

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
PRÓ- REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE  
CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA  
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA  
AMAZÔNIA**

**LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE CIÊNCIAS, ESPAÇOS NÃO FORMAIS E  
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

**ABORDAGEM CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: IMPLICAÇÕES  
PARA AS DIRETRIZES DO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA**

**MANAUS – AMAZONAS  
2015**

**ORLEYLSON CUNHA GOMES**

**ABORDAGEM CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: IMPLICAÇÕES  
PARA AS DIRETRIZES DO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. José Vicente de Souza Aguiar – Presidente/UEA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Ribeiro de Souza – Membro Externo/ IFAM**

---

**Prof. Dr. Mauro Gomes da Costa– Membro Interno/UEA**

---

**Prof. Dr. Augusto Fachín Terán – Membro Interno Suplente/UEA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cleuza Suzana Oliveira de Araújo – Membro Externo Suplente/UEA**

**MANAUS – AMAZONAS  
2015**

*Dedico esta dissertação à minha mãe Raimunda e à minha irmã Maewia, com quem tenho o privilégio de conviver e aprender todos os dias.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que me constrói a cada dia e renova as minhas forças para continuar a trilhar meu caminho.

À minha mãe, pelo amor que sempre desprende para mim e ao incentivo dado para a realização desse sonho.

À minha família que está ao meu lado em todas as minhas decisões, com carinho, afeto e sabedoria, e que, além de tudo, é um grande exemplo de amor ao próximo.

À minha madrinha Ana, por ser porto seguro e fonte de sabedoria.

Às minhas irmãs Belizarina, Marlete, Raimunda e Josefa, pela força em momentos difíceis de minha vida;

Aos meus irmãos Marcílio e Marli, pela parceria e ajuda recebida para a realização de meus sonhos.

À minha irmã Maewia Gomes, por quem nutro um afeto enorme, por ter me motivado nos momentos difíceis.

À minha comadre e amiga Edna, morada e aconchego em horas de dúvida.

Às minhas primas e primos Karine, Luana, Bruna, Marlon, Luan, Darlon e Forlan, pela ajuda, força e horas de descontração.

Ao meu amigo e companheiro Aldinei Araújo pelas palavras afetivas, conselho e amizade dedicados a mim neste período.

À amiga Macilene Lima, pelos risos e palavras de apoio.

Aos meus afilhados Alberto e Ayla, por me motivarem a continuar nessa jornada apenas com um sorriso e a doçura de ser criança.

Aos amigos que dividiram comigo essa jornada, em especial Sandra, Salatiel e Marly, pelo apoio, incentivo, palavras de carinho e aprendizado. A querida Paula a quem tenho enorme carinho.

Ao meu orientador, Professor José Vicente de Souza Aguiar, pelo conhecimento compartilhado, orientação, dedicação, disponibilidade, confiança e amizade, bem como pelas palavras certas nos momentos em que a dúvida falava mais alto.

Às professoras Rosilene Gomes, Irlane Maia e Aldeniza Cardoso, por terem me incentivado e mostrado o amor à Educação em gestos e exemplos.

À Universidade do Estado do Amazonas, pela oportunidade de crescimento profissional e acadêmico.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pelo financiamento da pesquisa.

À professora Maria de Fátima Vieira Nowak e às coordenadoras Miceia de Paula e Eduarda Albuquerque pela ajuda e disponibilidade desprendidas para a realização deste trabalho.

Aos professores que participaram desta pesquisa, pois sem eles esse trabalho não seria possível.

À diretora técnico-científica da FAPEAM, Andrea Viviana Waichman, pela colaboração na realização do trabalho.

E aos amigos que contribuíram para a realização desse sonho.

## RESUMO

A alfabetização científica e tecnológica emerge no contexto educacional com o desenvolvimento do movimento CTS, baseado na ideia de permitir que os cidadãos participem das discussões sobre a condução da ciência e tecnologia na sociedade. A prática é amplamente defendida por aqueles que visam à formação de indivíduos autônomos com o domínio básico de conhecimento científico e ético, de forma que possam participar das decisões que envolvem o Estado e as políticas de C&T. A pesquisa se concentrou em entender como o Programa Ciência na Escola – PCE contribui para a formação de alunos alfabetizados cientificamente, a partir dos projetos desenvolvidos nas escolas da cidade de Manaus no ano de 2014. Para isso, dividiu-se o trabalho em duas etapas, sendo a primeira caracterizada pela aplicação do questionário VOSTS (AIKENHEAD, 1992) e a pesquisa bibliográfica. A segunda etapa se pautou nas análises de conteúdo dos relatórios técnicos científicos (BARDIN, 1977) e dos objetivos propostos nos trabalhos selecionados à luz das ideias defendidas na Taxonomia de Bloom (2001). Realizamos, também, a aplicação do questionário com perguntas abertas aos professores que participaram do PCE e tiveram seus projetos selecionados para as análises deste trabalho, com vistas a conhecer as suas concepções sobre a interação CTS. Os resultados encontrados nos permitem evidenciar que, possivelmente, os projetos desenvolvidos nas escolas se afastam da ideia de problematização, reflexão e criticidade de assuntos que merecem ser debatidos sobre a Ciência e Tecnologia, para que assim seja possível inserir os alunos no debate sobre as implicações dessas duas áreas do conhecimento na atualidade. Como propósito, o PCE se propõe levar aos alunos a alfabetização científica e, com isso, desenvolver a aptidão para a participação no desenvolvimento científico e tecnológico em cenário regional. Verificamos que os projetos se desenvolvem ainda carregados de premissas tradicionais sobre ciência, pautados na transmissão de conteúdo e na demonstração de experimentos, atividades estas que se distanciam das premissas ACT amplamente divulgadas no meio educacional e adotadas neste trabalho. Contudo, é possível afirmar que o Programa é uma das etapas para a iniciação do aluno no meio científico, fazendo com que se desenvolva entre os participantes o desejo para seguir na carreira acadêmica.

**Palavras-Chave:** Programa Ciência na Escola – PCE. Alfabetização Científica. CTS.

## ABSTRACT

The scientific and technological literacy emerges in the educational context with the development of the STS movement, based on the idea of allowing citizens to participate in discussions on the conduct of science and technology in society. The practice is widely supported by those who aim at the formation of autonomous individuals with the basic domain of scientific and ethical knowledge; they can participate in decisions involving the state and the S & T policies. In this sense, our research has focused on understanding how the Science Program in schooling PCE contributes to the formation of students scientifically literate, from projects developed in Manaus city schools in 2014. To do this we divided the work in two stages, the first characterized by the application of VOSTS questionnaire (Aikenhead, 1992) and the bibliographic research. The second stage was based on content analysis of scientific technical reporting (Bardin, 1977) and of the objectives proposed in the works selected in the light of the ideas advocated in Bloom's Taxonomy (2001). We also conduct the questionnaire application with open questions to the teachers who participated in the PCE and have had their projects selected for analyzes of this work with a view to know their views on the CTS interaction. The results allows us to show that possibly the projects developed in schools turn away from the idea of questioning, reflection and critical issues that deserve to be discussed in our view, on Science and Technology, so that they may be entering students in the debate on the implications of these two fields of knowledge nowadays. Implications for the PCE proposes to bring students to scientific literacy and thereby develop the ability to participate in scientific and technological development in the regional scenario, we find that the projects develop still laden with traditional assumptions about science, based on the transmission content and demonstration experiments, these activities, which in our view, distance themselves from the ACT assumptions widely disseminated in the educational environment and adopted by our work. However, the Program is believed one of the steps for initiation of students in scientific circles, allowing that develops among the participants the ability to follow the scientific career.

**Key-words:** Science Program in Schooling PCE. Scientific Literacy. CTS.

## Lista de tabelas, quadros, figuras e gráficos

Tabela 1 – composição de pessoal dos projetos PCE.....	42
Figura 1 – Síntese dos procedimentos metodológicos.....	46
Figura 2 – Categorização da taxonomia de Bloom, proposta por Anderson, dimensão cognição (2001).....	50
Figura 3 – palavra- núcleo dos projetos da seção Educação ambiental.....	52
Figura 4 – palavra- núcleo secundárias para a seção Educação ambiental.....	52
Figura 5 – agrupamento dos projetos PCE 2014 por seção.....	53
Figura 6 – Modelo utilizado para ajudar nas inferências interpretativas dos relatórios científicos.....	56
Quadro 1 – Questões escolhidas para a versão do questionário VOSTS.....	59
Gráfico 1- Classificação dos objetivos da seção Educação Ambiental.....	62
Gráfico 2- Classificação dos objetivos da seção Práticas Científicas.....	63
Gráfico 3- Classificação dos objetivos da seção CTS.....	64
Gráfico 4- Classificação dos objetivos da seção Tecnologia.....	67
Quadro 2- Unidades de contexto elementar para a seção Educação ambiental- categoria impacto do projeto.....	70
Quadro 3- Unidades de contexto elementar para a seção Educação ambiental- categoria finalidade do projeto.....	73
Quadro 4- Unidades de contexto elementar para a seção Educação ambiental- categoria dificuldades dos projetos.....	77
Quadro 5- Unidades de contexto elementar para a seção Práticas científicas - categoria impacto do projeto.....	84
Quadro 6- Unidades de contexto elementar para a seção Práticas científicas - categoria finalidades dos projetos.....	87
Quadro 7- Unidades de contexto elementar para a seção Práticas científicas- categoria dificuldades dos projetos.....	89
Quadro 8- Unidades de contexto elementar para a seção Tecnologia- categoria Impactos dos projetos.....	95
Quadro 9- Unidades de contexto elementar para a seção Tecnologia- categoria Finalidades dos projetos.....	97
Quadro 10- Unidades de contexto elementar para a seção Tecnologia- categoria dificuldades dos projetos.....	100
Quadro 11- Unidades de contexto elementar para a seção CTS- categoria Impactos dos projetos.....	103
Quadro 12- Unidades de contexto elementar para a seção CTS- categoria Finalidades dos projetos.....	104



Quadro 13- Unidades de contexto elementar para a seção CTS - categoria Dificuldades dos projetos.....	106
Quadro 14- Respostas dos professores ao que se refere à compreensão de ciência.....	109
Quadro 15- Respostas dos professores no concernente à definição de tecnologia.....	110
Quadro 16 - Respostas dos professores ao que se refere à interação ciência e tecnologia.....	111
Quadro 17- Respostas dos professores para a influência dos cientistas.....	112
Quadro 18 - Respostas dos professores ao que se refere a instituições educativas.....	113
Quadro 19 - Respostas dos professores ao que se refere à responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos.....	114
Quadro 20 - Respostas dos professores ao que se refere à criação dos problemas sociais.....	115
Quadro 21 - Respostas dos professores ao que se refere a resolução de problemas sociais e práticos.....	115
Quadro 22 - Respostas dos professores ao que se refere a contribuição para o bem-estar econômico.....	117
Quadro 23 - Respostas dos professores ao que se refere a contribuição para o pensamento social.....	118
Quadro 24 – formação dos professores do PCE do ano de 2014 .....	119
Quadro 25 - Respostas dos professores do PCE para a definição de ciência.....	120
Quadro 26- Respostas dos professores do PCE para a definição de tecnologia.....	121
Quadro 27- Respostas dos professores do PCE para a necessidade de mais horas de estudo.....	122
Quadro 28 - Respostas dos professores do PCE para a influência da C&T na sociedade.....	123
Quadro 29 - Respostas dos professores do PCE para a influência da sociedade para o desenvolvimento C&T.....	124
Quadro 30 - Respostas dos professores do PCE para o controle do desenvolvimento da C&T.....	124
Quadro 31 - Respostas dos professores do PCE para a importância de se estudar HFC.....	125

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES</b> .....	11
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
A revolução industrial: a mudança para uma nova mentalidade.....	14
Ciência e tecnologia no período entre Guerras.....	17
<b>CAPÍTULO 1 O ENSINO DE CIÊNCIAS SOB O ENFOQUE CTS</b> .....	21
A concepção europeia do movimento CTS.....	23
A concepção americana do movimento CTS.....	23
CTS no contexto escolar.....	25
Educação CTS no contexto brasileiro.....	27
<b>CAPÍTULO 2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA</b> .....	30
Contextualizando o termo: alfabetização científica e tecnológica.....	32
Alfabetização científica e tecnológica e seus desafios para a educação.....	35
<b>CAPÍTULO 3 CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO AMAZONAS: CRESCIMENTOS E DESAFIOS</b> .....	39
Programa Ciência na Escola: O Amazonas faz ciência.....	41
Estrutura do Programa Ciência na Escola.....	42
Integrantes da equipe.....	42
Seleção de alunos e técnicos.....	43
Recursos para o desenvolvimento dos projetos.....	43
Seleção dos projetos.....	43
Cursos de formação continuada.....	44
<b>CAPÍTULO 4 CAMINHOS METODOLÓGICOS</b> .....	46
Natureza da Pesquisa.....	47
Análise dos objetivos propostos pelos projetos do Programa Ciência na Escola - 2014, Taxonomia de Bloom revisada.....	48
Análise de conteúdo – Perspectiva de Bardin (1977).....	51
Elaboração dos grupos temáticos relativos aos projetos PCE.....	51
Pré-análise.....	51
Exploração do material.....	54
Codificação e nomenclatura das subcategorias.....	54
Categorização.....	55
Inferências.....	56
Questionário VOSTS- View on Science- Technology- Society.....	57
Classificação das respostas.....	58
Amostra.....	59
Questionário com perguntas abertas.....	59
<b>CAPÍTULO 5 RESULTADOS E ANÁLISES DISCURSIVAS</b> .....	61
Análises dos objetivos dos projetos de acordo com a taxonomia de Bloom.....	61
Seção Educação Ambiental: análise da Taxonomia de Bloom.....	61
Seção Práticas Científicas: análise da Taxonomia de Bloom.....	63
Seção CTS: análise da Taxonomia de Bloom.....	65

Seção Tecnologia: análise da Taxonomia de Bloom.....	67
<b>Análise de Conteúdo referente aos relatórios finais do Programa Ciência na Escola do ano de 2014/ Manaus.....</b>	<b>68</b>
Seção educação ambiental.....	68
Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção educação ambiental.....	70
Finalidades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção educação ambiental.....	73
Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção educação ambiental.....	77
Educação Ambiental e os projetos PCE.....	79
Seção práticas científicas.....	82
Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção práticas científicas.....	83
Finalidades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção educação ambiental.....	87
Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção educação ambiental.....	89
Práticas científicas e os Projetos PCE.....	91
Seção Tecnologia.....	93
Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção tecnologia.....	95
Finalidades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção tecnologia.....	97
Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção tecnologia.....	100
Tecnologia e os Projetos PCE.....	100
Seção Ciência- Tecnologia e Sociedade.....	102
Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.....	103
Finalidades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.....	104
Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.....	106
CTS e os projetos PCE.....	107
<b>ANÁLISE DO VOSTS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANÁLISE QUESTIONÁRIO COM PERGUNTAS ABERTAS.....</b>	<b>119</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>127</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>148</b>

## CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são (Aristóteles 384-322 a.C).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2003), os conhecimentos da Ciência e Tecnologia geram diversas aplicações benéficas para a sociedade. Contudo, tais avanços e benefícios construíram um hiato existente entre os países industrializados e não industrializados, além de representar ameaças de destruição ambiental com os impactos sociais.

Para esta situação com efeito nefasto para a sociedade, existe ainda a ideologia tecnocrática e cientificista pautada na ideia que existe uma ligação dominante, automática, linear e direta entre tecnologia e ciência com a concepção de boas soluções, que sob um ponto de vista do domínio são inquestionáveis e eticamente consideradas como as melhores (PRAIA e CACHAPUZ, 2005).

Tal pensamento procura valorizar a ciência e a tecnologia sem questionamentos sócio-políticos, éticos e morais e deixa-se conduzir, sem reflexão e debate, pela técnica empregada pela ciência a aceitar os critérios implícitos nas suas propostas para a solução de problemas.

Diante do exposto, elaborou-se o seguinte problema de investigação: Quais as contribuições do uso da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para o processo de alfabetização científica dos alunos que participaram do Programa Ciência na Escola (PCE) no ano de 2014?

Para a apreensão do problema apresentado, delineou-se, neste trabalho, o seguinte objetivo: *Analisar* a contribuição do Programa Ciência na Escola para a abordagem CTS e para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica, considerando seus impactos na formação do espírito científico, dos professores e alunos envolvidos no programa nas escolas públicas da cidade de Manaus no ano de 2014.

Para melhor compreensão do problema de investigação, delineamos as seguintes questões norteadoras:

- I. Adotando os pressupostos de Alfabetização científica defendidos por Hurd (1998), Chassot (2003), Bybbe (2005) e Demo (2012), quais as

contribuições do PCE para a promoção da Alfabetização Científica nas escolas da cidade de Manaus?

- II. Qual a concepção de Ciência e Tecnologia dos professores/coordenadores do PCE?
- III. A partir do arcabouço adotado por esta pesquisa, como o PCE contribui para a formação do espírito científico dos alunos participantes em relação ao desenvolvimento da ciência e tecnologia em nível regional?

Nesse sentido, é basilar a ideia de *compreender* como o PCE possibilita a formação de indivíduos alfabetizados científico-tecnologicamente, haja vista que são elementos fundamentais à participação do indivíduo em questões da Ciência, Tecnologia e Sociedade através dos projetos desenvolvidos no ano de 2014.

Além disso, torna-se fundamental *verificar* que concepção de ciência possuem os professores/coordenadores sobre CTS, bem como *entender* de que forma o Programa contribui para a formação do espírito científico dos alunos que participaram das pesquisas no ano de 2014.

Para o entendimento de tais questões, dividimos este estudo em duas etapas, sendo que a primeira faz referência à pesquisa bibliográfica e à aplicação do questionário *Views on Science- Technology-Society* (VOSTS), cuja finalidade é avaliar a concepção sobre as Ciências Naturais sob uma perspectiva CTS dos professores que participam do PCE.

O segundo momento ocorreu através da pesquisa documental, que analisou os relatórios técnicos-científicos dos projetos do PCE na edição 2014/2015, de modo a explicar como as atividades desenvolvidas contribuem para a Alfabetização Científica e Tecnológica ACT, com análises através de seus *conteúdos*, apoiados na perspectiva de Lawrence Bardin (1977). Também foram realizadas análises dos *objetivos* dos projetos selecionados para este trabalho, por meio da taxonomia de Bloom revisada (2001). Outro instrumento foi a aplicação do questionário com perguntas abertas aos professores que tiveram seus projetos selecionados para esta pesquisa.

Ainda sobre a concepção da UNESCO (2003), para que tenhamos uma sociedade do conhecimento é necessário considerar o acesso à tecnologia e à ciência e pensarmos em ações que conduzam a um desenvolvimento humano sustentável, possibilitando assim;

Expandir o acesso à ciência, entendida como um componente central da cultura;  
exercer controle social sobre a C&T e sobre a orientação dada a ela, através da

adoção de opções morais e políticas, consensuais e explícitas. O que foi dito acima enfatiza a importância da educação em C&T e sua popularização entre a sociedade em geral (p. 32).

Nesse sentido, com a finalidade de esclarecer algumas concepções sobre o PCE, esta pesquisa está dividida em cinco capítulos, assim definidos:

No primeiro capítulo, procura-se entender as contribuições do movimento CTS para a formação de cidadãos participantes na sociedade. Partindo da ideia de que currículos voltados à formação de indivíduos detentores de um conhecimento científico podem contribuir para o exercício de sua cidadania realizada com base nos saberes da ciência.

No segundo capítulo, analisa-se a contribuição de currículos embasados na concepção CTS e o desenvolvimento de estratégias que se voltem à alfabetização científica e tecnológica para a população. Sendo apresentadas as concepções de autores como Paul Hurd, Bybbe, Chassot e Demo.

No terceiro capítulo, procura-se entender como funciona o PCE, através da análise do Edital 029/2013, que permitiu a seleção dos projetos que foram analisados nesta pesquisa. O edital foi estudado e discutido para que se pudesse conhecer a estrutura do Programa e permitir, de forma clara, as interpretações dos relatórios dos projetos.

O quarto capítulo se atém à metodologia empregada na construção deste trabalho e traz as interpretações dos dados de forma qualitativa. Nesta etapa, foram selecionados alguns instrumentos para ampliar a visão do estudo sobre o PCE. Para conhecer a concepção dos professores que participaram do PCE aplicou-se o questionário VOSTS, com a finalidade de entender suas ideias de ciência e tecnologia, questionário com perguntas abertas para professores que tiveram projetos analisados neste estudo. Para as análises dos projetos, foram utilizadas as técnicas de análise de conteúdo (Lawrence Bardin) sobre os relatórios técnicos científicos e da Taxonomia de Bloom, para os objetivos propostos a cada trabalho selecionado.

O último capítulo é destinado a apresentar nossas interpretações sobre o programa PCE, fruto das análises de conteúdo, questionário VOSTS e questionário com perguntas abertas. Esta etapa foi realizada a partir de uma perspectiva de ciência e tecnologia centrada em uma abordagem crítica.

## INTRODUÇÃO

A ciência consiste em substituir o saber que parecia seguro por uma teoria, ou seja, por algo problemático (José Ortega y Gasset, 1883-1955).

A espécie humana habita o planeta Terra desde que condições ambientais se tornaram favoráveis para a evolução de nossos ancestrais. A sua possível origem data de 200 mil anos antes da Era Cristã, período em que cientistas evolucionistas acreditam que a espécie humana não se diferenciava dos demais seres que habitavam a Terra. Tal ideia ressoa como uma especulação sobre sua evolução ao longo do tempo, tornando-se uma incógnita aos pesquisadores.

Porém, o que se pode prever é que o desenvolvimento das habilidades cognitivas, afetivas e motoras garantiu sua sobrevivência no planeta ainda em constantes mudanças. A evolução humana nos trouxe até o desenvolvimento da ciência, mesmo que no momento de sua criação o seu *status* pudesse ter diversos significados, o homem passou a usar tais conhecimentos para modificar de vez a sua história neste planeta.

Desde a saída das cavernas até as naves espaciais, a ciência e, conseqüentemente, sua associação com a tecnologia nos permitem olhar para trás e perceber o quanto a evolução da inteligência humana nos ajudou a chegar até o século XXI. Através de um panorama sobre a história da ciência e do homem podemos pensar como seria difícil nossa sobrevivência mediante as hostilidades do planeta Terra se não fossem as habilidades que desenvolvemos ao longo da nossa pequena história.

Atualmente, modificamos nosso modo de manter relações sociais, de obter alimentos, de nos transportar, de nos comunicar, ou seja, mudamos nosso modo de viver com a ajuda do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, o que nos faz permanecer acreditando que ambas nos ajudarão em nossa odisseia pelo planeta.

No entanto, para nos garantir como seres inteligentes e merecedores do título de racionais nos vem ao pensamento a seguinte questão: Teríamos nós, habitantes globalizados e interconectados da Terra, a necessidade de confiar excessivamente no poder de desenvolvimento e condução da ciência e tecnologia sobre a sociedade?

### **Revolução industrial: a mudança para uma nova mentalidade**

O conjunto de modificações que ocorreu do trabalho manual, individual e com poucos exemplares para o mecânico marcou profundamente a história do homem e da sociedade a partir do século XVIII. Iniciada na Grã-Bretanha, a chamada revolução da

indústria permitiu, pela primeira vez na história, produzir de forma abundante mercadorias e serviços que antes eram delegados ao trabalho individual e, muitas vezes, economicamente, inacessível (HOBSBAWN, 2009).

As mudanças foram constantes, surgiram na Europa estradas de ferro, que facilitaram o transporte dos produtos manufaturados e, conseqüentemente, os deixaram mais baratos, pois os espaços foram encurtados e as distâncias aproximadas. As indústrias floresciam de forma que os artesãos poderiam abri-las com pequenos empréstimos, pois segundo Hobsbawn (2009), os novos inventos, como a fiadeira automática, poderiam ser instalados sem muito esforço, comprados com algumas libras emprestadas por bancos e grandes investidores aos artesãos.

A expansão da indústria podia ser facilmente financiada através dos lucros correntes, pois a combinação de suas vastas conquistas de mercado com uma constante inflação dos preços produzia lucros fantásticos. “Não foram os 5 ou 10%”, diria mais tarde um político inglês, com justiça, “mas as centenas ou os milhares por cento que fizeram as fortunas de Lancashire.” Em 1789, um ex-ajudante de um vendedor de tecidos, como Robert Owen, podia iniciar com um empréstimo de 100 libras em Manchester; por volta de 1809, ele comprou a parte de seus sócios nas fábricas de New Lanark por 84 mil libras em dinheiro vivo (HOBSBAWN, 2009, p.26).

De acordo com Fuentes (2005), marcada pela busca de novas oportunidades a população rural recorreu aos centros urbanos detentores de mais indústrias, aumentando o número de pessoas em cidades como Londres, onde o fluxo de migrantes era constante, ocasionando um inchaço populacional, pois em 1800 a cidade alcançou o índice de 1 milhão de habitantes. Outras cidades, como Manchester, recebiam milhares de trabalhadores, famílias inteiras que saíram do lugar onde moravam em busca de trabalho.

As condições miseráveis que as pessoas eram submetidas ao trabalharem nas indústrias marcaram o início desse processo de industrialização. Artesãos, que antes possuíam seu próprio ritmo de trabalho, agora se viam obrigados a cumprirem as normas de um chefe. De acordo com Dorigon (2006), as primeiras instalações industriais surgiram em grandes edifícios, que lembravam quartéis. As condições eram insalubres, pouca luminosidade, ventilação e ambientes sujos, o que, conseqüentemente, favorecia o aparecimento e a disseminação de muitas doenças.

Nas palavras de Fuentes (2005), o trabalho mecânico desqualificava o esforço do homem o que necessariamente reduzia o seu salário, além disso, as frequentes paradas de produção provocavam o desemprego de muitos trabalhadores, nessas condições os



rendimentos caíam e muitos se viam na miséria. Em contraposição, outros se rebelavam e destruíam as máquinas, como em Lancaster (1769) e Lancashire (1779).

Do ponto de vista tecnológico, além da máquina a vapor e, logo depois, a automática, os sistemas de transporte desencadearam inovações, como os primeiros barcos a vapor (Robert Fulton/1807) e as locomotivas (Stephenson/1814). Também nesta época houve a criação dos telégrafos. As primeiras iniciativas no campo da eletricidade, como a descoberta da lei da corrente elétrica (Ohm/1827) e do eletromagnetismo (Faraday/1831), permitiram o desenvolvimento, em progressão geométrica, dos setores tecnológicos e científicos (FUENTES, 2005).

De acordo com Fuentes (2005), na indústria têxtil a concorrência acirrada entre a Inglaterra e a França contribuiu para o aperfeiçoamento das máquinas de tear (Jacquard e Heilmann). Outro material que se tornou valorizado nessa época foi o aço. Siemens-Martin (1896) desenvolveu um forno para o processo Bessemer<sup>1</sup>, que transformava o ferro em aço. Conseqüentemente a indústria bélica se apropriou de todo esse desenvolvimento para a fabricação de diversos armamentos com o uso da tecnologia metalúrgica.

Diante de tantas mudanças, os novos meios de produção, conseqüentemente, favoreceram a produtividade e os lucros contínuos, embasados pela exploração e a divisão do trabalho (DORIGON, 2006). O crescente desenvolvimento tecnológico ganhou mais impulso com a energia elétrica, que passou a ser utilizada em motores de máquinas industriais, a partir do desenvolvimento do dínamo<sup>2</sup>, impulsionando, de forma extraordinária, a indústria, além de começar a proporcionar itens de conforto para a população, como a iluminação de ruas e residências. Outra vertente trazida com o dínamo foi a sofisticação dos navios, deixando-os mais velozes.

A indústria química também ganhou benefícios com a obtenção de matéria-prima sintética, o que tornou possível a confecção dos primeiros corantes, fertilizantes, plásticos, explosivos, medicamentos, dentre outros produtos. De acordo com Brito e Pontes (2013), o surgimento da indústria química correspondeu às vantagens competitivas dos governos e, conseqüentemente, dos avanços tecnológicos. Entre 1859 e 1861, foram concedidas, na Inglaterra, cerca de 30 patentes sobre a fabricação de corantes à base de anilina.

---

<sup>1</sup> Processo pneumático tradicional, desenvolvido na Inglaterra em 1847, que utiliza-se de um conversor composto por uma carcaça metálica, de formato cilíndrico, revestida internamente com material refratário silicoso de natureza ácida. No fundo do conversor, são posicionadas ventaneiras, por onde o ar é soprado através da carga de gusa líquido (SILVA, 2009).

<sup>2</sup> Máquina que transforma energia dinâmica em elétrica.

A revolução, que começou na Grã-Bretanha, agora se espalha para outros continentes e, conseqüentemente, a concorrência entre os produtos cresceu, as ferrovias se expandiram, as taxas de lucro aumentaram e diversos equipamentos surgiram. Motores, máquinas e os artefatos tecnológicos permitiram o desenvolvimento de bens duráveis que, juntamente com o automóvel, se tornaram o símbolo do mundo moderno (FUENTES, 2005).

### **Ciência e Tecnologia no período entre Guerras**

A Europa continuou sendo o palco de produção dos conhecimentos científicos no século XIX - XX, apesar do desenvolvimento tecnológico existir em outros países seu ritmo de crescimento era superior ao de qualquer outro continente. A comunidade europeia estava em intensa produção de bens duráveis. A maioria dos europeus acreditava que tinha atingido seu melhor momento quanto à vida em sociedade, pois, naquele momento, era possível viver mais, ganhava-se pouco, contudo a renda era suficiente para sobreviver, e os avanços tecnológicos e científicos permitiram a criação de diversos produtos que geravam conforto à população, dentre eles o cinema, a fotografia, o rádio, ou seja, vivia-se em uma *belle époque*<sup>3</sup>.

No entanto, como relata Sondhaus (2013), na Europa, vivia-se em uma era de aparente paz, a chamada “paz armada”. Grandes guerras não ocorriam desde os ataques de Napoleão Bonaparte, em 1815, e os pequenos conflitos não ganhavam grandes proporções. Os anos que antecederam 1914 foram marcadas pela produção intensa de armamentos. Em 1913, as seis grandes potências europeias – Alemanha, Império Austro-Húngaro e Itália (Tríplice Aliança) e Grã-Bretanha, França e Rússia (Tríplice Entente) investiram 50% a mais em armamentos do que em anos anteriores.

Para tal situação, os especialistas dos governos alertavam para o problema da segurança nacional, fenômeno este mencionado por Sondhaus (2013) como ações que um país realiza para assegurar sua própria segurança e que causam insegurança em outros países, o que, por sua vez, acaba alimentando uma espiral de gastos bélicos cada vez maiores, o que gera uma crescente atmosfera de desconfiança, cujo resultado consiste no aumento da probabilidade dos conflitos armados.

---

<sup>3</sup>A expressão francesa que significa *belle époque* foi um período de explosão da cultura cosmopolita na história da Europa, que começou em 1871 e durou até a eclosão da Primeira Guerra Mundial, em 1914. A expressão também designa o clima intelectual e artístico do período em questão. Foi uma época marcada por profundas transformações culturais que se traduziram em novos modos de pensar e viver o cotidiano (MAGALHÃES, 2014).

De fato, o que aconteceu, dentre outros motivos, pela busca de hegemonia pela Alemanha. Em 28 de junho de 1914, o Arquiduque Francisco Ferdinando visitou Sarajevo em uma missão que se voltava à assistência de manobras militares com o objetivo de reformar o império Austro-húngaro. Vista como uma afronta à Sérvia, que tinha ideais de integralização da Bósnia e Herzegovina, onde se localiza Sarajevo, províncias ligadas ao império austro-húngaro, mas com fortes relações étnicas e culturais com a Sérvia. A visita do arquiduque e sua esposa Sophie culminaram no ponto decisivo para o início do conflito, pois ambos foram assassinados pelo jovem nacionalista Gavrilo Princip, membro do grupo "Jovem Bósnia" (SONDHAUS, 2013).

Em 23 de julho daquele ano, o Império Austro-Húngaro encaminha seu ultimato à Sérvia, por sua vez o governo sérvio rejeita as partes fundamentais do documento. Em 28 de julho, o império Austro-Húngaro declara guerra à Sérvia, como resposta, em 31 de julho, a Rússia se volta contra a Alemanha e a Áustria-Húngria. Em 1º de agosto, a Alemanha declara guerra à Rússia e, em seguida, no dia 04 de agosto, a Grã-Bretanha se volta contra a Alemanha. Após este quadro se formatar, teve início o primeiro grande episódio de guerra da chamada era contemporânea, conhecido como a Primeira Grande Guerra, realizado com usos de materiais bélicos fortificados que contaram com o auxílio da ciência e tecnologia emergentes.

Neste momento, há um salto tecnológico nunca antes visto no mundo. Impulsionados, inicialmente, pela Revolução Industrial, os novos artefatos tecnológicos permitiram que a Primeira Guerra fosse palco de exposição de diversos produtos advindos do desenvolvimento de pesquisas em tecnologia. Motores a explosão que foram a base para a criação de outros equipamentos como tanques de guerra, aviões e impulsionaram o aparecimento de automóveis (MAIOLI, 2004).

Para Airipe (2006), os avanços na matemática e física dariam às indústrias novos suprimentos tecnológicos para a inovação de seus produtos, a química fomentaria a indústria farmacêutica com novos fármacos para o combate das mais diversas doenças, tais pesquisas ajudariam na aplicação das técnicas médicas e o uso de antibióticos, como a penicilina<sup>4</sup> para o combate de infecções bacterianas.

---

<sup>4</sup> A descoberta da penicilina se deu de forma acidental, pelo médico e bacteriologista escocês Alexander Fleming, em 1928. Pesquisando substâncias capazes de combater bactérias em feridas, Fleming esqueceu seu material de estudo sobre a mesa enquanto saía de férias. Ao retornar, observou que suas culturas de *Staphylococcus aureus* estavam contaminadas por mofo e que, nos locais onde havia o fungo, existiam halos transparentes em torno deles, indicando que este poderia conter alguma substância bactericida.

Com o desenvolvimento de pesquisas sobre o aço, foi possível aumentar o calibre das armas e a blindagem dos navios de guerra. O submarino, que ainda era um protótipo, se tornou temido para a navegação, pois os ataques poderiam vir de qualquer lugar. A indústria química também contribuiu para a produção de gases tóxicos, como o mostarda e o cianeto, que matavam em quantidade enorme judeus, negros e homossexuais, sem causar sofrimento, em câmaras construídas em campos nazistas na 2ª Guerra Mundial. Os meios de comunicação foram refinados, permitindo o contato a longas distâncias, o que levou ao desenvolvimento da telefonia (AIRAPE, 2006).

Além de todos os problemas que a Guerra traria ao Velho Mundo, as novas práticas econômicas, afetavam todas as esferas da sociedade que enfrentava desemprego, fome, problemas com o saneamento básico, provocados, principalmente, pelo êxodo rural, a urbanização desenfreada e uma explosão demográfica até antes nunca vista (AIRAPE, 2006).

Ao refletirmos sobre as contradições do Capital e do trabalho, o levantamento realizado por Rosa (2012) define que a transição europeia para o capitalismo foi difícil, dolorosa e, por muitos aspectos, contraditória. O surgimento de uma nova classe dominante, a burguesia, assumiria o controle da máquina estatal, devido sua forte presença nas burocracias que eram impostas à população pelo Estado, aumentando as disputas de classe e, assim impondo a supremacia Capitalista como modo econômico predominante na sociedade.

Com o novo modelo econômico, a ciência ganhava *status* de grande área para o desenvolvimento de sociedades que almejavam crescer em todos os aspectos, pois se acreditava que se resolveriam muitos problemas que estavam assolando a sociedade mundial, com as novas descobertas que estariam por vir, devido ao apoio maciço aos cientistas pelos grandes burgueses europeus, criando fortes expectativas sobre os benefícios científicos nesta época.

À frente de todas essas conquistas científicas que estavam aos olhos da sociedade, a ciência passa a ser admirada, apoiada e a transmitir certa confiança em sua condução, cabendo aos governos dos diversos países financiarem a ciência pura e aplicada na busca constante por produtos cada vez mais modernos (ROSA, 2012).

Os apoios que a Ciência e a Tecnologia receberiam dariam, também, condições para que outros setores da sociedade ganhassem destaque e, conseqüentemente, mais visibilidade.

---

Ao estudar as propriedades deste bolor, identificado como pertencente ao gênero *Penicillium*, Fleming percebeu que ele fornecia uma substância capaz de eliminar diversas bactérias, como os estafilococos: responsáveis pela manifestação de diversas doenças, tanto comuns quanto mais graves (SÁ, 2015).

Setores como a educação foram postos como peças-chave para o desenvolvimento científico de qualquer sociedade. A ciência e a tecnologia passariam de áreas desprezadas e proibidas a setores cobiçados pela sociedade, haveria busca de novos profissionais, surgiria uma corrida em busca de avanços nesses ramos que passaram a ser essenciais para a conquista do futuro.

## CAPÍTULO 1

### O ENSINO DE CIÊNCIAS SOB O ENFOQUE CTS

A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez (George Bernard Shaw - 1856- 1950).

