa visão tem perdido espaço. Cada vez mais a população tem acesso às informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e condições para avaliar os impactos que este causa na Sociedade.

Vemos que é necessário haver um questionamento da Sociedade quanto às contribuições proporcionadas pelo crescimento científico e tecnológico, para que esta possa não só usufruir de seus benefícios como participar das decisões concernentes a ele. Diante dessa perspectiva, Bazzo (1998) infere que:

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

Para o autor, quando a Sociedade se torna letrada cientificamente, ou seja, quando consegue ler e entender questões que envolvem a Ciência e a Tecnologia dentro de seu contexto real, esta Sociedade sai da condição de coadjuvante e passa a participar dos avanços científicos e tecnológicos pertinentes ao meio ao qual está inserida.

2 MOVIMENTO CTS

Neste capítulo abordaremos o enfoque CTS apresentando as origens do movimento, suas principais características e áreas de atuação. Em seguida, discutiremos o enfoque CTS na área educacional e apresentaremos alguns argumentos que colaboram para demonstrar a importância de uma abordagem CTS na formação docente.

2.1 Origem do Movimento CTS

Devido à preocupação e ao reconhecimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não solucionaria os males da humanidade que afetavam diretamente o bem-estar social, surgiu no final da década de 1960, nos EUA e na Europa, respectivamente, um movimento chamado CTS, com o propósito de questionar a Ciência e a Tecnologia num viés mais democrático e menos tecnicista (AULER; DELIZOICOV, 2006). Segundo López et al. (2003):

A expressão “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais [...] (p. 119, destaque do autor).

O enfoque CTS analisa os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, e como a Sociedade interfere em seu progresso, trazendo consequências, para ambos os lados. Garcia; Cerezo; López (1996) destacam que, na Europa, o movimento surgiu para institucionalizar a área acadêmica, dando maior atenção à Ciência do que à Tecnologia, assumindo um caráter teórico e descritivo, centrando seu marco explicativo nas ciências sociais (sociologia, psicologia e antropologia). Em contrapartida, nos Estados Unidos, a ênfase inicial foi baseada nas consequências sociais da Ciência e Tecnologia, mantendo sua atenção voltada à Tecnologia mais do que à Ciência, assumindo caráter prático e valorativo, centrando seu marco na ética, na teoria da educação, entre outras áreas.

Até então, a concepção de ciência prevalecente na sociedade, principalmente nos meios acadêmicos era positivista, ou seja, a ciência imparcial, neutra, detentora da verdade absoluta capaz de trazer à sociedade apenas benefícios (LÓPEZ et al. 2003). As atividades oriundas da Tecnologia muitas vezes eram percebidas como “subprodutos da Ciência” contribuindo assim para uma percepção ainda mais conflituosa da Ciência e da Tecnologia (FAVETTA; TOMMASIELLO, 2012).

López e colaboradores chamam essa concepção de ciência de “[...] ‘modelo linear de desenvolvimento’: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social” (2003, p. 120). Segundo os autores esse modelo teve grande aceitação no período pós-Segunda Guerra Mundial, pois se acreditava que quanto maior o progresso científico, mais tecnologias surgiriam, gerando mais riquezas para os países e promovendo em consequência maior bem-estar social.

De fato, nessa época ocorreram grandes avanços nas áreas científica e tecnológica, porém, esses avanços trouxeram consigo inúmeras consequências sociais e ambientais. Como os notificados por Raquel Carson (1962) em sua obra “Primavera Silenciosa”, que denunciava os efeitos ecológicos causados pelo descarte indevido de rejeitos químicos no meio ambiente e os danos causados às cadeias alimentares e ao ambiente pelo uso indiscriminado de pesticidas como o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), alertando a comunidade para os efeitos provocados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, ou seja, questionando a neutralidade da ciência.

Outro fato que chamou a atenção da sociedade aconteceu durante a Guerra do Vietnã (1959 – 1975), quando uma arma química altamente nociva, conhecida como Agente Laranja, um desfoliante que foi pulverizado sobre os vietnamitas, provocando mortes e ferimentos graves por queimaduras. Ainda hoje existem vítimas dessa arma química no Vietnã.

De acordo com Bazzo *et al.* (2003) o enfoque CTS, na educação científica, busca estudar os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia e como os avanços nessas áreas influenciam a sociedade e o ambiente. Seu objetivo é, portanto, formar cidadãos capazes de analisar os avanços técnico-científicos e os impactos que causam em seu meio social e ambiental, tornando-os assim, capazes de tomar decisões próprias afim de colaborar com temas práticos de importância social.

Podemos entender, dessa forma, que o enfoque CTS surgiu a partir das críticas relacionadas à forma como a Ciência e a Tecnologia eram vistas pela sociedade. López et al. (2003) identificam três campos de atuação:

- No campo da pesquisa: promovendo uma nova reflexão sobre a filosofia a sociologia da ciência, de modo a entender a atividade científica como um processo social.
- No campo das políticas públicas: defendendo o debate público da ciência e da tecnologia, de forma a promover a criação de meios democráticos que auxiliem a participação de todos nas tomadas de decisão sobre o domínio científico-tecnológico.
- No campo da educação: considerando que as reflexões sobre as concepções de ciência e tecnologia como construções sociais têm incentivado o aparecimento de diversos programas curriculares que têm dado ênfase ao debate CTS no nível secundário e universitário (p.127).

Nessa perspectiva, o enfoque CTS busca a integração entre educação científica, tecnológica e social, na qual os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERESO, 1996). Podemos entender, dessa forma, que o movimento CTS busca compreender os aspectos sociais dos avanços técnico-científicos analisando suas consequências, com o intuito de proporcionar melhor qualidade de vida aos indivíduos.

2.2 Perspectiva CTS na Educação e o Ensino de Ciências

Partindo da ideia de que a sociedade deve buscar conhecimento, a fim de questionar criticamente o desenvolvimento científico-tecnológico, torna-se importante promover a formação da população de forma a despertar uma visão crítica do conhecimento da Ciência e da Tecnologia e do seu papel na Sociedade, reconhecendo as inter-relações entre essa tríade, buscando cada vez mais conhecimento a respeito dos avanços científicos e tecnológicos e dos benefícios e consequências que estes trazem à Sociedade.

Nesse intuito o sistema educacional formal³ pode colaborar para tal intento, pois sabemos que, hoje, os estudantes passam boa parte do seu dia na escola,

³ “Entende-se por ensino formal, aquele que acontece dentro da escola, dentro de um espaço institucionalizado” (MEURA, 2011, p.41).

principalmente se considerarmos as iniciativas do governo pelo ensino integral. É fato que a Tecnologia e a Ciência estão presentes em nossa vida diariamente, mas nem sempre se tem na escola o enfoque voltado para questões sociais, ambientais e científicas de forma articulada e contextualizada. Pinheiro (2005), afirma que:

Com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um dos instrumentos de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos para a construção e/ou produção do conhecimento científico, que não é mais considerado como algo sagrado e inviolável. Ao contrário: está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento (p. 48-49).

Este autor também destaca que, na prática pedagógica, trabalhar numa abordagem CTS significa deixar de lado o tradicionalismo em prol de uma nova construção do saber, na qual os alunos abandonem o estado de submissão ao professor e ao conhecimento apresentado e passem a encarar a Ciência e a Tecnologia de forma consciente, questionando suas responsabilidades políticas e sociais (PINHEIRO, 2005).

Para que haja cidadãos capazes de compreender e inferir sobre os assuntos pertinentes aos avanços científicos e tecnológicos, se faz necessário que exista uma educação voltada para essa perspectiva, que estuda os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, além de abordar diversas questões, dentre elas: políticas, ambientais, culturais e econômicas que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico.

Contudo, para tal intento, se torna indispensável haver mudanças nos currículos escolares, como descrito por Krasilchik (1992):

Decisões curriculares que não são baseadas em convicções firmes e bem fundamentadas podem produzir currículos incoerentes ou inadequados com resultados desastrosos. Um currículo que atenda às necessidades de uma nova sociedade deve levar em conta um princípio básico, ou seja, deve refletir as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Esta análise não poderá ser isolada dos fatores sociais, éticos e de valores, pois estes fazem parte do indivíduo e de suas relações, sendo por eles afetados (p.8).

A autora defende que a formação para a cidadania deve romper com o paradigma da mera transmissão de informação. Nesse sentido, os professores devem estimular a troca de experiências, educando seus alunos para o exercício da cidadania.

Santos e Mortimer (2002) argumentam que para aproximar o mundo escolar do mundo da vida, por meio do ensino de Ciências e do contexto vivencial dos alunos, é necessária maior compreensão sobre a concepção CTS, devendo esta ser incorporada ao currículo das escolas. Ainda, segundo os autores, podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTS quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social.

Assim, um currículo com ênfase CTS pode proporcionar ao aluno sair da condição de espectador para a condição de atuante nas questões que envolvem a sociedade. Santos (2001), afirma que a concepção de CTS voltada para o ensino de Ciências:

[...] aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canônicos. Para um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica e, que assente no propósito de ensinar a cada cidadão comum o essencial para chegar a sê-lo de facto, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica (p. 16).

Já os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (BRASIL, 1998 *apud* CARIATTO, 2012) abordam o enfoque CTS e suas relações com a ciência e a tecnologia da seguinte forma:

As questões éticas, valores e atitudes compreendidas nessas relações são conteúdos fundamentais a investigar nos temas que se desenvolvem em sala de aula. A origem, o destino social dos recursos tecnológicos, o uso diferenciado nas diferentes camadas da população, as consequências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego em determinadas tecnologias também são conteúdos de “Tecnologia e Sociedade” (p.285).

A abordagem CTS no contexto educativo destaca o lado social da ciência e da tecnologia, analisando tanto os benefícios que seus avanços trazem à sociedade quanto às consequências geradas por eles, além de analisar de forma crítica a

concepções sobre a natureza e neutralidade da Ciência, o repúdio às concepções acerca da Tecnologia como ciência aplicada e neutra e aproximar a sociedade da tomada de decisões. De acordo com Garcia; Cerezo; López (1996) um dos objetivos primordiais do movimento CTS é a cobrança por uma participação mais efetiva da sociedade nas decisões políticas acerca da Ciência e da Tecnologia.

McConnell (1982 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2001) de acordo com essa perspectiva afirma que a

[...] tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa, habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes, consciência e compromisso com valores e capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional (p.96).

Promover a busca por tais valores sem conhecimento, consciência e compromisso com a sociedade, de modo geral, seria irrelevante e deixaria de lado a essência do ensino voltado para o enfoque CTS, que analisa como a Ciência e a Tecnologia afetam a sociedade e o ambiente. Pinheiro (2005) aponta que, desde que surgiu, o enfoque CTS

[...] trouxe como um de seus lemas a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vive, especialmente a disposição de transformar a realidade para melhor. Apesar de esse movimento não ter sua origem no contexto educacional, as reflexões nessa área vêm aumentando significativamente, por entender que a escola é um espaço propício para que as mudanças comecem a acontecer (p.28).