#### ORIGEM DO MOVIMENTO CTS

Nos dias atuais, marcados pela busca humana em controlar a natureza e a si mesmo, convivemos com a presença de diversos produtos tecnológicos, que nos parecem ser, cada vez mais, indispensáveis em nosso cotidiano, ou, pelo menos, é o que nos fazem acreditar. Máquinas de lavar controladas pela internet, cafeteiras que são programadas para coar seu café na hora exata, aparelhos de televisão com imagem em 3 dimensões, pagamento de contas em apenas um clique nos *smartphones*, a lista seria grande se fôssemos apresentar cada um dos serviços.

Porém, deve-se ressaltar que não estamos nos opondo a essas facilidades tecnológicas. Contudo, não queremos também apontar apenas os benefícios dessas áreas em nossas vidas, mas, sobretudo, questioná-las, pois a reflexão que nesse momento pretende-se fazer é a seguinte: Como a ciência pode ser ao mesmo tempo necessária para a vida humana e, concomitantemente, apresentar ameaças à vida do planeta.

Em entrevista, **Stephen Hawking**, um dos cientistas mais renomados na área de programação tecnológica, relata como o desenvolvimento da inteligência artificial pode levar a espécie humana à destruição. O físico, portador de esclerose múltipla amiotrófica, doença degenerativa, utiliza um aplicativo para teclados de celulares inteligentes que decodifica a palavra que o cientista pretende falar e a exibe na conversa, tal tecnologia está presente em celulares e se tornou febre entre as crianças (CELLAN-JONES, 2014).

Segundo Hawking, existe a possibilidade de criação de máquinas com inteligência superior à humana e, sua reprodução, conseqüentemente, seria mais rápida quando comparada a nossa espécie, principalmente pelos limites biológicos impostos ao nosso modo de reprodução. Além disso, outro perigo se torna cada vez mais próximo, pois com o desenvolvimento dessas máquinas poderá haver a declinação dos postos de trabalho, gerando ondas maciças de desemprego em países com mão de obra barata e, conseqüentemente, crises econômicas, sociais e ambientais.

Embora possa ser para um futuro distante, a preocupação começa a incomodar a comunidade científica, que defende um pensamento contrário ao que o físico declarou,

alegando que os seres humanos serão superiores a qualquer inteligência desenvolvida pelo homem e para ajudar a humanidade.

Nesse sentido, vale relembrar os motivos que oportunizaram o desenvolvimento do movimento CTS, cujo objetivo está centrado em levar aos cidadãos os conhecimentos científicos e tecnológicos na perspectiva de popularizar a ciência.

A partir dos anos 50, do século passado, principalmente motivada pela busca hegemônica dos países que estavam na Guerra Fria, a ciência passou a ser valorizada como um “ser supremo”, criando um mito de salvação da humanidade a partir do progresso científico e tecnológico (SANTOS e MORTINER, 2001).

No início da Guerra Fria, os EUA deixaram claras as evidências que a C&T tinha com a política e a economia, mas que excluía uma grande parcela da população. Prova disso foi um dos projetos do governo norte-americano intitulado *Science Technology and Public Police* (STTP), que procurou estudar as ligações complexas entre os assuntos científicos-tecnológicos com todos os demais setores do governo. Porém, o programa não permitia a participação social nas discussões sobre o assunto, mantendo essas questões como segredo do Estado (BAZO, 1998).

De acordo com Linsingen (2007), as questões sobre C&T eram voltadas somente ao interesse do Estado e à economia, o que geraria na década de 70, do século XX, uma verdadeira inquietação na comunidade científica internacional, pois o sentimento de bem-estar social, que era destacado através de currículos positivistas, não estava sendo alcançado e o perigo das novas guerras era iminente.

Diante dessa insegurança mundial, em que os recursos para investimentos bélicos de potências econômicas, como EUA e União Soviética, foram expostos através da mídia e pela destruição ambiental causada pelos aparatos tecnológicos, uma parte da sociedade despertou o sentimento de preocupação e revolta, verificando, a partir de então, que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia possui ambiguidades, ou seja, pode servir aos interesses de grupos políticos e empresariais em detrimento dos interesses da sociedade (TEIXEIRA, 2003).

Segundo Bazzo (1998, p.142):

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 de que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

Preocupados com os impactos ambientais, sociais, humanos e sobre a qualidade de vida da sociedade industrializada houve motivação para o surgimento do Movimento Ciência-Sociedade-Tecnologia – CTS, que se propunha a debater essas questões em níveis sociais amplos (BAZZO, 1998).

O objetivo central do movimento CTS seria, de acordo com Santos e Mortiner (2002), desenvolver a compreensão sobre Ciência e Tecnologia, auxiliando a construir conhecimentos e valores que justificassem a participação de cidadãos para tomar decisões responsáveis sobre questões científicas, no desenvolvimento da autoestima, da comunicação escrita e oral, do pensamento lógico e racional, da aprendizagem cooperativa, da responsabilidade social, do exercício da cidadania e do interesse em atuar em questões sociais.

#### **A concepção europeia do movimento CTS.**

Os primeiros indícios do movimento CTS começam a aparecer nos Estados Unidos e na Europa. Segundo Pinheiro *et al.* (2009), as concepções europeias sobre o movimento se caracterizam pela tradição de investigação acadêmica, com ênfase na dimensão social, tendo como base áreas como Antropologia, Sociologia e Psicologia, buscando a explicação da origem das teorias científicas, a fim de entender a ciência como processo.

Garcia *et al.* (1996) apontam que foi na Universidade de Edimburgo em meados dos anos 1960, que diversos pesquisadores defendiam a tese da existência de uma ciência para a ciência, voltada a superar a visão tradicional científica, procurando explicar, de maneira mais ampla, as questões sociais, econômicas e políticas e, para isso, se apoiavam nos conhecimentos da Sociologia. As discussões sobre o tema originaram o Programa Empírico do Relativismo (EPOR), *Social Construction of Technology* – Construção Social da Tecnologia (SCOT), que analisava a interação da ciência com a sociedade.

#### **A concepção americana sobre o movimento CTS.**

Para Bazzo (2003), a reflexão ética, a análise política e a compreensão humana são características da essência norte-americana sobre o movimento CTS, cujo enfoque se centra nas consequências socioambientais que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia pode causar e destaca a participação de todos os indivíduos da sociedade como necessária para a tomada de decisões nas políticas públicas.

Marcada por uma tradição mais ativista, que engloba uma reflexão ética e voltada para as práticas educativas, a compreensão americana do movimento CTS incentiva a



democratização para que a população participe da tomada de decisões, fato este que se comprova com a implementação do *Office of Technology Assessment* (Escritório de Avaliação de Tecnologias), em 1972, que buscava investigar as questões epistemológicas, históricas e de ciências políticas, de filosofia social, além das questões de teoria da educação para serem levadas à população (GARCIA *et al.*, 1996).

A partir de tais estudos, temas que envolvessem história da ciência, da tecnologia, da filosofia, da ética e da autonomia começaram a ser produzidos e difundidos pela sociedade norte-americana. Marcada pela corrente fenomenológica existencialista, que defendia uma espécie mais organizada e racional da sociedade, pensadores como John Dewey afirmavam que tanto a ciência quanto a tecnologia possuem uma carga de valores que deve ser analisada em uma gestão democrática.

Assim, partem do princípio que, com mais conhecimentos sobre os assuntos que estavam analisando, população americana teria maior chance de participar das decisões de cunho político, social e econômico de sua sociedade (GARCIA *et al.*, 1996).

Alguns autores, como Thomas Kuhn, contribuíram fortemente para reforçar questões éticas e de valores sociais no que diz respeito ao movimento CTS. Em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), Kuhn questionou a concepção tradicional da ciência em níveis acadêmicos, buscando novas reflexões sobre a História e Filosofia da Ciência. Nessa década (1970) explodiram os movimentos de reivindicação social, que questionaram as gestões do cientificismo e da tecnocracia para os assuntos sociais, políticos e econômicos, alertando as consequências negativas da C&T para a sociedade. Neste contexto, emerge o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Neste sentido, vale salientar que ambas as concepções sobre o movimento CTS buscavam a participação social, através da disseminação dos conhecimentos da ciência e da tecnologia. A discussão sobre CTS visava proporcionar debates públicos de forma mais crítica e questionadora sobre o modo de produzir ciência, além de entender como os conhecimentos dessa área seriam realmente aplicados nos diversos setores da sociedade.

De acordo com Garcia (1996), esses questionamentos só seriam possíveis com fortes programas de formação de cientistas e técnicos que passassem a entender que a ciência não era uma construção autônoma e livre de intenções, como era preconizado anteriormente, como também entender que a tecnologia não era uma aplicação direta da ciência, mas que as duas eram complementares.

### **CTS no contexto escolar.**

Ao se considerar que o acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos pode ajudar a sociedade a questionar o desenvolvimento e a condução da ciência e da tecnologia de forma participativa, torna-se necessário destacar o papel estratégico da escola e do processo de ensino-aprendizagem na implantação de currículos baseados na ênfase CTS, como um possível meio de se estimular a formação da cidadania.

Segundo Santos e Mortiner (2002), o objetivo de currículos que abordem a perspectiva CTS é desenvolver conhecimentos, habilidades e valores necessários para que a população entenda o papel social das C&T, de forma a realizar as avaliações críticas e análises reflexivas sobre o que essas duas áreas interferem na condução da vida humana.

Desde que surgiu, o movimento CTS tem seu principal foco de atuação voltado para a educação, buscando a renovação dos currículos escolares, de forma a destacar a ciência e a tecnologia como bases para as discussões de problemas que afetam a sociedade. Medina e Sanmartín (1990 *apud* PINHEIRO, 2007) apontam as perspectivas de discussão para currículos pautados neste enfoque:

- Levantar posicionamentos críticos sobre as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas - A validação destas reflexões precisa ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.

Muitas dessas reflexões, quando levadas para a sala de aula, ajudaram aos alunos a ter uma maior visão sobre ciência, tecnologia e sociedade, podendo assim abrir possibilidades para que eles possam por meio de indagações e reflexões analisar os impactos das tecnologias em suas vidas, como por exemplo, o processo de reestruturação produtiva e desemprego.

- Levar para a discussão fatores que buscam a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’.

Currículos com ênfase em CTS devem se apoiar em aspectos que levem os alunos à construção de habilidades e valores que sejam necessários para a tomada de decisões respaldada em conhecimentos sobre ciência e tecnologia (SANTOS, 2007).

- Promover uma discussão sobre a democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que eles possam ser usados nos diversos sistemas produtivos, inclusive dos povos tradicionais.

As práticas CTS nos currículos escolares precisam levar em conta as interações da Ciência e da Tecnologia e suas conexões com as discussões históricas, éticas, políticas e socioeconômicas da sociedade, ou seja, permitir que o cidadão amparado por tais conhecimentos decida sobre a utilização da C&T com base em valores morais e éticos (LÓPEZ; CERESO, 1996).

De acordo com Pinheiro (2007), os currículos com essa ênfase têm o papel inicial de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador de sua realidade. Pois, a pedagogia convencional, que em sua gênese tradicional oferece um sistema de separação entre alunos e professores, passaria por uma nova configuração, pois professores e alunos assumiriam o mesmo patamar, passando a descobrir juntos, pesquisar, construir e reconstruir o conhecimento científico sob a ótica do trabalho em conjunto.

Nesse enfoque, a nova forma de produção do conhecimento teria que ser reformulada, problematizando, em muitas ocasiões, a concepção de neutralidade científica sobre a sociedade, pois passariam a perceber que a ciência e a tecnologia são responsabilidade de todos os cidadãos.

Um currículo embasado nas discussões CTS requer uma abordagem conectada à realidade. Segundo Auler (2007), a noção propedêutica da educação se revela em ensinar algo pronto, uma verdade que, para muitos, é única, o que pode gerar desinteresse dos alunos, visto que sobre verdades únicas não há o que discutir.

Assim, não devemos “aprender para participar, mas aprender participando” (AULER, 2007, p. 184), evidenciando que a aprendizagem de forma participativa envolve “o processo de busca de respostas, de encaminhamentos para problemas contemporâneos, na procura de respostas para situações existenciais, na reinterpretação e ressignificação da experiência vivida” (p.184), ou seja, os currículos CTS precisam respeitar essa condição para serem válidos para as sociedades que os adotam, pois a participação necessita ocorrer no processo de análise da situação que o indivíduo se encontra, pois “não se forma um sujeito participante e autônomo falando sobre autonomia e democracia, mas exercitando-as” (p. 186).

### **Educação CTS no contexto brasileiro.**

Na década de 1980, o movimento CTS entra, definitivamente, nos currículos escolares de diversos países da Europa, EUA e no Brasil. Porém, quando esse movimento chega às escolas brasileiras, percebe-se um relativo descomprometimento dos assuntos relativos à C&T, pois se configuram como fragmentos de conteúdos, inviabilizando a relação entre ciência, tecnologia e sociedade que estava sendo discutida em nível mundial. Krasilchik (1992, p.8) reflete que:

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. Essa 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.

A mudança na estrutura curricular se torna essencial para o desenvolvimento de um pensamento crítico que possibilite participar e decidir sobre questões a respeito, por exemplo, do uso de agrotóxicos, sobre os princípios éticos do uso de células embrionárias ou sobre o uso de energia nuclear na produção de energia, citando apenas alguns assuntos levantados pela mídia mundial e que merecem mais atenção por toda a população.

Apesar de o movimento ter chegado ao Brasil na década de 1980 os assuntos que envolvem C&T se tornaram mais presentes e mais debatidos apenas na década de 1990, com a divulgação de diversos artigos sobre a relação CTS no contexto escolar, elevando seu nível de discussão nas últimas décadas.

Assim, o Brasil conseguiu avanços nesta área com a inclusão da proposta CTS nos currículos de ciências naturais para o ensino fundamental, reforçados através dos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998, que reconhecem a importância do movimento para a formação cidadã dos alunos.

No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que, no Brasil, se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais (BRASIL, 1998, p 20).

As políticas públicas voltadas à Educação passaram a reconhecer que o aprendizado científico e tecnológico precisa ser difundido pela escola, com o objetivo de viabilizar o

acesso ao conhecimento pela sociedade, o que, possivelmente, pode oferecer possibilidades de mudanças de ordem social.

Desde então, também o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da discussão do aprendizado, especialmente a partir de pesquisas, realizada desde a década anterior, que comprovaram que os estudantes possuíam ideias, muitas vezes, bastante elaboradas, sobre os fenômenos naturais, tecnológicos e outros, e suas relações com os conceitos científicos (BRASIL, 1998, p.21).

Apesar dos avanços sobre o assunto, autores como Santos (2007), nos alertam sobre a forma com o ensino de ciências ainda é conduzido nas escolas brasileiras. Santos assevera que as formas descontextualizadas da sociedade e dogmatizadas dos conhecimentos relativos à C&T levam diversos alunos à ideia que a ciência é algo distante de sua realidade, pois, na sala de aula, o estudo dos conhecimentos científicos se resume a decorar nomes complexos, classificação de fenômenos e resolução de problemas, sem conexão com suas vivências e o ambiente com que o discente está inserido.

Assim, os professores ensinam os nomes dos agentes que causam doenças, os locais, seus sintomas, mas esquecem de evidenciar as causas sociais que podem estar relacionadas ao seu aparecimento. Da mesma forma, explicam sobre os diversos tipos de poluição e como devemos combatê-la, mas deixam de fora as relações com o consumismo desenfreado, estimulado pelo processo de globalização imposto a nossa sociedade.

O Brasil é marcado por um ensino baseado no positivismo e na perspectiva tradicional do ensino de ciências, como podemos observar nas palavras de Krasilchik (2000, p. 87).

A tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas acadêmicos, apesar de todas as mudanças, ainda prevalece não só no Brasil, mas também nos sistemas educacionais de países em vários níveis de desenvolvimento. Assumindo que o objetivo dos cursos é, basicamente, transmitir informação, ao professor cabe apresentar a matéria de forma atualizada e organizada, facilitando a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos.

Tal forma de promover o ensino de ciências se torna marcada pelo descompromisso e pela falta de investimentos na formação de professores, pois o Brasil, que tanto almeja o reconhecimento mundial no que se refere aos sistemas econômico e político, necessita, de acordo com Santos (2007), investir em uma educação que valorize a participação crítica do

cidadão em relação à C&T, começando desde a infância até os níveis superiores da educação formal.

Deste modo, considera-se que o cidadão detentor de conhecimentos básicos de ciência e tecnologia teria a capacidade e a liberdade de usar o seu arcabouço de informações para examinar e questionar os temas de importância na sociotecnologia<sup>5</sup>. O que significa, do ponto de vista defendido por Santos (2007), ser crítico no uso de produtos oriundos da tecnologia, possuindo a habilidade intelectual de examinar os prós e contras do desenvolvimento científico e tecnológico, percebendo as motivações que norteiam às intenções políticas e sociais que orientam o desenvolvimento da C&T, surgindo daí a necessidade de oferecimento de uma alfabetização científica aos estudantes como forma de colaboração para uma atuação crítica, consciente e cidadã (LÓPEZ CERREZO, 1996; MARCO, 1997; FOUREZ, 1997).

---

<sup>5</sup> De acordo com Feenberg (2010), a sociotecnologia abriu espaço para a democratização de temas comuns para a sociedade, através do WWW ou do ciberespaço uma grande parcela dos cidadãos tiveram maiores informações sobre temas aos quais antes não se tinha grandes questionamentos.

## CAPÍTULO 2

### ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Entender ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida (CHASSOT, p.91, 2003).

Na sociedade voltada aos benefícios de produtos que facilitam as atividades do cotidiano e a busca incansável por informação, compreender os propósitos da ciência e da tecnologia, a nosso ver, se torna essencial para a tomada de decisões que envolvam o desenvolvimento de ambas as áreas.

Nesse cenário, surge o processo de Alfabetização Científica e Tecnológica – ACT, em que os indivíduos alfabetizados devam possuir atributos para colaborar com a melhoria da qualidade de vida, questões ambientais, decisões políticas, melhoria na educação e tantos outros aspectos da sua sociedade. (CHASSOT, 2003, SASSERON *et al.*, 2011).

A origem da expressão alfabetização científica data de 1970, quando o termo *science literacy* ganhou destaque no Ensino em Ciências em diversos países da Europa e nos EUA. Ao chegar ao Brasil, o termo foi traduzido como Alfabetização Científica, o que gerou algumas inquietações sobre sua verdadeira grafia, pois, de acordo com Soares (2009), o termo teria tradução mais próxima de “Letramento Científico”, pois “*literacy*”, possui origem no latim *littera* que quer dizer letra, por sua vez, o sufixo *cy* denota qualidade e condição.

A alfabetização é o processo que envolve uma contínua aprendizagem que capacita os indivíduos a alcançarem seus objetivos podendo entender, identificar, criar e se comunicar com os demais participantes da sociedade. “Nessa perspectiva, a alfabetização é um ponto de partida necessário, mas não suficiente, para que cada sujeito do século XXI possa continuar e complementar suas aprendizagens ao longo da vida e exercer os seus direitos de cidadão (UNESCO, 2009 p.11)”.

O estudioso Paulo Freire (1987) ao falar de alfabetização, define que ser alfabetizado perpassa a questão mecânica de juntar letra a letra, pois se entende que esse processo deve propiciar uma “leitura de mundo”, a partir dos conhecimentos que adquirimos e, assim, nos fazer presentes na sociedade democrática na qual somos participantes.

Concomitante com a ideia de Freire, os autores Auler e Delizoicov (2001) justificam que, para uma sociedade mergulhada no mundo tecnológico, é recorrente a necessidade de

Alfabetização Científico-Tecnológica, pois, partindo do princípio que a sociedade mundial seja analfabeta científica e tecnologicamente<sup>6</sup> e, da premissa de que ao nos apoderarmos de tais assuntos e conceitos passamos a ser sujeitos mais participantes, surge a necessidade de democratização desses conhecimentos.

Para Caruso (2003), ao assumir a responsabilidade em desenvolver uma educação científica e tecnológica, a consciência coletiva é imprescindível para alcançar o sucesso e permitir que as estruturas educacionais sejam reformuladas. É discussão comum em todos os setores da sociedade, que a ACT concederia aos alunos conhecimentos básicos para o debate sobre o desenvolvimento econômico e questões políticas relativas ao espaço em que o aluno se insere e a questões mais abrangentes, como as mudanças climáticas.

Negar a educação é apostar numa sociedade de autômatos, de meros consumidores, em última análise. Assim, o primeiro desafio da alfabetização científica confunde-se com um desafio maior da educação: educar para quê? Essa questão diz respeito de perto não só à comunidade de professores e educadores, mas também à comunidade de cientistas, pesquisadores e intelectuais (p.1).

Considera-se que a ACT, quando colocada em prática a partir dos conhecimentos oriundos do processo de ensino e aprendizagem, é um exercício de cidadania, pois ao ir às compras diárias, por exemplo, nos supermercados, em busca de verduras, hortaliças ou qualquer outro tipo de alimento, o indivíduo alfabetizado cientificamente irá procurar, ou pelo menos assim seria o ideal, pelos alimentos sem a utilização de agrotóxicos no seu cultivo preferindo os de origem orgânica, pois se considera que o debate sobre o uso de produtos químicos pesados comprometa a natureza, tornando-se um assunto pertinente nas discussões diárias de todos os cidadãos.

Segundo Caruso (2003), a justificativa essencial para que a ACT seja praticada na escola é explorar a curiosidade, estimular a participação, realizar debates, levar em conta que os alunos possuem conhecimentos prévios que podem servir de base para a aquisição de novos conhecimentos e assim participar dos debates, sejam eles sobre células embrionárias, transgênicos ou novas terapias, assim permitindo valorizar as ações democráticas de nossa sociedade.

O jovem cientista, assim como o velho alquimista, ao mexer com a Natureza tentando compreendê-la e mudá-la esta, antes de qualquer coisa, mudando a si

---

<sup>6</sup> De acordo com Soares (2009), muitos cidadãos letrados nas escolas não conseguem fazer uso social dos códigos, sendo considerados analfabetos. Partindo dessa consideração, assume-se que, para a realização plena da ACT, seja necessário que o indivíduo decodifique os textos que lhes são apresentados e faça uso do conhecimento para a tomada de decisão em sua sociedade, sendo esta de forma ética e participativa.



mesmo, crescendo como ser humano. Esse processo contribui para tornar o ser humano mais crítico e mais sonhador e, muitas vezes, importa tanto ou mais do que o próprio resultado alcançado. É esse tipo de processo criativo que prepara o indivíduo para enfrentar os desafios do novo, a não temer o novo (CARUSO, 2003 p.3).

Quando buscamos o termo Alfabetização Científica e Tecnológica para a construção da cidadania, não estamos querendo justificar que seu uso seria como efeito mágico que mudaria a situação em que se encontra a educação em contexto nacional e regional, mas sim, salientar que esta, quando trabalhada de forma que atenda às necessidades de formação cidadã, poderá ajudar homens e mulheres a participar com maior propriedade das discussões relativas à C&T.

### **Contextualizando o Termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)**

Uma das mais significativas referências, em escala mundial, sobre o tema é Paul Hurd (1998). Em diversos trabalhos, o autor faz menção às contribuições históricas para o desenvolvimento do ensino de ciência. Em um dos seus trabalhos “Alfabetização Científica: Novas intenções para um mundo em mudança” de 1998, o autor compreende que a alfabetização científica envolve a produção e a utilização da ciência na vida do homem, seja em qualquer esfera social, pois desencadeia mudanças de ordem democrática e no percurso da sociedade.

De acordo com o autor, não se instrui cientificamente uma pessoa de maneira arbitrária, pois esse processo ocorre com currículos escolares voltados à resolução de problemas da sociedade, pautados na investigação e no despertar por áreas científicas, o que abre a possibilidade para a formação de futuros cidadãos cientificamente alfabetizados.

As concepções trazidas por Paul Hurd sobre o conceito de ACT são pertinentes na configuração que foi levantada sobre os currículos com ênfase nas questões CTS, pois através de tais estratégias podemos colocar em contato as gerações de agora e, conseqüentemente, as do futuro, possibilitando com que a educação possa caminhar junto com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, a exemplo de outros países como a França que desenvolve projetos de aproximação da sociedade com a ciência<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> O programa “Mão na Massa” foi lançado na França, em 1996, por iniciativa de Georges Charpak, Prêmio Nobel de Física em 1992, Pierre Léna, Yves Quére e a Academia das Ciências, com o objetivo de renovar o ensino das ciências e a tecnologia na escola primária, favorecendo um ensino fundado na investigação. O “Mão na Massa” tem uma colaboração internacional com mais de 50 países e de 3 redes regionais (União europeia, Ásia do sudeste, América Latina). A sua ação, levada ao nível nacional e internacional, é destinada a

Outra definição que se faz pertinente é a defendida por Hanzel e Trefil (2005), que afirma que a alfabetização científica permite que a população entenda os debates públicos de ciência e tecnologia, passando a compreender que o “fazer ciência” se difere da questão de se “usar a ciência”, expressões que abarcam um espectro oculto de intenções políticas e sociais do conhecimento científico.

Assim, a alfabetização científica poderá ajudar os indivíduos a entenderem os resultados divulgados pela ciência, podendo conhecer o momento histórico que levou a tal avanço e as motivações que impulsionaram os cientistas na pesquisa de determinadas questões, e, então fazer críticas apoiadas nos conhecimentos adquiridos, sobre os assuntos pesquisados pela comunidade científica.

Outro autor é Bybbe (2005) que, em sua definição sobre a ACT, prende-se às questões de sala de aula, diferenciando três momentos da alfabetização, classificados como ACT funcional; procedimental e conceitual.

- Alfabetização Científica e Tecnológica Funcional - destinada ao conhecimento do vocabulário científico, voltada às expressões técnico-científicas. A ACT funcional se concentra em desenvolver a habilidade de compreensão pelos alunos para entender as informações publicadas pelo meio acadêmico, permitindo que os estudantes encontrem a relação entre a informação e os experimentos realizados por um grupo de pesquisadores.

- ACT procedimental e conceitual – acontece quando os alunos já atribuem significados aos próprios significados da ciência entendendo os assuntos de C&T, incluindo habilidades e compreensões relativas aos processos que fazem da ciência um dos caminhos para o conhecimento e a busca de autonomia pessoal e coletiva.

- ACT multidimensional – apropriados dos conhecimentos sobre C&T, os estudantes conseguem aplicá-la no seu dia a dia, buscando soluções para os problemas que permeiam a sua comunidade.

A definição de Bybee sobre a ACT e suas dimensões reflete a prática que muitos professores possuem quando trabalham com alfabetização científica e tecnológica, principalmente na sua primeira dimensão, quando preocupados em repassar os conteúdos

sobre os conceitos de ciência os professores expõem oralmente em suas aulas diversos nomes científicos sem a ligação com a realidade dos seus alunos<sup>8</sup>.

Outra definição é apresentada por Attico Chassot (2003), em suas ideias sobre a ACT o autor a define como uma das dimensões do sistema de ensino-aprendizagem, considerando que suas potencialidades podem melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e ampliar suas leituras de mundo.

Por isso, quando discuto alfabetização científica, insisto na necessidade de considerá-la como o conjunto de conhecimentos que facilitaria aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem (CHASSOT, p.94, 2003).

Ampliando sua discussão, Chassot (2003) diz que os indivíduos alfabetizados cientificamente possuem a habilidade de ler a linguagem da natureza e entender as manifestações universais, fenômenos esses que fazem parte do conteúdo científico e precisam ser debatidos por alunos e alunas. Sendo essa linguagem estranha, como qualquer outra que nos deparamos pela primeira vez, mas essencial para que a participação nas discussões seja democrática.

A elaboração dessa explicação do mundo natural diria que isso é fazer ciência, como elaboração de um conjunto de conhecimentos metodicamente adquirido é descrever a natureza numa linguagem dita científica. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica (CHASSOT, 2003, p.93).

Ainda no contexto brasileiro, Demo (2010) relata que o processo de educação e alfabetização científica pode ocorrer pela pesquisa, em que “se educa pesquisando e pesquisa-se educando”, pois quando o aluno postula hipóteses, levanta argumentos, contra-argumentos, formula suas ideias não está só fazendo ciência, mas construindo uma cidadania que sabe pensar.

Demo (2010) diferencia os termos, educação e alfabetização científica, dando o sentido de alfabetização para o ato e iniciação ao contexto científico, enquanto a educação é o

---

<sup>8</sup> Ao nos deparamos com a realidade em sala de aula, vemos que os assuntos são repassados sem conexão com a realidade dos alunos, como afirmam diversos trabalhos na literatura sobre o ensino de ciências. Nesse sentido, vale ressaltar que não estamos aqui condenando, em seu total, a prática tradicional de ensino, mas levantando a questão que os assuntos devem ser repassados de forma a fazer o aluno pensar sobre a sua realidade, ou seja, problematizando as realidades e não somente valorizando a memorização de assuntos científicos que serão cobrados em avaliações posteriores.

processo formativo de cidadãos, mas afirma que ambos devem se complementar para formar indivíduos sociais pensantes.

Ao se avaliar diversos conceitos sobre a Alfabetização Científica dos autores supracitados, podemos refletir sobre a importância desse paradigma da educação em ciências, para uma educação mais comprometida e destinada a levar os alunos, de diversos níveis escolares, ao conhecimento dos avanços científicos-tecnológicos que a comunidade científica vem produzindo, permitindo concluir que essa é uma das ferramentas que pode ajudar alunos do século XXI a conhecer o século XXI a partir da escola, contribuindo assim para a construção de cidadãos que possam recusar reflexivamente sobre a relação CTS.

Assim, de acordo com Pozo (2007), vivemos no século da tecnologia, nos levando ao entendimento que aprender vai muito além das exigências sociais, pois vivemos imersos em uma sociedade de aprendizagem e, a cada dia, temos mais informações disponíveis. No entanto, temos maiores dificuldades de promover o ato de aprender nas escolas, principalmente quando as informações são repassadas a todo o momento, sem que sejam promovidas discussões embasadas em conhecimentos significativos para os alunos.

### **Alfabetização Científica e Tecnológica e seus desafios para a educação**

De acordo com Auler e Delizeicov (2001), o propósito de uma ACT para o sistema educacional concentra-se na desmistificação de três condições que a ciência ganhou ao longo de sua história, fatores esses que influenciam o sistema social adotado e que precisam ser superados para que o desenvolvimento seja democrático, entre eles:

- *Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas* – Quando Francis Bacon, no início da ciência moderna, disse que a Ciência era uma coisa boa, acreditava-se somente em seus benefícios sem limitações ou sem perigos, mas a ciência e seus interessados não são tão bons como Bacon o fizera entender, ao consideramos que a ciência é uma construção humana não podemos ser ingênuos em deixar de acreditar que seu “progresso” não sofra influências de interesses econômicos e políticos.

Nesse sentido, o pensamento foucaultiano (2004) nos remete à reflexão, pois temos em discussão a ideia que poder é um exercício, um conjunto de práticas sociais e discursos construídos ao longo da história que disciplinam o corpo e a mente de um coletivo, sendo este o poder passível de subordinações.

Assim, o pensamento hegemônico da ciência ganhou aliados como a tecnocracia que assegurava que os grandes técnicos e cientistas seriam capazes de solucionar os problemas da sociedade, sem a necessidade de grandes participações, pois somente esses *experts* eram conhecedores das regras e leis que dominavam o mundo científico.

- *Perspectiva salvacionista da C&T* – o pensamento dominante na sociedade se concentra na premissa que quanto mais ciência for produzida, maior será seu desenvolvimento frente aos avanços tecnológico e, conseqüentemente, maior o conforto social será gerado.

Contudo, não se pode discordar que tais benefícios sejam reais, pois hoje a expectativa de vida aumentou em diversos países devido ao progresso da Medicina e, conseqüentemente, as melhorias da qualidade de vida seguiram a mesma perspectiva. Porém, não se deve somente valorizar o lado bom da ciência, é necessário realizar uma avaliação das conseqüências que o desenvolvimento científico acarreta (FREITAS, 2011).

Segundo Japiassu (1999), a supervalorização da ciência tem gerado um mito para a humanidade, pois muitos acreditam que todas as dificuldades enfrentadas nas mais complexas sociedades poderão ser resolvidas com o advento das descobertas científico-tecnológicas. De acordo com Santos e Mortiner (2002), a ciência possui em seus preceitos a função de dominação, sendo geradas falácias sobre sua neutralidade.

Japiassu (2011) nos informa que os valores que estão impregnados nesse contexto se tornam variantes de acordo com o tempo, a sociedade e o momento em que a ciência é produzida. Para o autor, admitir que a ciência seja neutra é negar seu contexto cultural, seus valores, ou seja, é preciso deixar de lado a ideia que a ciência é algo extraordinário sem manipulação de valores econômicos e políticos.

Por isso, creio não ser mais possível livrar a ciência de toda responsabilidade como se pudéssemos considerá-la pura e neutra em relação ao processo político, pois ela é portadora de um projeto, podendo ser considerada a realização da metafísica ocidental (JAPIASSU, 2011, p.1).

- *Determinismo Tecnológico* – Segundo Pereira (2006), o termo surgiu na obra de Thorstein Veblen (1857-1929), sociólogo americano, cuja, interpretação é considerada a evolução das culturas, sendo afetada de forma direta pelos modelos tecnológicos que surgem a cada dia, fazendo com que sua compreensão ficasse reduzida a uma lógica causal, linear e sequencial, na qual a tecnologia determinaria os modos de vida do ser humano.

Assim, no determinismo tecnológico, as relações entre a tecnologia e a sociedade seriam de forma unilateral, sustentadas pela ideia de que o desenvolvimento da sociedade seria consequência direta dessa unilateralidade, pois os avanços tecnológicos representariam desenvolvimento satisfatório em diversos setores como a agricultura e a indústria de serviços, o que representaria o desenvolvimento da sociedade.

Segundo Dagnino (2006), o determinismo tecnológico pode ser entendido como:

[...] a relação entre tecnologia e sociedade: enquanto as mudanças sociais são provocadas pelo desenvolvimento tecnológico, este seguiria um processo autônomo, de acordo com seus próprios ditames, como se a tecnologia se desenvolvesse separadamente do âmbito social, como uma espécie de fator extrínseco que possui uma dinâmica própria. Em consequência, supõem que as características internas das tecnologias atuais determinam os avanços tecnológicos que se seguirão (p, 12).

Deixamos a cargo da tecnologia e de seus produtos a sensação de segurança em relação ao futuro, com o desenvolvimento de novos produtos e a repercussão midiática desses avanços, passamos a acreditar que os males gerados neste período serão facilmente controlados e, por isso, aumentamos as expectativas em relação à ciência e tecnologia.

Vislumbrados com os produtos de ponta que são oferecidos, deixa-se de lado o debate sobre os riscos desses avanços, pois, a cada dia, cresce a quantidade de lixo tecnológico no Brasil, onde, apesar de existirem políticas para a reutilização desses produtos pela indústria, eles são descartados como lixo comum gerando, muitas vezes, riscos aos lençóis freáticos e desencadeando diversos problemas de ordem ambiental (DAGNINO, 2006), de forma que a problematização desse assunto como os demais não se apresenta na forma de debate para a população, mas somente como problema que foi gerado e que precisamos controlar, sem levantar a gênese da causa daquele ou dessa nova fonte de contaminação.

Os riscos são apresentados, mas as causas, muitas vezes, são omitidas em nome do progresso que se visualiza, afinal sobre a lógica do capitalismo quanto mais se produz mais lucro se ganha, mais pessoas compram e os postos de trabalho aumentam.

No entanto, ao apresentarmos esses três pontos, presentes do trabalho de Auler e Delizeicov (2001), chama-se a atenção para o “verdadeiro” sentido de se realizar trabalhos que enfocam a Alfabetização Científica e Tecnológica, pois salientamos, ao longo do texto, que a participação de todos os cidadãos é importante para o desenvolvimento das C&T no Brasil.

Claro que não somos ingênuos ao ponto de acreditarmos que sua plena realização proporcionaria que todos os cidadãos brasileiros fossem alfabetizados cientificamente, mas com o aumento de cidadãos munidos de conhecimentos relativos à ciência e tecnologia, aumentaríamos a participação de indivíduos na tomada de decisões.

## CAPÍTULO 3

### CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO AMAZONAS: CRESCIMENTO E DESAFIOS

Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir pedrinhas mais lisas ou conchas mais bonitas que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante dos meus olhos (Isaac Newton 1643- 1727).

Anos de experiências levaram o homem do Amazonas a construir sua cultura, onde todos os recursos da floresta foram aproveitados com o cuidado para não impactar o ambiente que se vive, pois se entende que sua sobrevivência está ligada diretamente ao bom funcionamento e manutenção dos recursos naturais (PIZA, 2009).

É nesse cenário, onde a natureza e o homem da região possuem íntimas relações, que a ciência e a tecnologia se instauraram, há dez anos. O Estado, desde outros tempos, não tinha políticas públicas institucionalizadas por agências de fomento que se voltavam ao desenvolvimento da C&T<sup>9</sup>, sendo caracterizada por um cenário de abandono, pouca infraestrutura, falta de mão de obra qualificada e de investimentos financeiros, problemas que deixavam o Estado às margens do desenvolvimento científico e tecnológico desenvolvido em outros centros de produção de nosso país (MANSUÊTO e SILVAN, 2013).