Nesse sentido a escola é um espaço que colabora para a formação de opiniões, contribuindo para que mudanças possam ocorrer. As pessoas que passam por uma educação formativa conseguem analisar e observar os acontecimentos de forma crítica e esclarecida, o que possibilita a tomada de decisões de forma coerente e relevante.

Uma população dotada, criticamente, de conhecimento pode reclamar seus direitos não se esquecendo de seus deveres para com os demais, de forma que esta seja cada vez mais esclarecida e organizada.

Ao decorrer da formação acadêmica, percebemos que ensinar Ciências não é umas das tarefas mais fáceis para os docentes, pois envolve grande diversidade de áreas correlacionadas e muitas vezes há desinteresse dos alunos pela disciplina devido à dificuldade quanto à compreensão do conteúdo. Diante disso, os alunos passam a participar menos das aulas e não se envolvem com as atividades propostas pelos professores.

Bezerra e Nascimento (2014), em pesquisa realizada com alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Formosa-GO, relatam que os estudantes consideram que a disciplina de Ciências Naturais tem grau mediano de dificuldade, independente dos recursos didáticos adotados pelo docente. Os autores apontam que uma das dificuldades em relação à compreensão do conteúdo pode estar relacionado ao fato de não correlacionarem o que estudam em sala com sua realidade, outro apontamento é que a falta de aplicação prática do conteúdo deixa as aulas de ciências desestimulantes.

De acordo com Cachapuz (2000 apud MARTINS, 2002), no ensino de Ciências na escola

[...] os objectos de estudo devem passar a ser problemas abertos em que os alunos se devem envolver, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências (onde a criatividade e o espírito crítico têm um valor primordial), atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social (p.29).

Um ensino voltado para o enfoque CTS pode instigar os estudantes a olharem a ciência de forma crítica e consciente, adquirindo conhecimentos acerca das questões sociais e ambientais que envolvem a Ciência e a Tecnologia possam tomar decisões próprias e relevantes a respeito dos avanços que influenciam o seu cotidiano e o meio que vivem.

Nesse propósito, Auler (1998), destaca alguns objetivos da educação CTS

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (p. 02).

Tal abordagem no ensino de Ciências poderia colaborar para maior busca da sociedade em entender os avanços científicos e tecnológicos, pois, “o movimento CTS procura colocar o ensino de Ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais [...]” (TEIXEIRA, 2003, p.182).

2.3 Abordagem CTS na formação docente

Em uma proposta de ensino com abordagem CTS, a Ciência deve ser apresentada como forma de capacitar o cidadão a melhor compreender o mundo em que vive e tomar decisões, visando mostrar que a ciência não existe apenas na sala de aula e no laboratório, mas que está presente em nosso cotidiano; mostrar as consequências que a Ciência e a Tecnologia trazem à sociedade; evidenciar os impactos ambientais causados pela atividade tecnológica, propondo formas de minimizar os prejuízos causados; mostrar que as Ciências Naturais não são uma matéria isolada das demais, mas que há uma interação com várias outras disciplinas do currículo escolar. Santos (2007), afirma que:

Tornar a educação científica uma cultura científica é desenvolver valores estéticos e de sensibilidade, popularizando o conhecimento científico pelo seu uso social como modos elaborados de resolver problemas humanos. Para isso, torna-se relevante o uso de meios informais de divulgação científica, como textos de jornais e revistas e programas televisivos e radiofônicos em sala de aula (p. 487).

A abordagem CTS na formação docente pode colaborar com o arcabouço teórico e prático necessário para compreender e compartilhar com seus futuros discentes os conhecimentos obtidos dessa abordagem que vem sendo cada vez mais buscada no meio escolar. Para isso, há de se considerar que no processo de formação de novos docentes haja um esclarecimento sobre o que é uma abordagem CTS e de que forma isso deve ser conduzido.

Os professores precisam estar preocupados com as informações que irão compartilhar com seus alunos e a abordagem que será utilizada. De acordo com os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000a):

[...] o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo

meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de uma compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana (p.7).

Todavia, garantir tal formação é um desafio. Trivelato (1999) aponta que mesmo os professores reconhecendo a importância que os conteúdos de ciência e tecnologia têm para a formação de seus alunos, enfrentam essas demandas com certa resistência e insegurança por se sentirem despreparados para ministrar aulas com abordagem CTS.

A autora ainda constatou que muitos professores ficam presos às estruturas curriculares tradicionais. Incluir conteúdos CTS ao currículo escolar significa mudança em relação à situação atual, e toda mudança curricular depende da adesão de todos os professores, devendo os cursos de formação de professores tanto de formação inicial quanto de formação continuada participar da construção dessas competências.

Os aspectos CTS requerem uma abordagem metodológica interdisciplinar entre os conteúdos, uma vez que busca relacionar as disciplinas no momento de enfrentar temas de estudo. Entende-se como interdisciplinaridade a interação de uma disciplina com outras áreas do conhecimento, possibilitando um intercâmbio entre disciplinas aparentemente distintas, complementando ou suplementando a formulação de um saber crítico-reflexivo, saber esse que deve ser valorizado cada vez mais no processo de ensino-aprendizado. É por meio dessa perspectiva que ela surge como uma forma de superar a fragmentação entre as disciplinas, proporcionando um diálogo entre estas, relacionando-as entre si para a compreensão da realidade.

Segundo os PCN (BRASIL, 2000b, grifo do autor):

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve **partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários** (p. 76).

Nesse propósito a interdisciplinaridade possibilita o desenvolvimento da aprendizagem por meio de recursos dinâmicos e inovadores que abrangem temáticas e conteúdos diversificados, porém não extraindo deles sua essência e particularidade.

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados (BRASIL, 2000b, p. 76).

Uma abordagem interdisciplinar busca tornar as disciplinas comunicativas entre si, ou seja, capaz de integrar os conteúdos de várias áreas do conhecimento. De maneira que o tema ou objeto de estudo possa ser analisado em suas múltiplas perspectivas e utilizando para isso recursos disponibilizados diversificados. A respeito de tal concepção, podemos apontar que ela:

[...] pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais uma, dentro da mesma área ou não; pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios (CAVALCANTI *et al.*, 2009, p.24).

Ao longo da minha formação acadêmica, pude perceber que o professor é o agente promotor da aprendizagem e para formar alunos que se tornarão cidadãos aptos a viver em sociedade e valorizar questões relativas a esta, é importante que o professor inove em sua forma de ensinar, traga novas temáticas á sala de aula, não se detendo na quantidade de conteúdo a ser ministrada, mas atento à qualidade desse conteúdo.⁴ Contudo, para um bom desempenho docente, o professor precisa ter o domínio do conteúdo ministrado, pois sem ele fica inseguro para ir além da abordagem superficial.

Dessa forma é importante os professores buscarem novos caminhos para a educação, novas ideias, que saiam do óbvio e vão busca do novo, do instigante; do ensino que permita a seus futuros discentes uma visão mais apurada da sociedade,

⁴ Em alguns momentos a narrativa do texto passa da terceira pessoa para a primeira pessoa por se tratar das visões da autora sobre determinado assunto.

uma visão crítica dos acontecimentos em seu meio social, sendo a abordagem CTS uma dessas possibilidades.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa foi realizada com 13 alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG - Câmpus Formosa-GO que participam do PIBID.

Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica e documental sobre o Pibid e as contribuições desse programa para os discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, câmpus Formosa-GO. Em seguida, pautados por uma pesquisa qualitativa descritiva buscamos responder aos objetivos relacionados às concepções dos pibidianos sobre os conceitos Ciência e Tecnologia; as influências da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade; as influências da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia; e como eles percebem as contribuições de uma abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Minayo et al. (2007) aponta que a pesquisa qualitativa descritiva responde a questões muito particulares e trabalha com significados, motivos, crenças, atitudes e valores. A pesquisa qualitativa descritiva é um tipo de estudo no qual a pretensão é descrever os fatos e fenômenos de uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987), no caso dessa pesquisa, a realidade dos alunos participantes do PIBID/Ciências Biológicas do IFG em Formosa-GO. Esse grupo de estudantes foi escolhido como público-alvo da pesquisa por estarem inseridos em projetos nas escolas parceiras e que, por isso, constituírem um grupo representativo da licenciatura em Ciências Biológicas.

Foi adotado, nesse intuito, o estudo de caso, pois este é “caracterizado por situação ou problema, focalizando-o como um todo” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.19). Além disso, de acordo com Gomes (2005, p.4), “a essência de um estudo de caso, está, pois, no fato de ser uma estratégia de pesquisa empírica a fim de investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, possibilitando a explicação de ligações causais de situações singulares”, que no caso da presente pesquisa, visa compreender as concepções dos pibidianos, sobre a abordagem CTS e sua contribuição para o ensino de Ciências.

A coleta de dados foi feita por meio da aplicação abreviada e adaptada, do questionário *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) proposto por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989); Aikenhead, Ryan (1992), aos pibidianos atuantes no PIBID, como realizado na pesquisa de Miranda (2008), que selecionou do referido questionário 15 questões voltadas às concepções sobre Natureza da

Ciência e Natureza da Tecnologia e Interações CTS, nas quais são abordadas as seguintes dimensões: Definição de Ciência e Tecnologia; Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade; Características dos Cientistas, Construção Social do Conhecimento Científico; Construção Social da Tecnologia e Natureza do Conhecimento Científico.

Tal opção considerou que o questionário na íntegra exigiria tempo demasiado para ser respondido, se tornando cansativo aos respondentes e com isso podendo interferir nas respostas assinaladas. A análise das respostas irá considerar as concepções sobre Natureza da Ciência, da Tecnologia e interações CTS, destacadas nos capítulos precedentes dessa pesquisa.

Destacamos que o questionário VOSTS foi elaborado em 1989 por um grupo de pesquisadores liderados por Aikenhead, Ryan e Fleming, da Universidade de Saskatchewan (Canadá), cujo objetivo seria avaliar a Natureza da Ciência sob os aspectos de sua interligação com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (MIRANDA, 2008).

Segundo Canavarro (2000) e Guimarães; Tomazello (2004), o questionário VOSTS serve como referência para diversos trabalhos que envolvem as concepções sobre CTS como o *Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) desenvolvido por um grupo de pesquisadores espanhóis (VÁZQUEZ-ALONSO et al., 2006). De acordo com Aikenhead e Ryan (1992), o VOSTS foi criado com a intenção de superar os instrumentos existentes para avaliar as concepções sobre a natureza da Ciência. De acordo com Miranda (2008):

O questionário completo é constituído de 114 questões organizadas em oito dimensões: definição da Ciência e da Tecnologia; influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade; influência na Sociedade da Ciência aprendida na escola; características dos cientistas; construção social do conhecimento científico; construção social da Tecnologia e natureza do conhecimento científico (p. 56).

No quadro 1, são apresentadas as dimensões e subdimensões das questões do VOSTS selecionadas nesta pesquisa.