A constituição de 1988, chamada de constituição cidadã, em seu texto, garante incentivos ao desenvolvimento da C&T no país, nos artigos 217 e 218, com a finalidade de garantir a autonomia do país frente à formação de capital intelectual para o crescimento da economia, consolidação e garantia de futuro da nação.

Segundo o historiador Hideraldo Lima da Costa, o processo de volta à democracia no país depois do golpe militar e a elaboração de uma nova constituição, permitiu que os Estados criassem leis para assegurar, em suas bases, o incentivo ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia em prol do desenvolvimento do país (MANSUÊTO e SILVAN, 2013).

---

<sup>9</sup> Segundo Faulhaber (2005) a criação do INPA pelo CNPq como a primeira instituição de pesquisas voltadas ao clima, ecologia da Amazônia, localizada em Manaus, foi resposta da política que se procurou desenvolver em nosso país a partir da década de 1950, pois a Amazônia ganhava destaque no cenário mundial como um “fronteira científica”, e como tal deveria ser explorada. Ainda com a mesma autora os institutos de ciência na Amazônia aparecem como unidades de intervenção regional, pois buscavam a interiorização do país e a territorialização de novas políticas que envolvessem a relação do homem com o ambiente natural



Assim, no ano de 2002, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas teve seu processo de criação, aprovado pela Assembleia Legislativa do Estado, assegurado pela Lei 2.743 de 10 de julho de 2002.

Art. 1.º Fica o poder executivo autorizado a instituir a FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA NO ESTADO DO AMAZONAS – FAPEAM, com a personalidade jurídica de direito público, dotada de autonomia administrativa e financeira, vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico.

De acordo com Mansuêto e Silvan (2013) vários debates e fóruns foram realizados com representantes de instituições como a Universidade Federal do Amazonas, a associação de servidores do INPA, a associação de docentes da UFAM e a Associação dos colaboradores da EMBRAPA. Com o empenho do professor José Ademir de Oliveira e de vários outros colaboradores, a Fundação começou a se estruturar.

Em entrevista à Revista Acta Amazônia, Oliveira (2005) relembra que “entre março e junho de 2003, a FAPEAM era apenas um microcomputador, não tinha nada”, e, a partir do trabalho e do esforço de várias pessoas a instituição começou seu processo de estruturação, pois sua criação consistia em uma reivindicação política dos movimentos que a sociedade vinha levantando junto com a comunidade científica para o incentivo da C&T no Amazonas (MANSUÊTO e SILVAN, 2013).

Em 2003, com a mudança de gerência no governo estadual foi criada a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação – CT&I<sup>10</sup>, que faz parte do Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia no Amazonas, tendo a FAPEAM como unidade executora. Assim, após reuniões com o Governo do Estado a Fundação passou a desenvolver suas atividades com recursos iniciais de 6 milhões de reais no primeiro ano, considerado por muitos um grande avanço para o desenvolvimento da C&T em nível regional (MANSUÊTO e SILVAN, 2013).

No mesmo ano, a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro/2003, dispôs incentivos para inovação e pesquisa científica em todas as unidades federativas do país, tendo em seu primeiro artigo parágrafo único, o seguinte texto:

Art. 1º. Esta Lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País, nos termos dos Arts. 218 e 219 da Constituição de 1988.

---

<sup>10</sup> A Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação foi extinta no mês de janeiro de 2015, no âmbito da primeira reforma administrativa do Governo do Estado do Amazonas promovida pelo governador José Melo.

Tendo depois suas atribuições ampliadas de acordo com a Lei nº 3.095, de novembro de 2006.

Art. 1.º Esta Lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, visando ao alcance da autonomia tecnológica, da capacitação, da competitividade e do desenvolvimento industrial do Estado do Amazonas, em conformidade com o Artigo 216 da Constituição Estadual e a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2003.

Atualmente, a FAPEAM é considerada um divisor de águas no Estado, sendo reconhecida por toda a comunidade científica brasileira como modelo de instituição bem-sucedida pelo apoio que concede às instituições de pesquisa científica e tecnológica no Amazonas.

Dentre seus programas institucionais, a FAPEAM mantém, desde 2004, o Programa Ciência na Escola – PCE, com o objetivo de envolver os estudantes e professores das redes municipais e estaduais de ensino público do Estado em atividades de pesquisa sobre C&T e a alfabetização científica, permitindo aos alunos aproximação das questões de ambas as áreas do conhecimento, com vistas à formação acadêmica para o mundo da ciência.

### **PCE – O Amazonas faz Ciência**

O Programa Ciência na Escola foi criado em 2004, pela FAPEAM, através de parcerias com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) e com as Secretarias Municipal de Educação de Manaus - SEMED e de Estado de Educação do Amazonas - SEDUC.

Os objetivos do programa envolvem os seguintes aspectos:

Contribuir para a formação de estudantes do ensino fundamental (a partir do sexto ano), do ensino médio ou de educação profissional e de jovens e adultos, de escolas públicas municipais e estaduais do Estado do Amazonas, por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa na escola, facilitar o acesso a informações científicas e tecnológicas aos diferentes atores participantes do programa, desenvolver habilidades relacionadas à educação científica; incentivar o envolvimento de professores da rede pública de ensino com o sistema de ciência e tecnologia; contribuir com o processo de formação continuada dos professores; despertar a vocação científica e incentivar talentos entre os estudantes de ensino público do Amazonas (PACHECO, 2012, p.3).

Assim, o apoio ao desenvolvimento de capital intelectual ganha reforço com o PCE, pois agrega em sua missão a garantia do processo de alfabetização científica, contribuindo para o crescimento de projetos que se voltem à produção da C&T no Estado do Amazonas e a aproximação dos alunos do universo científico, além de garantir formação continuada aos professores da rede pública de ensino.

Em 2008, o PCE passou a integrar o quadro de programas institucionais da FAPEAM, definitivamente, como um programa institucional de modelo para outras FAPs do país, pois aproxima a ciência do aluno desde a sua formação básica.

De acordo com Demo (2010), esse processo necessita de ambientes de aprendizagem, para que se configure como espaços de intensificação da produção de conhecimentos, mesmo as escolas marcadas por certo atraso em seus sistemas de ensino, devem começar pelo ambiente que melhor proporcione esta aprendizagem. “Ainda que seja muito mais complicado produzir conhecimento inovador em contextos atrasados, é viável começar do começo, com escolas devotadas a práticas reconstrutivas de conhecimento e puxadas por professores autores” (p.17).

A cada edição, através do edital de seleção do programa, são apresentadas as diretrizes para a participação dos alunos e professores, público-alvo do programa. O programa, com o passar do tempo, ampliou sua cobertura, amparando ainda mais projetos, um exemplo disso é o edital 029/2013 do PCE, para o ano de 2014, que apoiou mais de 420 projetos na área de ciência, tecnologia e inovação, sendo 200 para a Manaus e os demais distribuídos entre as cidades do interior do Amazonas.

## **Estrutura do Programa Ciência na Escola**

### **Integrantes da Equipe**

O edital permite a participação de 1 professor pesquisador/coordenador, 1 apoio técnico e até 5 alunos pesquisadores. Sendo que todos os integrantes do programa recebem bolsas de ajuda financeira.

Tabela 1. Composição de Pessoal dos projetos do PCE.

Modalidade	Valor das Bolsas R\$
Apoio técnico	360,00
Estudante de Iniciação Científica Júnior	120,00
Professor pesquisador	461,00

Fonte: Tabela de Bolsas da FAPEAM.

Em todos os editais, a formação específica em áreas das ciências naturais (Biologia, Química ou Física), não é exigida, possibilitando a participação de professores das demais áreas do conhecimento.

Abrimos aqui uma reflexão sobre um ponto-chave do edital do PCE. No item 2.2 do edital 029/2013, o objetivo central do programa é exposto de forma clara: “Facilitar o acesso a informações científicas e tecnológicas aos diferentes atores participantes do programa”.

Nas análises realizadas evidencia-se os motivos para que potencializem as ações de alfabetização científica e tecnológica e suas contribuições para a formação de cidadãos. Sabemos, também, que as ações de interdisciplinaridade são importantes para a formação de conhecimento e o desenvolvimento completo do educando. No entanto, o edital não faz menção ao termo “interdisciplinar” ou nenhuma de suas variações o que, possivelmente, faz com que os trabalhos possam se desvincular do objetivo ao qual se propõe o Programa.

### **Seleção dos alunos e técnicos**

Ao que se refere à seleção de alunos para o projeto, cabe aos professores coordenadores a seleção dos mesmos, que devem estar regularmente matriculados e o coordenador deve apresentar um plano de atividades para ser desenvolvido no decorrer do projeto.

Cabe também ao professor a escolha do chamado “apoio técnico”, que deve ter completado o terceiro ano do ensino médio e dedicar tempo para a participação nas atividades do projeto, bem como também deve apresentar um plano de trabalho consonante ao projeto do professor pesquisador/coordenador.

### **Recursos para o desenvolvimento dos projetos**

Cada projeto conta com o apoio financeiro de R\$ 5.000 (cinco mil reais) para o desenvolvimento das atividades propostas. Destes, R\$ 840,00 são voltados para a compra de material de equipamentos individuais e os demais para o custeio das atividades que desenvolvam as ações planejadas nas propostas aprovadas.

### **Seleção dos projetos**

Para a seleção dos projetos são formadas bancas de avaliação por pesquisadores membros da Câmara de Assessoramento Científico de Pesquisa da FAPEAM. Na seleção são

analisados pontos do projeto como mérito, relevância, adequação orçamentária e atendimento aos objetivos do edital, com oferecimento de parecer.

Posteriormente, a Comissão de Análise Acompanhamento e Avaliação do PCE, designada por meio de portaria, constituída por 08 (oito) membros, considerando 2 (dois) representantes da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM; 1 (um) da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI, 2 (dois) representantes da Secretaria de Estado da Educação e Qualidade do Ensino – SEDUC, 2 (dois) representantes da SEMED, 1 (um) representante do Conselho Estadual de Educação – CEE/AM elabora uma lista classificatória dos projetos julgados, recomendados, não recomendados ou recomendados com ajustes, indicando as respectivas notas, em ordem decrescente, de acordo com o mérito, relevância e adequação das propostas aos objetivos do edital, bem como outras informações e recomendações julgadas. Essa lista deve ser assinada por todos os seus membros da comissão.

### **Curso de Formação Continuada**

O edital de 2014 (029/2013) do PCE designou uma parte de suas atividades à formação continuada dos professores que participam coordenando os projetos nas escolas públicas da cidade de Manaus, com o foco em atividades e metodologias aplicadas à educação básica.

Divididas em oficinas ao longo do ano, os coordenadores foram convidados a se inscreverem em cursos com a finalidade de ajudá-los no desenvolvimento de suas propostas, cujas temáticas estudadas foram:

- Alfabetização Científica; Metodologia Científica; Execução Financeira e Prestação de Contas; Relatório Técnico-Científico; Redação de Trabalho Científico; Normas Técnicas da Apresentação Escrita do Trabalho Científico; Submissão de Trabalho Científico; Técnicas de Apresentação de Trabalhos Científicos.

Os cursos de formação totalizaram 48 horas, divididas em 6 horas para cada oficina, sendo seu principal objetivo contribuir para a formação continuada de professores inserindo conceitos sobre alfabetização científica na educação básica, bem como com vistas a estimular e aprimorar a produção, publicação e apresentação de textos científicos dos coordenadores de projeto do Programa Ciência na Escola – PCE.

Os professores passam por avaliações, que são realizadas de forma contínua e que abrangem atividades de forma individual e coletiva, e os conceitos atribuídos aos coordenadores variam de satisfatório a crítico, sendo:

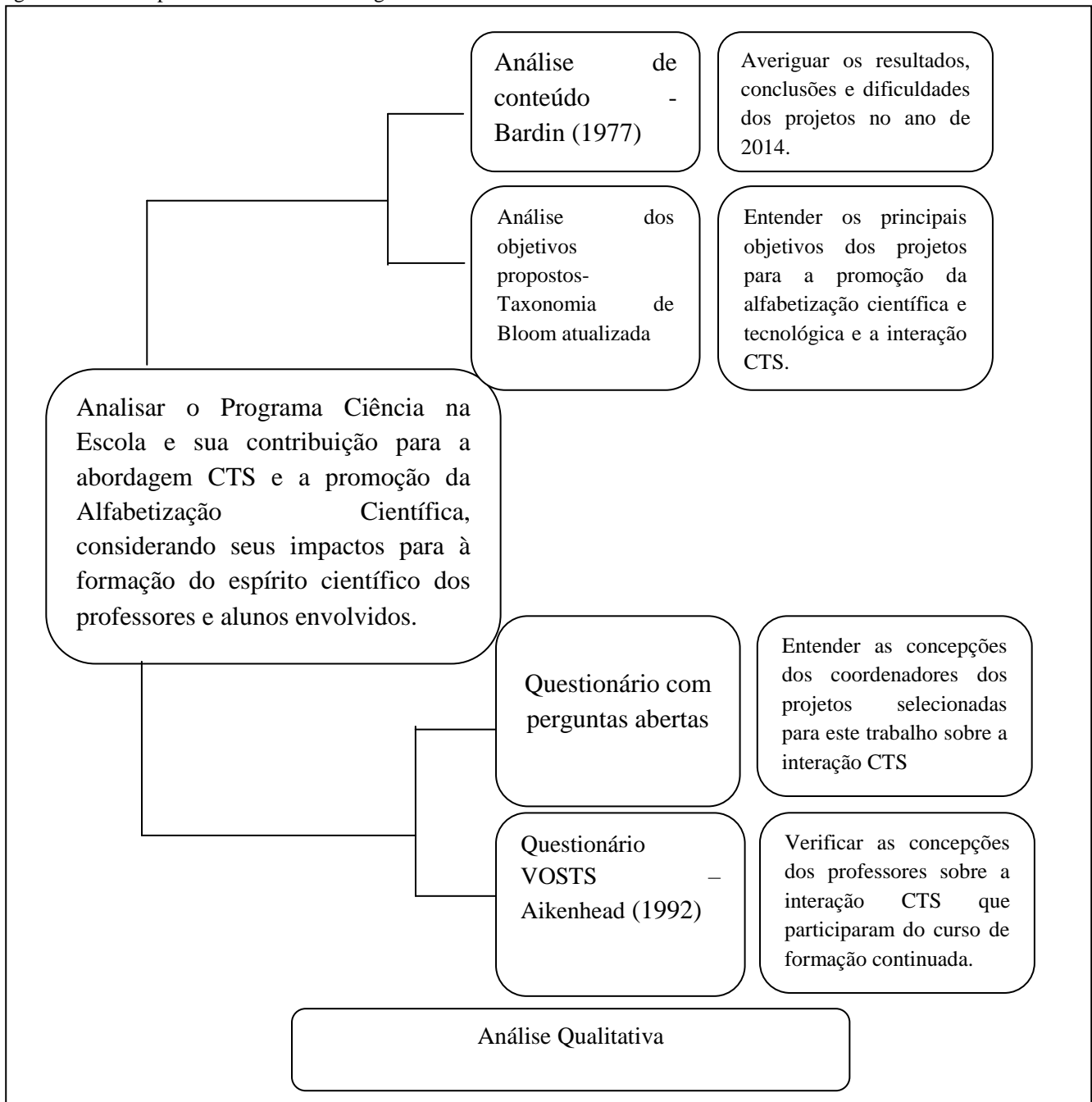
- **Satisfatório:** quando os participantes conseguem redigir, pelo menos, um texto do tipo resumo expandido e o submeter aos Anais do Programa Ciência na Escola;
- **Razoável:** intermediário quando os participantes conseguem redigir o relatório técnico-científico do coordenador atendendo às normas técnicas desenvolvidas ao longo do curso;
- **Crítico:** quando os participantes não atendem às normas desenvolvidas no curso, quanto à apresentação de relatórios.

## CAPÍTULO 4

### CAMINHOS METODOLÓGICOS

Os que se encantam com a prática sem a ciência são como timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza de seu destino (Leonardo da Vinci – 1452 - 1519).

Fig.1: Síntese dos procedimentos metodológicos.



Fonte: Elaboração do Autor.

## Natureza da pesquisa

Segundo Godoy (1995), a abordagem qualitativa teve início ainda no século XIX, com os estudos de Frédéric Le Play, em 1855, sobre as famílias das classes trabalhadoras da Europa. Com observação direta da realidade, o sociólogo francês estudou as condições de vida dos mineiros na 1ª Revolução Industrial e, naquele ano, lançou o livro “Os Operários Europeus”, narrando diversas histórias do cotidiano daqueles trabalhadores.

Contudo, a primeira obra dedicada ao estudo da abordagem qualitativa se deu com o trabalho de Webb *et al.* (1932), ao se debruçarem em diversos estudos sociais e políticos sobre a sociedade inglesa. Em 1932, lançaram o livro *Methods of social investigation*, que valorizou entrevistas, documentos e observações pessoais se desligando da tradição quantitativa predominante na época (GODOY, 1995).

No decorrer da história, o que vimos foi a aumento da produção de estudos na área de Educação, o que foi facilitado devido a diversos programas de formação continuada, através de cursos de especialização, mestrado e doutorado, o que suscitou maior participação de estudos de natureza qualitativa que se voltassem ao desenvolvimento de pesquisas sobre o entorno da escola, ou seja, em assuntos extraescolares que poderiam interferir no desempenho dos alunos, sendo caracterizado por entrevistas, observações e análises em documentos.

Assim de acordo com Neves (1996), a pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e analisar os componentes de algum fenômeno. Sendo seu objetivo traduzir e explicar os sentidos do fenômeno do mundo social, reduzindo as distâncias entre o contexto e os dados.

Nesse sentido, a pesquisa qualitativa se assemelha às interpretações dos fenômenos que encontramos no dia a dia, tendo por vínculo os sentidos do significado e signo, conhecimento e fenômeno, ambos dependentes do arcabouço de interpretação empregado pelo pesquisador que lhe serve de visão de mundo e de referencial (NEVES, 1996).

De acordo com Creswell (2010), os pesquisadores qualitativos coletam múltiplos dados por meio de exame de documentos, entrevistas com os participantes e observação do comportamento, sendo seu principal trabalho a interpretação dos dados levantados, através de uma *lente teórica* escolhida para as suas análises interpretativas.

A pesquisa qualitativa consiste em um processo permanente de reflexão sobre os dados, sua análise é conduzida concomitantemente com a coleta de dados, as realizações de



interpretações e a redação de relatórios que permitem a visualização da realidade daquele local (CRESWELL, 2010).

Entretanto, para Neves (1996), a pesquisa qualitativa e a quantitativa não se excluem, pois os métodos qualitativos trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos com ênfase racional e intuitiva que possibilitam a melhor compreensão do fenômeno em questão, pois, muitas vezes, a combinação de partes das ênfases qualitativas e quantitativas deixa a pesquisa mais forte, o que, possivelmente, acaba reduzindo ambiguidades.

Segundo Creswell (2007), a discussão sobre o método, seja ele quantitativo ou qualitativo, se torna uma das questões superadas em muitas pesquisas, pois o enfoque que se adota permeia a ideia da pesquisa ser mais qualitativa ou mais quantitativa, deixando de lado a concepção quantitativa *versus* qualitativa.

Deste modo, escolhemos para o nosso trabalho essa abordagem por concentrar os esforços nas possíveis interpretações que viriam dos instrumentos escolhidos para este trabalho, além de permitir que a investigação interpretativa fosse mais próxima da realidade encontrada nesta pesquisa.

### **Análise dos objetivos propostos pelos Projetos 2014 do PCE – Taxonomia de Bloom atualizada**

Em educação a definição dos objetivos é considerada uma forma de estruturar o processo educacional ao ponto de descrever o que, necessariamente, o aluno poderá saber para determinado assunto, pois, a partir da escolha dos objetivos, serão traçadas as estratégias para alcançar os resultados idealizados anteriormente.

De acordo com Ferraz e Bellot (2010), ao se definir os objetivos, alguns professores anseiam por procurar atingir níveis de maturidade intelectual elevados, muitas vezes divergentes daqueles objetivos postulados e dos procedimentos adotados, adicionando, assim, obstáculos cognitivos para a construção do conhecimento, pois serão usados níveis de abstração não compatíveis com a estrutura cognitiva dos alunos.

Na visão construcionista desenvolvida por Piaget (1995), o nível abstrato se caracteriza pela abstração física e pela abstração simples, pois a criança não se limita a representações imediatas ou em representações previamente existentes, sendo capaz de

relacionar possíveis soluções através de hipóteses alcançando, assim, níveis cognitivos mais elevados.

Quando a criança desenvolve a habilidade de relacionar vários objetos entre si por meio do processo de abstração, compreendemos que houve um avanço da abstração simples, que é empírica, para uma abstração reflexiva, em que já consegue relacionar as propriedades do objeto diante de outros fatores.

Nesse sentido, se faz presente a taxonomia de Blomm (1956) cujo, objetivo é alicerçar as bases para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação, além da utilização de estratégias que facilitarão o desempenho dos alunos em diversos níveis da aquisição do conhecimento.

Outra característica da taxonomia de Bloom consiste em estimular os professores no auxílio com seus alunos, de forma consciente, na aquisição de competências específicas a partir da necessidade de dominar habilidades mais simples para depois dominar as mais complexas.

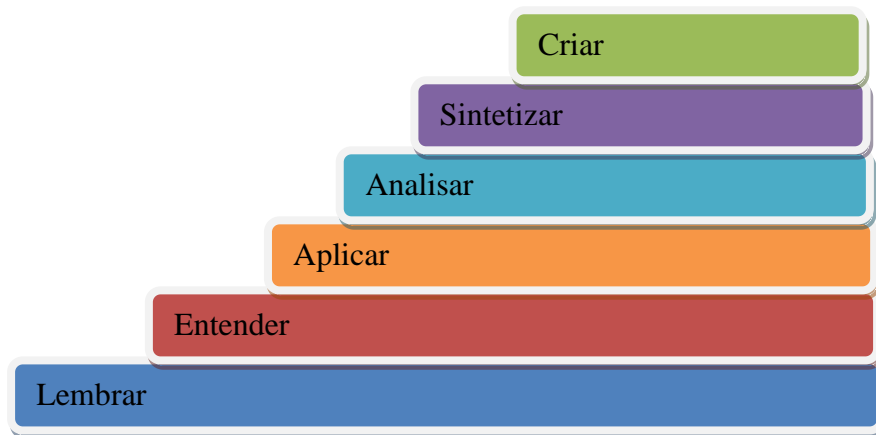
No entanto, 40 anos depois de sua publicação, a taxonomia foi revisitada e passou por atualizações gerando a “Taxonomia de Bloom revisada”. De acordo com Anderson (1999), novos conceitos, recursos e novas teorias foram agrupados ao campo educacional o que suscitou à incorporação uma revisão na taxonomia original.

Em 2001, o relatório de revisão foi então publicado, uma das principais mudanças na taxonomia foi com relação ao substantivo-verbo que foram então separados, na qual os substantivos passaram a constituir a dimensão do conhecimento e o verbo a dimensão do cognitivo, originando um caráter bidimensional à taxonomia original.

De acordo com a nova taxonomia, a dimensão cognição diz respeito ao meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas diários ou eventuais, em que os verbos da classificação anterior podem ser usados nas novas características sem prejuízos (FERRAZ e BELHOT, 2010).

A categorização é interpretada de modo hierárquico e bidimensional, no entanto escolheu-se para este trabalho apenas a dimensão *cognição*, pois esta categoria permite a melhor compreensão dos objetivos e posteriores ações dos coordenadores. Na nova taxonomia a configuração pode ser usada para melhor estruturar os objetivos educacionais e ajudar na elaboração dos planejamentos escolares.

Fig.2. Categorização da Taxonomia de Bloom, proposta por Anderson, dimensão Cognição (2001).



Fonte: Ferraz e Bellot (2010)

Nas considerações de Ferraz e Bellot (2010), para que um objetivo seja claro é necessário que ele esteja explícito, pois os objetivos que estão mal estruturados ou implícitos estão relacionados a aspectos de alta abstração, exigindo do aluno formulações mais elaboradas e que não podem estar presentes na sua estrutura neurocognitiva.

A taxonomia de Bloom permite que professores visualizem, de forma clara, o desempenho e a competência de seus alunos, sendo essa visão ligada à forma como o processo é aplicado, pois ao se organizar os objetivos haverá uma escala hierárquica dos processos cognitivos de acordo com os níveis de complexidade que o conhecimento exige (FERRAZ, 2010).

De acordo com Bachelard (2005), a formação de conhecimento se dá por rupturas cognitivas, ou seja, é necessário que os alunos sejam envolvidos em estratégias de aprendizagem para superar barreiras cognitivas e alcançar novos níveis de complexidade, visto que os avanços no campo da ciência são considerados para esse epistemólogo como processos sucessivos de retificações do saber.

Na classificação de Bloom revisada destacam-se seis dimensões para a classificação da categoria Cognição como nos diz Ferraz e Bellot (2010):

- **Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.

- **Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”.
- **Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.
- **Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.
- **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.
- **Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência.

Salientamos que este procedimento apresentado pela Taxonomia de Bloom será usado por ocasião das análises dos objetivos das propostas do PCE. Para isso, foram selecionados todos os objetivos de cada projeto, sejam eles gerais ou específicos e classificados na dimensão cognitiva. Para o agrupamento dos verbos, utilizou-se a mesma classificação da Taxonomia anterior, que agrupa os verbos de forma hierárquica, de modo a permitir alcançar a construção do conhecimento.

### **Análise de Conteúdo – Perspectiva de Bardin (1977)**

#### **Elaboração dos grupos temáticos relativos aos projetos do PCE**

De acordo com Bardin (1977), ao se propor uma análise de conteúdo três etapas devem ser consideradas para que as análises ocorram: a pré-análise, a exploração do material e a interpretação referencial.

#### **Pré-Análise**

É a fase concentrada em organizar o material que se pretende analisar. Geralmente, atenta-se a três momentos distintos, como a escolha dos documentos, neste caso os relatórios técnico-científicos dos projetos do PCE; a formulação de hipóteses, etapa esta que pode ser

facultativa, pois depende do teor da pesquisa e a elaboração de indicadores; e índices que permitem a fundamentação da interpretação final.

De acordo com Bardin (1977), ao considerarmos o texto como objeto de análises atenta-se para a presença de índices e indicadores que facilitam a compreensão da mensagem e permitem instruir conclusões embasadas sobre o assunto que se está analisando.

Nos textos, os índices são identificados como uma menção explícita da mensagem que será analisada, partindo do princípio de sua repetição, ou seja, verifica-se a sua presença em algumas palavras-núcleo que possuem algum valor para aquele texto, assim, por consequência, a frequência dessa repetição será o seu indicador. Para Bardin (1977), a frequência é a medida mais usada e sua importância aumenta de acordo com a sua aparição.

Partindo desse indicativo as temáticas foram definidas primeiramente de acordo com o aparecimento de palavras-núcleo nos títulos de cada projeto, sendo delimitadas e obedecendo a princípios claramente definidos por Bardin (1977), no qual remete à regra da exclusão mútua. Nesta condição, “exclui-se a presença do elemento em mais de uma divisão, em que os elementos não podem ter dois ou vários aspectos que possam agrupá-los em mais categorias”, como também a leitura na íntegra dos relatórios.

Para a constituição da seção Educação Ambiental, por exemplo, os títulos que continham as palavras como: meio ambiente, preservação, conservação, fauna, flora, natureza, biodiversidade e etc. foram, ligeiramente, agrupadas nesta seção.

Fig.3 Palavra-núcleo dos projetos da seção Educação Ambiental.

<b>Título do Projeto</b>	Aprender a preservar o ambiente escolar e a comunidade
<b>Instituição</b>	Secretaria Municipal de Educação de Manaus

Fonte: Relatório Técnico-Científico da FAPEAM.

Posteriormente, selecionamos palavras relacionadas ao tema que pudessem ser agrupadas no grupo de possibilidades dessa seção.

Fig.4 Palavras núcleo secundárias para a seção Educação Ambiental.

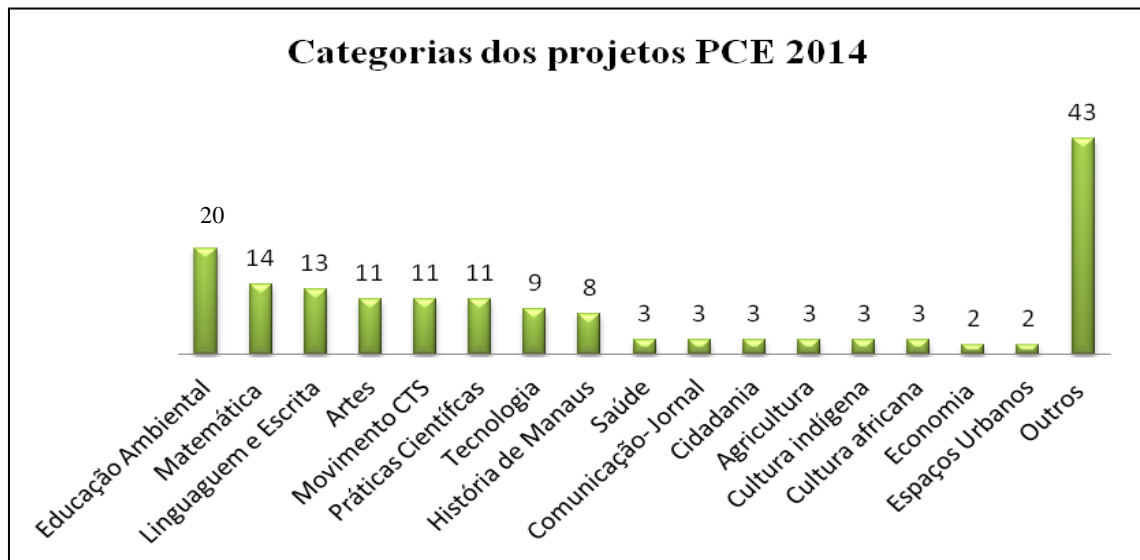
<b>Título do Projeto</b>	Pensamento Sustentável - Reutilização de Matéria Orgânica do lixo doméstico
<b>Instituição</b>	Secretaria de Estado de Educação do Amazonas

Fonte: Relatório Técnico-Científico da FAPEAM.

As outras temáticas seguiram rigorosamente as mesmas regras. No entanto, para esta pesquisa selecionamos aquelas ligadas à CTS e à ACT, das quais temos:

- Práticas científicas;
- Tecnologia;
- Química, biologia e sociedade – CTS.

Fig.5. Agrupamento dos projetos PCE 2014 por seção.



Fonte: Elaboração do autor.

Após selecionar as temáticas para as análises referentes ao conteúdo presente nos relatórios dos projetos do PCE, realizou-se leituras de aprofundamento, caracterizadas pela maior atenção ao texto. De acordo com Bardin (1977), ao prosseguir com o processo de análise deve-se realizar a “leitura flutuante” que estabelece uma aproximação com os documentos que serão analisados a *posteriori*.

Com os documentos selecionados, no caso da pesquisa em questão o relatório técnico-científico dos projetos do PCE/2014, partiu-se para a constituição do *corpus*, sendo caracterizado como o conjunto de documentos necessários para serem submetidos aos procedimentos analíticos.

- Regra da representatividade – de acordo com os princípios da análise de conteúdo, quando temos amostras com grandes quantidades de documentos podemos efetuar os procedimentos analíticos através de amostras, desde que se tenha possibilidade para tal situação. No caso do PCE, foram selecionados 52 projetos das 4 temáticas ligadas diretamente à Ciência e à Tecnologia, para que passassem pelas etapas seguintes.

- Regra da homogeneidade e de pertinência – Para Bardin (1977), os documentos devem ser homogêneos, ou seja, seguir critérios rígidos de escolha e não apresentar

singularidades fora dos critérios de escolha, como também serem adequados enquanto fonte de informação. Nesse sentido, a temática: Práticas de Alfabetização Científica e Tecnológica passou por adaptações quanto a sua nomenclatura passando a serem chamadas de Práticas Científicas. Segundo a mesma autora, isso faz com que as ambiguidades sejam anuladas, ou minimizadas ao máximo, facilitando as próximas etapas.

## **Exploração do Material**

### **Codificação e nomenclatura das categorias e subcategorias**

Do processo que se decorreu, surgiram 3 categorias com 4 seções e diferentes subcategorias, sendo que estas surgem da sistematização das UCEs, procedimento realizado posterior à definição das categorias. Ao chegar a sua construção foram obedecidos os critérios definidos por Bardin (1977):

- Exclusão mútua: em que cada elemento deve ser único e sem qualquer possibilidade de ambiguidades.
- Homogeneidade: esse princípio depende da exclusão mútua, no qual um único princípio de classificação deve orientar a sua organização.
- Pertinência: quando a categoria está inserida e adaptada ao material de análise escolhido e pertence a um quadro teórico definido.
- Objetividade e fidelidade: as diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica o mesmo *corpus* categorial, são codificadas na mesma maneira quando submetidas a várias análises.

As definições dos critérios das categorias obtidas para este estudo foram desenvolvidas a partir de três partes dos relatórios técnico-científicos sendo eles: resultados (impacto dos projetos), conclusão (finalidade dos projetos) e dificuldades apresentadas (dificuldades dos projetos).

**Categoria 1:** Impacto do Projeto desenvolvido no PCE: essa categoria refere-se às possíveis mudanças que os projetos desenvolvidos na escola, acarretariam para a comunidade escolar e o seu entorno.

**Categoria 2:** Finalidade do Projeto desenvolvido no PCE: a categoria se concentra no propósito dos projetos para o desenvolvimento da C&T.

**Categoria 3:** dificuldades de execução dos Projetos: compreende as dificuldades ou problemas relacionados à execução dos projetos.

A codificação é interpretada como uma transformação dos dados brutos a dados mais simples, delimitadas por recortes, agregação e enumeração, permitindo atingir uma representação do conteúdo ou sua expressão (BARDIN, 1977).

Para se realizar tal codificação seguimos, rigorosamente, três momentos de organização que são descritos por Bardin (1977).

- O recorte: escolha das Unidades de Contexto Elementar (UCEs). Para as análises dos projetos do PCE foi escolhida a frase.

Lawrence Bardin (1977) em sua obra não define frase, procuramos a definição usada por Carvalho e Praia (2011). No seu entendimento, a frase se define pelo seu propósito comunicativo, ou seja, pela sua capacidade de, em um intercâmbio linguístico, transmitir um conteúdo satisfatório para a situação em que é utilizada. Nesse sentido, para melhor interpretação, buscamos utilizar para o recorte frases que permitam a compreensão inteligível das subcategorias.

- Classificação e agregação: refere-se ao processo inicial de agregação de UCEs. Foram realizados ensaios anteriores sobre a agregação das categorias e subcategorias e, posteriormente, realizadas discussões sobre as possíveis ambiguidades que pudessem comprometer as análises interpretativas.
- Enumeração: escolha das regras de contagem. Foram contados a frequência e o percentual das frases que apareciam nos projetos selecionados.

A regra de contagem é pertinente ao aparecimento de frases que, no corpo do texto, emergem com algum significado para as interpretações. Deste modo, para todas as subcategorias podem ser consideradas números de UCEs diferentes, visto que o texto apresentado pelos coordenadores dos projetos é delimitado por 30 linhas para cumprir as exigências do relatório disponibilizado pela FAPEAM.

### **Categorização**

É o momento para classificar os elementos que constituem um conjunto. É utilizada para dar significação às mensagens e assim ratificar as possíveis categorias e, se ainda tiver dúvidas, renomear as subcategorias.

A categorização se assimila a um processo de estruturação e comporta duas etapas:

- O inventário: caracterizado por isolar os elementos, no caso da pesquisa em questão, a frase;



- A classificação: é o processo de repartir os elementos e procurar organizar a mensagem.

De acordo com Bardin (1977), esse processo fornece, por condensação, uma representação simples dos dados brutos, não admitindo desvios no material, o que permite conhecer índices que, possivelmente, estavam ocultos.

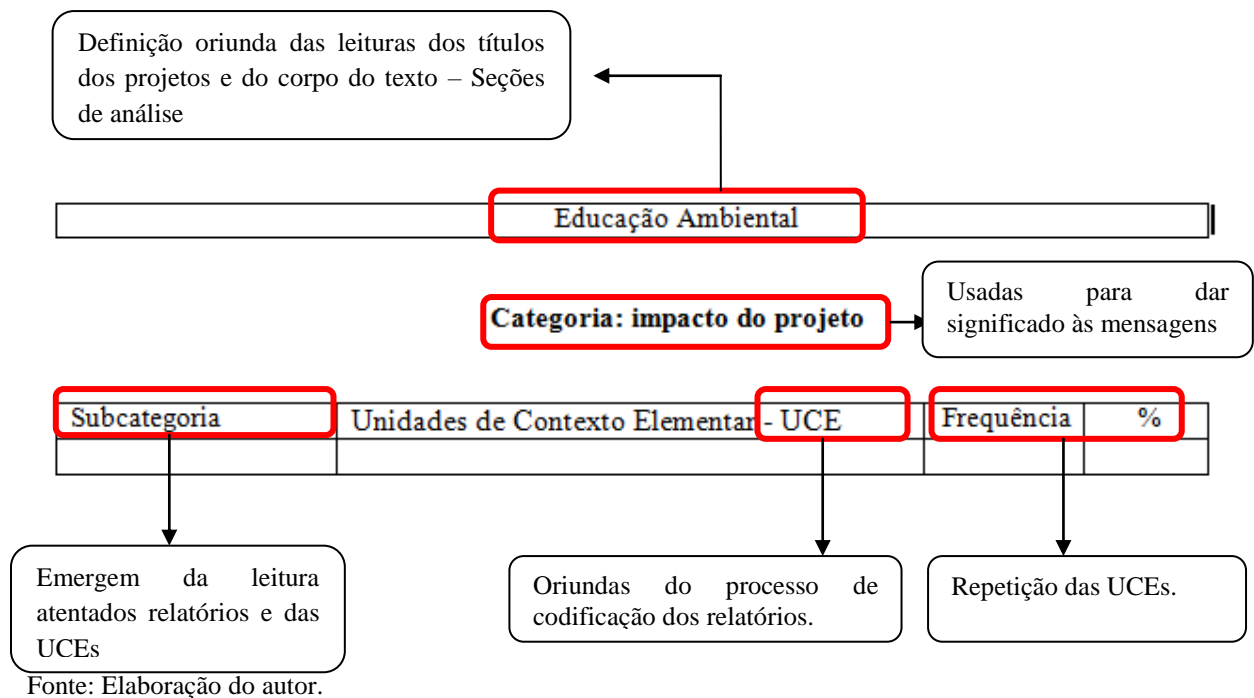
Para esta pesquisa, foram consideradas duas dimensões semânticas: a categoria – representando a dimensão de maior abrangência e a subcategoria primária dimensão de menor abrangência e mais específica.

### **Inferência**

É nesta fase que a interpretação alcança maior intensidade como relata Triviños (2006), a partir da reflexão e o embasamento nos materiais empíricos podemos estabelecer relações e permitir formar um arcabouço de ideias, chegando a formulações de propostas básicas e preliminares dos resultados.

A análise de conteúdo ocorreu em quatro itens dos relatórios finais dos projetos selecionados do PCE: Objetivos, resultados, dificuldades para a execução dos projetos e conclusão, com a finalidade de entender as informações dos projetos selecionados.

Fig. 6- Modelo utilizado para ajudar nas inferências interpretativas dos Relatórios Científicos.



### Questionário VOSTS – *View on Science-Technology-Society*

Originalmente, o questionário é constituído por 114 perguntas, que contemplam oito dimensões da interação CTS: definição de Ciência e de Tecnologia; influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade; influência da Sociedade da Ciência aprendida na Escola, características do trabalho dos cientistas, construção social do conhecimento científico e tecnológico. O questionário foi elaborado por Aikenhead *et al.* (1992).

Na sua versão completa, cada questão do VOSTS começa com uma afirmação da interação CTS, sendo essa seguida de uma lista de posições sobre as quais se pede para escolher apenas uma questão, de modo que a afirmação escolhida seja a mais próxima da sua concepção. A primeira frase das que estão disponíveis para resposta, inicia com “Não compreendi”, a segunda “Não sei o suficiente sobre o assunto” e a terceira “Nenhuma destas escolhas está de acordo com a minha ideia”.

Porém, para esta versão do questionário permitiu-se que os professores apontassem uma opção para cada frase e foram retiradas as três primeiras opções do questionário original. No sentido, de reduzir possíveis prejuízos em relação à condução da aplicação do questionário, criamos um campo para outras respostas que permitiu com que os professores

pudessem se sentir à vontade para expressar suas concepções para além daquelas que o questionário apresenta.

De acordo com Canavarro (2000), o questionário VOSTS possui as seguintes características:

- O questionário supera limitações encontradas em outros questionários que pretendem verificar a concepção de ciência de seus respondentes. Sua finalidade não se detém em levantar um conjunto de resultados numéricos, porém reunir concepções sobre CTS;
- O VOSTS foi construído através de uma concepção naturalista, pois orienta a quem responde para os modos de construção do conhecimento por parte da população alvo, o que permite que, em cada item, estejam incluídas todas as possibilidades de resposta a uma questão, pelo que, supostamente, a opção que um respondente escolhe, de entre o universo de respostas, é a que mais se aproxima do seu ponto de vista.

### **Classificação das respostas**

Para a classificação das respostas, utilizamos o modelo empregado por Miranda (2008), em seu trabalho com professores da rede pública de São Carlos - SP, que consistiu em realizar uma consulta a 250 professores/pesquisadores de alta produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

A pesquisa para a seleção dos professores foi realizada mediante a busca a sites das principais universidades do país e, posteriormente, a páginas dos departamentos de Ciências Humanas, Naturais e Exatas, para onde foram enviados e-mails com instruções sobre o questionário VOSTS, deste total apenas 22 professores responderam ao questionário de forma categorizada, contribuindo para a nomeação das categorias, dentre elas:

- *Realistas*: 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 professor/pesquisador possui;
- *Plausível*: representa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre a Natureza da Ciência, da tecnologia e das interações CTS;
- *Espontânea*: representa uma escolha inapropriada.

Para este trabalho, escolhemos as seguintes dimensões do VOSTS, como mostra o quadro abaixo:

Quadro 1. Questões escolhidas para esta versão do questionário VOSTS.

Dimensão	Subdimensões	Questões
Definição de Ciência e Tecnologia	Definição de Ciência	1
	Definição de Tecnologia	2
	Interdependência da Ciência e da Tecnologia	3
Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Ética	4
	Instituições educativas	5
Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos	6
	Criação de problemas sociais	7
	Resolução de problemas sociais	8
	Contribuição para o bem-estar econômico	9
	Contribuição para o pensamento social	10

Fonte: Miranda (2008).

### Amostra

Foram selecionados 32 professores que participaram do curso de formação continuada do PCE oferecido no decorrer do ano de 2014 e que possuem formação nas mais diversas áreas do conhecimento, História, Geografia, Língua Portuguesa, Matemática, entre outros.

A escolha aleatória se deu por acreditarmos que a participação no curso de formação continuada, oferecido pelo programa e em conjunto com diversos membros da comunidade acadêmica do Estado do Amazonas, daria condições para que os professores respondessem ao questionário VOSTS, adaptado à língua portuguesa e ao objetivo de conhecer a concepção dos professores sobre a interação CTS.

### Questionário com perguntas abertas

De acordo com Amaro *et al.* (2005), o questionário é um instrumento de investigação que visa recolher informações referente a um grupo de pessoas, sobre diversos assuntos, com a finalidade de conhecer suas concepções sobre temas que despertem o interesse do investigador.

Nas considerações de Günther (2003), o que caracteriza um questionário é o seu conjunto de questões voltadas a um grupo, sendo um dos métodos mais utilizados nas pesquisas científicas e educacionais, podendo medir suas opiniões, interesses, aspectos de sua personalidade e informações biográficas.

A escolha do questionário se deu através do tempo destinado a sua aplicação, pois como afirma Amaro *et al.*, (2005), com o questionário é possível apreciar várias respostas de forma rápida e em um curto período de tempo.

Inicialmente, pensou-se na realização de entrevistas com os professores, porém o tempo destinado à execução da pesquisa era demasiadamente pequeno, e por isso utilizamos as oficinas do PCE<sup>11</sup> para entrevistar os coordenadores. No entanto, devido à falta do tempo, sendo este importante para entrevistas, optamos pela realização de questionário com perguntas abertas contemplando questões sobre ciência e tecnologia e sua interação com a sociedade.

Nas considerações de Chagas (2000), os questionários com perguntas abertas permitem aos respondentes a liberdade em condizer as questões com suas próprias palavras, permitindo avaliar melhor as atitudes para a análise das questões estruturadas, além de proporcionar comentários, explicações e esclarecimentos significativos a respeito das perguntas feitas.

Optou-se em conhecer as concepções de 17 professores que participaram do PCE no ano 2014. A escolha se deu a partir da necessidade de aprofundar as interpretações oriundas da análise de conteúdo realizada sobre os relatórios técnico-científicos entregues à FAPEAM, para que fosse possível conhecer os resultados apresentados e, possivelmente, associá-los aos dados presentes nas análises de conteúdo.

---

<sup>11</sup> As oficinas de formação continuada do PCE acontecem uma vez a cada mês, no período de 4 horas, sendo realizada das 8h às 12h. Porém, muitos professores alegam que, devido ao trânsito e a outros compromissos, necessitam sair mais cedo, sendo esse um dos entraves para a realização das entrevistas.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS E ANÁLISES DISCURSIVAS

A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo (Albert Einstein 1879 - 1955).

#### **Análise dos objetivos dos projetos, de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada**

Os objetivos propostos pelo PCE consistem na promoção da Alfabetização Científica dos alunos das escolas públicas do Estado do Amazonas. Considera-se que a escolha dos objetivos para os projetos é uma das etapas mais importantes do processo, pois, a partir de sua elaboração, ocorrerá o desenvolvimento das ações de ensino-aprendizagem.

Para cada seção, definidas com as análises de conteúdo, foram analisados os objetivos na dimensão cognição da taxonomia de Bloom revisada, pois, de acordo com Ferraz e Belhot (2010), os verbos de ação podem ser perfeitamente inseridos nas correspondentes categorias desta dimensão.

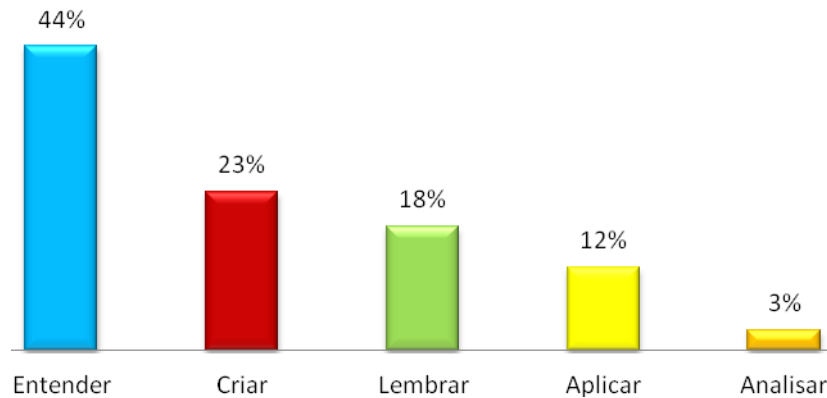
- **Seção Educação Ambiental: análise da taxonomia de Bloom**

Dos projetos analisados na seção Educação Ambiental, em um total de 15 projetos dos 20 que foram aprovados no ano de 2014, 2 foram cancelados e 3 não tinham, até o momento de nossas solicitações, encaminhado seus relatórios para a FAPEAM. Verificamos o percentual de 44% dos objetivos concentrados na categoria *entender*, que diz respeito a relacionar e estabelecer uma conexão entre o novo conhecimento e aquele que foi adquirido nas relações sociais dos alunos.

Nesta categoria, os alunos precisam dominar conteúdos básicos a fim de que se consiga realizar ou resolver problemas apoiados nesse conhecimento, sendo que tais construções cognitivas apoiam suas bases na reprodução, do que foi exposto pelo professor, em uma situação conhecida.

Gráfico 1. Classificação dos objetivos da seção Educação Ambiental de acordo com a Taxonomia de Bloom / cognição.

**Classificação dos objetivos de acordo com a taxonomia de Bloom / cognição**



Fonte: Elaboração do autor.

Conforme os resultados apresentados através das análises sobre os projetos do PCE, a maioria dos professores concentra seus esforços em ajudar no desenvolvimento de habilidades que façam os alunos entenderem as informações e conteúdos abordados nas ações educativas, o que, possivelmente, lhes ajuda na compreensão das relações com o ambiente.

Contudo para Sorrentino (2005), a Educação Ambiental pautada na concepção problematizadora, permite que se construa a possibilidade da ação política e viabiliza a formação de coletividade que se responsabiliza pelo mundo em que se vive, superando as injustiças ambientais, a degradação social e a apropriação capitalista empresarial dos recursos humanos.

De acordo com Jacobucci (2003), a mudança de postura em trabalhos relacionados ao ambiente em que se vive é parte da construção de cidadania, pois promover esse conhecimento permite que os indivíduos participem da discussão, cada vez mais complexa, sobre as ações do homem em relação à natureza e vice-versa e também pode permitir o fortalecimento de suas corresponsabilidades no controle de ações que levam à degradação ambiental.

A educação ambiental tem por finalidade a inserção de posturas éticas que regulam as ações de homens e o meio ambiente, como um bem que merece ser cuidado e preservado para que as futuras gerações possam usufruir dos recursos naturais, ou seja, seu principal objetivo é possibilitar aos alunos o desenvolvimento de valores em torno de uma cidadania

responsável por uma realidade socioambiental adequada à vida humana e à natureza (JACOBUCCI, 2003).

Todavia, os objetivos propostos indicam a exposição de conceitos, conteúdo e divulgação estatística sobre o meio em que se vive e sua possível degradação. Essas práticas de ensino, muitas vezes, servem somente para cumprir um papel de informação e, frequentemente, deixam de levantar questões que versam sobre a necessidade de se modificar o comportamento da sociedade em relação ao meio ambiente e, possivelmente, não realizam a problematização de assuntos importantes, tais como o uso indiscriminado de agrotóxicos, problemas com o desgaste do solo e saneamento básico, entre outros assuntos relativos à degradação ambiental.

Sorrentino (2005) revela que o papel da Educação Ambiental perpassa pelas atividades realizadas no âmbito escolar ou nos centros de desenvolvimento ambiental, pois o compromisso concentra-se no processo de transformação do meio natural cujos agentes, apropriados de técnicas adequadas, impedem desperdícios e orientam-se por uma transdisciplinaridade ao pensar a natureza como meio de interação entre o físico e o biológico e a sociedade, reforçando deste modo o compromisso que deve ser compartilhado por diversos atores sociais, através da responsabilidade coletiva.

Nesse sentido, os projetos do PCE, possuem características, considerando seus objetivos, de levar os alunos a conhecerem as questões ambientais, mas não foca a atenção em estratégias de ensino que privilegiem a formação de agentes que possam participar das decisões coletivas entre as escolas, órgãos competentes e toda a sociedade acerca dos problemas ambientais.

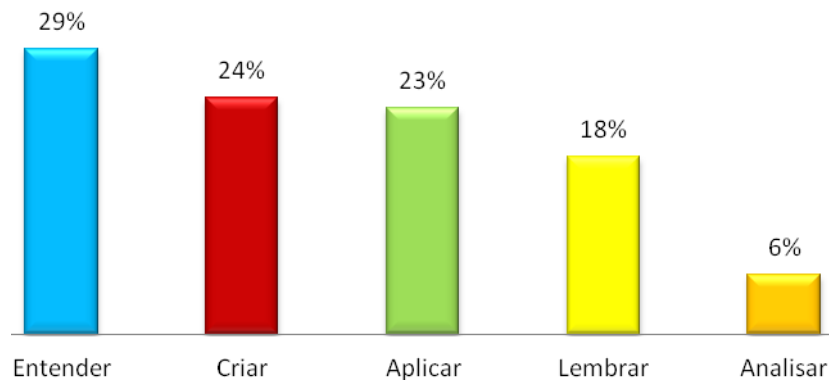
- **Seção Práticas Científicas: análise da taxonomia de Bloom**

Na seção Práticas de Alfabetização Científica, 29% dos projetos inserem seus objetivos na categoria *entender* na dimensão Cognição, quando comparados à taxonomia de Bloom. Tal categoria se refere à ideia de reproduzir “com suas próprias palavras” usando métodos e técnicas que motivem a aplicação de conhecimentos de forma concreta (ANDERSON, 2001).



Gráfico 2. Classificação dos objetivos da seção Práticas Científicas, de acordo com a Taxonomia de Bloom / cognição

**Classificação dos objetivos de acordo com a taxonomia de Bloom - Cognição**



Fonte: Elaboração do Autor.

Ao concentrar esforços na ideia de alfabetização científica, devemos atentar para as colocações de Auler e Bazzo (2001), pois, ao adotá-las, é aconselhável planejar ações de forma consciente, visto que ao pautar-se um ensino voltado para a alfabetização se torna necessário construir atividades que levem à reflexão, pois, caso isso não ocorra, há chances de haver socialização de mitos e dogmas que foram construídos ao longo da história e que são incompatíveis ao exercício da democracia, além de poder favorecer o possível retorno à tecnocracia e ao cientificismo.

Substanciados pela ideia de Bachelard (2005), essas ações, planejadas sem reflexão, podem formar obstáculos para a formação do espírito científico, pois será reforçado um modelo a ser seguido que se torna permanente na estrutura cognitiva do aluno, de modo que será difícil sua dissolução.

Considerando Auler (2003), apesar de ainda ter definições difusas, a alfabetização científica baliza seus objetivos para a participação do cidadão na busca de soluções para as problemáticas que envolvem C&T, pois, mesmo que as escolhas sejam embasadas pelo viés científico ou tecnológico, não se configuram como uma escolha neutra e imparcial e, por isso, precisam ser debatidas.

Dos resultados obtidos através das análises dos objetivos dos projetos, 24% correspondem à categoria *criar*, na qual se verifica a preocupação dos professores em levar

seu aluno ao entendimento dos conhecimentos relativos à ciência e, então, aplicá-los, modificando, possivelmente, as percepções referentes à construção da ciência e seu uso.

De acordo com Monteiro (2012), neste nível cognitivo, o aluno demonstra entendimento do que lhe está sendo comunicado, portanto se torna capaz de traduzir o conteúdo em outras formas de expressão, seja escrita ou falada, indicando que compreende, internaliza e sistematiza os conhecimentos adquiridos e torna-se capaz de reproduzi-lo, quando solicitado.

Santos e Mortiner (2001) afirmam que se o objetivo das práticas ACT for de preparar os alunos para participar ativamente das decisões, precisamos também ir além do ensino de conceitos e partir para uma educação voltada para a ação social responsável, concentrando os esforços na formação de atitudes e valores.

Para que tal proposição ocorra, é necessário que o professor modifique sua postura em relação aos assuntos referente à ciência e à tecnologia, incorporando em suas aulas discussões e problematizações sobre aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos.

Relacionar o entendimento dos assuntos à *criação* é um passo que deve ser seguido de forma hierárquica na taxonomia de Bloom, que mesmo aplicada de acordo com um acompanhamento, pode ser utilizada para dar enfoque a um nível que já se tem conhecimento. Nesse sentido, os projetos que estão sob esse enfoque estimulam a criação de uma nova visão, a partir do desenvolvimento de ideias novas e originais.

Segundo Auler (2003), a alfabetização científica, quando bem realizada, desmitifica o discurso pragmático que vincula o progresso científico à condução para um bem-estar, aparentemente, livre de consequências negativas, que merece ser problematizado para o entendimento do processo e condução da Ciência e Tecnologia.

- **Seção Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS: análise da taxonomia de Bloom.**

Da dimensão Cognitiva, a categoria *entender* com 35% predominou nos resultados da seção CTS, porém destacam-se duas categorias para as análises, as quais se referem à habilidade de criar e aplicar o conteúdo através das ligações que foram descobertas e que precisam ser conectadas, que correspondem a 23% e 18%, respectivamente, dos objetivos apresentados nos projetos do PCE.

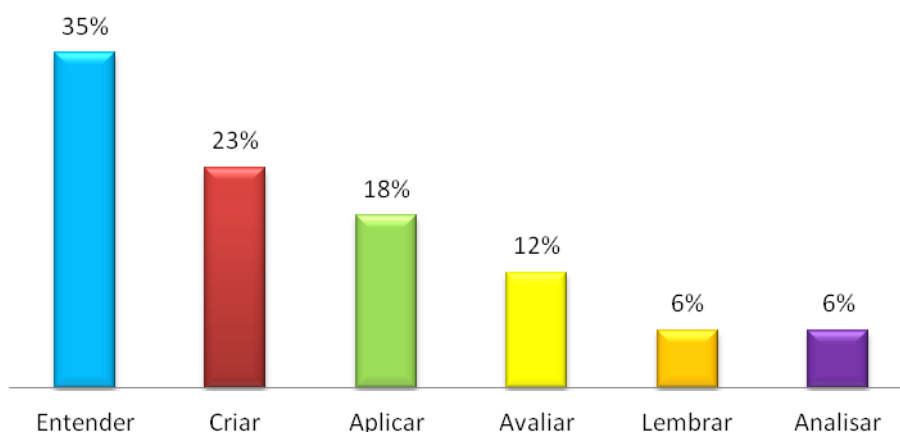
A categoria *criar* refere-se à habilidade de colocar novos elementos para a construção de uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos.

A categoria *aplicar* relaciona-se à execução de um procedimento em uma situação específica e abordar a aplicação de um conhecimento em uma situação nova, ou seja, utiliza-se do conhecimento adquirido para as situações que podem ser enfrentadas no cotidiano.

Os projetos relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade se concentram nesta ênfase de compreensão dos assuntos relacionados aos conceitos de química, biologia e sua interação com a sociedade e sua aplicação.

Gráfico 3. Classificação dos objetivos da seção CTS, de acordo com a Taxonomia de Bloom / cognição.

**Classificação dos objetivos de acordo com a taxonomia de Bloom - Cognição**



Fonte: Elaboração do autor.

A aplicação de conceitos e metodologias relacionados às práticas de química e biologia é indicada no sentido de que essas áreas extrapolam os manuais e cadernos de experimentos. Dessa forma é possível levar a análises sobre a problematização da ciência, principalmente no que se refere à sua construção e aplicação, pois ao utilizar os “artefatos” científicos e tecnológicos, que permeiam todo nosso cotidiano, o questionamento que se deve realizar é sobre a prática do consumo, deliberadamente exagerado e catastrófico a nível social e ambiental.

Nas análises dos objetivos dos projetos apresentados no ano de 2014, verifica-se a preocupação em aplicar o conhecimento oriundo das ciências e tecnologias. Percebe-se que os trabalhos desta seção se atentam em utilizar instrumentos de pesquisa (questionários e

entrevistas) para a averiguação dos impasses que afligem suas comunidades e, posteriormente, a construção de estratégias para a solução dos problemas.

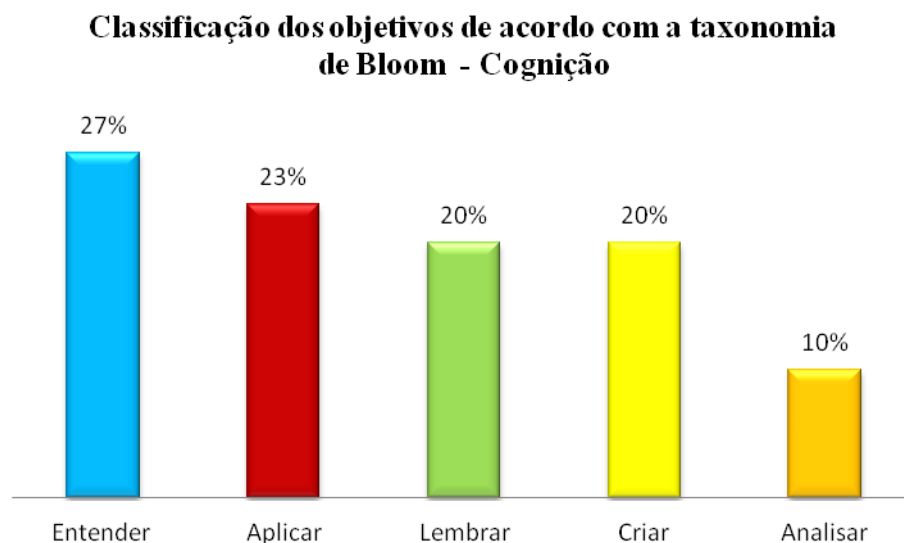
Assim, de acordo com Schnor (2014), a preocupação em levar os alunos ao entendimento das questões apresentadas se baseia na necessidade de renovação educativa e, substancialmente, implicando na criação de condições metodológicas que favoreçam as discussões e que permitam o diálogo sobre os assuntos relativos à C&T.

Ainda nesta linha de pensamento, ao se postular ações que visem entender as relações inerentes à construção, desenvolvimento e aplicação e implicação do conhecimento de C&T, a noção da complexidade do processo deve ser discutida e levada para a ação de debate, o que, possivelmente, permitirá a maior participação da população nas discussões sobre os avanços e consequências da ciência e da tecnologia para a vida do cidadão.

- **Seção Tecnologia: análise da taxonomia de Bloom.**

Os projetos classificados na seção Tecnologia encontram-se quantitativamente em menor número em comparação com as demais áreas temáticas. Dentre os projetos escolhidos para nossas análises, 27% estão relacionados à categoria *entender*, o que, de acordo com a nova taxonomia de Bloom, significa que se baseiam no aspecto de estabelecer uma conexão entre o conhecimento anterior e o que foi adquirido.

Gráfico 4. Classificação dos objetivos da seção CTS, de acordo com a Taxonomia de Bloom / cognição



Fonte: Elaboração do autor.

Uma das categorias com poucos percentuais presentes na dimensão cognitiva dos projetos foi o nível *Análise* dos conhecimentos oriundos da tecnologia, que correspondeu a apenas 10% dos verbos dessa seção. Esse nível está relacionado a dividir a informação que se possui em parte relevantes e irrelevantes para que se entendam as inter-relações entre elas.

Ao discutir a tecnologia em nível de problematização procurando analisá-la é recomendado desvincular-se da concepção tecnocrática para a resolução de problemas. De acordo com Fourez (1995), cabe questionar tal concepção, que se embasa em colocar nas mãos de especialistas as decisões, em que os modelos são violentamente impostos e indicam o rumo que devemos seguir.

Os projetos, além de ajudar na formação de recursos humanos e no desenvolvimento da tecnologia a níveis locais, necessitam permitir discussões sobre os modelos vigentes na sociedade, para que se permita ampliar a participação na construção do conhecimento.

No entanto, ao levarmos os alunos a este nível, não podemos ser demasiadamente simples, pois somos permeados de questões complexas, principalmente quando falamos de tecnologia e economia, pois as modificações ocorrem a níveis acelerados, exigindo um novo tipo de trabalhador, principalmente que atenda às novas atividades que vêm surgindo no mercado e, além disso, de um novo cidadão em nossa sociedade que consiga dialogar e usar a tecnologia de modo consciente.

Sampaio e Leite (1999) ressaltam a necessidade de discutir a tecnologia para contribuir para uma ação crítica das diversas linguagens produzidas para que, tanto alunos quanto professores, aqui ampliamos para todos os cidadãos, não sejam totalmente dominados.

Assim, através dos objetivos analisados nos projetos, mesmo que sejam iniciativas magníficas no que diz respeito à divulgação da ciência e à aproximação dos alunos no universo científico, apresentam níveis de problematização sutis em relação a assuntos relacionados à C&T e suas implicações no cotidiano.

### **Análise de Conteúdo referente aos relatórios finais do Programa Ciência na Escola do ano de 2014/ Manaus.**

- **Seção Meio Ambiente**

As mudanças que ocorreram ao longo do século XX, principalmente com o avanço da Ciência e Tecnologia, despertaram na comunidade mundial um sentimento de desconfiança

sobre o futuro da humanidade. Os problemas ambientais ficaram, cada vez mais, latentes e preocupantes, ocasionando desconforto social acerca do desenvolvimento e progresso.

Com a finalidade de apresentar respostas a tais problemas e proporcionar a sensação de conforto à sociedade, diversas reuniões foram realizadas a partir das décadas de 1960-70, dentre elas a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental – 1977, em Tbilisi, cujo objetivo atinha-se em despertar através da educação uma nova consciência e o entendimento dos problemas que envolvessem o meio ambiente, tendo abrangência em todos os níveis etários e sociais, possibilitando despertar no indivíduo o interesse em se envolver por questões que dizem respeito à manutenção e ao equilíbrio do ambiente que se vive (UNESCO, 1977).

Assim, no Brasil, a Constituição de 1988, em seu Artigo 225, exprimiu a preocupação com meio ambiente e passou a se configurar como elemento para ser pensado nas esferas políticas em termo da lei, como nos fala o texto desse artigo:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Em decorrência dessa prerrogativa, em 1996, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, cujas discussões se embasam nas problemáticas ambientais a nível escolar. De acordo com Sorrentino (2005), a educação ambiental passou a ser amplamente discutida nas salas de aula, com a finalidade de atender às necessidades que a sociedade brasileira enfrenta no que diz respeito aos impactos humanos sobre a natureza, além das consequências na vida cotidiana.

A ideia apresentada por Sorrentino (2005) indica a necessidade de inclusão da educação ambiental no processo de ensino-aprendizagem, que visa conduzir para um saber ambiental focado na materialidade ética, ou seja, a implicação desse contexto na formação do aluno e a percepção das questões distributivas entre os benefícios e os prejuízos quanto ao uso dos bens naturais.

A participação cidadã em decisões que envolvam o debate sobre o meio ambiente vai além das ações de reciclar, reaproveitar ou diminuir o desperdício dos recursos. Segundo Sorrentino (2005) essa estratégia não foge da lógica desenvolvimentista e necessita ser, urgentemente, repensada a fim de permitir a reflexão coletiva e, desta forma, possibilitando o

surgimento de novas propostas vinculadas ao modo de agir e se relacionar com o meio ambiente (BRASIL, 1996).

Os programas educativos, como o PCE, e os projetos com enfoque ambiental, possuem o desafio de formular uma educação ambiental crítica, como afirma Jacobucci (2003), pois tal ação se configura como um ato político correlacionado à transformação social e, para isso, acontecer demanda-se a participação de novos enfoques integradores que permitam problematizar a simples aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis.

### **Impactos dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Educação Ambiental.**

Na primeira seção que se refere ao Impacto do Projeto sobre a comunidade escolar ou para a sociedade, encontramos, por meio da análise realizada sobre os resultados apresentados, subcategorias que expressam o pensamento dominante nas ações educativas realizadas pelos coordenadores e alunos em seus projetos.

Quadro 3. Unidades de Contexto Elementar para a seção Educação Ambiental – categoria Impacto do Projeto

<b>Seção: Educação Ambiental</b>			
<b>1ª Categoria: impacto do projeto</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de Contexto Elementar – UCE</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Como facilitador para ações futuras em relação ao ambiente escolar	“Poderá ser incorporado posteriormente ao projeto, a implantação de coleta seletiva ainda inexistente na escola”.	1	3,6
Como estímulo para a participação de alunos	“Percebeu o grande interesse e assiduidade em participar dos momentos de interação dos jogos nos tempos livres dos alunos”.	1	3,6
Como facilitador na mudança de postura em relação à conservação do ambiente escolar.	“Interessavam mais a preservar o ambiente escolar”.  “O ambiente escolar tornou-se mais limpo e agradável”.  “Cobravam de outras algumas mudanças em suas atitudes em relação à preservação”.  “Sensibilização da população sobre o uso consciente e o descarte adequado de pilhas e baterias”.  “Mudança frente aos entraves relacionados ao meio ambiente”.  “Desenvolveram uma visão crítica em relação ao meio ambiente”.  “Conscientização dos alunos em relação ao meio ambiente obteve resultados satisfatórios”.	7	25

Como estratégia para a mudança da estética do ambiente	“Mudaram a estética da nossa escola”.	1	3,6
Como meio para a confecção de material destinado à preservação ambiental	“Os alunos confeccionaram receitas, entrevistas, relatório e oficinas distribuindo os produtos a todos os participantes”.	1	3,6
Como instrumento facilitador na aprendizagem sobre educação ambiental	<p>“Melhor assimilação e construção de conhecimento pelos alunos”.</p> <p>“Conseguimos entender o complexo processo de produção e descarte de pneus no Mundo e no Brasil”.</p> <p>“Estamos fortemente convencidos de que a informação que temos pode contribuir com formação de nossos alunos”</p> <p>“Os participantes do projeto não só compreenderam a relação entre a presença e uso de certos recursos naturais existentes na cidade e a influência do homem sobre os mesmos”</p> <p>“O aprendizado dos alunos envolvido direto e indiretamente no projeto”</p> <p>“Melhoria significativa, principalmente no que diz respeito à interpretação de dados, leitura, oralidade e comprometimento”</p> <p>“Fortalecimento do processo educativo interdisciplinar”</p>	7	25
Como formação de disseminadores da informação	<p>“Continuaremos as palestras sendo que agora vamos atingir outras escolas do entorno da escola”</p> <p>“Se tornaram proliferadores desse conhecimento junto à comunidade”“Multiplicamos o número de pessoas preocupadas com a preservação e busca de uma vida saudável”</p> <p>“Os monitores e alunos foram multiplicadores dos jogos no cotidiano de suas residências”.</p>	4	14,3
Como instrumento para a reciclagem de matéria orgânica e inorgânica	<p>“Reciclagem de 320 litros de óleo de cozinha usado”</p> <p>“A quantidade de material coletado nesse período é significativa obtido 70 litros de chorume usado também como adubo líquido”</p> <p>“Identificamos, a partir da pesquisa, que dos resíduos recicláveis gerados na comunidade há preferência pela latinha de alumínio para venda, os demais resíduos”</p>	3	10,7
Como meio de verificação sobre uso de produtos que poluem o meio ambiente.	“Foram aplicados 48 questionários”. “A maioria dos entrevistados afirmou ter conhecimento do descarte indevido de pilhas e baterias liberadas no meio ambiente”.	2	7,2



Como benefício para melhorias da comunidade escolar	“A comunidade escolar se beneficiou diretamente com o que foi plantado no ambiente”.	1	3,6
---	--	---	-----

Fonte: Elaboração do autor.

Os impactos na mudança de percepção e na aprendizagem dos alunos correspondem às frequências com maior destaque nas análises (mudança de postura em relação à conservação do ambiente escolar e instrumento facilitador na aprendizagem sobre educação ambiental), 25% cada, totalizando 50% das UCEs apresentadas.

De acordo com Garcia (1993), a educação ambiental precisa de uma abordagem crítica, para que então se formem cidadãos conscientes de sua participação na sociedade. Com base neste enfoque supõem-se que os espaços educativos criem ambientes para socialização e o desenvolvimento de práticas reflexivas que possibilitem a expressão dos valores éticos referentes às ações destinadas às questões socioambientais.

Para Guimarães (2004), a educação ambiental crítica se concentra em procurar resolver as questões pertinentes ao presente, com a finalidade de instrumentalizar os diversos atores sociais para que assim possam intervir na sociedade. A educação ambiental, quando reflexiva, conduz o aluno e os professores à realização de processos que visam intervir na realidade em que ocorrem os problemas socioambientais, contribuindo para o exercício da cidadania, ajudando na transformação da grave crise socioambiental que todos vivenciam.

De acordo com Foucault (2004), o poder se exerce em um espaço normativo, com vistas à disciplina, consiste em uma técnica que fabrica indivíduos úteis, fazendo crescer e aumentar tudo, inclusive a produtividade, tendendo a ampliar a docilidade e a utilidade de todos que estão submetidos ao sistema disciplinar.

Pode-se pensar que as ações que vêm sendo desenvolvidas, em algumas escolas, visam formar indivíduos com condutas à preservação e à conservação do meio ambiente, todavia sem características críticas, ao ponto de questionar o dever do Estado quanto às questões sociais e ambientais, ou seja, as práticas são disciplinares e não problematizadoras, pois se deseja formar indivíduos operantes ao invés de cidadãos questionadores.

### **Finalidades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Educação Ambiental.**

As análises realizadas permitiram chegar a mais uma categoria, definida como finalidade dos projetos, onde foram averiguadas as conclusões oriundas de cada ação realizada no âmbito escolar.

Os resultados apontam que os projetos se concentram em divulgar o conhecimento que foi acumulado ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho, e também permitir a reflexão sobre as atitudes relacionadas ao ambiente em que se vive.

Quadro 4. Unidades de Contexto Elementar para a seção Educação Ambiental – categoria: finalidade do projeto.