Quadro 1: Esquema conceitual do questionário VOSTS.

Dimensões	Subdimensões	Questões	
		Código	Número
Definições			
Definição de Ciência e Tecnologia	Definição de Ciência.	10111	1
	Definição de Tecnologia.	10211	2
	Interdependência da Ciência e da Tecnologia.	10431	3
Sociologia Externa à Ciência			
Influência da Sociedade na Ciência e Tecnologia	Ética.	20411	4
	Instituições Educativas.	20511	5
Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos.	40111	6
	Criação de problemas sociais.	40311	7
	Resolução de problemas sociais e práticos	40412	8
	Contribuição para o bem estar econômico.	40531	9
	Contribuição para o pensamento social.	40711	10
Sociologia Interna da Ciência			
Características dos cientistas	Motivação pessoal dos cientistas.	60111	11
	Ideologias dos cientistas.	60311	12
Construção social do conhecimento científico	Decisões dos cientistas.	70212	13
Construção social da Tecnologia	Decisões tecnológicas.	80211	14
Epistemologia			
Natureza do conhecimento científico	Aproximação científica para investigações.	90641	15

Fonte: Adaptado de AIKENHEAD e RYAN (1992, p. 481-482).

As questões escolhidas, bem como as alternativas de resposta do questionário VOSTS estão no anexo 1 e foram classificadas em três categorias: realista; plausível e simplista. A primeira, realista, representa uma escolha que expressa uma concepção apropriada, de acordo com o conhecimento dialético da história, epistemologia e sociologia sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS que o analista (professor/pesquisador) possui. A segunda categoria, a plausível, representa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre Natureza da Ciência, da Tecnologia e interações CTS e, finalmente a Simplista, que se refere a uma escolha inapropriada.

Essa categorização foi utilizada como no trabalho de Miranda (2008), com o intuito de analisar as respostas dos pibidianos ao questionário VOSTS. Não se trata de reproduzir o trabalho da referida autora e sim utilizá-lo como metodologia já testada a fim de atingir os objetivos desta pesquisa, respeitando as particularidades do público alvo e as concepções manifestadas por eles, com o intuito de compreendê-las.

No quadro 2 explicitamos as categorizações de cada uma das alternativas presentes nas 15 questões do questionário VOSTS, representadas por seus respectivos códigos e categorias já descritas.

Quadro 2: Categorização das alternativas de resposta do questionário VOSTS.

Item	Categoria		
	Realista (R)	Plausível (P)	Simplista (S)
1	---	B, C, D, F	A, E, G, H
2	G	B, C	A, D, E, F
3	B	C, E	A, D
4	---	A, B, D, E, F	C, G
5	C	A, B	D, E, F
6	D, E	G	A, B, C, F
7	---	A, B, C, D, G	E, F, H
8	B, C	A, D	E, F
9	---	B, D, E	A, C, F
10	E	A, B, C, D	F
11	---	A, C, D, E	B, F
12	D	B, C	A
13	E	A, B, C, D, F, G	---
14	---	D, E, F, G	A, B, C
15	D, E	C	A, B

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

A fim de melhor compreendermos as concepções dos pibidianos sobre o tema dessa pesquisa, solicitamos a eles que além das 15 questões do VOSTS, descrevessem quais as possíveis contribuições de uma abordagem CTS para o Ensino de Ciências. Na análise e discussão dos dados confrontamos tais respostas com as manifestadas no questionário.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nesse capítulo apresentamos os resultados dessa pesquisa, nele apresentamos o contexto do público alvo, o PIBID e suas contribuições para a formação docente. Em seguida descrevemos o PIBID na Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, no Câmpus Formosa-GO, no qual apresentamos suas atividades e objetivos.

4.1 Conhecendo o PIBID e suas contribuições para a formação docente

O PIBID é um programa que oferece bolsas, coordenado pela CAPES, a estudantes que cursam licenciatura. O intuito desse programa é colaborar para a formação de professores nas diversas áreas do conhecimento. Ele possibilita aos futuros licenciados, por meio da troca de experiências nas escolas de educação básica, vivenciar a prática docente e praticar a docência por meio das atividades desenvolvidas no decorrer do projeto.

As propostas de projetos para o PIBID podem ser apresentadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES), incluindo os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que possuam cursos de licenciatura e que apresentem avaliação satisfatória no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BRASIL, s/dat).

Os licenciandos realizam projetos em escolas da rede pública de ensino, que são elaborados pelas instituições de ensino superior (IES), sob a supervisão de professores da educação básica e de professores das IES. Além de ofertar bolsas aos alunos participantes dos projetos, a CAPES repassa recursos financeiros para o custeio das atividades desenvolvidas. De acordo com a Portaria 260 (BRASIL, 2010), que rege o programa, os objetivos do PIBID são:

- a) incentivar a formação de docentes em nível superior para a Educação Básica;
- b) contribuir para a valorização do magistério;
- c) elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre a Educação Superior e a Educação Básica;
- d) inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a

- superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;
- e) incentivar escolas públicas de Educação Básica, mobilizando seus professores como co-formadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério;
 - f) contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.
 - g) contribuir para que os estudantes de licenciatura se insiram na cultura escolar do magistério, por meio da apropriação e da reflexão sobre instrumentos, saberes e peculiaridades do trabalho docente.

Os estudantes são selecionados para participar do programa por meio de uma chamada pública de ampla concorrência que é realizada pela Comissão de Acompanhamento do PIBID, sendo que as IES publicam um edital com as normas, datas de inscrição e o que for pertinente ao programa. Os estudantes que atenderem aos requisitos propostos no edital são selecionados para participar do projeto e passam a receber uma bolsa no valor de R\$ 400,00⁵ durante o período de duração do mesmo.

Além da bolsa que os estudantes recebem, há outras modalidades de bolsa vinculadas ao PIBID⁶, como:

a- Bolsa supervisão, coordenação de área e coordenação institucional. A bolsa supervisão destina-se aos professores de escolas públicas de educação básica que supervisionam, no mínimo, cinco e, no máximo, dez bolsistas da licenciatura, cujo valor é de R\$765,00.

b- Bolsa para coordenação de área, para os docentes da licenciatura que coordenam subprojetos e o valor é de R\$1.400,00.

c- Bolsa coordenação de área de gestão de processos educacionais, para o professor da licenciatura que auxilia na gestão do projeto na IES, valor R\$1.400,00.

d- Bolsa de coordenação institucional, para o professor da licenciatura que coordena o projeto PIBID na IES. Permitida a concessão de uma bolsa por projeto institucional, valor R\$1.500,00.

As bolsas são pagas pela Capes diretamente aos bolsistas, por meio de crédito bancário.

⁵ Valor atual descrito no portal CAPES, pago aos pibidianos na modalidade de bolsa de iniciação à docência. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em 22 de Jan. de 2015.

⁶ Os valores declarados das bolsas são descritos no portal CAPES, Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em 22 de Jan. de 2015.

O PIBID é muito importante no processo de formação docente, pois insere os licenciandos nas escolas possibilitando que estes trabalhem diretamente com os alunos e vivam a experiência de como é o trabalho docente. Ser professor não é uma tarefa fácil, existem muitos percalços no caminho, portanto, ter a possibilidade de trabalhar em sua área de atuação como participantes de um projeto como o PIBID pode colaborar para a construção de um arcabouço necessário para o início na carreira docente.

O professor pode ser visto pelos alunos como um guia, um mestre, um exemplo a ser seguido. De acordo com Nóvoa (2003, p.05):

É evidente que a Universidade tem um papel importante a desempenhar na formação de professores. Por razões de prestígio, de sustentação científica, de produção cultural. Mas a bagagem essencial de um professor adquire-se na escola, através da experiência e da reflexão sobre a experiência. Esta reflexão não surge do nada, por uma espécie de geração espontânea. Tem regras e métodos próprios.

Podemos entender, a partir desse apontamento, que apesar das contribuições que a IES nos propicia, é dentro da escola, no convívio escolar, que recebemos, de fato, o conhecimento essencial para ser um professor. Haja vista que é na escola que se aprende ser um professor, participar de um projeto como o PIBID possibilita uma troca muito valiosa de experiências entre os licenciandos.

4.2 O PIBID na Licenciatura em Ciências Biológicas no IFG-Formosa

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas foi iniciado no IFG-Formosa, em junho de 2010, a fim de atender à grande demanda por professores na área das Ciências da Natureza e em 2011, o curso foi contemplado pelo PIBID (GOULART, 2011).

Atualmente são vinte estudantes da graduação, um professor coordenador, pertencente ao quadro docente do IFG-Formosa e dois professores supervisores voluntários, pertencentes ao quadro docente efetivo do governo estadual⁷.

As atividades são desenvolvidas nos dias letivos, nos turnos matutino e vespertino, no Colégio Estadual Hugo Lôbo e no Colégio Estadual Professor Sérgio

⁷ Informação confirmada pelo professor coordenador da IES Leandro Goulart em março de 2015.

Fayad Generoso, ambos localizados na zona urbana da cidade de Formosa-GO (GOULART, 2014).

Os estudantes são organizados em pequenos grupos, o que permite uma melhor interação entre eles e também com as turmas das escolas na quais atuam, permitindo também uma melhor orientação e controle por parte dos professores supervisores.

Os principais objetivos do subprojeto são:

Incentivar o exercício da docência para a educação básica;
Incentivar práticas pedagógicas dos (as) licenciandos (as) e dos (as) alunos (as) das escolas da Rede Pública de Educação Básica da região de Formosa-GO;
Socializar os conhecimentos e habilidades produzidas no âmbito da licenciatura do IFG – Campus de Formosa com o Colégio Estadual Hugo Lobo e o Colégio Estadual Sérgio Fayad Generoso;
Integração escola/ comunidade;
Promover a melhoria da qualidade da educação básica;
Valorizar o espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores (as) para a educação básica;
Proporcionar aos (as) futuros (as) professores (as) participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes inovadoras, articuladas com a realidade local da escola (GOULART, 2014).

Dentre as atividades desenvolvidas pelos estudantes participantes do PIBID no ano de 2014, junto às escolas parceiras podemos citar: reuniões de planejamento, identificação da escola parceira, estruturação do laboratório de ciências das escolas, criação de um e-mail e um blog para o PIBID, revisões para provas, aulas de campo e visitas aos laboratórios do IFG (GOULART, 2014).

4. 3 Concepções dos pibidianos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade

A apresentação da análise e a discussão dos dados obtidos por meio do questionário VOSTS e da questão aberta aplicados aos alunos do PIBID, foi estruturada de acordo com as dimensões apresentadas no quadro 2, sendo elas: definição de Ciência e Tecnologia, influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia, influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, características dos cientistas, construção social do conhecimento científico e tecnológico e natureza do conhecimento científico e das concepções dos pibidianos sobre as contribuições da abordagem CTS para o ensino de Ciências.

Cada subseção corresponde a uma dimensão, cuja categorização utilizada é a mesma realizada por Miranda (2008) em sua pesquisa, e a última subseção corresponde à questão aberta, na qual os alunos expõem suas concepções quanto às contribuições da abordagem CTS para o ensino de Ciências.