<b>Seção: Educação Ambiental</b>			
<b>2ª Categoria: finalidade do projeto</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Para divulgação de conhecimento	<p>“O resultado é que a escola resolveu realizar uma feira de reutilização como atividade de encerramento do ano”</p> <p>“E é dentro desse contexto que o projeto tem sido uma ferramenta para aproximar a Ciência da comunidade em geral”</p> <p>“Entende-se a necessidade de difundir informações na escola e comunidade referentes à prática da coleta seletiva e reciclagem”</p> <p>“Através da palestra, exposições e distribuição de panfletos, foi esclarecida a responsabilidade social de cada indivíduo”</p> <p>“Processo de sensibilização da comunidade escolar através da informação”</p>	5	19,2
Para a formação acadêmica continuada dos alunos	<p>“A elaboração do projeto visa à continuação dos alunos na área de pesquisa e conhecimento”.</p>	1	3,8
Para reflexão sobre as questões ambientais.	<p>“O projeto implementado, pode vir a ser um ponto positivo, tendo em vista que foi decisivo para a orientação e conscientização realizadas no interior da escola”</p> <p>“Proporcionando a oportunidade de reflexão sobre esse tema tão relevante que é a questão ambiental dentro do espaço escolar”</p> <p>“Nova leitura acerca da rica biodiversidade que temos e a reflexão sobre o uso adequado e racional dos mesmos começando pela escola”</p> <p>“Proporcionando a oportunidade de reflexão sobre esse tema ”</p>	5	19,2

	“Orientação e conscientização realizadas no interior da escola”.		
Para alteração da percepção ambiental espontânea	<p>“Com este trabalho espera-se despertar na população o censo ecológico e a adoção de novos hábitos em relação ao descarte de pilhas e baterias”</p> <p>“Através do desenvolvimento desse projeto, observamos que o ambiente escolar está muito mais limpo e agradável”</p> <p>“A partir de seminários e oficinas partindo da escola sendo algo indispensável no sentido de formar comunitários agentes ambientais”</p> <p>“A busca pela formação de um novo pensamento”</p>	4	15,4
Para a aquisição de conhecimento	<p>“Realizar mudança social na aprendizagem dos alunos que participam desse processo”</p> <p>“Despertou um grande interesse dos alunos pela matemática, voltada à reciclagem”</p> <p>“Dando aos alunos e à comunidade escolar, no geral, a oportunidade de uma ferramenta de ensino no qual os mesmos aprendam ludicamente o ensino da matemática”.</p>	3	11,5
Para melhoria do espaço destinado à convivência na área escolar.	<p>“O espaço interno de nossa escola transformou-se em uma nova e linda paisagem”.</p> <p>“Observamos que o ambiente escolar está muito mais limpo e agradável”.</p>	2	7,7
Para ajudar a economia da comunidade	<p>“Hoje temos uma participante das oficinas que tem como fonte de renda a reciclagem do óleo”</p> <p>“Reaproveitamento dos resíduos orgânicos para a produção de compostagem é um processo viável economicamente”</p>	2	7,7
Para agregar mais cidadãos na defesa ambiental	“Inclusão das pessoas mais próximas da comunidade escolar e familiar no processo da assimilação da prática científica e sustentável no cotidiano”	1	3,8
Para a averiguação do processo de Alfabetização científica	“Observamos que o processo de alfabetização científica dos alunos do ensino fundamental é uma excelente estratégia na melhoria da relação ensino-aprendizagem”	1	3,8
Para ajudar na formação pessoal e profissional dos alunos	<p>“O trabalho em equipe permitiu desenvolver nos alunos as responsabilidades em grupo, dinamismo e pontualidade”.</p> <p>“O aprendizado dos procedimentos dados para a realização do projeto facilita possíveis projetos multidisciplinares na escola”.</p>	2	7,7

Fonte: Elaboração do autor.

A reflexão sobre as questões ambientais (19,2%) e a mudança da concepção espontânea (15,4%) despontaram como as duas subcategorias que mais apareceram nos

resultados destacados pelos professores, que se voltaram a orientar seus alunos para a adoção de hábitos que ajudem na melhoria do espaço escolar, com práticas voltadas à conservação.

Como afirma Jacobucci (2003), o grande desafio é evitar que as atividades se concentrem apenas em simplificar as ações voltadas à educação ambiental, pois o principal foco dessa preocupação é propiciar o desenvolvimento de uma percepção ecológica onde as atividades desenvolvidas visem à superação do pensamento anterior e não somente com atividades que apenas realizem práticas locais e pontuais, o que em muitos dos casos se tornam distante da realidade social dos alunos.

De acordo com Carvalho (2004), a educação ambiental e as ações que se voltem a ela, se concentram na compreensão da relação homem natureza e na intervenção sobre os problemas ambientais que afligem a sociedade, configurando-se assim como uma ação que visa, a partir de uma tendência crítica, a mudança de valores e atitudes, contribuindo para a formação de sujeitos ecológicos<sup>12</sup>.

É pertinente salientar que mesmo com a missão de desenvolver atividades que visam esclarecer o papel do cidadão na complexidade socioambiental que se vive, a prática crítica ainda é ausente nas discussões apresentadas pelos professores do PCE, sendo essa perspectiva uma das formas de verificar as ações voltadas à coletividade, em que as pessoas assumem a relação com mundo e com seus pares, ou seja, atentas em perceber que a ideia de preservar ou conservar o meio só fará sentido se pensarmos em indivíduo e coletividade juntos, em busca de responsabilidades comuns (CARVALHO, 2008).

Contudo, os resultados apresentados nos possibilitam entender que as atividades, ainda que importantes, estão mais relacionados à informação aos alunos e, por conseguinte permitem o afastamento de problematizações da situação que vivemos, como, por exemplo, o aumento do número de automóveis em nossa cidade<sup>13</sup>, ou de áreas de preservação que são invadidas a cada ano.

Outro aspecto a chamar a atenção foi a subcategoria “Para a reflexão das questões ambientais”. Verificamos que a escola, local onde foram desenvolvidos todos os projetos, se tornou, frequentemente, limitada a essas ações. As perspectivas que foram apresentadas permaneceram voltadas a práticas presentes, ou seja, se “habilitou” o aluno a agir naquele espaço e, sobretudo, naquele momento.

---

<sup>12</sup> O sujeito ecológico é um ideal de ser que condensa a utopia de uma existência ecológica plena, o que também implica em uma sociedade plenamente ecológica (Carvalho, 2008)

<sup>13</sup> De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito – DETRAN, o número de carros em Manaus atingiu, em 2014, a marca de 685 mil carros, totalizando um aumento de 10 mil carros em comparação com 2013.

De acordo com Carvalho (2004), a escola é o espaço mais propício para se iniciar as relações de debate e reflexão, porém esses quesitos não devem se restringir a ela, pois a realidade é multifacetada e as dimensões geográficas, históricas, biológicas, sociais distintas. A escola como espaço de diálogo representa possibilidades de reforço, mas é necessário que ocorram relações entre o local, a escola e, em espaço mais abrangente, que tenham relações com o mundo.

[...] no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagens e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular a escola com os ambientes locais e regionais onde está inserida (CARVALHO, 2004, p.21).

Outro aspecto levantado para a discussão correspondente à subcategoria “para a mudança de comportamento”, cujo propósito visa modificar o comportamento da comunidade escolar e daquela que está ao seu redor, visa formar cidadãos engajados nas atividades práticas relacionadas ao meio ambiente e a formação de agentes comunitários para a preservação ambiental.

De acordo com Guimarães (2004), a educação ambiental conservadora se alicerça em uma visão do mundo fragmentada da realidade, que, por muitas vezes, reduz e simplifica as ações voltadas à Educação Ambiental, sendo realizadas atividades paliativas, como as palestras escolares, que servem, possivelmente, para cumprir carga horária.

Dessa forma, a Educação ambiental conservadora tende, refletindo os paradigmas da sociedade moderna, a privilegiar ou promover: o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará o indivíduo compreender a problemática ambiental e que isso vá transformar o seu comportamento e sua sociedade (p. 12).

Considerando essa abordagem de Guimarães (2004), acreditamos que a educação ambiental crítica não seja a resolução dos problemas socioambientais que vivemos, mas uma contraposição, que partindo de bases teóricas sólidas subsidia uma leitura de mundo mais abrangente daquela apresentada pela corrente conservacionista e, assim, possibilite a intervenção na realidade que se vive para mudanças significativas em todos os setores que compõem o meio socioambiental.

## Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Educação Ambiental.

A última categoria da sessão temática Meio Ambiente surgiu de um dos itens do relatório técnico-científico denominado “Dificuldades”. Nesse item, os coordenadores colocaram em destaque as principais barreiras na execução das atividades do ano de 2014.

Quadro 4 - Unidades de Contexto Elementar para a seção Educação Ambiental – categoria Dificuldades dos Projetos.

<b>Seção: Educação Ambiental</b>			
<b>3ª Categoria: dificuldades dos projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Sobre Estruturas técnicas referentes ao relatório	“Sugiro que alguns itens do relatório final sejam alterados”	1	5,5
Sobre a infraestrutura da escola e de suporte técnico	“A falta de espaço físico da escola, que, muitas vezes, dificultou as reuniões com os cientistas juniores” “Falta de laboratório e espaço adequado” “O espaço destinado na escola” “Falta de suporte técnico, principalmente por falta de internet”	4	22,2
Sobre o repasse do auxílio-pesquisa	“Demora do repasse do valor para o projeto” “O valor financeiro não foi creditado em tempo hábil na conta” “Atraso no repasse da verba destinada aos equipamentos e custos” “Atraso no repasse dos recursos financeiros que atrasou todo o desenvolvimento do projeto” “Atraso na liberação dos recursos financeiros, pois, para algumas etapas do processo metodológico do projeto, são necessários alguns equipamentos” “Atraso na liberação do recurso”	6	33,3
Sobre a Motivação	“Os alunos não se mostram tão interessados em participar do projeto”	1	5,5
Sobre o Problema de metodologia (eventos não previsíveis)	“Foi a respeito do processo biológico que por muitas vezes não alcançou resultados esperados”.	1	5,5
Sobre a falta de experiência com projetos científicos.	“As dificuldades foram referente falta de experiência”	1	5,5
Sobre o transporte e locomoção dos alunos	“Transporte é deficiente e termos no projeto alunos de turnos diferentes, qual fosse o turno escolhido para executar essa tarefa, sempre haveria algum ou alguns	1	5,5

	alunos prejudicados”		
Sobre o Problema com o tempo para a execução das atividades	“A falta de tempo destinado exclusivamente ao projeto, e não o uso da HTP para realização do projeto”.  “E, por conta do pouco espaço de tempo após a liberação dos recursos, algumas atividades propostas que visavam à conscientização deixaram de ser realizadas”	2	11,1
Não houve problemas	NÃO	1	5,5

Fonte: Elaboração do autor.

A última categoria dessa seção se concentrou em verificar as dificuldades apresentadas no desenvolvimento das atividades, dentre as subcategorias obtidas, a relativa ao repasse das verbas para custeio dos projetos representou 33,3% dos resultados.

A maioria dos professores alegou que o problema no atraso dos auxílios destinado à compra de materiais e equipamentos para o desenvolvimento das pesquisas, em alguns projetos, foi um dos entraves para a realização das atividades.

Os projetos do PCE apoiados pela FAPEAM contam com o financiamento de 5 mil reais para a compra de materiais e equipamentos. Contudo, devido ao atraso no repasse do recurso tiveram o tempo para a execução das propostas reduzido, ou seja, houve a necessidade de mudanças no cronograma e realização de novos planejamentos.

**Seção educação ambiental:** O atraso no pagamento do auxílio pesquisa, dificultou realização de alguns experimentos e atividades do projeto, pois não possível comprar alguns materiais. (Fragmento do relatório científico seção educação ambiental).

De acordo com Dias Lima (2014), o problema burocrático para o desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil é crônico, a demora no repasse das verbas para o desenvolvimento das pesquisas, em todos os setores acadêmicos, acaba sendo um dos maiores entraves para o avanço científico-tecnológico do país.

A falta de infraestrutura das escolas escolhidas para o desenvolvimento das atividades do PCE aparece em 22,2% dos questionários analisados e consiste em outro problema encontrado. Os coordenadores dos projetos relatam a falta de internet ou de espaço físico nas dependências escolares, como também, a falta de tempo de alunos e coordenadores para a realização das atividades previstas em seus projetos de pesquisa.

Apoiados pelos dados apresentados pelo portal “Qedu” (2015), certificado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, o Estado do Amazonas encontra-se em situação de preocupação no referente à infraestrutura das escolas, tanto da

rede municipal como estadual de ensino, locais onde foram desenvolvidos cerca de 180 projetos do PCE, no ano de 2014.

De acordo com os dados apresentados para aquele ano, cerca de 40% das escolas da cidade de Manaus funcionavam sem biblioteca e 81% das mesmas não apresentavam em sua estrutura um laboratório de ciências, existente apenas em 181 escolas das 944 analisadas pela pesquisa, o que condiz com as dificuldades apresentadas pelos professores sobre a falta de espaço para o desenvolvimento dos projetos.

Para Weissmann (1998), os laboratórios são locais importantes dentro do espaço escolar sendo o local onde o aluno relaciona, através das atividades experimentais, os conteúdos práticos aos teóricos. Além disso, os espaços destinados às aulas experimentais poderiam ser utilizados para o desenvolvimento das atividades previstas pelos coordenadores do PCE junto aos alunos, possibilitando um melhor aproveitamento do espaço e do tempo para a execução do projeto.

Outro problema que se torna preocupante é o acesso à internet para a realização de pesquisas escolares, conversas sobre atividades, busca de ferramentas pedagógicas e meio para a comunicação entre os alunos e professores. De acordo com o relatório “Qedu”, cerca de 40% das escolas da cidade não possuem banda larga, conhecida por permitir maior velocidade na conexão de internet, o que se torna mais um problema a ser contornado pelos coordenadores para a realização de suas atividades.

Ou seja, encontramos problemas crônicos pertinentes à infraestrutura das escolas em todo o Estado do Amazonas. Esses entraves prejudicam não só os planejamentos escolares para o ano letivo, mas, em muitos casos, dificultam, também, a realização de atividades extras, como é o caso dos projetos apoiados pelo PCE.

- **Educação Ambiental e os projetos do PCE**

O poder simbólico, segundo o sociólogo francês Pierre Bourdieu, consiste em estratégias em que os campos dominantes exercem poder sobre aqueles que são dominados, pois se apropriam de um capital simbólico que se dissemina e se reproduz dentro de instituições e práticas sociais (BOURDIEU, 1989).

Segundo o autor, o poder simbólico, assim entendido, é um poder invisível que ganha sua essência quando é compartilhado com aqueles que não querem saber ou aqueles que o exercem. Sendo os dominantes aqueles que definem as “regras do jogo”, ou seja, os



objetos de disputa, e definem o capital social desse campo, com o propósito de ampliar essa estratégia invisível sobre determinados grupos sociais.

Ainda sobre o campo<sup>14</sup>, Bourdieu (1989) nos fala das relações específicas que nele existem e nas posições de seus agentes que, através do poder, que é então exercido por eles, estruturam as interações, suas posições e seus interesses dentro da zona que se pretende exercer controle. Por isso, o capital simbólico se torna uma das formas de reproduzir uma ordem social dominante, pois procura um consenso entre os membros dessa sociedade e busca uma homogeneização de tempo, de espaço, de causa o que torna possível a aceitação pelos envolvidos.

Para Bourdieu (1989), a comunicação possui relações de poder nas sociedades, pois é perceptível que através do discurso não há apenas uma simples transmissão de ideias isentas de valores (éticos, sociais, morais, religiosos etc.), mas a configuração de um elemento de interação usado de forma estruturada, pelo qual aqueles que usam desse poder comunicam a campo social as ideias que lhes são convenientes, revelando-se como uma forma de propagação e manifestação de poder.

Para Layrargues (2011), a educação ambiental se legitima como um subcampo dentro do campo ambientalista, sendo que nesse espaço existem diversos atores, instituições e grupos sociais que compartilham de ideias comuns, mas que disputam a hegemonia desse campo, pois buscam a possibilidade de conduzi-los de acordo com suas perspectivas e seus interesses.

Agrega-se, também, a percepção do movimento e da coexistência entre tendências que disputam a dinâmica da hegemonia deste campo. Por esta perspectiva, podemos explorar a posição dos grupos que dividem o campo, as relações que mantêm entre si, assim como as tendências à reprodução e à transformação da ordem constitutiva. A análise dessa dinâmica dialética, portanto, representa o substrato do qual emergem as macro-tendências político-pedagógicas (LAYRARGUES, 2011 p.4).

Deste modo, apoiados pela ideia supra defendida, acreditamos que o campo predominante nos projetos do PCE não extrapola a essência conservacionista da educação ambiental. De acordo com Sato, Carvalho *et al.* (2005), a educação ambiental conservadora assume o papel de preservar e conservar os recursos, tanto pelo viés da qualidade como da

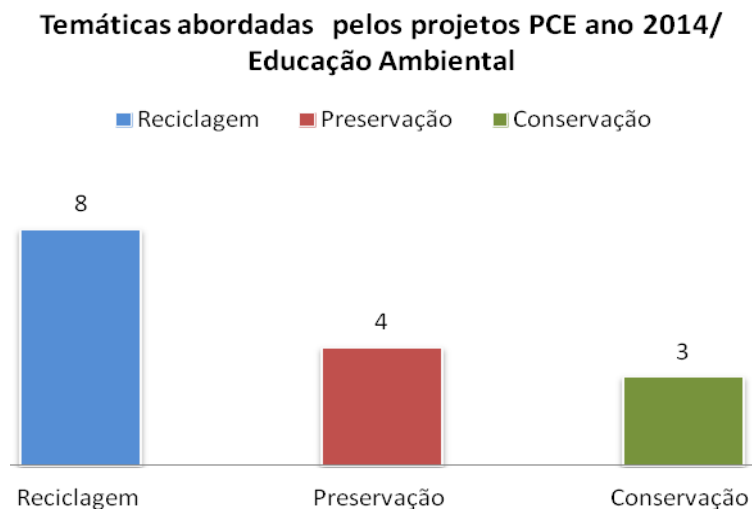
---

<sup>14</sup> Pierre Bourdieu marca uma ruptura na sociologia da cultura, ao construir o conceito de campo segundo suas investigações sobre o sistema escolar francês, a formação das elites intelectuais, a percepção artística e as formas de consumo estético e, principalmente, sobre o processo de autonomização do campo literário, modelo inicial de seu pensamento sobre a autonomia relativa dos campos (LIMA, 2010).

quantidade e de certa preocupação com a gestão ambiental, pautados nos clássicos programas “3Rs” (Reutilizar, Reduzir e Reciclar).

Nesse sentido, destacamos os principais temas apresentados pelo PCE ao que corresponde à análise da área temática Educação Ambiental, conforme o gráfico 5:

Gráfico 5. Elaborados a partir das temáticas abordadas nos projetos de Educação Ambiental PCE-2014



Fonte: Elaboração do autor.

Os temas apresentados não fogem de um campo de poder que acredita nessa gestão dos recursos ambientais, ou seja, apresentam a possibilidade de administrar tais recursos, para que sejam usados, de forma consciente, por essa e por outras gerações.

Para Bourdieu (1989), a escola possui funções específicas no que se refere às funções para as mudanças sociais e, conseqüentemente, as culturais, pois enfatiza que o sistema de ensino abre possibilidades para a reprodução das estruturas de força e das relações simbólicas, contribuindo para a reprodução dessa estrutura e para a distribuição do capital cultural entre as classes.

Conforme Guimarães (2004), quando ocorrem esforços em empreender projetos em educação ambiental é necessário que se busque dialogar, refletir e problematizar a situação que se encontra aquela sociedade, visto que a questão ambiental se relaciona a diversos setores da sociedade, sejam eles econômicos, culturais, educacionais, históricos, entre outros. É importante que se estimule os alunos a desenvolverem uma postura participativa no diálogo com a questão ambiental.

Os professores são bem-intencionados, mas agem em consonância com um campo de poder hegemônico que se apropriam do jogo de poder disseminam e ditam as regras de seu interesse, pois, assim, eles orientam os entendimentos e não permitem desenvolver práticas problematizadoras e críticas sobre a questão ambiental.

- **Seção Práticas Científicas**

De acordo com Giordan (1999), após serem inaugurados diversos debates sobre a razão da natureza da ciência, a experimentação ganhou destaque nas proposições de ênfase científica que se pautava pela racionalização dos procedimentos que viriam a ser adotados, tendo compreendido duas formas de pensamento: a indução e a dedução.

O empirismo de Francis Bacon que buscava sustentar suas ideias na observação e a experimentação e, conseqüentemente, na formulação de leis, partiria do estudo de casos particulares para as generalizações. Outra corrente filosófica que surgiu foi o racionalismo, postulado por René Descartes, que se embasava na razão para a certeza científica, ou seja, somente a racionalidade daria ao cientista respostas precisas àquele fenômeno.

As concepções filosóficas inauguradas no século XVII foram as bases de Augusto Comte para a elaboração da teoria do Positivismo, que, de acordo com Giordan (1999):

Saber selecionar e hierarquizar variáveis segundo critérios de pertinência para a compreensão dos fenômenos, controlar e prever seus efeitos sobre os eventos experimentais, encadear logicamente sequências de dados extraídos de experimentos são consideradas, na visão positivista, competências de extremo valor para a educação científica do aluno (p. 9).

Tais bases, como vimos, oriundas das ideias de Descartes e Bacon foram incorporadas pelas escolas, inclusive as brasileiras. A partir de então, diversos cursos, principalmente das ciências exatas, incorporaram em seus currículos o sistema positivista como método científico. Em seguida, disseminado em diversos setores da sociedade, como a política, o positivismo ganhou, cada vez mais, adeptos, principalmente por terem em si a crença que este pensamento iria elevar o Brasil ao mesmo patamar dos países europeus, como afirma Rocha (2006), ao citar que a doutrina servia como um guia de ação e culminava em uma teoria geral de educação.

No entanto, como sabemos, a ciência e o método científico não são livres de parcialidades, pois são movidos por interesses, afeições pessoais e jogos de poder entre grupos de pesquisa e instituições. Dessa forma, não podemos aceitar a ideia de neutralidade

da ciência sobre os eventos cotidianos, pois estaríamos compactuando com um “mito”, que deve ser discutido na sociedade e, principalmente, na escola, pois ajudaria os cidadãos a construir sua reflexão pautados na problematização sobre esse modelo de ciência e educação ainda predominante em nossa sociedade.

Não é nenhum segredo, principalmente ao nos debruçarmos sobre a literatura do assunto, a existência de práticas em laboratórios de ciência que se apoiam no rigor científico e conferem à experimentação a legitimação do conhecimento científico. De acordo com Giordan (1999), quando assumido pela escola, o rigor da experimentação trouxe alguns prejuízos, principalmente por desprezar o *erro* como parte do processo de formação do conhecimento científico e merece ser revisitado.

Para Gil-Perez (2003), a visão mais comum entre os professores que foram formados no sistema positivista é o que o autor chama de visão empírica-indutiva, pois tal concepção despreza o primor do trabalho científico e conduz os alunos a uma compreensão errônea da ciência, pois a considera como um conjunto de verdades inquestionáveis, prevalecendo uma ideia de rigidez e intolerância em relação ao pensamento científico.

Entretanto, quando falamos em reformas na educação, o ensino de ciências ganha destaque, principalmente em relação às atividades experimentais. De acordo com Lima e Teixeira (2014), a experimentação pode atuar como uma ferramenta para o uso científico ao proporcionar aos alunos e sujeitos transpor crenças e ilusões do senso comum. Acredita-se que as situações de experimentação ampliam as possibilidades de construção do conhecimento científico, pois permitem a construção e reconstrução de suas experiências pessoais.

### **Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Práticas Científicas.**

Nesse sentido, os resultados apresentados na categoria Práticas Científicas permitem realizar algumas inferências sobre os projetos analisados, pois utilizam de práticas experimentais para ajudar na construção do conhecimento e no desenvolvimento da ciência com a elaboração de novas situações de aprendizagem. Dessa seção temática, apresentamos três categorias e suas subcategorias para as análises posteriores.

Quadro 6. Unidades de Contexto Elementar para a seção Práticas Científicas- Categoria: Impactos dos Projetos.

<b>Seção: Práticas Científicas</b>			
<b>1ª Categoria: Impactos do Projeto</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Como recurso para a verificação de conceitos científicos.	“Cebolinha ( <i>Allium fistulosum</i> – <i>Alliaceae</i> ) e Coentro ( <i>Coriandrum</i> – <i>Apiaceae</i> ) apresentam o padrão morfológico e anatômico esperado para monocotiledôneas e dicotiledôneas”	1	7,1
Como recurso para a melhoria do ensino sobre disciplinas científicas	<p>“O Projeto contribuiu para interpretar a Química didática vista na sala de aula e reconhecida pelos alunos através de fórmulas e cálculos”</p> <p>“Os experimentos reproduziram “reações químicas” que ocorrem naturalmente a nossa volta, o que melhorou o desempenho e assimilação da Química contextualizada e útil para vestibulares”</p> <p>“É possível verificar que o uso de experimentos pode resultar em construção de conhecimento que vai além da simples transmissão”</p> <p>“As aulas experimentais mostram que os alunos se interessaram mais por elas do que apenas pelas aulas teóricas”</p> <p>“Proporcionou aos alunos a oportunidade de conciliar teoria e prática, empregando o que se aprende na sala de aula”.</p> <p>“Observou-se o estudo dos elementos através de experimentos”</p> <p>“Trouxe melhor compreensão para a aquisição de conhecimento do ensino da química”</p>	7	50
Como meio para a aquisição de notas escolares	<p>“Houve um aumento progressivo nas notas bimestrais da disciplina e elevação do índice de aprovação nas turmas de 3º ano”</p> <p>“Os alunos foram avaliados e elaboraram relatórios para obtenção de nota parcial”</p> <p>“Resultados extremamente satisfatórios para o rendimento escolar dos alunos participantes do projeto no laboratório de nossa escola”</p>	3	21,4
Como recurso de aproximação com o universo científico	<p>“Incentivar o gosto pela Ciência, que, por muitas vezes, encontra-se distanciada da realidade do aluno”.</p> <p>“A ideia foi proporcionar um vocacionamento na formação do estudante para carreiras científicas e tecnológicas”.</p>	2	14,2
Como facilitador da formação de cidadãos.	“Papel importante na educação dos alunos, permitindo discussões sobre a importância das abelhas nativas e demais polinizadores”	1	7,1

Fonte: Elaboração do autor.

Nos resultados da categoria impactos dos projetos, a maioria dos coordenadores ressaltou a melhoria do ensino e do processo de aprendizagem das disciplinas científicas, totalizando 50% das unidades de contexto elementar apresentadas.

Os professores relatam que o projeto facilitou o processo de ensino-aprendizagem dos alunos envolvidos, o que, em alguns casos, reflete no aumento das notas alcançadas durante a execução das atividades, em que os alunos mostraram melhor desempenho em disciplinas consideradas difíceis.

Nesse sentido, Wyzykowsky *et al.* (2011) defende que a experimentação se torna uma possível fonte de descobertas importantes em relação ao conhecimento, pois auxilia na visualização dos conceitos teóricos que estão nos livros didáticos e nas falas dos professores, possibilitando o estímulo à curiosidade e, conseqüentemente, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, Francisco Junior *et al.* (2008) realizam uma discussão em seus trabalhos sobre a experimentação crítica e problematizadora, pois afirmam que o processo de questionamentos permite que o aluno seja conduzido para a busca de respostas de suas curiosidades e, quanto mais desafiadora for a inquietação apresentada ou oriunda de uma discussão coletiva, maiores serão as chances de ampliação da participação dos alunos em assuntos que dizem respeito aos problemas da sua sociedade.

Apoiados pela ideia que a experimentação é um elemento facilitador na construção do conhecimento, Munford *et al.* (2007) defendem um ensino científico pautado pela investigação, buscando associar os fenômenos que acontecem no cotidiano ao conhecimento adquirido, procurando sempre formular suas explicações através de evidências científicas e, posteriormente, submeter à avaliação suas explicações considerando uma análise pautada no conhecimento científico.

Nos projetos analisados, verifica-se que as atividades que envolvem a manipulação de objetos, equipamentos e produtos, característicos de um laboratório de ciências moldado ao tradicionalismo educacional, se encaixam na categoria de atividades práticas. Para Rosito (2000), as aulas práticas pautadas nesse aspecto têm como característica o efeito de praticar, usar, exercitar e de constatar uma teoria, ou seja, possuem apenas o valor de treinamento, de manipulação correta de objetos e de adestramento quanto ao rigor científico empírico.

Para Abbagnano (1998), é nesse contexto, desvinculada de sua realidade, que se assume a experiência limitante para o homem verificar e averiguar os fenômenos, aceitando como verdade definitiva aquilo que foi alcançado por ele, fazendo do conhecimento que foi

adquirido através daquela situação repetitiva, um conhecimento universal, sem abertura para o debate e as discussões, pois seguiu o chamado método científico.

Os resultados apurados na análise de conteúdo dos relatórios dessa seção permitem destacar que, apesar do imenso esforço dos coordenadores em levar o ensino pautado em experimentação, não se consegue extrapolar os limites das atividades científicas previamente elaboradas, das quais consideramos como mera ilustração da teoria, como nos falam Higa e Oliveira (2012), pois o objetivo se centra em verificar os princípios e fatos que já foram aprendidos ou trabalhados em algum momento e que, posteriormente, serão demonstrados por repetição.

O fragmento do relatório técnico de um dos projetos da seção Práticas Científicas ilustra o que definimos como visão meramente demonstrativa e que necessita ser superada.

**Seção Práticas Científicas – 02.** Houve a preparação e treinamento antecipado dos procedimentos laboratoriais, para que a demonstração ocorresse sem erros ou imprevistos, tanto em relação à manipulação dos reagentes químicos quanto em relação à apresentação verbal”. (Fragmento do relatório técnico seção práticas científicas).

De acordo com Moreira e Silveira (1990), a experimentação deve ser usada para conduzir o aluno à atuação em situações que necessitem de repostas concretas e que acionem o seu pensamento para distinguir as situações na forma materializada e seu modo de pensar.

Consoante com a ideia dos autores citados e já apresentados nessa discussão, acreditamos que as aulas experimentais carecem de reformulações sobre a sua condução, pois quando empregadas no contexto educacional podem aumentar as possibilidades de participação na construção e condução da ciência.

Outra subcategoria que se destaca foi a destinada à formação de cidadãos críticos quanto ao desenvolvimento da ciência, com o envolvimento dos alunos com a pesquisa e a reflexão sobre os resultados alcançados.

Analisados segundo o critério de classificação desenvolvido por Salinas de Sandoval e Colombo de Cudmani (1992) que se refere ao modelo de atividade que visa à investigação coletiva em torno de situações problemas, ou seja, através de uma problemática. Nesse caso, o estudo com abelhas permitiu a discussão desse polinizador para o equilíbrio ecológico da Amazônia, associando sua importância à conservação do ambiente.

De acordo com Munford *et al.* (2007), ao definirem as atividades de investigação, pressupõem que nem sempre as que envolvem experimentos e possuem características

comuns de laboratório são essencialmente de investigação, pois, muitas vezes, tais atividades são usadas para reforçar o cientificismo.

Defendemos o mesmo pensamento ao atentar que as atividades que debatam o problema e busquem levar ao público o conhecimento sobre a importância dos agentes da natureza, ou de qualquer outro assunto que seja de interesse da comunidade, possa conduzir a participação de cidadãos na discussão sobre o tema e procurar soluções de forma democrática e participativa para o problema apresentado.

Visto que é importante salientar que o grande desafio é levar os alunos ao questionamento no processo de aquisição de conhecimento e que esses sejam usados em prol do bem da sociedade. Compactuamos com a ideia de valorização de estratégias de investigação que provoquem nos alunos questionamentos sobre os mais variados fenômenos que possam surgir.

Assim, Lima e Teixeira (2014) afirmam que a experiência permite realizar não somente julgamentos, mas colocar os sujeitos que experimentam condições de se construir conhecimentos diferentes. “É a possibilidade da existência de algo novo para o sujeito e no sujeito que experimenta”.

Outra subcategoria em destaque é a que designa as ações para a aproximação do universo científico, pois destaca-se a importância dos projetos para a iniciação dos alunos nas atividades relativas aos métodos de laboratório, proporcionando aos envolvidos o possível desenvolvimento de habilidades relativas à pesquisa científica.

De acordo com Bastos (2000), a iniciação científica possibilita que os alunos se aproximem, cada vez mais, da ciência, permitindo que a troca de experiência entre os pares estimule a curiosidade e, conseqüentemente, a busca por conhecimentos. Portanto, entende-se que o estímulo oferecido pelo PCE ajuda na formação de recursos humanos voltados à C&T no Estado do Amazonas.

### **Finalidades dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Práticas Científicas.**

Quadro 7. Unidades de Contexto Elementar para a seção Práticas Científicas – Categoria: Finalidades dos Projetos

<b>Seção: Prática Científica</b>				
<b>2ª Categoria: Finalidade do Projeto</b>				
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>		<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Para o conhecimento de temáticas	“Projeto teve excelente atuação junto a formação dos alunos, alcançando seus objetivos em mostrar quão ampla pode ser a diversidade vegetal”		1	16,6



científicas			
Para a aquisição de conhecimento	“O projeto favorece a construção do conhecimento por parte do educando, pois contextualiza os conteúdos propostos”	1	16,6
Para ajudar na escolha da futura profissão	“As aulas laboratoriais buscaram motivar os alunos do Ensino Médio, que desejam se licenciar e exercer o magistério”	1	16,6
Para a redução do número de reprovações escolares	“Espera-se reduzir o índice de reprovação e dependência na disciplina Química”  “Resultados excelentes que contribuíram com o rendimento escolar dos bolsistas e participantes do projeto”.	2	33,2
Para destacar a importância da atividade científica	“Enfatizar a importância da atividade científica como importante elemento de desenvolvimento econômico e social”	1	16,6

Fonte: Elaboração do autor.

Na categoria finalidade dos projetos, encontramos UCEs que se enquadram na ideia de aproximação do aluno ao chamado “universo científico”, sendo representadas por duas subcategorias (para destacar a importância da atividade científica - 16,6% e para o conhecimento das temáticas científicas - 16,6%).

Atividades que mostram como os projetos desenvolvidos nas escolas, procuram estimular a participação dos alunos em atividades que visam à construção ou reforço de um modelo de ciência, que se pauta, *a priori* em familiarizar os pequenos cientistas com as técnicas e métodos científicos.

Entretanto, a subcategoria que mais apresentamos UCEs foram as representadas pela ideia de “redução do número de reprovações escolares”, que apresentaram 33,2% de todas as unidades encontradas.

Nesse sentido, buscamos discutir a relação dos projetos com o rendimento escolar, pois a ideia defendida por autores como Cerry e Tomazello (2008) é que as práticas convencionais, onde o aluno tem que estar como uma máquina de escrever, anotando cada passo do experimento é uma perda de tempo, pois tais atividades não estimulam a imaginação e a curiosidade e, portanto, não atingem os objetivos almejados pelos professores.

De acordo com Wyzykowski (2011), é comum encontrarmos em depoimentos na literatura, falas preocupadas, angustiadas e, às vezes, sem esperança, de professores que procuram realizar atividades científicas com seus alunos, mas esbarram na falta de equipamentos adequados, instruções insuficientes e problemas com equipamentos e, principalmente, graves problemas referentes à formação inicial do professor.

Através das análises pode-se constatar que os projetos realizados nessa seção buscam auxiliar o aluno, a partir de processos de aprimoramentos das técnicas das experimentações, estabelecendo uma associação entre os conhecimentos teóricos e os práticos, conduzindo-os a uma materialização do conteúdo transmitido em sala de aula.

De acordo com Possobom (2002), essas atividades, ditas tradicionais, onde os alunos fazem papel de ouvintes e os professores como detentores de um conhecimento que deve ser repassado, não se configuram como atividades que levam à aprendizagem, pois são memorizadas por um curto período de tempo, além de não permitirem a construção do conhecimento novo para a construção da ciência.

As atividades científicas podem funcionar como um contraponto às aulas teóricas, não como um complemento dessas, pois, de acordo com Capelleto (1992, *apud* Possobom, 2002), elas podem ser catalisadoras no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois buscam levar o aluno a formular suas hipóteses e aguçar sua curiosidade, visto que a vivência de certas experiências do próprio cotidiano do aluno facilita a fixação do conteúdo, descartando a ideia das aulas experimentais servirem apenas como demonstração da teoria.

Outra subcategoria que chama a atenção é a denominada “Para destacar a importância da atividade científica”. Apenas uma UCE foi detectada, no entanto, ao considerarmos a frase presente no relatório técnico, nos deparamos com uma ideia espontânea da atividade científica, com o embasamento positivista ainda fortemente presente no desenvolvimento científico.

De acordo com Japiassu (2011), essa visão dos cientistas como detentores do saber é uma visão mítica do que realmente fazem os cientistas, pois o mundo científico como tal se apresenta submetido a um método testável e verificável em toda a parte, como se esta fosse totalmente isenta da discussão, incompatível com a construção do conhecimento.

### **Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Práticas Científicas.**

Quadro 8. Unidades de Contexto Elementar para a seção Práticas Científicas – Categoria: Dificuldades dos Projetos.

<b>Seção: Práticas Científicas</b>			
<b>3ª Categoria: Dificuldades do Projeto</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Sobre a liberação dos professores para a execução das atividades	“Resistência perante a Seduc para a liberação dos professores para a realização das atividades do PCE”	1	16,6
Sobre o atraso no	“O atraso no pagamento do auxílio pesquisa”		

repassse econômico	“Demorou muito cair o recurso do projeto para iniciar”	2	33,2
Sobre a desistência de recursos humanos	“Logo no início das atividades do projeto, o meu apoio pedagógico desistiu, prejudicando assim o andamento, em parte, de algumas atividades”.	1	16,6
Sobre a falta de apoio dos dirigentes da escola	“Senti dificuldade por parte da escola na forma de apoio e valorização do esforço em desenvolver o projeto”	1	16,6
Não apresentaram dificuldades	“Nada que pudesse comprometer o bom andamento na execução do projeto”	1	16,6

Fonte: Elaboração do autor.

Urge falar das dificuldades que foram encontradas pelos coordenadores dos projetos do PCE relativas ao desenvolvimento das atividades propostas. Entre todas as subcategorias apresentadas foram destacadas aquelas consideradas mais urgentes, com ênfase nas seguintes: “falta de apoio dos dirigentes da escola” e “tempo destinado à execução das atividades”.

O edital do PCE prevê 10 (dez) horas semanais de participação dos coordenadores na elaboração, execução e supervisão das atividades de cada projeto, sendo essas horas importantes para a condução dos projetos que visam à alfabetização científica.

De acordo com Trajano (2011), o professor, através da linguagem e da ação, permite que os alunos construam uma visão que privilegie a ciência de forma cultural e, conseqüentemente, proporcione a alfabetização científica. O papel do professor nesse contexto é fundamental para estimular, desafiar e ajudar na condução do processo de alfabetização científica e tecnológica colaborando com a formação de cidadãos, de modo que possa tomar decisões referentes a assuntos científicos e tecnológicos.