4.3.1 Definição de Ciência e Tecnologia

No quadro 3, apresentamos as concepções sobre a definição de Ciência e Tecnologia e sobre a interdependência entre ambas.

Quadro 3: Concepções dos pibidianos sobre a definição de Ciência e Tecnologia.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Definição de Ciência e Tecnologia	Definição de Ciência.		12	1
	Definição de Tecnologia.	7	5	1
	Interdependência da Ciência e da Tecnologia.	2	5	6

Fonte: Respostas as questões 1,2 e 3 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

A primeira subdimensão discutida trata sobre a definição do conceito Ciência e Tecnologia. No quadro 3, em relação a definição de Ciência, pode-se observar que 12 dos 13 pibidianos assinalaram como resposta, alternativas consideradas plausíveis, e apenas um correlacionou o conceito de Ciência ao estudo das áreas da Biologia, Física ou Química, portanto uma afirmação simplista.

Para futuros professores de Ciências, ter uma visão simplista da Ciência pode comprometer a maneira como este profissional irá tratar as discussões em sala, principalmente ao discutir fatos da história da Ciência e sua implicância sobre a sociedade atual e o desenvolvimento científico e tecnológico.

Rosenbaum (1997) e Reis (2004) destacam que a Ciência está intensamente atrelada ao conhecimento dos fenômenos e à constatação de teorias. Segundo Morin (2005) ela é elucidativa e enriquecedora. Porém, a Ciência não deve ser vista apenas como mero estudo de áreas estanques e não correlacionadas e sim como um corpo de conhecimentos que busca explicar os fenômenos que ocorrem no mundo.

A segunda subdimensão trata sobre a definição de Tecnologia em que constatamos que sete pibidianos optaram por uma alternativa considerada realista, na qual a Tecnologia é concebida como um conjunto de áreas correlacionadas para a produção de bens e produtos, contribuindo para o progresso da Sociedade. Todavia, outros cinco optaram por alternativas consideradas plausíveis, visto que ainda vinculam a Tecnologia à aplicação da Ciência ou a um conjunto de processos instrumentais voltados a questões cotidianas. Identificamos que houve apenas um pibidiano que optou por um conceito simplista da Tecnologia, na qual a esta é percebida como muito parecida com a Ciência.

A Tecnologia possibilitou à Sociedade uma praticidade maior em diversas áreas da vida cotidiana, facilitando suas atividades e suprindo suas necessidades. Podemos dizer que a Tecnologia é um conhecimento que nos permite dominar o mundo e também modificá-lo. Porém, esta consiste, de acordo com Reis (2004), em um conjunto de conhecimentos empíricos que estão diretamente aplicáveis à produção de bens e serviços se associando aos impactos socioeconômicos.

Há de se destacar que a Tecnologia não pode ser pensada apenas como os aparatos que usamos em nosso dia-a-dia, pois há muita pesquisa envolvida nos processos tecnológicos. De fato, muitos veem a Ciência e a Tecnologia de forma muito parecida tamanha sua ligação, sendo muitas vezes induzidos a acreditarem no modelo linear de desenvolvimento descrito por López et al. (2003) que quanto mais ciência e mais tecnologia, maior a riqueza e o bem-estar social.

Contudo, sabemos que muitas vezes as consequências desses desenvolvimentos geram distúrbios ambientais ou trazem benefícios apenas para uma pequena parcela da Sociedade, exigindo, principalmente, dos futuros professores, uma visão mais crítica sobre a Tecnologia.

Na subdimensão, Interdependência da Ciência e da Tecnologia dois pibidianos assinalaram uma alternativa considerada realista, afirmando que a Tecnologia avança confiando na Ciência e em seu corpo de conhecimento. Outros cinco alunos optaram por uma resposta considerada plausível, na qual se afirma que a Ciência e a Tecnologia dependem de um mesmo corpo de conhecimento, devido sua semelhança. No entanto, seis pibidianos escolheram entre duas alternativas consideradas simplistas, as quais afirmam que o desenvolvimento tecnológico independe do desenvolvimento científico ou que as descobertas científicas são utilizadas para desenvolver a Tecnologia ou para outros usos científicos.

Como se percebe, há ainda uma grande parte dos pibidianos que não conseguem perceber as relações entre Ciência e Tecnologia em sua “essência”, para além de sua aparência superficial. Tal fato é compreensível se considerarmos a intrínseca ligação entre ambas áreas, provocando certa confusão entre as pessoas sobre seu significado isolado. Todavia, quando há um letramento científico e tecnológico adequado, é possível ver além dessa interdependência e vislumbrar as contribuições que cada uma traz à Sociedade, bem como perceber os impactos causados por ambas.

Apesar da semelhança entre Ciência e Tecnologia, acreditar que uma avança sem a outra é uma visão simplista sobre a interdependência entre ambas, mesmo ao considerarmos que nem todas as teorias científicas são capazes de suscitar inovações tecnológicas.

4.3.2 Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia

Na presente subseção apresentamos, no quadro 4, as concepções dos alunos sobre as influências da sociedade na Ciência e na Tecnologia.

Quadro 4: Concepções dos pibidianos sobre a influência da sociedade na Ciência e Tecnologia.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Ética		12	1
	Instituições Educativas	5	7	1

Fonte: Respostas as questões 4 e 5 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

Analisarmos a influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia envolve discutirmos quais as concepções os pibidianos têm sobre ética e sobre o papel das instituições educativas na Ciência e na Tecnologia.

Dessa maneira, a subdimensão Ética é concebida pela maior parte dos pibidianos como plausível, admitindo a interferência social, cultural, religiosa, política e mesmo das concepções do pesquisador sobre as pesquisas desenvolvidas por eles.

Todavia, um aluno escolheu uma alternativa que apresenta, segundo a avaliação dos especialistas, uma visão simplista sobre a Ética, que destaca que os

cientistas pesquisam assuntos que são importantes para eles e para a Ciência desconsiderando visões éticas ou culturais.

A Ciência e a Tecnologia sofrem interferência da Sociedade da mesma forma que interfere na mesma (KNELLER, 1980). Dessa maneira, devemos considerar a influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia, em destaque às questões éticas, as quais muitas vezes estão diretamente correlacionadas a questões de ordem cultural, religiosas e aos costumes de certa Sociedade na qual o cientista está inserido. São criações e intercâmbios humanos que resultam em interações coletivas nas quais os membros estão ligados a um interesse em comum.

Porém, em se tratando da opinião de um futuro professor, é necessário analisar as questões éticas, sociais, culturais e religiosas, destacando as interferências existentes e ressaltando a importância de se relacionar tais fatores com o progresso técnico-científico.

Envolvendo ainda a discussão sobre a influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia, passamos à análise da compreensão dos pibidianos sobre a interferência das instituições educativas na exigência de se ensinar mais Ciência a fim de contribuir para o sucesso da Ciência e Tecnologia no Brasil.

Cinco pibidianos assinalaram uma alternativa considerada realista, que demonstra uma concepção de que os estudantes devem estudar mais Ciência e de maneira a contemplar aspectos do dia-a-dia. Todavia, sete pibidianos apresentaram concepções plausíveis e destacadas em três alternativas: a primeira discorre sobre a afirmação que estudar mais Ciência ajuda no crescimento do país; a segunda que a Ciência e a Tecnologia afetam nosso cotidiano e que assim como em nosso passado, nosso futuro depende de bons cientistas e tecnólogos e a terceira e que estudar outros assuntos escolares é igualmente ou mais importante para o crescimento do país.

Apenas um estudante escolheu uma afirmativa considerada simplista, afirmando que não deve ser exigido que os estudantes estudem mais Ciência porque muitos não conseguem entendê-la, mesmo que esta ajude em suas vidas.

A afirmativa acima nos faz refletir sobre o que este estudante entende por estudar mais Ciência e qual a sua compreensão sobre o ensino de Ciências, se este é visto como adquirir mais conhecimento acerca da Ciência ou se está atrelado ao acúmulo do conteúdo nas disciplinas de ensino de ciências.

Nesse sentido, adequar o ensino de ciências a uma perspectiva CTS estimula o raciocínio lógico e a curiosidade dos estudantes, ajudando-os a se tornarem cidadãos aptos a enfrentar os desafios da Sociedade e possibilitando sua participação nos debates sobre os temas científicos que a afetam (HAMBURGER et al., 2008).

Um ensino bem estruturado permite que os estudantes possam correlacionar o conteúdo estudado em sala de aula com o seu dia-a-dia, com o que vivencia em sua casa e em sua comunidade, pois um ensino que proporciona ao estudante uma visão contextualizada sobre os conteúdos aplicados, também permite que ele possa atuar de forma crítica, ativa e consciente na Sociedade a qual está inserido.

4.3.3 Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade

O quadro 5 traz as concepções dos pibidianos sobre as influências da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Quadro 5: Concepções dos pibidianos sobre a influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos.	2		11
	Criação de problemas sociais.		11	2
	Resolução de problemas sociais e práticos.	2	10	1
	Contribuição para o bem-estar econômico.		11	2
	Contribuição para o pensamento social.	1	11	1

Fonte: Respostas as questões 6, 7, 8, 9 e 10 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

Para analisarmos a influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, se faz necessário discutirmos sobre a responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos, como também sobre a criação e resolução de problemas sociais e práticos e sobre a contribuição da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar econômico e para o pensamento social.

Dessa forma, quanto à sexta subdimensão: responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos, dois estudantes demonstraram ter uma visão realista

sobre o tema, assinalando a preocupação dos cientistas a respeito dos efeitos de suas descobertas. Todavia, 11 deles apresentaram uma percepção simplista, na qual a preocupação dos cientistas é devido ao objetivo da Ciência em tornar nosso mundo um lugar melhor para vivermos.

Percebemos que as preocupações com os efeitos causados pelo avanço da Ciência e Tecnologia são compreensíveis, pois muitos deles provocaram grandes desastres, dentre eles: a bomba atômica, resíduos contaminantes e acidentes nucleares (López et al, 2003), fazendo com que a sociedade de modo geral começasse a questionar o modelo linear de desenvolvimento e a visão da Ciência como exterminadora dos males da Sociedade. Ainda existe nos dias atuais uma visão muito distorcida do trabalho dos cientistas e mesmo da Ciência e da Tecnologia, muitas pessoas veem estas como capazes de livrar a humanidade de todos os seus males.

Ainda na discussão sobre a influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, podemos observar que quanto à criação de problemas sociais, onze pibidianos assinalaram respostas consideradas plausíveis, concordando que os resultados negativos podem ocorrer e que não é possível prevê-los, mas que é a partir do enfrentamento desses resultados e de novas pesquisas que é possível chegar a um progresso. Entretanto, dois pibidianos assinalaram respostas simplistas, afirmando que com um planejamento cuidadoso esses resultados podem ser eliminados e que certos desenvolvimentos trazem benefícios sem causar efeitos.