No entanto, essas horas destinadas às atividades de reflexão, construção de aportes teóricos e execução das atividades conflitam com as cargas horárias dos professores. Uma vez que, de acordo com a Lei de 11.738 de 16 de julho de 2008, os professores têm o direito de destinarem 33% de sua jornada de trabalho a trabalhos pedagógicos, sendo que em cargas horárias de 20 horas de trabalhos semanais, 7 horas são destinadas à elaboração de atividades que ajudem no processo de ensino-aprendizagem.

Como o PCE limita o número de alunos em 5 participantes, os professores, além de usarem o tempo destinado ao planejamento pedagógico, precisam dividi-lo com as atribuições dos seus respectivos projetos.

Mesmo com a ajuda de um apoio técnico, o tempo, muitas vezes, parece escasso, devido ao planejamento das atividades e sua execução, principalmente por ser o professor

elemento importante para a condução do processo de alfabetização científica. De acordo com Trajano (2011), o professor possui o papel de contextualizar as aulas levando para a discussão as experiências vividas para cada aluno e os desafiando através dos conhecimentos adquiridos, estimulados na reelaboração de seus conceitos iniciais, além de mediar os debates e ajudar na construção de conhecimento.

Em consonância com esse problema, destacamos a falta de apoio dos dirigentes das escolas onde os projetos são desenvolvidos. De acordo com Trajano (2011), o apoio da escola para a realização de atividades que visem à melhoria das práticas de ensino, colaborando com o desenvolvimento da aprendizagem é essencial para que se alcance os resultados esperados, mas, além da escola, a comunidade tem seu papel nesse processo.

Nas palavras de Higa e Oliveira (2012), a Educação para Todos tem o objetivo de facilitar a aprendizagem a partir de um enfoque holístico, ou seja, é realizada no lar e na comunidade, tanto como na escola e em outros centros de ensino. Nesta perspectiva, a participação ativa da família e da comunidade é essencial.

Não podemos eximir da responsabilidade os atores escolares, pedagogos, apoios técnicos, gestores, entre outros, do apoio ao desenvolvimento de projetos, sejam científicos ou não, pois o objetivo comum é possibilitar a formação de alunos.

#### **• Práticas científicas e os projetos do PCE**

A experimentação é um dos recursos usados no processo de ensino-aprendizagem que é amplamente debatida no meio acadêmico, principalmente por auxiliar as aulas e permitir a divulgação e a discussão do conhecimento científico no ambiente escolar.

Para Lima e Teixeira (2014), os experimentos possuem a finalidade de apropriar as etapas necessárias para construir e compreender determinados fenômenos, buscando entender as transformações do mundo natural e sua interferência na vida cotidiana.

As atividades possibilitam compreender que o produto do conhecimento científico é uma construção humana e, portanto, pode ser carregado de manifestações pessoais, o que poderá levar o aluno a refletir sobre o modelo de ciência e percebê-lo como uma construção social.

De acordo com Higa e Oliveira (2012), existem algumas diferenças nas concepções de atividades experimentais, o que conseqüentemente influencia nos modelos de aprendizagem. Dentre essas concepções encontram-se as atividades experimentais

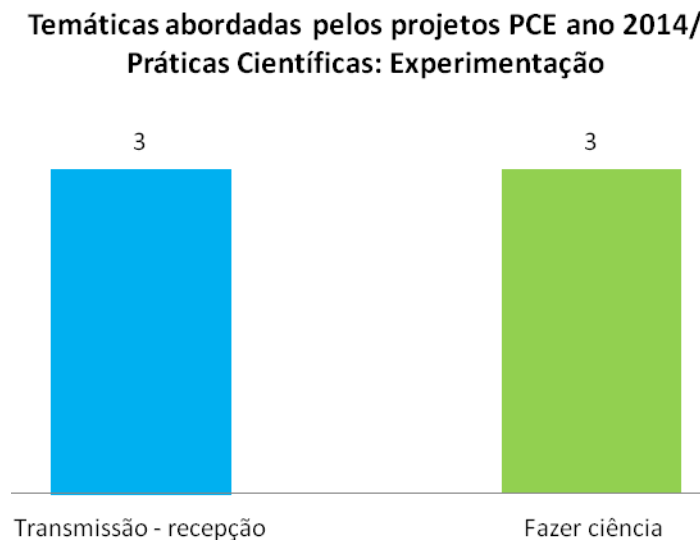
consideradas ilustrações da teoria baseada no modelo de recepção-transmissão de conhecimentos já formulados, com dicotomia de aulas teóricas e práticas. Nestas aulas práticas, os estudantes são concebidos como agentes passivos e acumuladores dos conhecimentos que o professor possui.

O segundo modelo, baseado em processos de descoberta, em que o estudante é visto como ser capaz de construir seu próprio conhecimento de forma autônoma, por meio de sua interação com o meio, permite que o aluno descubra soluções para problemas conhecidos.

O terceiro modelo é fundamentado em práticas que visam inserir os alunos nos processos científicos e tem por objetivo desenvolver no aluno a habilidade de “fazer ciência”. Pauta-se no rigor do método, em modelos a serem rigidamente seguidos e que possibilitam a comprovação da teoria (HIGA e OLIVEIRA, 2012).

Dos projetos observados no ano de 2014 obtivemos, partindo da classificação apresentada pelas autoras supra, o seguinte quantitativo:

Gráfico 6. Temáticas abordadas nos projetos de Práticas Científicas PCE-2014.



Fonte: Elaboração do autor.

De acordo com Latour e Woolgar (1997), a ciência não se diferencia de outras práticas sociais. Os cientistas, como qualquer outro ator da sociedade, é alguém que se embasa de ideias persuasivas que visam garantir a aceitação dos conhecimentos por eles produzidos, sendo o conhecimento científico uma convenção social de um sistema que foi estabelecido por coletivos de pesquisadores.

Assim, as práticas laboratoriais desenvolvidas nas escolas visam atender a um sistema dominante de reprodução, ou seja, através da convenção social e científica aquele conhecimento entrará em discussão pelos especialistas e, posteriormente, quando aceito, será transposto aos alunos na modalidade de aulas experimentais, sem que eles tenham conhecimento do processo histórico e epistêmico da produção da ciência.

Nesse momento, o conhecimento já ganhou características de um fato científico, pois perde todos os atributos temporais e se integra no conjunto de conhecimento edificado por outros fatos, pois elimina os contextos sociais e históricos de sua elaboração.

Os projetos desenvolvidos no PCE se concentram em transmitir conhecimentos através da demonstração dos fenômenos já conhecidos, com pouca ênfase em análises reflexivas sobre os motivos correlacionados no contexto social, cultural e econômico do aluno. Em se tratando das discussões sobre a reprodução dos experimentos, Bourdieu e Passeron (1997), chamam a atenção do sistema de ensino, que produz e reproduz um conhecimento estranho a ele, contribuindo para a reprodução das relações entre grupos sociais. Sendo as escolas reprodutoras de um hábito, que desconhece sua origem e suas condições para a reprodução.

A experimentação é considerada por muitos professores ferramenta importante para o processo de ensino e, conseqüentemente, aprendizagem no sistema educativo. Deve-se concordar com essa ideia, porém, da forma que vem sendo conduzida, se torna um mecanismo de limitação para a construção do conhecimento, pois se valoriza a reprodução de técnicas que não permitem o possível aparecimento do espírito científico.

- **Seção Tecnologia**

Desde a revolução industrial, emergente entre os séculos XVIII e XIX, a sociedade mundial passou por saltos de crescimento em escala geométrica, permitindo o surgimento de novos modos de viver, de se socializar, de trabalhar, de conseguir alimentos, de comunicar, dentre tantos outros benefícios.

Não seria nenhum problema afirmarmos que a tecnologia se tornou tão essencial em nossas vidas que seria inadmissível pensar em sua exclusão de nosso meio. Dependentes de mais artefatos tecnológicos, vivemos sob a égide de deixar a cargo dos que produzem e pensam em desenvolvimento a condução de nosso futuro. Para Carvalho (2010), na sociedade

atual, desenvolvimento social é significado de utilização de tecnologias mais avançadas, que, supostamente, melhoram a qualidade de vida de todos.

O pensamento dominante se sustenta na premissa que a tecnologia é sempre positiva e permite facilitar a vida do homem em suas atividades. No entanto, Carvalho (2010) amplia a discussão, partindo para uma postura racionalista, para uma visão abrangente da questão, pois se faz necessário entender que a sociedade é um produto de relações que se estabelecem no convívio humano e que modificam o seu desenvolvimento, inclusive o tecnológico.

A dissociação da sociedade dos avanços tecnológicos é incabível, pois as transformações que ocorrem em uma, automaticamente refletem na outra. E, pensando no setor educacional, se torna necessário refletir sobre o papel que a escola assume nesse processo de desenvolvimento, levando a reflexão aos indivíduos que querem formar. O que possibilitaria estimulá-lo a usar e refletir sobre os usos que fazem da tecnologia.

Pautados em um processo de globalização, que se torna cada vez mais intenso devido aos produtos da tecnologia, passamos a aumentar o rol de necessidades em nossas vidas como de internet, luz elétrica, telefone, eletrodomésticos, meios de transporte, assim por diante. O que nos faz mais dependentes desse modo de vida e, conseqüentemente, interfere no desenvolvimento educacional (CARVALHO, 2010).

Para a mesma autora, alguns estudiosos entendem a necessidade de inclusão de tecnologia na educação de maneira mítica, pois conferem à tecnologia o respaldo de desenvolver nos alunos a habilidade em torno dos recursos tecnológicos, bem como de utilizá-los como recursos pedagógicos, a fim de treiná-los para o seu uso.

Discutir tal concepção não é defender a ausência de tecnologia, mas levar em consideração que, apesar do discurso midiático sobre as benesses tecnológicas, precisamos atentar para a formação de uma postura centrada em criticidade, pois somente aceitar o que é imposto torna a nossa própria existência uma grande incógnita.

Diante do exposto, serão discutidas as subcategorias dessa seção, procurando entender como se dá a relação de tecnologia nos projetos do PCE nas escolas. Vale lembrar que seus objetivos se concentravam em proporcionar a compreensão do aluno e levá-lo ao entendimento das questões pertinentes ao desenvolvimento tecnológico.

## Impactos dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Tecnologia.

Quadro 9. Unidades de Contexto Elementar para a seção Tecnologia – Categoria: Impacto dos Projetos

<b>Seção: Tecnologia</b>			
<b>1ª Categoria: Impacto dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Como facilitador no processo de ensino	<p>“O uso de blogs contribuiu, significativamente, na melhoria da leitura e escrita”</p> <p>“Houve uma interação maior entre os alunos bolsistas e voluntários que aderiram ao projeto, sendo os aplicativos do Oxford em CD-ROM constituídos de jogos divertidos e exercícios”</p> <p>“No quesito ‘domínio e habilidade de leitura’, a turma teve um aproveitamento inicial de 68% e final de 82%”</p>	3	37,5
Como mediador na construção de conhecimento	“Desenvolvimento da capacidade de análise crítica, responsabilidade, envolvimento interpessoal e vivência de situações reais”	1	12,5
Como iniciação ao método científico	“Na construção dos textos postados na página, os alunos puderam vivenciar, de maneira significativa, o método científico”.	1	12,5
Como instrumento modificador de hábitos	“Podemos observar a eficácia dos EXG (exergames) como uma alternativa para a prática de atividade física através da média do Gasto Calórico (GC) da aula de 406,25 ( $\pm$ 134,4) Kcal”	1	12,5
Como meio para transmissão de conteúdo	<p>“Pois, de acordo com os dados obtidos, verificamos que 87,3% dos alunos receberam conteúdo e exercício através do Data Show, 93,9% por Bluetooth, 93,9% por WhatsApp e 8,7% por E-mail”</p> <p>“Apresentação das apostilas digitais e vídeo aulas nas turmas dos 1º e 3º anos em data show”</p>	2	25

Fonte: Elaboração do autor.

A educação tecnológica, assim como a científica, possui por objetivo a formação de sujeitos competentes, reflexivos, inovadores e criativos, para interagirem de forma autônoma na sociedade. Segundo Bastos (2000), os indivíduos formados sob esse enfoque não só utilizam os artefatos tecnológicos, mas possuem a capacidade de entender a complexidade da sociedade tecnológica a que estão submetidos, pelo menos é o desejado.

De acordo com os PCNs, o uso de tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, possibilitando a construção de conhecimento de forma ativa e criativa, por parte dos alunos e professores, ajudando na formação de cidadãos ativos em sociedade.

A utilização de computadores, aparelhos de DVD, projetores de imagem, aparelhos de som, entre outros artefatos, facilita a construção de conhecimento por parte dos alunos e modifica suas relações dentro da sala de aula. Os recursos tecnológicos presentes na escola



são veementemente defendidos na literatura como forma de permitir que os alunos de camadas sociais mais desfavorecidas entrem em contato com a tecnologia (CARNEIRO e PASSOS, 2014).

Práticas educativas que utilizam recursos tecnológicos para facilitar a elaboração de novos conhecimentos são vistas com bons olhos, pois modificam o modo de pensar, tanto do aluno como do professor, permitindo o desenvolvimento de novas habilidades, sejam elas criativas e cognitivas, contribuindo com o processo de formação de novos valores, inclusive éticos (SOUZA e SOUZA, 2010).

Os projetos do PCE que utilizaram os instrumentos da tecnologia para facilitar a compreensão dos alunos, no processo de ensino-aprendizagem, propiciaram a construção de novas “pontes cognitivas” em relação ao conhecimento. Utilizados principalmente para ajudar no desenvolvimento da leitura, o uso de softwares e blogs abriu a possibilidade para a interação dos alunos com a internet, atuando como uma ferramenta facilitadora no processo de decodificação dos signos e na compreensão de categorias diferentes de texto.

De acordo com Chaves (2007), as tecnologias no ambiente escolar permitem a interação dos alunos com a construção do seu conhecimento, pois contribuem, significativamente, para a aprendizagem de forma diferente da habitual. O objetivo do uso didático dessas ferramentas se centra em fazer com que a criança aprenda o conceito ou a habilidade através do lúdico.

Outro aspecto a ser mencionado consiste no desenvolvimento da capacidade de leitura crítica dos alunos. A leitura crítica se torna essencial para a formação de cidadãos, pois através dessa leitura, já carregada pelas experiências e pelo acúmulo de conhecimento por parte do aluno, é possível contribuir para a indagação do que se está expondo, contribuindo para a formação de conflitos internos capazes de modificar o pensamento anterior e avançar na construção do conhecimento.

Como sabemos, a alfabetização científica e tecnológica possibilita que os alunos leiam a linguagem da natureza e façam inferências cabíveis na sociedade. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma leitura crítica contribuirá para que os alunos participem da tomada de decisão sobre questões que envolvem tecnologia e sociedade com base em conhecimentos.

Porém, nos resultados apresentados, ainda encontramos professores que apenas utilizam os instrumentos tecnológicos para a retransmissão do conhecimento. Para Elorza (2012), em muitas escolas, os professores utilizam a tecnologia para passarem o conteúdo,

utilizando projetores de imagem, com conteúdo o qual os alunos devem copiar, memorizar e retransmitir, quando solicitados, de forma fiel ao que foi exposto.

É necessário que os professores façam um constante processo de reflexão, permitindo dar novos significados à sua prática e, assim, possam contribuir com a construção do conhecimento dos alunos. De acordo com Schön (2000), novas tendências investigativas instauram a discussão sobre o papel da reflexão na prática profissional. A partir disso podemos dizer que o seu saber pedagógico estaria sendo elaborado pela reflexão na ação e pela reflexão sobre a ação, isto é, pela reflexão empreendida durante e depois da ação.

Notamos que a utilização de aplicativos e instrumentos tecnológicos para a transmissão de conhecimento se fez presente nos projetos de tecnologia e configuram como práticas que merecem atenção pelo valor que nela está depositado. Para Peixoto *et al.* (2007), o sentido amplo da tecnologia não se restringe somente a sua utilidade funcional. É necessário saber que ao ser usado como prática pedagógica, os sujeitos envolvidos experimentam a tecnologia de modo a incorporá-la, ou seja, a utilização das tecnologias se efetua com uma cocriação e não como uma transmissão.

Nesse sentido, o uso das tecnologias na prática docente exige que se usem metodologias de ensino diferentes das usualmente empregadas em sala de aula, para atender às necessidades educacionais contemporâneas. Salientamos que é necessário um repensar metodológico para a utilização de tais ferramentas, permitindo com que sejam trabalhadas de modo a ajudar na construção de cidadãos participantes dos debates sobre o uso de tecnologia e não apenas como recursos técnicos.

### **Finalidades dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Tecnologia.**

Quadro 10. Unidades de Contexto Elementar para a seção Tecnologia – Categoria: Finalidades dos Projetos.

<b>Seção: Tecnologia</b>			
<b>2ª Categoria: Finalidade dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Para estimular o desenvolvimento do conhecimento	“Pode-se concluir que a utilização de recursos diversos na sala de aula estimula a produção textual, sendo ferramentas importantes na melhoria da aprendizagem”	1	20
Para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem	“No que se refere à questão da leitura, escrita, oralidade, ortografia e capacidade de análise crítica, podemos afirmar que houve avanços significativos” “O Software Educacional trouxe boas perspectivas ao ensino-aprendizagem de língua inglesa”	2	40
Para averiguar estratégias de ensino ou métodos de prevenção de doença.	“Podemos concluir que o uso dos EXG com o console X-BOX 360 Kinect® pode ser considerado uma atividade física visto que proporciona o aumento do gasto calórico, sendo uma opção no combate ao sedentarismo em adolescentes”	2	40

	<p>“Ao final do projeto, foi possível elaborar um novo modelo de aprendizagem autônoma e autocontrolada em sala de aula nas escolas estaduais na cidade de Manaus”</p>		
--	--	--	--

Fonte: Elaboração do autor.

A utilização de recursos tecnológicos por parte dos coordenadores dos projetos ofereceu aos alunos uma nova perspectiva em relação à construção do conhecimento, permitindo outra visão sobre os recursos tecnológicos.

O uso de software educacional e de vídeo games possibilitou que o lúdico fosse inserido nessa construção, atraindo a atenção dos alunos. Acredita-se que não se pode abster-se dos avanços tecnológicos e a escola, principalmente, a pública, necessita concentrar esforços no sentido de incorporá-las, de maneira positiva, na construção do conhecimento.

Verificamos nos projetos que utilizaram *softwares* e outros recursos para facilitar a assimilação de conteúdos por parte dos alunos que estes possibilitaram o desenvolvimento de habilidades que, talvez, de modo tradicional, não tivessem o mesmo efeito, além do contato com os novos artefatos tecnológicos.

**Seção Tecnologia, professor 1:** Considerando os resultados apresentados, pode-se concluir que a utilização de recursos diversos na sala de aula estimula a produção textual, sendo ferramentas importantes na melhoria da aprendizagem, pois ajudam a desenvolver habilidades de leitura, escrita e interpretação, elementos fundamentais para a vida acadêmica e social. (Fragmento do relatório técnico seção tecnologia).

No entanto, empregar os recursos tecnológicos sem debate ou reflexão na perspectiva de apenas a usar a tecnologia para facilitar a vida do homem, pode ser considerado um ato contrário à formação cidadã. De acordo com Litwin (1997), as tecnologias merecem ser pensadas como instrumentos pedagógicos que ajudam na formação de cidadãos, não apenas serem utilizadas como instrumento que reforçam mitos e verdades absolutas sobre a ciência e a tecnologia.

Para Barreto (2004), as tecnologias possuem hoje sentidos múltiplos em relação à educação, destacando duas visões sobre elas, sendo a primeira considerada alternativas que visam desde a mudança de tecnologias antigas, quadro de giz e livros didáticos, para recursos modernos e que permitam a melhor exposição do conteúdo e a segunda se atenta para respostas de problemas socioeconômicos.

Quando concentradas na primeira ideia e, principalmente, influenciada por informações midiáticas, a Ciência e a Tecnologia assumem uma visão linear do progresso,

pois se valorizam somente seus benefícios, fazendo felizes os homens dessa sociedade, independentes das condições de suas aplicações. Sendo a segunda, um processo difícil e assumido como algo distante da realidade que se vive, pois não se tem “habilidade” para se intervir (BAZZO, 1998).

Os resultados das análises indicam que os recursos são utilizados para o melhor aproveitamento das habilidades cognitivas dos alunos e visam substituir os instrumentos tradicionais, como o quadro branco e os livros didáticos, cadernos e demais materiais, por equipamentos multimídias que, possivelmente, melhoram a transmissão de conhecimentos. Porém, essa substituição se configura como uma troca dos mecanismos, mas sem qualquer alteração na prática, ou seja, continua-se ensinando da mesma forma que a anterior, mas agora utilizando instrumentos tecnológicos.

Para Barreto (2004), é necessário que se caracterize quais as sociedades devemos formar, partindo da articulação entre a ciência, a tecnologia, a economia e a política. Os recursos tecnológicos para a transmissão de conhecimento tais como data show, softwares, aplicativos, necessitam ser compreendidos como meios que possam promover oportunidades de questionamentos sobre a necessidade de formação de cidadãos alfabetizados científico e tecnologicamente capazes de entender a relação CTS.

O que se almeja com tais ações, que deveriam se vincular à formação cidadã, é alcançar uma visão cada vez mais elaborada dos recursos internos e externos da ciência e da tecnologia, pois é preciso conhecer, como essencial para a própria sobrevivência do homem, os danos causados por sua utilização à sociedade. Assim, quando a alfabetização for entendida em seu contexto mais amplo, será possível vislumbrar uma nova configuração para o futuro da sociedade, mediante um possível controle público dos processos científicos e tecnológicos e seus impactos sociais (BAZZO, 1998).

Do exposto, apresentamos a última categoria desta seção, que apresenta as principais dificuldades dos coordenadores ao longo da execução dos projetos PCE no ano de 2014, e, posteriormente, as inferências interpretativas dos dados levantados.

## Dificuldades dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção Tecnologia.

Quadro 11. Unidades de Contexto Elementar para a seção Tecnologia- Categoria: Dificuldades dos Projetos

<b>Seção: Tecnologia</b>			
<b>3ª Categoria: Dificuldades dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Sobre a falta de suporte técnico	“Falta de internet para divulgar e estimular a participação dos alunos da Escola”	1	16,6
Sobre a demora na liberação dos recursos	“A demora para a liberação do recurso” “O retardamento na liberação de recursos para custear o projeto”	2	33,2
Sobre a estrutura do relatório	“A única dificuldade foi no preenchimento deste relatório”	1	16,6
Sobre a falta de apoio da escola	“Falta de comprometimento do gestor com todos os projetos do PCE”	1	16,6
Não apresentaram dificuldades	“Foi desenvolvido com bastante êxito, sem maiores dificuldades”	1	16,6

Fonte: Elaboração do autor.

As dificuldades inerentes a esta seção, se assemelham às duas anteriores, pois como percebemos o atraso no repasse do auxílio-pesquisa é um dos principais entraves para a execução dos projetos, sendo que, muitas vezes, dificulta o andamento das pesquisas e obriga os seus executores a replanejamentos.

É comum observamos a falta de infraestrutura e apoio dos gestores nas escolas que participam do PCE, como já foi mencionado esse é um problema que deve ser sanado para que os projetos sejam desenvolvidos como foi planejado e ajudem na formação cidadã dos alunos. Como afirma Bazzo (1998) é nas escolas que a alfabetização científica encontra solo fértil para a disseminação de ideias que modifiquem o modo de pensar espontâneo dos alunos.

### **Tecnologia e os projetos do PCE**

A chegada das tecnologias da informação na escola representa novos desafios e problemas, pois provoca mudanças nas práticas do cotidiano escolar. Nesse sentido, é importante entendê-las e superá-las pra que se reconheçam as potencialidades disponíveis e a realidade em que a escola se encontra inserida, identificando as características do trabalho pedagógico que nela se realizam, de seu corpo docente e discente, de sua comunidade interna e externa (SILVA, 2003).

A inserção das tecnologias na sala de aula, ou em projetos como o PCE, permite o amplo contato dos alunos com a diversidade, abrangência e o acesso facilitado das informações, de modo que permita um ensino voltado à interação com os recursos

tecnológicos. No entanto, para Oliveira Junior e Silva (2010) o uso de tecnologia em sala de aula é um ponto de partida importante para a educação, mas, para que isso ocorra, é necessário que as escolas, professores e alunos estejam aptos para lidar com este recurso.

A tecnologia, nas últimas décadas, realiza diversas transformações na sociedade. Com a evolução da informática teve início um padrão de competição globalizada, no qual para alcançar o mercado de trabalho é necessário dominar inúmeras competências e habilidades.

Defende-se, constantemente, a reflexão do seu uso, seja ele na educação, no desenvolvimento socioeconômico e em qualquer outra relação que se pode inserir a tecnologia. A cautela que devemos ter é pautada nas possíveis irreversibilidades que o uso constante dos instrumentos tecnológicos pode causar em nossas vidas, sendo esses não totalmente benéficos ou maléficos, mas que possuem potenciais e impactos sociais e ambientais.

O discurso empregado não é antitecnológico, afinal chegamos ao século da informação graças a esse desenvolvimento que permitiu, entre outras coisas, a longevidade das novas gerações, mas para a adoção da reflexão sobre o seu uso e, nesse caso, na construção da cidadania.

Nesse sentido, destaca-se o uso das máquinas, cada vez mais frequente em grandes indústrias, seja pelo risco de periculosidade que o trabalho sugere ou pelo barateamento da mão de obra que visa mais lucro ao sistema produtivo, pois, ao pensar na substituição da mão de obra humana pelo trabalho das máquinas, Geraldo Pinto (2006) chama a atenção para o desenvolvimento de robôs programados para não falharem e atenderem à indústria de modo a permitir os maiores lucros à indústria e ao mercado, criando condições supra-humanas para a realização daquelas atividades antes conferidas aos seres humanos, o que poderá exigir uma nova organização do trabalho.

Na educação, o uso de tecnologia é visto com bons olhos por todos, mas não devemos ser mecânicos ao ponto de formar trabalhadores ao invés de cidadãos. É necessário que se contextualize seu uso, pois a adoção das novas tecnologias não pode ser aleatória e arbitrária. Os usos de tecnologia em sala de aula ou em projetos que visam levar a alfabetização tecnológica possibilitariam um debate enriquecido sobre outros assuntos, pois com a velocidade da informação outros pensamentos seriam adotados e novos rumos poderiam ser trilhados.

Nas palavras de Bazzo (1998), a utilização e a repercussão da ciência e da tecnologia estão sempre relacionadas a aspectos humanos, ou seja, produzidas por homens para os homens. Porém, um dos grandes problemas que se originou de tantas invenções foi deixar de lado o investimento voltado a prepará-lo para enfrentar as mudanças que tais ferramentas provocariam em suas vidas.

- **Seção Ciência, Sociedade e Tecnologia**

Os movimentos que caracterizavam a busca incessante de maior participação popular na tomada de decisões, principalmente aquelas que envolviam Ciência e Tecnologia, tomaram grande proporção a partir dos anos 1970, como já foi dito, pautados pela preocupação sobre o destino da comunidade mundial frente aos avanços ocasionados pela C&T, os pesquisadores, líderes e cidadãos desenvolveram a ideia de se levar os conhecimentos de tais áreas para uma grande parcela da população.

Aludindo o que se chamou de movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, a preocupação recaía não apenas em levar o conhecimento à sociedade, mas fazer com que se entenda o cenário no qual se desenvolvem políticas embasadas por decisões de C&T. De acordo com Bazzo (1998), todo cidadão tem por direito ler, entender e participar das decisões. Muito mais que ensinar conceitos estanques dessas áreas, o cidadão precisa discutir e refletir a ordem de interesse que está por trás do desenvolvimento de sua sociedade.

Pinheiro (2007) relata que as decisões pautadas em C&T precisam ser entendidas como negociações, pois não é só o acesso a determinados assuntos que os fará convencidos de seu papel na sociedade, é necessário que se opine sobre a necessidade de, cada vez mais, artefatos tecnológicos, sobre a crença nos resultados científicos e a constante dependência do homem à máquina.

Nos projetos do PCE, classificados na seção CTS, encontramos trabalhos que permitem que se usem os recursos científicos e tecnológicos no intuito de promover o conhecimento amplo sobre as relações dessas áreas do conhecimento com os interesses da sociedade, ou de pelo menos um grupo, pois utilizam dos recursos para se permitir o reconhecimento de questões que afetam o homem em sua vida cotidiana. Nos seus objetivos, tais projetos se concentravam na premissa de entender a informação ou o fato e utilizá-los em contextos diferentes.

### Impactos dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.

Quadro 12. Unidades de Contexto Elementar para a seção CTS – Categoria: Impactos dos Projetos.

<b>Seção: Ciência Sociedade e Tecnologia</b>			
<b>1ª Categoria: Impacto dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Como iniciação à prática científica	“A pesquisa analisou as propriedades físico-químicas de amostra de água de criadouros de juvenis de tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ), confirmando que a qualidade dessa água está dentro dos padrões aceitáveis”	1	14,2
Como meio para coletar informações sobre o uso da água.	“As bolsistas tomaram o conhecimento dos diversos modos como pessoas utilizam esse recurso, o uso de água em bebedouros foi de 179 estudantes, sendo que 62 puseram a boca diretamente na bica”  “Os resultados entre as duas pesquisas, na primeira foi detectada presença de coliformes fecais e coliformes totais na água de três torneiras”  “Nas entrevistas, foram levadas algumas questões ambientais que ressaltam a conscientização dos moradores em relação ao bairro (Coroadó)”	3	42,8
Como empreendimento econômico	“Houve a promoção do empreendedorismo durante duas exposições na própria escola, nos meses de agosto e novembro”	1	14,2
Como meio de conseguir recursos materiais	“Adquirimos todo material necessário para execução de nossas atividades”  “Adquirimos alguns bens materiais”	2	28,5

Fonte: Elaboração do autor.

Ciência e tecnologia são assuntos que estão na pauta de muitas discussões, sejam relacionadas ao futuro da sociedade global e seus artefatos ou sobre seus efeitos na vida cotidiana. Porém, como já foram ressaltadas, tais discussões chegam às escolas de modos descontextualizados e distantes da realidade vivida por aquele grupo, ou seja, deixam de cumprir seu papel de formação dos alunos.

Nas subcategorias “Como meio para coletar informações sobre o uso da água (42,8%)” e “iniciação à prática científica (14,2%)”, os alunos puderam realizar pesquisas embasados em sua realidade, pois utilizaram de problemática que os afetavam ou os afetam e as problematizaram de acordo com a sua realidade, para que pudessem ocorrer assim possíveis ações de profilaxia, seja da água consumida, seja da usada para a criação de peixes.

De acordo com Pinheiro (2007), o processo de ensino-aprendizagem poderá despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Surgindo, possivelmente, a necessidade de buscar elementos para a resolução de



problemas que fazem parte do seu cotidiano, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade.

Parafraseando Maia e Monteiro (2014), a educação voltada à concepção CTS, se destina ao tratamento de questões científicas, de forma que o estudante valorize esse conhecimento por relacioná-lo a seus saberes cotidianos. Essa atitude possibilita a construção de uma abordagem crítica sobre a ciência.

No entanto, os assuntos voltados à CTS merecem ser problematizados em esferas de compreensão por aqueles que a pesquisam, ou seja, deve ser levado ao debate, articulando dados empíricos e abordagem teórica, que permitam a reflexão sobre os mesmos.

Outra subcategoria que se destaca é sobre a atividade econômica. Através de práticas de laboratórios, os alunos puderam desenvolver produtos artesanais, como sabonetes, odorizadores, velas, dentre outros, para a comercialização na comunidade em que a escola está inserida. É de entendimento que as atividades que visam compor renda em uma comunidade através da manipulação de técnicas oriundas da ciência e tecnologia é um dos aspectos importantes a serem ressaltados, pois acabam ajudando no desenvolvimento econômico daquela localidade, contribuindo para o desenvolvimento de técnicas para serem utilizadas por cidadãos capacitados com conhecimento em C&T.

Assim, buscando realizar pesquisas com alunos da educação básica de nossas escolas, os coordenadores do PCE detêm a possibilidade de instigar o desenvolvimento de um espírito questionador, problematizador e crítico daquela realidade. Através das análises, verifica-se que tais ações ficam em segundo plano quando se trata desses assuntos no PCE, pois a ênfase, ao que tudo indica, se aloja em uma dada aproximação do conhecimento científico, sendo, muitas vezes, considerado pronto e imutável.

### **Finalidades dos Projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.**

Quadro 13. Unidades de Contexto Elementar para a seção CTS – Categoria: Finalidades dos Projetos

<b>Seção: Ciência Sociedade e Tecnologia</b>			
<b>2ª Categoria: Finalidade dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Para análises sobre o consumo de água	“No que diz respeito à qualidade da água, foi detectada a presença de <i>E. coli</i> no bebedouro do refeitório, contaminação um pouco comum em águas de consumo, porém na caixa esse resultado não se repetiu. Sendo assim, a provável causa poderia ser alunos contaminados colocando a boca direto na bica” “Verificou, conforme comparação da pesquisa anterior, que aconteceu melhorias para a diminuição de microrganismos na água dos bebedouros”	2	50

Para incentivar as atividades econômicas e científicas	<p>“Através da confecção dos produtos artesanais, principalmente os ligados à cosmetologia, houve grande procura por parte da comunidade escolar”</p> <p>“Ajudou os estudantes a compreenderem as questões relativas a conceitos e ferramentas discutidas e apresentadas pela disciplina de química”</p>	2	50
--	--	---	----

Fonte: Elaboração do autor.

As pesquisas desenvolvidas com a finalidade de incentivar o debate sobre a interação CTS nas escolas partem da ideia de que os cidadãos necessitam de conhecimento para o discurso crítico sobre a dependência, no que se convencionou chamar de tecnociência.

Para Praia e Cachapuz (2005), na sociedade contemporânea, globalizada e interconectada constrói-se o conhecimento tecnológico à medida em que se materializa a ciência. Neste contexto, a tecnociência consiste em um fenômeno marcado pela irreversibilidade. Os avanços, surpreendentes e, muitas vezes, maléficos, são encarados como uma vontade de responder diversos problemas os quais são oriundos de uma sociedade em constante movimento.

Os resultados das análises dos projetos do PCE concentram-se na constatação de fatos que são corriqueiros, com a finalidade de comprovar aquilo que já se tem noção, ou seja, de apresentar de forma concreta os conceitos que fazem parte de um coletivo comum quando falamos de problemas sanitários da sociedade. Sem qualquer preocupação com a discussão dos motivos que levam ao quadro identificado. Os projetos concentram esforços na demonstração, verificação ou apenas uma menção do problema que atinge a sociedade.

É preciso levar em consideração que os problemas sociais, como lixo, qualidade da água, manipulação de alimentos são importantes para que a população participe do debate. No entanto, apenas a informação ou a constatação de um problema, mesmo com ações pontuais, que levam a palestras, minicursos, exposições etc. não é encarada como prática de alfabetização científica, pois pode reforçar mitos e conceitos já ultrapassados.

O que Bazzo (1998) chamou de “sonambulismo tecnológico”, no qual apenas nos submetemos a cada nova exigência tecnológica, usando, sem questionamentos, o novo produto, seja ele positivo ou negativo, necessita ser questionado, problematizado e, sob nosso ponto de vista, debatido com embasamentos sólidos sobre o conhecimento da ciência, não conhecimentos estanques, mas conhecimentos significativos para aqueles que participam da decisão.

A tecnologia aparece como resposta a todos os problemas, muitas vezes sem qualquer pergunta aparentemente feita. Não podemos ser cegos totais aos benefícios que a ciência e a tecnologia nos trouxeram, porém confiar nas benesses como divindades nos anestesia fazendo com que esqueçamos que ambas são oriundas de questões sociais, éticas e políticas.

De fato, devemos concordar com as atitudes tomadas para se buscar a participação dos alunos na tomada de decisão, pois, de acordo com Solomon (1994), é necessário que as problemáticas estejam vinculadas à sociedade em que o aluno se insere, tornando a discussão mais próxima, proporcionando o surgimento de um compromisso social, importante para a construção de conhecimento por parte do aluno.

No entanto, a aplicação de técnicas, como entrevistas, pesquisas em agências governamentais, questionários e outras técnicas de coleta de dados, não permitirá que se tome decisões pautadas no conhecimento da ciência e da tecnologia sem que haja argumentações que coloquem em evidência a necessidade de se conhecer os processos científicos e tecnológicos e seus efeitos para o embasamento de decisões.

### **Dificuldades dos projetos realizados nas escolas no ano de 2014 – Seção CTS.**

Quadro 14. Unidades de Contexto Elementar para a seção Práticas Científicas – Categoria: Impactos dos Projetos

<b>Seção: Ciência Sociedade e Tecnologia</b>			
<b>3ª Categoria: Dificuldades dos Projetos</b>			
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidade de Contexto Elementar</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Sobre compra de material	“A compra do material para análise e reagentes, pois o laboratório não possui em estoque e em outros o valor era superior ao declarado”	2	33,3
	“Orçamento defasado e, conseqüentemente, falta de reagentes”		
Sobre a liberação dos recursos	“A demora na liberação dos recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto”	2	33,3
	“Principal dificuldade encontrada foi o atraso no pagamento do auxílio financeiro”		
Sobre a infraestrutura	“A falta de ar-condicionado do Laboratório”	1	16,6
Sobre o tempo para as atividades	“A falta de tempo para desenvolver as atividades”	1	16,6

Fonte: Elaboração do autor.