É importante futuros professores compreenderem que os resultados negativos não podem ser negados ou esquecidos, mas devem ser enfrentados em prol de que novas pesquisas possam ser realizadas e que a partir da busca pela correção desses erros, é que a Ciência tende a progredir. Apesar das contribuições que a Ciência e a Tecnologia nos trouxeram, vieram com elas vários outros problemas. Se por um lado podemos ver a solução de um problema, por outro lado, novos problemas podem ser gerados. Dessa forma, podemos entender que cada pesquisa produz um resultado e não há como saber os efeitos causados por esses resultados depois de um certo período de tempo.

Nesse sentido, ao considerarmos que a Ciência não nos traz respostas para tudo, e que a Tecnologia com seus avanços, às vezes, nos trazem mais perguntas, é necessário compreender que apesar de tantos questionamentos e de alguns resultados negativos, há um consenso de que estes devem ser enfrentados a fim de

que se possa chegar aos resultados positivos. Mesmo com todos os cuidados não é possível prever quais resultados serão obtidos, e mesmo havendo resultados negativos, estes não são intencionais. Da mesma forma, muitas descobertas surgem a partir da experimentação.

Quanto à resolução de problemas sociais e práticos e sua influência na Sociedade, a maior parte dos pibidianos assinalaram respostas plausíveis, ou seja, eles reconhecem que a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver problemas sociais. Todavia, somente dois reconhecem que apesar de poder contribuir com isso não conseguem resolver todos os tipos de problemas, pois há limitações. Um pibidiano assinalou uma resposta simplista, correlacionando os problemas sociais à natureza humana, não estando ligados à Ciência e à Tecnologia.

Ao considerarmos que os problemas sociais estão relacionados apenas à natureza humana e que não estão ligados aos avanços técnico-científicos, corremos o risco de nos esquecermos de que muitos problemas sociais existentes hoje foram gerados pelo avanço desenfreado da Ciência e da Tecnologia. Mas também devemos considerar o fato de que esses impactos dependem muito do uso ou mau uso que fazemos desse crescimento.

Dessa forma, vemos que a Ciência e a Tecnologia têm proporcionado à Sociedade mais praticidade e maior comodidade, e também têm resolvido alguns problemas sociais. Contudo, nem todos os problemas sociais são resolvidos e, às vezes, vários outros são causados por esses mesmos avanços que tanto modificaram nossa vida cotidiana. Podemos, por exemplo, citar novamente o livro “Primavera Silenciosa” (CARSON, 1962), no qual a autora relata os desastres ambientais causados pelo avanço desenfreado da Ciência e da Tecnologia.

Contudo, devemos considerar que pesquisadores e estudiosos têm criado, ao longo dos anos, alternativas para que os avanços científicos e tecnológicos se tornem acessíveis à Sociedade e causem cada vez menos impactos sobre esta e sobre o meio ambiente.

Envolvendo ainda a discussão sobre a influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, constata-se que em relação à contribuição da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar econômico, onze pibidianos optaram entre duas alternativas classificadas como plausíveis, na primeira há a afirmativa que mais conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas; na segunda, que os

recursos tecnológicos tornam a vida mais simples, mas também trazem outros problemas, ou seja, os pibidianos compreendem relativamente bem de que formas a Ciência e a Tecnologia estão atreladas ao bem-estar econômico.

Todavia, dois optaram por uma alternativa considerada simplista, na qual se afirma que a Tecnologia gera prosperidade e facilita a vida das pessoas.

A Tecnologia nos permite atualmente fazer coisas que até mesmo há pouco tempo atrás sequer eram sonhadas. Tantos recursos nos possibilitaram ter uma vida mais tranquila e prática, porém, esses mesmos recursos tem causado inúmeros problemas sociais e ambientais.

Diante dessa perspectiva, é necessário compreendermos que, mesmo diante de tantos percalços, a Tecnologia trouxe muitos benefícios para a Sociedade e tem contribuído para que novas tecnologias sejam estudadas e produzidas, com perspectivas de erro minimizadas.

Quanto à contribuição da perspectiva CTS para o pensamento social e sua influência em nosso pensamento diário, bem como em nosso vocabulário, um pibidiano optou por uma resposta considerada realista, que afirma que essa influência acontece porque a Ciência e a Tecnologia mudaram nossa vida.

Entretanto, onze pibidianos escolheram três alternativas consideradas plausíveis, a primeira, afirma que o uso dos produtos científicos e tecnológicos adicionam novas palavras em nosso vocabulário e mudam nosso pensamento diário; na segunda, há uma afirmação de que sofremos essa influência em relação às novas ideias e invenções e na terceira, infere-se que sofremos essa influência porque quase tudo que há ao nosso redor é pesquisado pela Ciência e pela Tecnologia.

Apenas um pibidiano assinalou uma alternativa simplista, na qual há a negativa da totalidade dessa influência.

De acordo com Morin (2005), a experimentação científica constitui por si mesma uma técnica de manipulação, tanto sobre as coisas físicas como nos seres vivos. “Os avanços técnicos forçam mudanças no funcionamento das organizações e da Sociedade” (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009, p. 104). A Ciência e a Tecnologia mudaram a forma de pensar e têm contribuído para que muitas questões sociais sejam abordadas. Nesse sentido, conhecer sobre temas tão presentes em nosso cotidiano permite que possamos visualizar, criticamente e conscientemente, os benefícios e os malefícios desses avanços na Sociedade atual. Por meio do

conhecimento podemos debater de forma consistente as implicações, tanto positivas quanto negativas, que o desenvolvimento técnico-científico traz em seu bojo.

A Ciência e a Tecnologia tem influenciado nosso modo de pensar, nosso vocabulário e até mesmo nossa cultura, com o advento da *internet* por exemplo, é comum vermos sempre alguém com um *smartphone* ou um *tablet*, conversando com outra pessoa usando abreviações que são entendidas por aqueles que compartilham dessa cultura midiática.

4.3.4 Características dos cientistas

Esta subseção aborda as concepções dos pibidianos sobre as características dos cientistas que estão apresentados no quadro 6.

Quadro 6: Concepções dos pibidianos sobre as características dos cientistas.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Características dos cientistas	Motivação pessoal dos cientistas.		4	9
	Ideologias dos cientistas.	3	4	6

Fonte: Respostas as questões 11 e 12 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

Os pibidianos escolheram alternativas de resposta que mais se adequavam à motivação pessoal dos cientistas para trabalhar com pesquisas.

Podemos observar, no quadro, que quatro pibidianos optaram por duas afirmativas plausíveis, nas quais são apontadas que a motivação pessoal dos cientistas é ganhar reconhecimento e que sua motivação é resolver problemas de curiosidade e descobrir novas ideias em prol do benefício social.

Podemos observar, no entanto, que nove pibidianos optaram por uma resposta simplista, não qual se afirma que a motivação dos cientistas varia de um para o outro.

Muitos cientistas buscam, por meio de suas descobertas, alcançar o reconhecimento e contribuir para que, a partir de uma curiosidade pessoal, surjam novas ideias que possam beneficiar a Sociedade. De fato, devemos considerar que nem toda descoberta traz apenas consequências positivas, porém é necessário, a partir do erro, avançar em conhecimento, de forma que possam ser erros possam ser corrigidos e conduzidos a fim de beneficiar a Sociedade.

A fim de melhor descrever as características de um cientista na visão dos pibidianos, centramos na subdimensão ideologias dos cientistas. Nessa subdimensão, três estudantes assinalaram uma alternativa realista, que aponta que as crenças religiosas afetam o trabalho dos cientistas e suas descobertas. Quatro pibidianos optaram entre duas alternativas plausíveis, que afirmam que depende da crença religiosa e que elas determinam como os cientistas avaliam as teorias científicas.

Porém seis pibidianos escolheram uma alternativa simplista, que destaca que as crenças religiosas não afetam as descobertas científicas, pois estas estão fundamentadas em teoria e métodos experimentais..

Existem muitas divergências que afastam Ciência e Religião, por exemplo: o eterno embate entre o Criacionismo e a Evolução que buscam explicar o surgimento das espécies. Essa dicotomia entre a Ciência e a Religião promove questionamentos sobre os dogmas de ambas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011). Diante desse embate, os cientistas tendem a se sentir pressionados e isso pode afetar seu trabalho. Contudo, nas respostas apresentadas pelos pibidianos, percebemos que os mesmos percebem isso, para eles Ciência e Religião nada têm a ver uma com a outra, de forma que a segunda não afeta a primeira por esta estar fundamentada na experimentação e nas teorias e não em crenças.

4.3.5 Construção social do conhecimento científico e tecnológico

Apresentamos nessa subseção o quadro 7, no qual estão representadas as concepções dos pibidianos sobre a construção social do conhecimento científico e tecnológico.

Quadro 7: Concepções dos pibidianos sobre a construção social do conhecimento científico e tecnológico.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Construção social do conhecimento científico e tecnológico	Decisões dos cientistas.	1	12	
	Decisões tecnológicas.		8	5

Fonte: Respostas as questões 13 e14 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

A fim de compreendermos a construção social do conhecimento científico e tecnológico, discutiremos as decisões dos cientistas e as decisões tecnológicas.

Sobre as decisões dos cientistas quanto a encontrar um consenso sobre determinado assunto, doze dos treze respondentes optaram por respostas plausíveis, nas quais pode ser observada sua visão quanto à falta de consenso entre alguns cientistas sobre determinado assunto e um assinalou uma resposta realista.

A falta de consenso entre os cientistas pode existir devido o fato de cada cientista possuir suas próprias concepções, valores e opiniões pessoais, fatores que podem influenciar em suas decisões e nas relações entre si.

De modo geral podemos inferir que pode haver falta de consenso entre os cientistas por diversas questões tais como: desinformação, motivação pessoal, valores morais, divergência de opiniões e influencias tanto externas quanto internas. Pode haver a falta de consenso devido à verdade de cada cientista e da forma como ele encara determinado assunto.

Continuando nossa discussão, no que remete às decisões tecnológicas e inferindo sobre o fato da população controlar ou não os desenvolvimentos tecnológicos, oito pibidianos optaram por três respostas plausíveis. Na primeira, apontam que o desenvolvimento só pode ser controlado pela população quando se trata de novos desenvolvimentos; na segunda, há a afirmativa de que a população não pode controlar o desenvolvimento tecnológico por este ser muito rápido e na terceira, a população não pode controlar o desenvolvimento tecnológico pois é impedida de participar de assuntos pertinente a esse.

Contudo, cinco pibidianos escolheram entre duas respostas simplistas, em que podemos destacar que, em sua concepção, a população pode controlar os desenvolvimentos tecnológicos porque é dela que surgem novos tecnólogos e porque a Tecnologia está a serviço das necessidades das pessoas.

Apesar de serem notórias as contribuições do desenvolvimento tecnológico para nossa vida atual e da necessidade de se criar cada vez mais aparatos técnicos a fim de nos trazer praticidade e comodidade, não é possível, em parte, que a população controle esse desenvolvimento. De fato, é da população que saem novos tecnólogos, porém as decisões quanto ao desenvolvimento tecnológico não dependem unicamente de quem estuda ou desenvolve a Tecnologia, mas de toda uma organização, na qual podemos incluir o Governo, instituições privada, etc.

Dessa forma podemos entender que a Sociedade é afetada pelo uso e fabricação dos vários artefatos tecnológicos, porém, é possível perceber que estes não têm o poder de mudá-la completamente. Há que se considerar que a Sociedade também não consegue controlar esse desenvolvimento por haver muitas questões envolvidas, como a influência do Governo e de instituições privadas, que visam o lucro.

Há vários tipos de Sociedade utilizando tecnologias muito parecidas, o problema não está nesses artefatos e sim em quem os produz, que muitas vezes podem se valer do conhecimento dos tecnólogos para obter lucros e crescimento, não dando atenção às tecnologias que, em sua visão, não geram desenvolvimento. A população não tem o poder de controlar a Tecnologia porque esta muitas vezes está retida na mão dos que tem o poder de desenvolvê-la. Porém, a partir do momento que a Sociedade passa a ter conhecimento e acesso às informações relativas ao desenvolvimento tecnológico pode participar e avaliar os impactos desse desenvolvimento.

4.3.6 Natureza do conhecimento científico

No quadro 8, é apresentado a síntese das respostas dos pibidianos sobre a natureza do conhecimento científico.

Quadro 8: Concepções dos pibidianos sobre a natureza do conhecimento científico.

Dimensão	Subdimensão	Número de Respostas		
		Realista	Plausível	Simplista
Natureza do conhecimento científico	Aproximação científica para investigações	9	1	2

Fonte: Respostas as questões 15 do questionário VOSTS. Elaboração própria.

Para discutirmos sobre a natureza do conhecimento científico, vamos abordar as concepções sobre a aproximação científica para investigações em que se afirma que os cientistas não devem cometer erros, pois estes atrasam os avanços da Ciência.

Quanto à essa subdimensão, nove pibidianos escolheram duas respostas realistas que afirmam que os erros podem atrasar a Ciência, mas que ao serem

corrigidos fazem a Ciência progredir. Um pibidiano escolheu uma resposta plausível, na qual afirma que quando há a redução dos erros um consenso é alcançado.

Ainda sobre a aproximação científica para investigações, três pibidianos assinalaram respostas simplistas, nas quais se afirma que os erros atrasam a Ciência, se não forem corrigidos e que as novas tecnologias e equipamentos reduzem os erros contribuindo para que a Ciência avance.

Existem vários relatos de descobertas científicas provenientes de erros, e muitas outras que foram possíveis após longos experimentos. A Ciência é pautada em métodos científicos e na experimentação, alguns erros são inevitáveis, contudo cabe ao cientista contornar e reparar esses erros.

4.3.7 Concepções dos pibidianos sobre as contribuições da abordagem CTS no ensino de Ciências

Além de responder à versão abreviada do questionário VOSTS, foi pedido aos pibidianos que respondessem a uma questão aberta na qual explicassem, de acordo com sua opinião, como a abordagem CTS contribui para o ensino de Ciências. Ao contrário do questionário, apenas nove pibidianos responderam à questão⁸.

Quadro 9: Respostas para a questão aberta.

Pibidianos	Declarações dos pibidianos a pergunta: - “Na sua opinião, a abordagem CTS contribui para o ensino de Ciências?”
Pibidiano 1	<i>“A ciência, a tecnologia e a Sociedade andam lado a lado em todas as descobertas, pois ambas tanto a ciência como a tecnologia estão para resolver problemas sociais. Sendo assim cabe a Sociedade absorver o conhecimento das duas tanto ciência, quanto tecnologia para não falhar em propósitos de melhorias. Abordar estes temas de inovações é fundamental para o ensino de ciências, porque ciência é tudo que nos cerca e até mesmo nas áreas humanas”.</i>
Pibidiano 2	<i>“Ciência, tecnologia e sociedade, devem ser aliadas afim de solucionar problemas ou até mesmo propor coisas novas para as futuras gerações. Acredito que não sabemos tudo do nosso mundo, e que sem a ciência não podemos progredir para uma tecnologia futura. A sociedade em si, só tem a ganhar com a união destes três pilares, não só a nossa sociedade mais todo o mundo. O ensino de Ciências, só tem a melhorar, afinal interdisciplinar esses ramos é incentivar cada vez mais futuras descobertas”.</i>

⁸As respostas foram transcritas tal qual como foram escritas pelos respondentes e estão organizadas no quadro 18.

Pibidiano 3	<p><i>“Acredito que a abordagem CTS contribui imensamente para o ensino de ciências, isto porque as aulas podem ser diversificadas proporcionando maior interesse dos alunos.</i></p> <p><i>Os recursos tecnológicos também podem ser utilizados como um meio de complementar as aulas, reforçar o que foi aprendido isso se tratando do ensino de ciências. Além disso a tecnologia pode ser uma maneira de despertar o interesse nas crianças, nos jovens formando assim futuramente os novos cientistas”.</i></p>
Pibidiano 4	<p><i>“Quando se trata de pesquisas voltadas a população, em favor dos menos favorecidos a ciência e tecnologia contribuem de forma muito positiva. Porém, quando a pesquisa científica é voltada para o lucro capitalista isso nem sempre pode ser positivo para a população. Nesse sentido é necessário uma abordagem social da ciência.</i></p> <p><i>Quando o professor de ciências mostra para os alunos as abordagens sociais do ensino de ciências ele vai formar alunos dotados de pensamento crítico para os assuntos relacionados à ciência”.</i></p>
Pibidiano 5	<p><i>“Contribui porque os avanços da tecnologia e da ciência, sempre traz benefícios para a sociedade.</i></p> <p><i>Todos os que ensinam a ciência poder usar inúmeros recursos para o ensinar da sociedade.</i></p> <p><i>A tecnologia empregada como inovação causa nas pessoas o maior interesse no aprendizado”.</i></p>
Pibidiano 6	<p><i>“Desde a integração da visão de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) nos PCNs de ciências naturais, ocorreram mudanças de um modo geral, no que se condiz ao ensino de ciências.</i></p> <p><i>A inserção dessa nova abordagem trouxe para as salas de aula, uma maneira diferenciada de se trabalhar ciências e exigiu dos professores maior flexibilidade para planejar as aulas.</i></p> <p><i>Mediante a isso, entende-se que a CTS otimizou o ensino de ciências, e trouxe benefícios para a educação no país”.</i></p>
Pibidiano 7	<p><i>“Uma abordagem CTS contribui para o ensino de ciências, pois aborda um aspecto mais amplo do conhecimento científico, não apenas os termos técnicos a construção da teoria, mas também traz consigo uma abordagem contextualizada sobre as aplicações da ciência aumentando o interesse dos alunos em aprender ciências”.</i></p>
Pibidiano 8	<p><i>“A ciência é muito importante. A CTS contribui bastante para o ensino de ciências. Ajudando avançar conhecimentos”.</i></p>
Pibidiano 9	<p><i>“Como sabemos a ciência é uma área muito ampla, podendo ela contribuir em vários aspectos de nossas vidas.</i></p> <p><i>A da CTS no ensino de ciências é de suma importância, pois afetará beneficemente no aprendizado dos alunos. Podendo o professor elaborar e aplicar tranquilamente uma aula diferenciada e interativa, envolvendo assim os alunos no aprendizado maior.</i></p> <p><i>Não só ajudará na sala de aula, mas o que será aplicado e a forma utilizada eles levarão para o seu cotidiano, fazendo com que sua família, amigos, vizinhos também fiquem informados”.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa à pergunta aberta.

Quanto ao questionamento sobre **quais as possíveis contribuições da abordagem CTS para o ensino de Ciências?** Podemos observar que apesar de atualmente haver maior conhecimento sobre essa nova abordagem de ensino, ainda há muitos formandos que a desconhecem.

Como podemos perceber na declaração feita pelo pibidiano 1:

“A ciência, a tecnologia e a Sociedade andam lado a lado em todas as descobertas, pois ambas tanto a ciência como a tecnologia estão para resolver problemas sociais [...]”.

Como apontado, alguns pibidianos ainda veem a Ciência e a Tecnologia de forma salvadora, ou seja, como capazes de resolver todos os problemas sociais da humanidade. Contudo, sabemos que não é bem assim e que muitas vezes os avanços científicos e tecnológicos trazem problemas socioeconômicos e impactos ambientais.

Em outras respostas, como a do pibidiano 3, há a afirmativa de que:

Os recursos tecnológicos também podem ser utilizados como um meio de complementar as aulas, reforçar o que foi aprendido isso se tratando do ensino de ciências. Além disso, a tecnologia pode ser uma maneira de despertar o interesse nas crianças, nos jovens formando assim futuramente os novos cientistas.

De fato, a Tecnologia é bem vista aos olhos das crianças e dos adolescentes, entretanto esta não pode ser vista apenas como artefatos criados unicamente para facilitar nosso dia-a-dia e nossa comunicação.

Na resposta de outro pibidiano podemos observar essa visão distorcida quanto à tecnologia:

“A tecnologia empregada como inovação causa nas pessoas o maior interesse no aprendizado” (pibidiano 5).

Ou seja, na visão de alguns futuros professores, a tecnologia ainda é vista apenas como meio pra tornar as aulas menos cansativas e mais interativas aos alunos e não como um campo de conhecimento aplicável.

Porém podemos observar que alguns pibidianos demonstraram ter uma visão plausível sobre as contribuições da abordagem CTS para o ensino de Ciências:

“quando o professor de ciências mostra para os alunos as abordagens sociais do ensino de ciências ele vai formar alunos dotados de pensamento crítico para os assuntos relacionados à ciência” (pibidiano 4).

Outro afirma que a abordagem CTS

“não só ajudará na sala de aula, mas o que será aplicado e a forma utilizada eles levarão para o seu cotidiano, fazendo com que sua família, amigos, vizinhos também fiquem informados” (pibidiano 9).

A abordagem de ensino com a temática CTS surgiu como forma de despertar a Sociedade de forma que esta possa reivindicar uma participação democrática nas decisões científico-tecnológicas em que está inserida, sendo assim, CTS não apenas estuda os benefícios proporcionados pela parceria entre a Ciência e a Tecnologia, como também estuda os efeitos negativos que essa parceria pode causar.

É importante que os futuros docentes percebam as contribuições de uma abordagem CTS no ensino de ciências e de como esta pode colaborar para a formação de cidadãos letrados científica e tecnologicamente, sendo estes capazes de participar ativamente das decisões referentes à Ciência e a Tecnologia de forma crítica e consciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos podemos observar que a visão dos futuros professores sobre o desenvolvimento científico-tecnológico está aquém da visão realista do que de fato é o crescimento científico e tecnológico, há um longo caminho para ser percorrido e por esse motivo é necessário cada vez mais buscarmos conhecimento sobre a concepção CTS e suas contribuições para o Ensino de Ciências.