Os problemas desta seção, assim como das demais, parecem recair em uma questão constante nessa edição do PCE, pois é relatada, com grande frequência, a demora na liberação de recursos financeiros para a execução de atividades. Como já mencionamos, esse problema se encontra em todas as esferas da pesquisa, muitas vezes, impedindo a realização das atividades.

A falta de infraestrutura, de apoio pedagógico e técnico também dificulta o desenvolvimento das pesquisas, o que, possivelmente, compromete a condução das atividades planejadas e colocam em risco os avanços que se pretendia alcançar.

### **CTS e os projetos do PCE**

Iniciamos a discussão por meio da ideia de campo desenvolvida por Pierre Bourdieu, que corresponde a um local totalmente autônomo e regido por leis próprias que se diferem daquelas impostas pelo macrocosmo.

O campo científico<sup>15</sup> se configura como um mundo social e, como tal, faz imposições e solicitações que são independentes das pressões da sociedade que o envolve, pois, neste campo, existem forças que têm por função conservar ou transformar o seu campo e estender a sua decisão àqueles que podem ser influenciados por elas.

Quando os programas espaciais norte-americanos e russos foram planejados, muito se acreditava na conquista do espaço e, conseqüentemente, nos adventos da ciência e da tecnologia para a produção de artefatos que melhorassem a vida humana em todos os aspectos.

A mídia fazia um papel de divulgador das maravilhas da ciência de forma impactante e essa divulgação se potencializava com currículos positivistas que buscavam formar mão de obra para ajudar nesse desenvolvimento, pois como eram divulgadas, quanto mais tecnologia e ciência, maior seria o desenvolvimento da sociedade.

A tomada de decisões embasadas por tais conhecimentos permite ao cidadão se inserir nessa discussão. No entanto, para definirmos quais decisões devem ser tomadas e quais sociedades querem formar, devemos levar em consideração qual o nível de discussão dos alunos, considerando seus conhecimentos sobre CTS.

Conforme a ideia de Bourdieu (1989), o campo científico é influenciador de tendências imanentes e probabilidades objetivas que controlam a vida cotidiana e,

---

<sup>15</sup> Aqui destaca-se Ciência e Tecnologia, visto que são as questões estudadas.

consequentemente, influenciam as regras de um jogo de interesses. Nesse sentido, saber identificar quais os interesses que estão orientados à condução da ciência e tecnologia, principalmente nas decisões políticas, se torna, para o cidadão alfabetizado científico e tecnologicamente, um dos desafios e necessidades fundamentais.

Para McConnel (1992, *apud* Santos e Mortiner, 2001), a tomada de decisão em questões públicas requer certos cuidados, tais como a habilidade de conseguir conhecimentos de uso relevante, compromisso com valores e a capacidade de transformar o que foi coletado em atitude para que assim conduzam os resultados para o benefício para a sociedade.

As decisões recaem em três modelos, que merecem aqui nossa atenção, pois mostram como cada um é enfrentado. De acordo com Habermas (1973) *apud* Santos e Mortiner (2001), existem decisões pautadas somente no conhecimento de especialistas em Ciência e Tecnologia, outras pautadas no modelo decisionista, em que os cidadãos determinam os fins e os meios e no qual os técnicos vão participar das decisões, mas sempre tomadas por especialistas. Há também o modelo pragmático-político em que ocorrem interações e negociações entre cidadãos e políticos.

Desse modo, a educação para a cidadania não seria aquela que apresenta os resultados já prontos para a população, ou que deixa a cargo de um especialista a sua condução, mas aquela que aponta os critérios de juízo, permitindo que o indivíduo discuta e decida sobre o que é inaceitável.

Os projetos que se pautem em levar o conhecimento de forma aplicada para a sociedade, ou seja, realizando a interação C&T deveriam permitir com que o aluno/cidadão conduzisse suas escolhas de acordo com a sua necessidade e da sociedade.

A alfabetização científica ajuda a concretizar o modelo democrático de sociedade e leva os alunos ao conhecimento da dinâmica das políticas científicas e tecnológicas nos aspectos organizacionais, técnicos e culturais, permitindo com que eles avaliassem as suas implicações na sociedade (SANTOS e MORINER, 2001).

### **Análise do VOSTS.**

Para a resolução das questões do VOSTS foram escolhidos, aleatoriamente, 32 professores que participaram do curso de formação continuada do PCE. Os educadores foram escolhidos aleatoriamente para responderem às questões pertinentes à interação Ciência-Tecnologia-Sociedade. Vale lembrar que as assertivas classificadas como:

- *Espontânea*: representa uma escolha inapropriada.
- *Plausível*: representa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das Interações CTS;
- *Realistas*: representa uma escolha que expressa uma concepção apropriada, de acordo com perspectivas históricas e sociológicas sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS que o professor/pesquisador possui.

Quadro 15: Resposta dos professores ao que se refere à compreensão de ciência

<b>A1- A definição de Ciências é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitos conceitos, teorias e técnicas, todavia, a Ciência pode ser definida como:</b>				
		E	P	R
A	O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.	2	-	-
B	Um corpo de conhecimentos, tais como: leis e teorias que explica o mundo à nossa volta (a matéria e a energia).	-	5	-
C	A exploração do desconhecimento e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.	-	9	-
D	O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.	-	9	-
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).	-	4	-
G	Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	3	-	-
H	Ninguém pode definir a Ciência.	-	-	-
I	<b>Outros</b>	-	-	-
<b>Total</b>		5	27	0

Fonte: Elaboração do autor.

Na primeira questão relacionada à compreensão da ciência, os professores escolheram as opções classificadas como plausíveis de acordo com a classificação de Miranda (2008) e adotada por este trabalho. A maioria concorda que a ciência tem o objetivo de resolver os problemas do mundo em que vivemos ou desenvolver experiências para resolver problemas que afetam a humanidade.

De acordo com Auler e Delizeicov (2001), o processo científico não é linear e deixar-se acreditar que a C&T é formada por mecanismos de transformação ou alavancas que, necessariamente, conduzem a um progresso social e moral é permitir a formação de pessoas pouco reflexivas.

Para Pacey (*apud* Auler e Delizeicov, 2001), a remissão da ideia que a ciência e a tecnologia moderna irão dar conta de todos os problemas sociais é negligenciar a participação

do indivíduo social, ou seja, é estar atuando em um campo de ilusões, pois se coloca todas as suas crenças nas soluções técnicas e desestimula a participação democrática na tomada de decisões.

Quadro 16: Resposta dos professores no concernente à definição de Tecnologia.

<b>A2- A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da sociedade. Todavia, a tecnologia é principalmente:</b>				
		E	P	R
A	Muito parecida com a Ciência.	1	-	-
B	A aplicação da ciência.	-	6	-
C	Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia.	-	11	-
D	A robótica, eletrônica, informática, automação.	1	-	-
E	Uma técnica para a resolução de problemas práticos.	-	-	-
F	Inventar, conceber e testar, por exemplo, equipamentos de informática ou futuristas.	1	-	-
G	Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.	12	-	-
H	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		15	17	0

Fonte: Elaboração do autor.

Quanto à definição de tecnologia, contemplaram-se as categorias de respostas: *plausíveis* e *espontânea* das assertivas apresentadas. A maioria dos professores definiu a tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas que são usadas para o progresso da sociedade, classificadas, nessa ocasião, como uma concepção plausível da definição.

Vale lembrar que a ciência ganhou notoriedade quando, ainda no século XVIII, fez alianças com os “tecnólogos” da época, como artesãos, maqueiros, engenheiros e artífices e se beneficiou dos instrumentos que essa área ainda distante naquele momento, tinha a oferecer, garantindo o chamado Renascimento Científico.

De acordo com Veraszto *et al.* (2008), as definições de Tecnologia permeiam alguns setores como a definição dos intelectuais, que aproximam a tecnologia de um conhecimento prático que tem íntimas relações com as teorias e reformulações da ciência.

Já na definição utilitarista da tecnologia, sua elaboração e finalidade têm vínculo direto com a utilização, ressaltando que a técnica é vista como um conjunto que envolve habilidades e competências que tem sua eficácia no que o homem desenvolveu ao longo dos tempos, para melhorar sua maneira prática de viver, sendo tal definição semelhante à categoria realista do questionário.

Quanto à concepção que assemelha a tecnologia com a ciência, aponta-se uma associação comum devido às interligações entre elas, o que não necessariamente acontece, sendo essa definição dada pelo senso comum.

Quadro 17: Resposta dos professores ao que se refere à interação ciência e tecnologia.

<b>A3- Os tecnólogos têm seu próprio corpo e conhecimento. Poucos desenvolvimentos e tecnologias vieram diretamente de descobertas realizadas pela ciência. Sua posição, basicamente, é:</b>				
		E	P	R
A	A tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas da ciência.	4	-	-
B	A tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.	-	-	17
C	Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque a ciência e a tecnologia são muito semelhantes.	-	6	-
D	Porque as descobertas científicas sempre são usadas para o desenvolvimento tecnológico ou para outros usos científicos.	5	-	-
E	Porque esta lhe fornece informações fundamentais e novas ideias.	-	-	-
F	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>17</b>

Fonte: Elaboração do autor.

A maioria dos professores concorda que a tecnologia avança confiando nas descobertas científicas e em seu próprio conhecimento. Nas palavras de Auler e Delizeicov (2001), para ganhar credibilidade em qualquer debate, basta afirmar que o que está em discussão foi comprovado cientificamente, o que nos sugere o quanto acreditamos nos resultados são apresentados.

De acordo com Schor (2007), a tecnologia não determina ou qualifica a sociedade, mas a mesma não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas ou sem o conhecimento científico, pois se incorpora como cultura daquela sociedade.

Para a autora, a proximidade entre ciência e tecnologia é vital, pois o conhecimento oriundo da ciência fornece não apenas a possibilidade do desenvolvimento de tecnologias, o que, nesse ponto de vista, é crucial para a criação de possibilidades de bem-estar.

Apoiados nesse mesmo pensamento, há dualidade entre C&T, na qual os avanços tecnológicos passam a fazer parte da sociedade, expressos em artefatos que auxiliam a vida do homem. A visão defendida por Schor (2007) é condizente com a assertiva apresentada pela maioria dos professores, ao afirmarem que ambas as áreas de conhecimento se complementam e já não podem ser vistas separadas, pois a visão de ciência autônoma, neutra e pura deixa de ser valorizada para dar espaço a um debate embasado no conhecimento oriundo dos avanços do conhecimento dessas áreas.



Quadro 18. Respostas dos professores para a influência dos cientistas.

<b>A4- Algumas culturas têm pontos de vistas particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetadas pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica:</b>				
		E	P	R
A	Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.	-	1	-
B	Porque os cientistas podem escolher inconsistentemente pesquisas que apoiariam sua cultura.	-	2	-
C	Porque a maioria dos cientistas faz pesquisas que vão somente de encontro às suas expectativas	3	-	-
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.	-	21	-
E	Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas podem apoiar determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedir que determinada pesquisa ocorra.	-	5	-
F	OUTROS	-	-	-
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>29</b>	<b>0</b>

Fonte: Elaboração do autor.

Conforme a frequência de repostas plausíveis, constata-se que os elementos religiosos e éticos têm relações diretas com as pesquisas realizadas. De acordo com Santos (1999), a atividade científica é influenciada por diversos fatores de uma sociedade, principalmente por resultar de interação a níveis locais, regionais e mundiais com grupos humanos, cujos membros podem estar ligados por interesses comuns.

O modo de pensar de uma sociedade está ligado à sua cultura, ou seja, ao seu patrimônio de experiências, passado as gerações ao longo da história. Chauí (2008) define que a cultura, na modernidade, ganha o sentido de produção da linguagem, da religião, da sexualidade, do vestuário entre tantas outras características que possam definir aquele grupo. Assim, a cultura é expressa no campo em que os sujeitos humanos criam símbolos e signos, instauram práticas e valores, e delimitam o que pode ser aceito e repudiado no contexto eleito como comum.

De acordo com Jodelet (1993), somos seres culturalmente marcados e, conseqüentemente, guiados para nomear e definir um conjunto dos mais diferentes aspectos da realidade, interpretando-os, estatuindo-os e tomando o respeito sobre o fato que caracteriza aquela sociedade.

Imbricados de valores, que podem ser diferentes daqueles praticados por um determinado grupo, os cientistas podem deflagrar premissas que entram em choque com o modo de pensar daquela sociedade, uma vez que as culturas podem ser distantes. O trabalho que, muitas vezes, se torna carregado de conceitos envolto por uma verdade absoluta poderá

influenciar o comportamento dos viventes daquele costume e provocar alterações significativas em sua manifestação (CHAUI, 2008).

Quadro 19: Resposta dos professores ao que se refere a Instituições Educativas.

<b>A5- O sucesso de Ciências e Tecnologias no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência e Tecnologia na escola.</b>				
		E	P	R
A	Porque investir em disciplinas científicas ajudará o Brasil a aumentar o ritmo de crescimento como o de outros países.	-	5	-
B	Porque a ciência afeta todas as camadas sociais. Investir nas disciplinas científicas ajudará os alunos a compreender melhor a ciência e a tecnologia.	-	7	-
C	Deveria ser exigido que os estudantes se apliquem mais à ciência, pois isso ajudará na formação de cidadãos mais participativos.	-	-	5
D	Porque estudar os assuntos científicos na escola ajudará na formação de mais cientistas e, conseqüentemente, haverá mais tecnologia.	5	-	-
E	Porque ao se estudar ciências os alunos aprendem a relacionar diversos temas sociais e aplicar os conhecimentos para a melhoria da vida de toda a população.	10	-	-
F	Porque aprendendo ciências os alunos garantirão a continuidade do desenvolvimento econômico do nosso país.	-	-	-
G	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		15	12	5

Fonte: Elaboração do autor.

Quanto à questão instituições escolares, os professores escolheram as questões referentes ao estudo de mais ciência e tecnologia, o que levaria a maior participação dos alunos na sociedade.

De acordo com Santos (1999), o ensino de ciências apoiado sobre o conhecimento tecnológico, pode estar diretamente ligado à promoção de alfabetização científica e tecnológica, pois a integração de tais assuntos possibilita o desenvolvimento de competências que possibilita aos alunos a consciência sobre sua participação na sociedade.

As opções *espontâneas* sobre a formação de cientista se voltam à concepção de positividade da ciência em afirmar que, por estarem envolvidos com as questões de C&T, poderá haver um maior número de cientistas e tecnólogos e, conseqüentemente, maior desenvolvimento econômico, o que nem sempre acontece, pois, como afirma Auler (2003), os programas que foram desenvolvidos na extinta União Soviética, com o enfoque conteudista e exclusivamente voltado à formação de cientistas não deram resultados, pois foram pensados para alunos academicamente mais desenvolvidos e sem preocupação com a realidade social.

Quadro 20: Resposta dos professores ao que se refere à responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos.

<b>A6- Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudicáveis) que podem resultar de descobertas. Sua posição basicamente é:</b>				
		E	P	R
A	Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.	1	-	-
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.	1	-	-
C	Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências. Sendo assim, a preocupação de compreender as descobertas da ciência é uma parte natural de sua realização.	21	-	-
D	Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.	-	-	3
E	Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.	-	-	-
F	A preocupação depende do campo da ciência e do momento que a sociedade vive, por exemplo, os cientistas estão preocupados mais com o Ebola do que com questões da energia nuclear.	4	-	-
G	Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.	-	2	-
H	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fonte: Elaboração do autor.

Ao serem indagados quanto ao papel social dos cientistas e tecnólogos, os professores apresentam uma definição simplista sobre esta afirmativa, pois nos relatam que os cientistas estão preocupados com os efeitos de suas experiências.

Como afirma Macdowell (1988), os malefícios podem ser maiores que os benefícios, principalmente quando usados para fins militares, impactos sobre o meio ambiente, o que deve ser refletido tanto pelos cientistas como pela sociedade civil, uma vez que os impactos atingem a sociedade.

Muitas descobertas realizadas ao longo das guerras serviram, primeiramente, para atender às necessidades do conflito, responsável pela morte de diversos civis e, posteriormente, para atender a uma necessidade do mercado comercial, para serem então, aproveitados para o uso da população, fato esse que ocorreu com o telefone, desenvolvido primeiramente por Antônio Meucci<sup>16</sup> que permitia o contato a curtas distâncias e que foi aprimorado para alcançar longas distâncias, entre 1914 e 1934, para facilitar as comunicações entre áreas de conflito (SONDHAUS, 2013).

<sup>16</sup> O Congresso dos Estados Unidos, através da Resolução 269, de 15 de junho de 2002, afirma que o aparelho foi inventado por volta de 1860, pelo italiano Antonio Meucci, que o chamou "telégrafo falante".

Quadro 21: Resposta dos professores ao que se refere à Criação de Problemas Sociais

<b>A7- Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre efeitos positivos e negativos da Ciência e Tecnologia.</b>				
		E	P	R
A	Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos em um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.	-	15	-
B	Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em a longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir os riscos	-	13	-
C	Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.	-	3	-
D	Porque não se pode alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma ideia e trabalhar os efeitos negativos.	-	1	-
E	Porque novos desenvolvimentos da Ciência e Tecnologia implicaram poucos efeitos negativos na sociedade.	-	-	-
F	Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.	-	-	-
G	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		0	32	0

Fonte: Elaboração do autor.

Sem discordância, os professores se concentraram em dizer que, pelo menos, todo novo conhecimento implica em um malefício para a sociedade, partindo principalmente das agressões destinadas ao meio ambiente e, conseqüentemente, à vida da sociedade, sendo ambos os que e mais sofrem com os avanços tecnológicos e científicos.

Para ilustrar esse fato, basta lembrar-se da ovelha Dolly, apresentada à sociedade em 1997, há exatos 18 anos, como um dos troféus da ciência do século XXI. Com os resultados do clone de outro ser vivo a frase “homem brincando de Deus” ganhou cada vez mais sentido, pois foram vislumbradas muitas aplicações através da manipulação do genoma, seja humano ou de qualquer outro ser vivo, para a descoberta de novos medicamentos ou aplicações científicas para serem usadas pela sociedade.

De acordo com Cardoso (1998), a relação entre ética e ciência é um dos grandes desafios para os cidadãos do século XXI, pois não haverá bioética se não houver primeiro um homem ético. Portanto, a discussão sobre a bioética deve ser vista como uma situação problema e, portanto, deve ser encarada como um obstáculo a ser superado.

Quadro 22: Resposta dos professores ao que se refere à resolução de problemas sociais e práticos.

<b>A8- A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições às resoluções de problemas, tais como: pobreza, crime e desemprego, doenças, ameaça de guerras e excessos da população. Sua posição basicamente é:</b>				
		E	P	R
A	A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas ideias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.	-	16	-
B	A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros, podendo até gerar novos problemas.	-	-	3
C	A contribuição da Ciência e a Tecnologia está aliada com a sua utilização correta por partes	-	-	7

	das pessoas.			
D	É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem à natureza humana e têm pouco a ver com a Ciência e a Tecnologia.	-	5	-
E	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.	1	-	-
F	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		1	21	10

Fonte: Elaboração do autor.

Com a maioria das definições plausíveis, destacadas no quadro anterior, os professores acreditam que a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a resolução de problemas, o que, de fato, é um dos grandes benefícios dessas áreas, principalmente da saúde e dos recursos energéticos. Paralelo a essa constatação, também vale ressaltar que os avanços conquistados nos últimos anos sobre o aumento da expectativa de vida fez com que, no ano de 2013, a expectativa de vida no Brasil subisse para 74,9 anos em ambos os sexos, de acordo com o IBGE, que aponta as melhorias na saúde, principalmente com o desenvolvimento de novos aparelhos e medicamentos, na alimentação com o uso cada vez mais frequente de recursos científicos e tecnológicos para as áreas de plantio e condições ambientais como os responsáveis por esse aumento.

Porém, o crescimento e os benefícios que aparecem como a salvação dos problemas que afetam grande parte da sociedade necessitam de atenção por parte dos cidadãos, como salientam Silveira e Bazzo (2005), ao ressaltar que a tecnologia oferece à ciência condições para realizar o controle nos resultados de sua descoberta facilitando tanto a vida do homem, como aumentando seu poder de dominação e controle realizando transformações neste mundo.

Apesar de não ser a maioria, 10 (dez) professores assinalaram assertivas que ressaltam a necessidade de reflexão sobre os benefícios oriundos da Ciência e Tecnologia, pois os mesmos oferecem riscos provenientes de sua manipulação, ou seja, o uso correto pautado por um código de ética pode ser burlado de modo a atender interesses exclusivos aos da sociedade.

Desse modo, Cardoso (1998) afirma que sobre a natureza da ciência houve a ultrapassagem de uma abordagem contemplativa para uma prática ativa, em que o pesquisador procura dominar a natureza, controlar seus fenômenos, prevendo-a e transformando-a, procurando assim o controle e o domínio dos fenômenos naturais.

Quadro 23: Resposta dos professores ao que se refere à contribuição para o bem-estar econômico.

<b>A9- Quanto mais tecnologia melhor a qualidade de vida. Sobre a frase seu posicionamento basicamente é:</b>				
		E	P	R
A	A tecnologia é sempre responsável pela melhoria de nível de vida das populações.	-	-	-
B	O aumento do conhecimento permite que as pessoas busquem mais tecnologia e possam assim resolver seus problemas.	-	8	-
C	A tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.	9	-	-
D	A tecnologia ajuda a todos aqueles que sabem utilizá-la.	-	3	-
E	Mais recursos tecnológicos geram vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais tecnologia significa mais poluição e desemprego, entre outros problemas.	-	4	-
F	Atualmente, a utilização que se faz da tecnologia apenas conduz ao consumo de mais utensílios que geram mais gastos energéticos.	2	-	-
G	Quanto mais tecnologia maior a dependência do homem pelos artefatos tecnológicos.	-	-	6
H	Outros: PROF 25 “Não necessariamente ela auxilia, mas ainda é restrita aos poucos que detêm conhecimento”.	-	-	-
<b>Total</b>		11	15	6

Fonte: Elaboração do autor.

Em resposta às afirmações do questionário, 15 professores optaram por questões plausíveis, que mostram que a tecnologia é um meio para facilitar a vida do homem, buscando conciliar o benefício a possíveis problemas ocasionados por esse desenvolvimento.

Nas palavras de Carvalho (2010), o desenvolvimento tecnológico é visualizado como um fator positivo na sociedade, pois se entende o progresso como algo bom e isso implica dizer que mais desenvolvimento corresponde à utilização de mais tecnologia, cada vez mais avançada, o que, supostamente, melhorará a vida do homem. Esse pensamento é predominante em países que procuram se desenvolver economicamente.

Praia e Cachapuz (2005) relatam que a subordinação humana aos recursos tecnológicos é compreendida como um fenômeno irreversível, pois tem a característica de ser uma exigência social e, ao mesmo tempo, fator dominante da mudança das relações sociais, pessoais e com o ambiente.

Em uma concepção espontânea, 9 (nove) professores entendem que o avanço da tecnologia é, de fato, um benefício à vida cotidiana, pois se relaciona à facilidade que ele pode trazer. Para Praia e Cachapuz (2005) concepções que se pautam somente ao vislumbramento dos produtos dessa evolução mostram, claramente, a falta de processos educativos que voltados à alfabetização científica e tecnológica, pois poderá ser assumido nesse aspecto o excesso de confiança na ciência e na tecnologia e a desconfiança de seu próprio potencial de compreensão da vida cotidiana.

Nessa assertiva, um professor nos chamou a atenção, pois relatou que nem sempre a tecnologia ajuda na vida do homem, pois o desenvolvimento tecnológico se restringe àqueles que detêm o conhecimento.

De fato, a participação do cidadão nesse processo merece ser valorizada e, constantemente, requerida, e entendemos que a possibilidade mais acessível para alcançar este estado é alfabetizar o aluno para as questões de C&T. No entanto, para que esta participação seja ativa, é necessária a formação de atitudes e valores, além da formação conceitual.

Quadro 24: Resposta dos professores ao que se refere à contribuição para o pensamento social.

<b>A10 – A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é:</b>				
		E	P	R
A	Sim, porque quanto mais você obtém conhecimentos sobre Ciência e a Tecnologia mais seu vocabulário aumenta e, assim, mais informação você pode aplicar aos problemas gerados no dia a dia.	-	2	-
B	Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia e, por isso, adicionamos novas palavras, novas ideias e mudamos a maneira como nós pensamos sobre as tarefas diárias.	-	9	-
C	A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência está na relação das novas ideias, invenções e técnicas que ampliem nosso pensamento.	-	12	-
D	Porque quase tudo que fazemos e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.	-	5	-
E	Porque Ciência e a Tecnologia mudam nosso modo de vida.	-	-	3
F	Porque mesmo rodeados de Ciência e Tecnologia os nossos pensamentos são apenas parcialmente influenciados.	1	-	-
G	Outros	-	-	-
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>28</b>	<b>3</b>

Fonte: Elaboração do autor.

A última assertiva indagava sobre a contribuição da C&T para a vida cotidiana. A maioria dos professores encaminhou seus pensamentos para afirmações plausíveis em relação a esta influência, assegurando, através das opções escolhidas, que o avanço tecnológico modifica nosso modo de pensar, pois, através dos recursos oriundos desse processo, entramos em contato com novas informações que possibilitam a modificação do pensamento e, conseqüentemente, da vida cotidiana.

De acordo com Carvalho (2010), há uma interação recíproca entre a sociedade e as mudanças tecnológicas, pois não se fala de tecnologia sem considerar as transformações que ela causa na sociedade, também não se pode analisar a sociedade sem que se leve em conta as transformações tecnológicas que estão ocorrendo naquele espaço, assim sociedade e tecnologia são indissociáveis e as transformações em uma alteram a outra.

## Questionário

Após as análises de conteúdo realizadas sobre os relatórios técnicos dos projetos do PCE, surgiu a necessidade de conhecer, em um grupo mais focado, as concepções dos professores sobre a interação CTS e a alfabetização científica para a formação de cidadãos.

Nesse sentido, foram selecionados, de forma aleatória, 17 professores que participaram da edição 2014/2015 do programa para responderem ao questionário sobre suas concepções de Ciência, Sociedade e Tecnologia. O quadro abaixo nos mostra a formação dos professores, de acordo com as categorias selecionadas para este trabalho.

Quadro 25. Formação dos professores do PCE ano 2014.

<b>Categoria</b>	<b>Área de formação acadêmica</b>	<b>Nº de Professores</b>
<b>Educação Ambiental</b>	Biologia	4
	Geografia	2
<b>Práticas Científicas</b>	Química	3
	Ciências Naturais	2
<b>Tecnologia</b>	Língua Portuguesa	1
	Matemática	1
	Educação Física	1
<b>CTS</b>	Sociologia	1
	História	1
	Matemática	1

Fonte: Elaboração do autor.

Após a aplicação dos questionários, foram feitas as análises sobre as respostas dos professores segundo a proposta de Bardin (1977), para a organização das frases e sua tabulação.

A primeira questão era sobre como os professores definem a ciência, dentre as respostas encontramos as seguintes.



Quadro 26. Respostas dos professores PCE para a definição de Ciência.

A) O que é Ciência?		Frequência	%
A1	Meio para adquirir conhecimento	7	41,1
A2	Modo para responder perguntas	4	23,5
A3	Estudo de técnica e disciplina	2	11,7
A4	Método para a aquisição de conhecimento	2	11,7
A5	Meio de entender o mundo	2	11,7

Fonte: Elaboração do autor.

A definição de ciência, assim como sua própria história, é marcada por diversas modificações ao longo do tempo, principalmente pelo fato da ciência ser autocorrigível. De acordo com Chibeni (2015), o conhecimento que é advindo da ciência se difere dos demais por ser embasado pelo rigoroso método científico e suas benfeitorias em áreas como a Física, Química e a Biologia.

Para o mesmo autor, a definição que foi apresentada pela teoria de Popper e a indução de Descartes, são teorias limitantes, pois versam sobre a visão demasiada e fragmentada da realidade. Chalmers (1993), ao finalizar seu livro, cujo título é uma pergunta *O que é ciência afinal?*, demonstra que a pretensão de ciência é arrogante e enganosa, pois o que se nota são várias áreas do conhecimento, ora particulares, ora gerais, e que não se pode estabelecer uma visão tão generalista da ciência ou somente uma ciência.

Em nossa concepção, se aqui podemos defendê-la, a ciência é estabelecida na relação do homem com a natureza, sendo a tentativa, às vezes frustrada, de manipular, corrigir os eventos naturais e assim subjugar-los às necessidades humanas. O conhecimento oriundo da ciência é entendido com o resultado de sua sistematização, em que se delimitam os procedimentos para se chegar a um resultado que então será interpretado pela razão humana.

Os professores definiram ciência, em sua maioria, como meio de conseguir conhecimento, de fato, não se deixa de acreditar nisso, pois com uma definição ampla não precisamos de uma categoria geral “ciência”, em relação a qual alguma área do conhecimento pode ser aclamada como ciência ou difamada como não sendo ciência (CHALMERS, 1993).

Entre outras definições, aquela que se destina à ciência como disciplina nos parece ser uma concepção espontânea da definição que se pretende apresentar. Pautados em definição mais sólidas, poderíamos destacar que o conhecimento oriundo da ciência se baseia em premissas fundamentadas, pois destacá-las como uma disciplina escolar não se encaixaria em nosso discurso sobre a sua conceituação.

Quadro 27. Respostas dos professores PCE para a definição de Tecnologia.

B) O que é Tecnologia?		Frequência	%
B1	Desenvolvimento de artefatos para simplificar a vida humana	12	70,5
B2	Muito parecida com a Ciência	3	17,6
B3	Traduz-se em inovação	1	5,9
B4	Aplicação do conhecimento científico	1	5,9

Fonte: Elaboração do autor.

Mesmo vivendo em um mundo onde a dissolução ciência e tecnologia se torna uma tarefa difícil, tentaremos definir o que vem a ser este termo presente em diversos discursos sobre o progresso da sociedade. Conforme Veraszto *et al.* (2008), a origem da palavra tecnologia se origina do grego *techné*, que consiste, basicamente, em transformar o mundo a sua volta para compreendê-lo.

Para os mesmos autores, a tecnologia não pode ser entendida somente como meio para fabricação de produtos mais sofisticados que abarrotam o mercado a todo o momento. A história da tecnologia começou desde que o homem passou a manipular o osso para facilitar sua vida, e hoje ganhou *status* diferente daquele empregado em séculos atrás, pois se define como uma das formas mais eficazes de salvação do mundo moderno.

Os professores do PCE recorrem a esta definição de tecnologia para a produção de artefatos que simplificam a vida do homem. A concepção espontânea da tecnologia a considera como um conhecimento prático derivado do saber teórico-científico através do progresso e da acumulação de ideias, ou seja, concebe a tecnologia somente a partir do desenvolvimento científico, sendo compreendida como uma área subordinada à ciência. (VERASTZO *et al.*, 2008).

Ou ainda, considera como sendo um sinônimo da técnica, na qual a única finalidade é satisfazer o consumo de bens tecnológicos, voltados ao mercado consumidor de produtos considerados necessários à vida humana (VERASZTO *et al.*, 2008).

No entanto, além de permitir avanços importantes em nossas vidas, nos impõe ritmos de desenvolvimento que superam nossa capacidade de assimilação. Talvez, motivados pelo mercado consumista e pelo acúmulo de capital econômico, os tecnólogos e cientistas devotam as descobertas que retroalimentem esse mercado e estimulam a população ao consumo de produtos, cada vez mais, sofisticados.

A concepção que os professores apresentam para a definição se assemelha a essa característica de sociedade globalizada, porém, como formadores de cidadãos críticos, deixam

de se atentar para a importância do debate ou seus impactos na vida da sociedade e natureza, deixando a cargo de *experts* as decisões sobre CTS.

Quadro 28. Respostas dos professores PCE para a necessidade de mais horas de estudo.

C) Você acha que para um maior desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade deveria ser exigido que se estudasse mais ciência na escola?		Frequência	%
C1	Sim, ajudando a melhor compreensão dos alunos sobre questões de ciência.	10	58,9
C2	Sim e deveriam haver mais políticas públicas para isso	3	17,6
C3	Sim, além de ciências naturais, outras disciplinas também merecem destaque.	1	5,9
C4	Sim, pois ajudam na formação científica.	1	5,9
C5	Sim, para ajudar na formação total dos alunos.	1	5,9
C6	Sim, para ajudar na transformação da educação em todas as esferas.	1	5,9

Fonte: Elaboração do autor.

Nas palavras de Gleiser (2000), ao estudarmos ciências naturais nós, seres humanos, somos capazes de compreender a natureza e suas complexas interações. O autor elege alguns pontos sobre a importância de estudar ciência, que aqui destacamos.

- Questionamento metafísico – a ciência, através de um arcabouço de conhecimento dotado de métodos, se torna capaz de responder aos anseios humanos.

- No entanto, não devemos esquecer que outras formas de entender o mundo podem ser válidas, como, por exemplo, a visão dos povos indígenas que entendem o mundo através de rituais e orientações de deuses míticos, sendo esse um tipo de conhecimento diferente daquele defendido pela ciência, mas válido para um determinado grupo da sociedade.

- Integração com a natureza - o objetivo das ciências naturais é compreender a natureza e aproximá-la, cada vez mais, do homem e não o seu contrário.

- Cidadão do mundo – através do processo de globalização, algumas culturas distantes entraram em contato com culturas de povos diferentes e a troca de experiências é vista, sob a ótica da ciência como positiva, pois a interação de visões diferentes pode ser complementar.

- Paixão pela descoberta – as aulas de ciências propiciam ao aluno a participação no processo de construção do conhecimento, deixando de lado o ensino tradicional, onde o aluno recebe as informações prontas e acabadas.

Estudar mais ciência ou outra disciplina, em nosso ponto de vista, merece atenção sobre sua condução, pois valorizar o ensino pautado na transmissão de conteúdo não seria a meu ver, uma saída mais vantajosa, pois poderíamos assim continuar formando cidadãos apáticos das questões sociais, ambientais e econômicas, o que seria contrário à cidadania, pois estaríamos reforçando mitos e conceitos sobre uma ciência pronta e acabada.

Nesse sentido, estudar mais ciência recai na ideia que necessitamos formar agentes ativos para a tomada de decisão, embasados sempre pelos conhecimentos de ciência e tecnologia e sua aplicação consciente no cotidiano.

Quadro 29. Respostas dos professores PCE para a influência da C&T na sociedade

<b>D) Você acha que Ciência e Tecnologia influenciam os rumos da sociedade?</b>		<b>Frequência</b>	<b>%</b>
<b>D1</b>	Sim, porque conduzem os rumos da sociedade.	10	58,9
<b>D2</b>	Sim, porque somos dependentes da ciência e tecnologia.	2	11,76
<b>D3</b>	Sim, porque sem elas estaríamos estagnados.	2	11,76
<b>D4</b>	Sim, porque influenciam a cultura de qualquer sociedade.	2	11,76
<b>D5</b>	Não respondeu	1	5,88

Fonte: Elaboração do autor.

O desenvolvimento da ciência e tecnologia tem acarretado diversas transformações no dia a dia, fato este que podemos comprovar com o uso da internet e os avanços na Medicina que vislumbram a um futuro melhor e mais justo.

Esses avanços, disseminados como totalmente benéficos e neutros, influenciam os rumos da sociedade, principalmente em áreas como Economia, Política, Cultura e Educação. De acordo com Silva *et al.* (2011), a revolução tecnológica e científica iniciada nos anos 1990 afeta profundamente o modo de interagir na sociedade, pois foram apresentadas novidades, até então, vistas somente em filmes de ficção científica.

Os professores do PCE afirmam que a sociedade é conduzida pelos avanços de ambas as áreas de conhecimento, fato esse já mencionado neste trabalho, quando falamos das influências da sociedade sobre a ciência e tecnologia e da C&T sobre a sociedade.

Como já havíamos mencionado em outro ponto deste trabalho, somos dependentes dos artefatos tecnológicos e científicos. Os professores relatam isso em suas falas, pois consideram que a C&T é importantes no cotidiano, de forma que conduz a vida dos seres humanos. Nesse sentido, cabe o reforço em garantir que além de usuários, os professores, assim como os alunos, devam ser questionadores dessa hegemonia tecnocientífica que nos coloca em posições de preocupação em relação à máquina e os aparelhos inteligentes.

Quadro 30. Respostas dos professores PCE para a influência da sociedade no desenvolvimento C&T.

<b>E) Como a Ciência e a Tecnologia são influenciadas pela sociedade?</b>		<b>Frequência</b>	<b>%</b>
<b>E1</b>	Depende da necessidade e de seu uso, podendo ser positivo ou negativo.	10	58,9
<b>E2</b>	Afetam quando a sociedade procura mais artefatos tecnológicos.	4	23,55
<b>E3</b>	Afetam quando são usadas pelas políticas	1	5,88
<b>E4</b>	Sem resposta	2	11,76

Fonte: elaboração do autor.