Como futuros professores, devemos nos preocupar em formar cidadãos éticos e conscientes, a fim de contribuirmos, em parte, para que valores vinculados a interesses coletivos sejam adotados, formando indivíduos comprometidos com a sociedade e o bem estar social. Por exemplo: quando um aluno que é acostumado em casa a descartar o lixo de forma inadequada e aprende na escola a forma correta de descartar o lixo, este aluno começa a refletir sobre responsabilidade de agir de acordo com o que passa a reconhecer como uma atitude correta a fim de evitar e controlar danos ambientais devido ao acúmulo deste em rios, lagos, oceanos e redes de esgoto e escoamento de águas pluviais.

Esses valores começam a ser observados e podem ser passados, ainda que de forma indireta, do aluno aos seus familiares e dos familiares à comunidade, logo uma grande parte daquela comunidade passará a entender por que é tão importante descartar o lixo em locais apropriados e passarão a contribuir, mesmo que de forma discreta, para a preservação da natureza.

Por meio do conhecimento, a Sociedade de modo geral, poderá participar de forma efetiva e crítica nas decisões a respeito dos avanços da Ciência e da Tecnologia no contexto a qual está implantada. O conhecimento permite que possamos ver de forma clara todos os lados de uma mesma moeda e analisarmos os prós e contras que o desenvolvimento nos traz.

Diante desses apontamentos e retomando aos objetivos pretendidos com esta pesquisa, pode-se afirmar que concernente às concepções dos pibidianos sobre a perspectiva CTS no ensino de Ciências, ainda há uma visão muito voltada para o lado operacional da tecnologia, ou seja, aos aparatos tecnológicos que usamos no dia-a-dia escolar e à visão da Ciência como a salvação da humanidade, capaz de resolver seus problemas sociais.

Quanto aos conceitos de Ciência e Tecnologia, as opiniões estão bem divididas, é notória a confusão entre os conceitos de uma e de outra, apesar delas estarem intrinsecamente ligadas em alguns aspectos. Percebe-se a necessidade de no curso de formação desses futuros professores de Ciências que essas áreas sejam mais bem discutidas a fim de serem compreendidas de forma mais aprofundada e contextualizada, destacando as qualidades de ambas.

Há entre os pibidianos um consenso de que a Ciência e a Tecnologia influenciam a Sociedade e sofrem influência da mesma. De fato existe essa troca de influências porque da mesma forma que a Sociedade se vê transformada (de forma benéfica ou não) pela Ciência e Tecnologia, a Sociedade influencia as decisões científico-tecnológicas e muda os rumos das pesquisas realizadas.

Quanto à percepção sobre as contribuições de uma perspectiva CTS para o ensino de Ciências, as visões dos futuros docentes são plausíveis e há um consenso de que o enfoque CTS contribui para a formação de cidadãos capazes de atuar na Sociedade de forma ativa e consciente.

Mas diante disso, ainda há muito a ser estudado sobre essa temática de ensino, a fim de atrair cada vez mais professores engajados nessa caminhada rumo à conscientização social acerca dos avanços científicos e tecnológicos e de seus impactos na sociedade de modo geral. Como futuros professores, devemos nos preocupar em formar cidadãos éticos e conscientes, a fim de contribuirmos, em parte, para que valores vinculados a interesses coletivos sejam adotados, formando indivíduos comprometidos com a sociedade e o bem estar social.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S.; *What is STS science teaching?* In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, 1994, pp. 47-59.

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G; FLEMING, Reg W. **Views on science-technology-society: form CDN.mc5**. University of Saskatchewan, 1989. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

AIKENHEAD, G., S.; RYAN, A., G. **The development of a new instrument: views on science-technology-society (VOSTS)**. *Science Education*, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992. Disponível em <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts_2.pdf>. Acesso 20 dez. 2014.

AULER, D., Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física, In: **VI Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, Florianópolis: SBF, 1998.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: *Encontro Iberoamericano Sobre Las Relacionescts Em La Educación Científica*, 5., 2006, Málaga. **Anais ...** Málaga: Ed. Universidad de Málaga, 2006. p. 01-09.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011. v. 700. 258 p.

BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G; LINSINGEN, I. von; CERESO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; GORDILLO; M. M. OSORIO, C.; PEREIRA, L. T. do V.; VALDÉS, C... **Introdução aos Estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI, 2003.

BEZERRA, R. G., NASCIMENTO, L. M. C. T. Concepções De Discentes Do Ensino Fundamental De Formosa (Go) Sobre O Ensino Da Disciplina De Ciências. **Itinerarius Reflectionis**, Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Câmpus de Jataí, UEG. v. 1, n. 16. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **PIBID**. S/DAT. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=467&id=233&option=com_content&view=article. Acesso em: 14 maio de 2015.

_____. _____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2000a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. Resolução CNE/CP nº 01/2002. Institui as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica**, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 07 p. 2002.

_____. Portaria nº. 260 de 30 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre as normas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria260_PIBID2011_NomasGerais.pdf>. Acesso em: 10 set. 2014.

CANAVARRO, J. M. **O que se pensa sobre ciência**. Coimbra: Quarteto, 2000.

CARNIATTO, I. ; BERTASSO, I. M. ; SIMÃO, P.C. ; MANGOLIN, L. P. . Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: estudo da percepção e conceitos de acadêmicos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, v. 3, p. 282-294, 2012.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Pórtico. 2ª ed. 1962.

CAVALCANTI, C. J.; CUNHA, P.; OSTERMAMM, F.; PANSERA, M. C.; PINO, J. C. D.; PIZZATO, M. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Secretária do Estado da Educação-Porto Alegre: Editora Total LTDA, 2009.

FAVETTA, F.A; TOMMASIETTO, M. G. C. Percepções de Ciência e de Tecnologia de estudantes da área de humanas em nível de pós-graduação. **Anais... II Seminário Hispano Brasileiro - CTS**, p. 357-368, 2012

FREIRE-MARIA, Newton. **A Ciência por dentro**. 6 ed. Vozes: Petrópolis, Rio de Janeiro, 2000.

GARCIA, M.; CERESO, J. A. LÓPEZ; J.L. L.. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GOMES, A. A. Estudo de Caso – Planejamento e Métodos. Resenha livre de YIN, Robert K. Porto Alegre: Bookman, 2005. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, SP, ano XIV, v. 15, n. 16, p. 215-221, jan./dez. 2008.

GOULART, L. S. Relatórios do PIBID. Formosa, 2011.

_____. Relatórios do PIBID. Formosa, 2014.

GUIMARÃES, S. S. M.; TOMAZELLO M. G. C. Avaliação das idéias e atitudes relacionadas com sustentabilidade: metodologia e instrumentos. **Ciência &**

Educação, v. 10, n. 02, p. 173-183, 2004. Disponível em:
<<http://www4.fc.unesp.br/pos/revista/pdf/revista10vol2/a3r10v2.pdf>>. Acesso em:
05 nov. 2014.

HAMBURGER, E. W. GALEMBECK, F.; BARBOSA, J. L. M.; TENENBLAT, K.; DAVIDOVICH, L.; BEIRÃO, P. S. L. SCHWARTZMAN, S.. **O Ensino de Ciências e a Educação Básica**; Propostas para Superar a Crise. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 2008, 56p.

KNELLER, G. **A Ciência como atividade humana**. Tradução de Antônio José de Souza. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 310 p.

KRASILCHIK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. **Em Aberto**. Brasília, v.11, n.55, p.3-8, 1992.

LÓPEZ, J. L. L.; CEREZO, J. A. L. **Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad**. In: GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996. p.225-252.

LÓPEZ J. A. C.; LUJÁN, J. L.; MARTÍN GORDILLO, M. e OSORIO, C. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, I. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 1, Nº 1, 28-39, 2002.

MEURA, A. P. **Relação entre o ensino formal e o ensino não formal: reflexões sobre o Projeto Educativo da Fundação Vera Chaves Barcellos**. 2011. 172 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Artes Visuais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2011.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2007.

MIRANDA, E. M. **Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2008.

MORIN, E., **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, ed. 9, 2005, 350p.

NÓVOA, A. **Novas disposições dos professores: A escola como lugar da formação**; Adaptação de uma conferência proferida no II Congresso de Educação do Marista de Salvador (Bahia, Brasil), em Julho de 2003. Disponível em:

<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/685/1/21205_ce.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2014.

PETRUCCI, D.; DIBAR URE, M. C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, vol. 2, n. 19, p. 217-229, 2001.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 306 f. Dissertação (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.2005.

_____. SILVEIRA, R. M. C. F. BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**. v.49, n.1, 2009.EDITA: *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (OEI).

REIS, D. R., **Gestão da inovação tecnológica**, São Paulo: Manole Ltda, 2004, 204p.

ROSENBAUM, P., **Conceito de ciência**. **Revista Ciência-Primórdios**, março, 1997.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.** [online]. 2007, vol.12, n.36, pp. 474-492.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

_____. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio** – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2002.

SCHEID, N. M. J. PERSICH, G. D. O. KRAUSE, J. C. **Concepção de Natureza da Ciência e a educação científica na formação inicial**. VII Enpec, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. Florianópolis, 2009.

TEIXEIRA, P. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v.9, n.2, 2003.

TRIVELATO, S. L. F., A formação de professores e o enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**. v. 24, pp. 201-234, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M.. **O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação**: Uma Revisão. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2011). Disponível em:
<http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/143153/e95052.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2015.

APÊNDICE A

1 TERMO DE CONSENTIMENTO



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIÁS
Câmpus Formosa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Questionário)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa: **A Perspectiva Cts na Formação De Professores De Ciências E De Biologia Participantes Do PIBID em Formosa-Go**, no caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição.

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: _____

ENDEREÇO: _____

TELEFONE: _____

ORIENTADOR: _____

OBJETIVO: Compreender as concepções dos licenciandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFG, participantes do PIBID, sobre as possíveis contribuições de uma proposta CTS no Ensino de Ciências.

PROCEDIMENTOS DO ESTUDO: Se concordar em participar da pesquisa, você responderá a um questionário composto por quinze questões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e escrever um pequeno texto sobre as possíveis contribuições dessa abordagem para o ensino de Ciências.

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____, declaro que li ou foi me lido as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado(a) pelo pesquisador(a) – Adriana Alves da Silva – os objetivos, procedimentos do estudo que serão utilizados, da confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade.

Formosa, de _____ de 2015.

(Assinatura)

APÊNDICE B

RESPOSTAS DOS PIBIDIANOS ÀS ALTERNATIVAS DO QUESTIONÁRIO VOSTS

Definição de Ciência e Tecnologia		
Definição de Ciência		
1. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a ciência é principalmente:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	B. Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).	P3, P4 e P8
	C. A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.	P1, P6, P7 e P13
	F. A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).	P2, P9, P10, P11 P12
Simplista	A. O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.	P5

Definição de Ciência e Tecnologia		
Definição de Tecnologia		
2. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, a Tecnologia é principalmente:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	G. Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da Sociedade.	P1, P4, P8, P10, P11, P12 e P13
Plausível	B. A aplicação da Ciência.	P3 e P7
	C. Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia-a-dia.	P5, P6 e P9
Simplista	A. Muito parecida com a Ciência.	P2

Definição de Ciência e Tecnologia		
Interdependência da Ciência e da Tecnologia		
3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente é:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	B. A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.	P9 e P12
Plausível	C. Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porquê Ciência e Tecnologia são muito semelhantes	P1, P2, P3 P11 e P13
Simplista	A. A tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.	P8
	D. Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.	P4, P5, P6 P7 e P10

Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia		
Ética		
4. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetados pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	A. Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.	P2
	B. Porque os cientistas podem escolher inconscientemente pesquisas que apoiariam sua cultura.	P7
	D. Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam no tipo de pesquisa a ser feita.	P3, P10 e P13
	E. Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão frequentemente determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.	P1, P4 e P9
	F. Porque a pesquisa continua, apesar dos conflitos entre cientistas e determinados grupos culturais ou religiosos (por exemplo, conflitos sobre a origem e a evolução das espécies).	P5, P6, P8 e P11
Simplista	G. Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.	P12

Influência da Sociedade na ciência e na Tecnologia		
Instituições educativas		
5. O sucesso de Ciência e Tecnologia no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Conseqüentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	C. Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais Ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.	P2, P4, P10, P12 e P13
Plausível	A. Por que isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento como o dos outros países.	P3, P8 e P11
	B. Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos.	P1 e P7
	D. Porque os outros assuntos escolares são igualmente ou mais importantes ao futuro próspero do país.	P5 e P6
Simplista	F. Porque nem todos os estudantes conseguem entender a Ciência, mesmo que isso lhes ajude em suas vidas.	P9

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade		
Responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos		
6. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente é:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	D. Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.	P3 e P7
Simplista	B. Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Conseqüentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.	P8, P9, P10, P11 e P12
	C. Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.	P1, P2, P5, P6 e P13
	F. Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.	P4

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade		
Criação de problemas sociais		
7. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	A. Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentamos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.	P1, P4, P5, P10 e P12
	B. Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.	P2, P3 e P11
	C. Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.	P6
	D. Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.	P7 e P13
Simplista	F. Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.	P9
	H. Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.	P8

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade		
Resolução de problemas sociais e práticos		
8. A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excesso de população. Sua posição, basicamente, é:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	B. A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.	P8
	C. A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.	P7
Plausível	A. A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por exemplo, por meio de novas ideias, a segunda, pelas invenções que desenvolve.	P3, P4, P5, P6, P11, P12 e P13
	D. A contribuição da Ciência e da Tecnologia está aliada com a sua utilização correta por parte das pessoas.	P1, P9 e P10
Simplista	E. É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e tem pouco a ver com a Ciência e Tecnologia.	P2

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade		
Contribuição para o bem-estar econômico		
9. Mais Tecnologia significa melhor nível de vida.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	B. Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas.	P7
	E. Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9, P10 e P11
Simplista	C. Sim. Porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.	P12 e P13

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade		
Contribuição para o pensamento social		
10. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é:		
Categoria	Resposta	Pibidianos
Realista	E. Mas porque a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.	P12
Plausível	B. Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, microondas, tratamentos médicos). Esses novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre coisas diárias.	P11 e P13
	C. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam o nosso pensamento.	P9 e P10
	D. Mas porque quase tudo o que nós fazemos, e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.	P1, P2, P3, P4, P6, P7 e P8
Simplista	F. Não, porque nosso pensamento diário é influenciado na maior parte por coisas não científicas. A Ciência e a Tecnologia só influenciam alguns de nossos pensamentos.	P5

Características dos cientistas		
Motivação pessoal dos cientistas		
11. A maioria dos cientistas brasileiros é motivada a trabalhar exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	A. Ganhar reconhecimento, caso contrário o seu trabalho não seria aceito.	P8
	E. Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.). Essas coisas unidas representam a principal motivação pessoal da maioria dos cientistas.	P4, P6 e P11
Simplista	F. Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para outro.	P1, P2, P3, P5, P7, P9, P10, P12, P13

Características dos cientistas		
Ideologias dos cientistas		
12. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	D. Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar, etc.	P1, P7 e P12
Plausível	B. Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.	P10, P11 e P13
	C. Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.	P4
Simplista	A. As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência.	P2, P3, P5, P6, P8 e P9

Construção social do conhecimento científico		
Decisões dos cientistas		
13. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não-disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada) nem com motivações pessoais (agradar quem está financiando a pesquisa. Podem não encontrar um consenso sobre um determinado assunto:		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	E. Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.	P2
Plausível	A. Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.	P1, P9 e P13
	B. Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.	P4, P8 e P10
	C. Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.	P3, P5 e P6
	D. Sobretudo, porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.	P7 e P11
	G. Porque os cientistas são objeto de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.	P12

Construção social da tecnologia		
Decisões tecnológicas		
14. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Plausível	D. Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.	P4 e P10
	F. Não, porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.	P5, P8 e P12
	G. Não, porque a população é impedida de participar desses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.	P1, P2 e P7
Simplista	A. Sim, porque da população vem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Assim, a população vai controlando os desenvolvimentos tecnológicos através dos tempos.	P3, P6, P11 e P13
	C. Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.	P3

Natureza do conhecimento científico		
Aproximação científica para investigações		
15. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.		
Categoria	Respostas	Pibidianos
Realista	D. Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência, porém outros podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.	P1, P2, P3 P4, P8, P9, P10 e P11 P7
	E. Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.	
Plausível	C. Assim, os cientistas reduzem os erros verificando os resultados uns com os outros até que um acordo seja alcançado.	P13
Simplista	A. Os erros atrasam o avanço da Ciência. As informações equivocadas podem conduzir a falsas conclusões. Se os cientistas não corrigem imediatamente os erros de seus resultados, a Ciência não avança.	P6
	B. Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas tecnologias e equipamentos reduzem os erros melhorando a precisão e assim a Ciência avançará mais depressa.	P5 e P12

ANEXO I

QUESTIONÁRIO VOSTS

10111	
1. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a Ciência é principalmente:	
A	O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.
B	Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).
C	A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.
D	O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.
E	A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.
F	A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).
G	Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
H	Ninguém pode definir Ciência

10211	
2. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, a Tecnologia é principalmente:	
A	Muito parecida com a Ciência.
B	A aplicação da Ciência.
C	Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos o dia-a-dia.
D	A robótica, eletrônica, informática, automação.
E	Uma técnica para a resolução de problemas práticos
F	Inventar, conceber e testar, por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais.
G	Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da Sociedade.

10431	
3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente é:	
A	A Tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.
B	A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.
C	Os cientista e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.
Todo desenvolvimento tecnológico se constrói em uma descoberta científica:	
D	Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.
E	Porque esta lhe fornece informações fundamentais e nova ideias.

20411	
4. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetados pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado	
A	Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.
B	Porque os cientistas podem escolher inconscientemente pesquisas que apoiariam sua cultura.
C	Porque a maioria dos cientistas não faz pesquisa que vá contra a sua educação ou suas convicções.
D	Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa a ser feita.
E	Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão frequentemente determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.
As visões religiosas ou éticas não influenciam a pesquisa científica:	
F	Porque a pesquisa continua, apesar dos conflitos entre centistas e determinados grupos culturais ou religiosos (por exemplo, conflitos sobre a origem e a evolução das espécies).
G	Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.

40111	
6. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente, é:	
A	Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou aplicam suas descobertas.
B	Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.
C	Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.
D	Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.
E	Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.
F	Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.
G	Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.

40311	
7. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia.	
Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:	
A	Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativo, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.
B	Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.
C	Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.
D	Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.
E	Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo, para que conceber sistemas econômicos de mão-de-obra que provocam mais desemprego? Por que defender que um país desenvolva armas nucleares, que são uma ameaça generalizada?
Nem sempre existirão compromisso entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:	
F	Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.
G	Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento

	cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.
H	Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.

40412	
8. A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excesso de população. Sua suposição, basicamente, é:	
A	A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por exemplo, por meio de novas ideias, a segunda, pelas invenções que desenvolve.
B	A ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.
C	A ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.
D	A contribuição da ciência e da Tecnologia está aliada com a sua utilização correta por parte das pessoas.
E	É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e tem pouco a ver com a Ciência e Tecnologia.
F	A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.

40531	
9. Mais Tecnologia significa melhor nível de vida.	
A	Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.
B	Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas.
C	Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.
D	Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-las.
E	Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.
F	Não. Atualmente, a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.

40711	
10. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é;	
A	Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta, e assim, mais informação você pode aplicar em seus problemas diários.
B	Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, micro-ondas, tratamentos médicos). Esses novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre coisas diárias.
C	A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento.
A Ciência e a Tecnologia são poderosas influências em nossas vidas diárias, não apenas por gerar palavras e ideias:	
D	Mas porque quase todo o que nós fazemos, e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.
E	Mas porque a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.
F	Não, porque nosso pensamento diário é influenciado na maior parte por coisas não científicas. A Ciência e a Tecnologia só influenciam alguns de nossos pensamentos.

60111	
11. A maioria dos cientistas brasileiros é motivada a trabalhar exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:	
A	Ganhar reconhecimento, caso contrário o seu trabalho não seria aceito.
B	Ganhar dinheiro pois a Sociedade pressiona os cientistas para que eles se esforcem e posteriormente obtenham recompensas financeiras.
C	Adquirir um pouco de fama, fortuna e poder, porque os cientistas são como qualquer um.
D	Satisfazer sua própria curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais o tempo todo e de resolver os mistérios do universo físico e biológico.
E	Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.). Essas coisas unidas representam a principal motivação pessoal da maioria dos cientistas.
F	Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro.

60311	
12. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.	
A	As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência.
B	Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.
As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista:	
C	Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.
D	Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar, etc.

70212	
13. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada) nem com motivações pessoais (agradar quem está financiando a pesquisa).	
Podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:	
A	Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.
B	Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.
C	Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.
D	Sobretudo, porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.
E	Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.
F	Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.
G	Porque os cientistas são objeto de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.

80211	
14. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.	
A	Sim, porque da população vem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Assim, a população vai controlando os desenvolvimentos tecnológicos através dos tempos.
B	Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato da eleição do Governo, a população pode controlar o que será apoiado.
C	Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.
D	Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.
E	Sim, mas somente quando se reúnem em organizações ou em grupos. A população, em conjunto, pode controlar e modificar quase tudo.
Não, pois a população não está envolvida no processo de controle dos progressos tecnológicos.	
F	Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.
G	Porque a população é impedida de participar desses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.

90651	
15. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.	
A	Os erros atrasam o avanço da Ciência. As informações equivocadas podem conduzir a falsas conclusões. Se os cientistas não corrigem imediatamente os erros de seus resultados, a Ciências não avança.
B	Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas Tecnologias e equipamentos reduzem os erros melhorando a precisão e assim Ciência avançará mais depressa.
Os erros não podem ser evitados:	
C	Assim, os cientistas reduzem os erros verificando os resultados uns com os outros até que um acordo seja alcançado.
D	Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência, porém outora podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.
E	Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.