A sociedade é reflexo das relações que acontecem em seu interior e nas relações com o meio. Nas últimas décadas, fomos surpreendidos com os avanços da C&T, pois, todos os dias, somos expostos a novos produtos que remetem à ideia de melhoria de nossas vidas, muitas vezes ultrapassando nossa capacidade de assimilação. De forma quase ininterrupta, a tecnologia vem moldando nossa forma de pensar, trabalhar, nos relacionar, adquirir informações (VERASZTO *et al.*, 2008).

Na ideia de Merton (1979), o cientista deveria se afastar das influências externas do meio científico e, principalmente, daquelas que expressassem interesses políticos, religiosos, econômicos e de grupos sociais, ou seja, o esforço de desprendimento do cientista das relações com o mercado poderia garantir a isenção do pesquisador nos processos científicos e tecnológicos (DAGNINO, 2002).

No entanto, a suposta neutralidade que o cientista poderia estar apoiado é, para Dagnino (2002), uma verdadeira confusão entre o que deveria ser e o que realmente é, pois tal visão, defendida por Merton, dificultaria a percepção dos cientistas, principalmente por acreditarmos que as influências externas são inevitáveis. Sendo esse comportamento mais uma forma de reforçar o determinismo tecnológico e a construção de obstáculos para o aparecimento de alternativas, favorecendo a instrumentalização do capitalismo como uma acumulação de capital.

Quadro 31. Respostas dos professores PCE para o controle do desenvolvimento da C&T.

F) Em sua opinião quem controla o desenvolvimento científico e tecnológico?		Frequência	%
F1	Grandes empresários.	6	35,2
F2	Quem possui mais conhecimento.	4	23,5
F3	Os países desenvolvidos.	2	11,8
F4	Universidades	1	5,9
F5	Mídia	1	5,9
F6	São ocultos	1	5,9
F7	Sem resposta	2	11,8

Fonte: Elaboração do autor.

O desenvolvimento tecnológico, atualmente, se caracteriza pela crescente complexidade de suas operações, o que, necessariamente demanda acesso a informações confidenciais e privilegiadas em setores que visam ao processo de inovação, tornando-se a principal arma competitiva em um setor, cada vez mais, valorizado (BOEHS e SEGATTO-MENDES, 2007).

Apoiados pela ideia de mercado competitivo, ou o simples fato de acúmulo de capital econômico, alguns empresários realizam alianças com livres arranjos, marcados pela

formação de consórcios e colaborações, ou ainda fusões. Nesses pactos, encontramos o que Boehs e Segatto-Mendes (2007) caracterizam como acordos densos para o desenvolvimento de pesquisas conjuntas, acordos mútuos de licenciamentos e contratos de desenvolvimento e pesquisa, tanto tecnológicos como científico que, muitas vezes, chegam a ser considerados monopólios.

A influência do mercado de produção sobre o controle de bens tecnológicos é, muitas vezes, encarada pelo Estado como agente de manifestação da economia, ou seja, muitas vezes necessária para a obtenção de lucro de ambos os lados, Estados e os segmentos empresariais.

Qualquer atividade de intervenção estatal, no modelo capitalista, presume a utilização de um aparato jurídico-formal para controlar as opções e medidas de regulação dos mercados. Fato este que é reforçado pelo caráter de mutação transformador dos mercados como condição de competitividade e lucro para garantir o processo de acumulação do capital (RUVA, 2015).

Segundo Ruva (2015) seria interessante a possibilidade de propor um controle realizado pela sociedade sobre o mercado, demonstrando que, em certos casos, a intervenção estatal é desejável e necessária, desde que voltada aos interesses da coletividade e predisposta a garantir os direitos sociais e coletivos.

Ou seja, a ideia clara que nossos professores possuem sobre o controle do desenvolvimento tecnológico é conjugada a essas duas teses, que nos mostram o controle realizado pelo capital sobre o desenvolvimento tecnológico que, muitas vezes, afasta das suas decisões as considerações da sociedade e volta-se apenas ao interesse de grupos dominantes.

Não podemos deixar de lado os demais agentes, como as universidades, centros de pesquisas financiadas pelo governo, que exercem algum controle sobre o desenvolvimento de artefatos tecnológicos e que, possivelmente, podem influenciar a vida da sociedade. Sendo muitas vezes, subjugada aos interesses de grandes empresas. Logo, é difícil saber com quem está o controle, pois, ora está com o governo, ora com cientistas ou com nenhum deles.

Quadro 32. Respostas dos professores PCE para a importância de se estudar HFC.

<b>G) Você considera importante o estudo de história e filosofia da Ciência na educação básica?</b>		<b>Frequência</b>	<b>%</b>
<b>G1</b>	Sim, para conhecer a evolução dos conceitos.	7	41,17
<b>G2</b>	Sim, para que a ciência seja utilizada de forma mais ética.	1	5,88
<b>G3</b>	Sim, para conhecer a biografia dos cientistas.	1	5,88
<b>G4</b>	Sim, mas com ênfase na realidade do aluno.	1	5,88
<b>G5</b>	Sim, inclusive aumentando a carga horária e criando uma nova disciplina.	3	17,64
<b>G6</b>	Sim, para despertar interesses.	1	5,88
<b>G7</b>	Sim, para a aquisição de conhecimento.	1	5,88
<b>G8</b>	Não, pois o importante é construir espaços de conhecimento.	1	5,88

<b>G9</b>	Não respondeu	1	5,88
-----------	---------------	---	------

Fonte: elaboração do autor.

De acordo como Simplício e Almeida (2010), a importância de estudar filosofia e história da ciência recai na ideia de melhoria em todos os níveis de ensino, seja como conteúdo e como estratégia didática, pois poderá assim contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem o melhor entendimento sobre ciência advinda da construção humana.

Para Pagliarini (2007), a história e a filosofia da ciência – HFC contribuem para o melhor entendimento de conteúdos específicos, introduzindo aos estudantes métodos de investigação científica, sendo ainda considerada como fator necessário para a boa educação científica. Sendo ainda uma das formas de atingir os estudantes para lhes propiciar o embasamento sobre a compreensão mais sofisticada sobre a natureza científica.

Os professores escolheram, em sua maioria, responder que a disciplina HFC ajudaria os estudantes a conhecer os conceitos sobre a ciência. No entanto, defendemos neste trabalho, a ideia de sairmos do campo da exposição, baseado em transmissão-recepção, para a reflexão buscando ajudar os alunos na formação do espírito científico e na busca da autonomia para a tomada de decisão. Nesse sentido, apenas conhecer os conceitos, sem qualquer associação com a realidade ou apenas para aumento da carga horária, continuaria alimentando a ideia de educação bancária delineada por Paulo Freire, sem grandes contribuições para a formação que almejamos com a inserção da CTS em programas como o PCE.

Sendo assim, a concepção que temos da inclusão da HFC, nos currículos de cursos que versam sobre o ensino de ciências é considerada de suma importância para o desenvolvimento completo do estudante, pois poderá aliar a técnica ao embasamento sobre história e sua evolução científica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitas hipóteses em ciência que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável, eles são aberturas para achar as certas (Carl Sagan 1934- 1956).

Nosso trabalho, desde a elaboração da ideia inicial até as suas considerações, dedicou-se a entender como o Programa Ciência na Escola promove a alfabetização científica e tecnológica junto aos estudantes pesquisadores envolvidos com os projetos realizados em suas escolas. Para alcançarmos esse pressuposto, buscamos conciliar alguns instrumentos e técnicas a fim de obtermos resultados que nos permitissem realizar interpretações considerando os conceitos, as ideias e as premissas contidas nas propostas e relatórios do Programa na edição de 2014/2015.

A pesquisa visou interpretar as contribuições do programa para o desenvolvimento do espírito científico dos alunos da rede pública de ensino, como também o desenvolvimento da ciência e tecnologia através dos projetos desenvolvidos com o apoio do PCE, além de entender seus processos na formação de indivíduos autônomos, críticos e participativos, capazes de entender e se envolver nas decisões sobre a interação CTS.

As análises dos objetivos de cada seção identificaram a ideia de transmissão do conhecimento por meio das disciplinas que os projetos estão vinculados, fato este relacionado à formação de cada coordenador e que carecem de reformulações sobre a sua condução.

A seção educação ambiental foi escolhida por ter quantidade expressiva de projetos no ano de concentração da pesquisa, cujas análises dos objetivos evidenciaram uma abordagem reprodutiva sobre reciclagem, reaproveitamento de materiais e preservação do ambiente, assuntos importantes em nossa sociedade, cada vez mais, consumista e globalizada.

No entanto, como já apresentamos, os projetos se concentram em apenas levar as informações sobre os efeitos que a falta de conscientização ambiental pode causar, mas deixam de expressar, pelo menos através do material analisado, as intenções políticas e econômicas que estão relacionadas aos índices de poluição, degradações ambientais e os riscos sobre tais efeitos para a sociedade.

As análises de conteúdo desses projetos chamam a atenção para os impactos causados na comunidade escolar, que os conduzem para um comportamento mais consciente de suas ações sobre o meio ambiente, porém a atitude pedagógica se concentra em “domesticar” o aluno sobre descarte do lixo, conduzindo-o sobre o que ele deve fazer e o que



deve cobrar do outro. Podemos dizer que tais ações não contemplam a reflexão sobre a produção e o consumo de bens materiais, gerando a falsa ilusão que estamos contribuindo para a conservação e/ou preservação do meio ambiente.

Não se pode ser radical ao ponto de desconsiderar essa abordagem, mas as atitudes frente ao desequilíbrio ambiental carecem de mais debates, diálogos e reflexões para que então sejam encaradas como problemas de todos e não somente dos grupos que sofrem com enchentes, queimadas e com a destruição ambiental. É necessário estender a discussão para o nível social mais amplo, buscando as relações com os grandes produtores de poluentes como também o governo e as secretarias de meio ambiente, cuja finalidade seria de propor estratégias que visem à melhoria na gerência dos recursos naturais.

A seção práticas científicas consiste na ideia de usar o conhecimento científico para ajudar os alunos envolvidos nos projetos do PCE na formação de um arcabouço de informações pertinentes à ciência e à tecnologia, com a finalidade de criar habilidade aos alunos na construção de estratégias de conhecimento que visam à participação no debate sobre a construção da C&T. Porém, o que vimos é a demonstração de experimentos científicos, apoiados por orientações de livros e manuais que se distanciam da formação do espírito científico voltado à formação cidadã e à participação dos alunos em debates sobre questões relativas à construção da ciência.

Na análise comparativa dos objetivos e de conteúdo, percebemos que as atividades são conduzidas através de demonstração dos experimentos, a fim de ajudar na composição de notas escolares. Sabemos e defendemos que os experimentos possuem a capacidade de permitir a saída do abstrato para o concreto, mas não deve ser encarado somente como um complemento, mas sim como uma maneira de permitir o diálogo entre o conceito e prática.

Quando pautados na transmissão do conhecimento, percebemos que a intenção, mesmo oculta, se volta para a formação de cidadãos crentes de que a ciência é algo neutro, benéfico e sem más intenções, formando, ao invés de cidadãos críticos, pessoas alienadas e obedientes a uma doutrina científica que nos submete a aceitar tudo que é produzido sem reflexão sobre suas consequências.

Nessa sessão, a maioria dos projetos desenvolvidos nas escolas caracteriza-se em atividades práticas que buscam mostrar o método e o rigor científico, pautados em uma ciência pronta, sem possibilidades de questionamentos futuros, pois nessa visão o método é usado como controle, nada pode dar errado, o erro é encarado como um passo que não foi executado como o previsto e, por isso, deve ser refeito.

É nesse tipo de “fazer ciência” que se concentram as principais críticas, pois a falta de problematização não permitiria que o conhecimento científico avançasse, principalmente por acreditarmos que as rupturas entre conhecimentos primeiros e os novos são embasadas pelo questionamento, que levam à construção do novo conhecimento e assim às descobertas científicas.

No referente à seção tecnologia, os projetos se concentram na utilização de artefatos tecnológicos para a facilitação do desenvolvimento das habilidades como leitura e escrita. A nosso ver, tais concepções são pertinentes, uma vez que o Amazonas se encontra em lugares baixos no ranking do IDEB<sup>17</sup>. No entanto, quando voltamos aos resultados da análise da taxonomia de Bloom, verificamos que os projetos estavam em um nível hierárquico que permitia a interpretação dos dados referentes à construção de conhecimentos tecnológicos e não somente em sua utilização.

No cruzamento dos dados com a análise de conteúdo, percebe-se que os projetos foram planejados para facilitar o processo de ensino-aprendizagem através de artefatos já produzidos, ou seja, são utilizados programas e equipamentos para permitir que o aluno avance no entendimento de conteúdos, o que se prega muito nos discursos sobre a reforma da educação.

Contudo, a prática docente, apenas utiliza os equipamentos para a transmissão de conhecimento. Desta forma, acredita-se que não se está promovendo a alfabetização científica ou tecnológica, mas convertendo as práticas tradicionais em mediadas subsidiadas por equipamentos, o que nada interfere na formação de indivíduos alfabetizados, mas que ficam centrados na formação bancária e estanque das disciplinas.

Assim, os projetos dessa seção não debatem os avanços tecnológicos, ou sequer fazem entender como eles foram construídos, como funcionam ou seus impactos sobre a vida, pois se voltam apenas ao uso, sem reflexão, sobre as questões como o determinismo tecnológico ou sequer o desenvolvimento de tecnologia voltada à sociedade.

Para a seção CTS, que emprega os usos das ciências naturais para a sociedade, os objetivos focam a capacidade de entender a informação e captar seu significado para que se utilize em contextos diferentes, ou seja, na conversão das informações aprendidas em outras formas de aplicação, na sua escola ou na comunidade.

Diante dos resultados da análise de conteúdo, podemos verificar que foi através da iniciação à pesquisa e coleta de dados que as atividades dessa seção se voltaram, contribuindo

---

<sup>17</sup> O Estado do Amazonas ocupa a 19ª posição no ranking do IDEB divulgado pelo INEP, no ano de 2013.

com a iniciação ao universo científico, permitindo com que os alunos fizessem algumas interpretações sobre o uso da água e questões ambientais e seus impactos diretamente sobre a comunidade.

Os levantamentos dos dados podem ser mecanismos para o ajuste dos problemas através das discussões e reflexões sobre o que deve ser realizado, mas devem ser conduzidos para a construção da identidade cidadã.

### **No que diz respeito à concepção de Ciência e Tecnologia e a sua interação com a sociedade**

Detectou-se que a maioria das respostas se baseia em concepções *plausíveis* para as definições de Ciência e Tecnologia, o que corresponde a respostas, ora embasadas pelo conhecimento adquirido através de sua formação, ora pelo acúmulo de experiências vivenciadas pelos professores.

As demais questões apontadas como *plausíveis* se voltam à cultura e ao trabalho dos cientistas, como também as que se referem aos efeitos da Ciência e Tecnologia na sociedade, respostas que são importantes para a constituição da visão de ciência que se emprega nos projetos, pois, a partir das concepções que foram apresentadas, podemos associá-las aos resultados das análises de conteúdo e dos objetivos.

As questões referentes ao aumento da carga horária em disciplinas científicas e o papel que o cientista exerce sobre a sociedade foram assinalados com respostas categorizadas na perspectiva *espontânea*, de acordo com a classificação adotada para este trabalho, que não reflete um conhecimento embasado sobre C&T e sua implicação para a sociedade.

Para a primeira assertiva que falava sobre a melhoria das condições econômicas e sociais do país frente ao aumento das horas dedicadas ao estudo de disciplinas científicas, os professores mostram, ainda, o pensamento espontâneo sobre a necessidade de aumentar a quantidade de horas/aulas em escolas de todo o país. Segundo as análises das respostas, foi apontado que isso permitirá com que os alunos aprendam a relacionar temas com a sua realidade social.

Como sabemos, somente o aumento das horas de estudo, possivelmente, não irá permitir com que o aluno consiga debater assuntos sobre a sua realidade, principalmente se a condução for voltada para exames posteriores, o que, conseqüentemente, poderá ajudar no fortalecimento da tecnocracia e do cientificismo na sociedade.

A questão marcada como *realista* esteve presente no assunto relacionado à interação da ciência com a tecnologia, na qual os professores optaram pela resposta que menciona que a tecnologia avança confiando, igualmente, nas descobertas científicas e nos seus conhecimentos.

É de nosso entendimento que a associação de ambas as áreas permitiu o avanço alcançado no século XXI, com grandes feitos em relação à qualidade de vida do homem. Nesse cenário, a sua desvinculação parece ser, cada vez mais, difícil, portanto é uma necessidade de cada indivíduo estar atento aos avanços que são tomados, pois a sua condução depende de um jogo de poder que nem sempre visa aos benefícios de todos, deixando de ouvir a parcela da população que se torna a mais atingida por estar em processo de industrialização.

Em relação ao questionário com perguntas abertas, aplicado com 17 professores do ano de 2014, percebe-se que a relação com a ciência e tecnologia é ainda *espontânea* em muitos casos, pois as considerações apresentadas não extrapolam as concepções que são facilmente encontradas em debates do senso comum em relação ao conhecimento científico.

Nesse sentido, considera-se importante que algumas intervenções sejam realizadas para que a situação seja melhorada, sem, contudo, realizar imposições sobre um suposto modo correto de desenvolver seus trabalhos, muito menos apresentar concepções como melhores e pertinentes ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, mas fornecer aos coordenadores que participam e participarão do PCE, a possibilidade de conhecer outras possíveis visões sobre o que é Ciência e Tecnologia e salientar ideia de que ambas estão em constante mutação.

Contudo, nossas interpretações permitem levantar alguns pontos que merecem ser debatidos para que o PCE alcance os objetivos que se propõem. Desta forma, é possível perceber que os coordenadores enfrentam problemas para a execução das suas atividades, principalmente em relação ao tempo que é destinado para suas atribuições no programa.

As atividades planejadas para se promover a alfabetização científica esbarram em situações como a falta de apoio das secretarias estaduais e municipais de Educação em relação à liberação do professor para a execução de suas atividades. Sabemos o quanto o papel do professor em sala de aula é importante, mas, quando voltados ao apoio em programas como o PCE, é urgente que haja dedicação para o trabalho em relação à alfabetização científica e tecnológica.

O processo de alfabetização é constante e extrapola os níveis escolares, mas encontra na escola solo fértil para começar a se desenvolver, caso isso não aconteça, seja por

falta de oportunidade, por falta de incentivo ou por falta de recursos humanos ou de infraestrutura, o problema tende a se agravar e as consequências podem ser irreversíveis.

Outro ponto que merece reflexão corresponde à demora nos repasses econômicos para a execução das propostas, esse impasse acaba atrasando o início de diversas atividades, muitas vezes, obrigando os coordenadores a reformularem suas propostas devido ao tempo que lhes resta, o que, possivelmente, contribui para que os projetos acabem, em alguns casos, sendo extensões das aulas ministradas em sala de aula ou se concentrem em ações rápidas sem grandes impactos.

O problema é relatado em quase todos os trabalhos analisados, sendo o recurso econômico peça fundamental para que os coordenadores agilizem as suas atividades de modo a atenderem às expectativas que estão sendo postas em seus projetos. Sabemos que no Estado do Amazonas algumas dificuldades são pertinentes à localização, principalmente para aqueles que dependem de produtos importados de outros Estados, como é o caso de reagentes químicos, conjugado com a demora no repasse e o tempo de entrega, os projetos deixam de cumprir o proposto e as reformulações são inevitáveis.

Quanto à formação dos professores, as visões apresentadas tanto nas questões do VOSTS como no questionário ajudam a nortear a construção de currículos CTS ou de ações pedagógicas que ajudarão na formação de alunos para a participação cidadã, como também podem ajudar o professor em sua prática diária em sala de aula.

O questionário permite contribuir para entender a concepção predominante dos professores em relação à CTS. O PCE realiza em suas oficinas aulas que ajudam os professores na condução de suas propostas, no entanto, os cursos são realizados em um tempo relativamente curto, além disso, os professores não dispõem de tempo para participar de todos os encontros.

A nível de sugestão, poderíamos reformular a participação dos professores do PCE nas atividades, sendo uma delas a realização, durante três ou quatro meses, de encontros semanais com os professores para a discussão de assuntos referentes à CTS e à alfabetização científica e tecnológica em horários que os mesmos pudessem participar, firmando, portanto, um compromisso com as secretarias de educação municipal e estadual. Posterior a esses encontros, realizados em parcerias com as universidades do Estado e Federal, bem como as instituições particulares do Estado, os professores passariam, então, a executarem suas propostas no âmbito escolar.

Contudo, destacamos a importância do Programa para a iniciação dos alunos no chamado “universo científico”, ressaltando medidas que buscam aproximá-los das atividades pertinentes ao trabalho científico, como o desenvolvimento de seminários para a apresentação dos resultados à sociedade e a publicação científica em anais do PCE, passo importante para o desenvolvimento de estratégias que visam estimular a permanência de alunos do ensino básico em programas que procurem estimular o desenvolvimento da C&T no Amazonas.

Deste modo, destacamos que os benefícios, além das aquisições de materiais e o pagamento de bolsas aos estudantes e professores, ficam evidentes ao percebermos que os projetos levam aos espaços escolares novas formas de construir o conhecimento, sendo estes embasados pelos conhecimentos científicos e pelas discussões que podem surgir e permitir a construção de cidadãos conscientes de seu papel na sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Trad. Alfredo Bosi. 2ª. ed – São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- AIKINHEAD, G.S.; RYAN, A.; FLEMING, R.W. **Views on sciency, technology society (Form CDM. Mc.5)**. Saskatoon, Canada, S7N OWO: department of Curriculum Studies, university Saskatchewan, 1992.
- AIRIPE. L.A. A Primeira Guerra Mundial. In: MAGNOLI, D. **História das guerras**. Contexto. São Paulo. 2006.
- AMARO, A. PÓVOA, A.MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. Faculdade de Ciências do Porto, 2005.
- ANDERSON, L. W. **Rethinking Bloom's Taxonomy: implication for testing and assessment**. Columbia: University of South Carolina, 1999.
- ANDERSON, L. W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Addison Wesley Longman, 336p. 2001.
- AULER, A. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio**, V.5 n.1, p.1-16, 2003.
- \_\_\_\_\_. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: **Novos Caminhos Para a Educação em Ciências**. Contexto e Educação. V.22, n.77. 2007.
- \_\_\_\_\_. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. Campinas, v. 1, n. especial, p. 01-20, 2007.
- AULER. A.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência&Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001
- AULER. D. DELIZEICOV. D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio – pesquisa e em educação em ciências**. V.03 n.1. 2001
- BACHELARD. G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro. Contraponto. 2005.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 1977.
- BARRETO, R. G. Tecnologia e Educação: trabalho e formação docente. **Educação e Sociedade**. v.25, nº 9, p.1181-1201. 2004.
- BASTOS, J. A. S. L. A. A imaterialidade da tecnologia. In. **Educação Tecnológica: imaterial e comunicativa**. Curitiba: Cefet-PR. p. 11-30. (Coletânea “Educação e Tecnologia” CEFET-PR), 2000.
- BAZZO, W.A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: OEI, 2003.
- BLOOM, B. S. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay. 262p. Vol. 1. 1956.
- BOEHS, C. G. E.; SEGATTO-MENDES, A. P. Identificação de mecanismos de controle em alianças estratégicas para o desenvolvimento tecnológico: um estudo múltiplo de casos no

setor metal-mecânico ao longo das fases do relacionamento. **Revista de administração contemporânea – RAC**, v. 11 n. 3, p. 199-221, 2007.

BOURDIEU, P., & PASSERON, J-C. *Reproduction in education, society and culture*. Londres: Sage Publications. 1997.

BOURDIEU. P. **Os usos sociais das ciências**. São Paulo. Editora da UNESP. 1989.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**, Brasília, 1996;

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental – Ciências Naturais. Brasília. 1998.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio Ambiente**. Brasília, 1998.

BRITO, A.C.F. PONTES, D.L **A evolução da indústria química**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa Universidade a Distância. 2013.

BYBEE, R.W. **Achieving Scientific Literacy**. *The Science Teacher*, v.62, n.7, 28-33.1995.

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

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992. p. 224.

CARDOSO, C. M. Ciência e Ética: alguns aspectos. **Revista Educação e Ciência**, v.5, n.1. 1998.

CARNEIRO, R.F. PASSOS, C.L.B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**. V.8, n.2, p.101-119, 2014.

CARUSO, F. Desafios da alfabetização científica. CBPF & UERJ. CBPF-CS-010/03 Resumo da palestra apresentada em 8 de setembro de 2003 no Ciclo 21 da Fundação Planetário, quando se debateu o tema “**Ciência, Cultura e Sociedade: A Importância da Educação Científica Hoje**”. (2003). Disponível em: [http://cbpfindex.cbpf.br/publication\\_pdfs/cs01003.2006\\_12\\_08\\_10\\_39\\_34.pdf](http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/cs01003.2006_12_08_10_39_34.pdf). Acesso em: junho de 2014.

CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. 1ª ed. Edições MMA.p.156, 2004.

\_\_\_\_\_. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo. Cortez. 3.ed 2008.

CARVALHO, M.G. **Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica**. 2010. Disponível em <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/EDUCACAO\\_E\\_TECNOLOGIA/TECNOSENVSOCIAL\\_1.PDF](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EDUCACAO_E_TECNOLOGIA/TECNOSENVSOCIAL_1.PDF)> Acesso em: 23/08/2015.

CELLAN-JONES. R. **Stephen Hawking: Inteligência artificial pode destruir a humanidade**. 2014. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/12/141202\\_hawking\\_inteligencia\\_pai](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/12/141202_hawking_inteligencia_pai)> Acesso em 23/09/2015.



CERRI, Y. L. N. S; TOMAZELLO, M. G. C. **Crianças aprendem melhor ciências por meio da experimentação.** In: PAVÃO, A. C. & FREITAS, D. (Orgs.) *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências.* São Carlos: EDUFSCar, 2008.

CHAGAS, A. T. R. **O questionário na Pesquisa Científica.** FECAP, Campinas, v.1, n. 1.2000. ISSN 15177912. Disponível em: <http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/107664/11092/questionarios.pdf> Acesso em 23/07/2015.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação.** n.22. 2003.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** São Paulo, 1993.

CHAVES, E. O. C. **Tecnologia e a Educação.** 2007. Disponível em: <<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>> Acesso em: 14/05/2015.

CHIBENI, S.S. **O que é Ciência?** 2015. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf>> Acesso em: 01/08/2015.

CHAUÍ, M. Cultura e democracia. En: *Crítica y emancipación: Revista latino americana de Ciencias Sociales.* Año 1, no. 1 (jun. 2008- ). Buenos Aires: CLACSO, 2008

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2ª. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRESWELL, JOHN W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto;** tradução Magda Lopes. PORTO ALEGRE: ARTMED, 2010.

DAGNINO,R., **Enfoques sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo.** Trabalho apresentado na Organização dos Estados Ibero americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Sala de Lectura CTS+I de 1ª OEI, disponível no site <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>.,2002. Acesso em: 2 de novembro de 2014.

DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica.** Rio de Janeiro, ed. Papiros, 2010.

DIAS LIMA, J. **Burocracia trava avanço científico.** 2014 <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/pesquisa-e-tecnologia/burocracia-trava-avanco-cientifico-1jd42bgvfb13ux42a669wqy4u>> Acesso em: 19/07/2015.

DORIGON, N.G. **Educação e trabalho:** a convocação das workhouse. Dissertação. Maringá. Universidade Estadual de Maringá. 2006.

ECHEVERRÍA, J. **Filosofía de laciencia.** Madrid: Akal, 1995 In: Nascimento, F. Fernandes, H.F *Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais.* **Revista HISTEDBR On-line,** Campinas, n.39, p. 225-249, setembro de 2010.

ELORZA, Natiele S. L. **Formação de professores de matemática e as tecnologias e informação e comunicação:** a produção das revistas Zetetiké e Bolema. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16, 2012, Campinas. **Anais.** Campinas, 2012, p. 1151-1162. Disponível em: <<http://www2.unimep.br/endipe/1657p.pdf>>. Acesso em: 12/08/2015.

FERRAZ, A.P.C.M BELHOT, R.V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Revista Gestão de Produção**, v.17, n.2, p-421-431, 2010.

FOUCAULT, M. “Política e Ética: uma entrevista.” In: **Ética, Sexualidade e Política**. 218-224. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Colihue, 1997.

\_\_\_\_\_ **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1995.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. FERREIRA, L. H. HARTWIG, D.R. **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências**. Pesquisa no Ensino de Ciências. Química Nova na Escola. 2008.

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

FREITAS, R.O. O uso de uma controvérsia sócio-científica em escolas públicas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011. **Dissertação**. 183p. 2011.

FUENTES,R.C. **Revolução Industrial**. 2005. Disponível em: [http://w3.ufsm.br/fuentes/index\\_arquivos/rev.pdf](http://w3.ufsm.br/fuentes/index_arquivos/rev.pdf) Acesso em: 15/05/2015.

GARCIA, G.M.I. CERESO, J.A.L., LUJÁN, J.L.L., **Ciência, Tecnologia y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia e la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GIL-PÉREZ, D. ; MONTORO, I. F. ; CARRASCOSA, J. A. CACHUPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, dez. 2003.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**. N.10, 1999.

GLEISER, M. Por que estudar Física? **Física na escola**. V.1, n.1,2000.

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**. V.35, n. 2 p.57-63.1995.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. 1ª ed. Edições MMA. p.156, 2004.

GUNTHER, H. Como elaborar questionários. **Planejamento de pesquisas nas Ciências Sociais**. N.1, 2003.

HABERMAS, J. 1973. Kultur und Kritik: Verstreute Aufsätze. Frankfurt AM Main: Suhrkamp. In: PINZANI, A. Democracia versus tecnocracia: apatia e participação em sociedades complexas. **Lua Nova**, n.89, p.135-189, 2013.

HAZEN E TREFIL. **Achieving scientific literacy**. New York, Anchor Books Doubleday.: Science Matters .1991.

HIGA, I. OLIVEIRA, O. B. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em revista**, n.44. p. 75-92. 2012.

HOBBSAWN. E.J. **A era das revoluções**. Brasil. Paz e Terra. 2009.

HURD, P. D. Scientific literacy: new mind for a changing world. In: **Science & Education**. Stanford, USA, n. 82, p. 407-416.1998.

JACOBUCCI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v.1, nº 118, p.189-205, 2003.

JAPIASSU, H. **Um Desafio à Educação: Repensar a Pedagogia Científica**. Edição: 1. Letras e Letras; Cidade da editora: São Paulo. 1999.

\_\_\_\_\_. **Questões impertinentes**. 2011. Entrevista: Editorial das letras. Disponível em: <http://editoraideiaseletras.wordpress.com/2011/03/24/entrevista-com-hilton-japiassu-autor-do-livro-ciencias-questoes-impertinentes>. Acesso em: 24 de março de 2014.

JODELET, D. Representações sociais: um domínio em expansão. In D. Jodelet (Ed.) *Les représentations sociales*. Paris: PUF, 1989, pp. 31-61. Tradução: Tarso Bonilha Mazzotti. Revisão Técnica: Alda Judith AlvesMazzotti. UFRJ- Faculdade de Educação, dez. 1993.

KRASILCHIK M. **O Professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987. 80 p.

\_\_\_\_\_. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. **Em Aberto**. Brasília, V.11, n.55, p.3-8, 1992.

\_\_\_\_\_. Reformas e Realidade O caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v.14 n.1, p 85-93.2000.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1989.

LATOUR, B. WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a construção de fatos científicos**. Rio de Janeiro. Relemé- Duramá, 1997.

LAYRARGUES, P. P. (Re) Conhecendo a educação ambiental brasileira. **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília, 2004.

LIMA, K.E.C TEIXEIRA, K. E. C. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. **VII ENPEC**, 2011. Disponível em < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0355-1.pdf> > Acesso em: 25/06/2015.

LINSINGEN. I.V. **Novos modelos de produção e a formação do engenheiro: uma abordagem CTS**. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2000/artigos/257.PDF>. Acesso em: 12 de novembro de 2014.

LITWIN, E. **Tecnologia educacional: políticas, histórias e propostas**. Porto Alegre. Artes médicas, 1997.

LÓPEZ CERESO, J. A. Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: **Tecnos**, 1996.

McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. **Studies in Science Education**, n. 9, p.1-32. 1982.

MACDOWELL, S. Responsabilidade Social dos Cientistas das Ciências Exatas. **Estudos Avançados**. V.2, n.3. 1988.

MAGALHÃES, P. G., **“Belle Époque: a Lisboa de finais do século XIX e início do século XX”**, Lisboa: A Esfera dos Livros, 2014.

- MAIA, D.P. MONTEIRO, I.B. Ciência, Tecnologia e Sociedade como instrumento para formação docente. In: **Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**. 2014. Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: DRI/ CEFET-MG, 2014. 1-5.
- MAIOLI, I.A. **História da Segunda Guerra Mundial**. Compilação e Pesquisa. Internet. 2004.
- MANSUÊTO, L. SILVAN, D. FAPEAM: divisor de águas da pesquisa científica no Estado do Amazonas. **Amazonas faz ciência**. Manaus. nº 28. Ano 9. Abr- jun. 2013.
- MARCO, B. La alfabetización científica en la frontera del 2000. **Kikirikí**, 44-45, 35-42, 1997
- MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad. In: \_\_\_\_\_. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública**. Barcelona: Anthropos, 1990. p. 114-121 *apud* PINHEIRO, N.A.M. SILVEIRA, R.M.C.F. BAZZO, W. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**. V.13, n.1, p.71-84. 2007.
- MERTON, R. K. (1979): Os Imperativos Institucionais da Ciência. In: J. D. Deus (org). **A Crítica da Ciência**. Rio de Janeiro. Zahar Editores. pp. 37-52.1979.
- MIRANDA, E.M. Estudo das concepções de professores da área de ciências naturais, sobre a interação entre Ciência - Tecnologia e Sociedade. **Dissertação de Mestrado**. São Carlos. 2008.
- MONTEIRO, I.G. TEIXEIRA, K.R.M. PORTO, R.G. Os Níveis Cognitivos Da Taxonomia De Bloom: Existe Necessariamente Uma Subordinação Hierárquica Entre Eles? In: XXXVI **Encontro da ANPAD**. Rio de Janeiro. 2012.
- MOREIRA, M.A, SILVEIRA, F.L. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. **Ciência e Movimento**. V.38, n.12. 1990.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2007.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, USP - São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.
- PACEY, A. **La Cultura de la Tecnología**. México: Fondo de Cultura Económica.1990.
- PACHECO, L.S. **Programa Ciência na Escola - PCE: um instrumento de melhoria na qualidade de ensino no Estado do Amazonas**. 2012 Disponível em: <http://pceamazonas.com.br/wpcontent/uploads/2012/04/hist%C3%B3rico-pce.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2014.
- PAGLIARINI, C.R. Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio. **Dissertação**. São Carlos, 2007.
- PEIXOTO, M. de A. P. ; BRANDÃO, M. A. G. B.; SANTOS, G. dos. Metacognição e Tecnologia Educacional Simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.29, n. 1, p. 67-80, jan. 2007.
- PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 21. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

- PINHEIRO, N.A.M. SILVEIRA, R.M.C.F. BAZZO, W. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**. V.13, nº1, p.71-84. 2007.
- PINHEIRO, N. A. M.; 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**, n. 49, p. 1-14, mar. 2009.
- PIZA, A. A. P., FACHÍN-TERÁN, A. O Homem Amazônico e sua Percepção sobre a Conservação dos Recursos Naturais. **Revista ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**. v.2, n.4. p.111 - 127, 2009.
- POZO, J. I. A sociedade da aprendizagem e o Desafio de converter informação em conhecimento. **Revista Pátio**. Ano 8. V.3 p. 34-36. 2007.
- PRAIA, J. CACHAPUZ.A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista CTS**, V.2, n.6, 2005.
- POSSOBOM, C.C.F. OKADA, F.K. DINIZ, R.E.S. Atividades Práticas de Laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: **Relato De Uma Experiência**, 2002. Disponível em: [www.unesp.br/posgrad/PDFNE2002/atividadespraticas.pdf](http://www.unesp.br/posgrad/PDFNE2002/atividadespraticas.pdf) Acesso em: 24/08/2014.
- QEDU. 2015. < <http://www.qedu.org.br/brasil/ideb>> Acesso em: 20/07/2015.
- RAVA, Ben-Hur. Estado e sociedade com atores no controle social do mercado: o papel da concorrência e do consumo. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, VIII, n. 23. 2005. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=194](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=194)>. Acesso em: set 2015.
- ROCHA, J.L. **A Educação matemática na Visão de Augusto Comte**. 2006. Disponível em: [http://www.maxwell.vrac.pucrio.br/Busca\\_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=9403@1&msg=28#](http://www.maxwell.vrac.pucrio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=9403@1&msg=28#) Acesso em: 25/04/2015
- ROSA, C.A.P. **História da Ciência: Da antiguidade ao renascimento**. 2ª Edição. Brasília. Fundação Alexandre Gusmão. 2012.
- ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e o ensino de ciências**. Porto Alegre, EDIPUCURS, p.195-208. 2008.
- SÁ, M.A.C. A descoberta da Penicilina. 2015. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/biologia/a-descoberta-penicilina.htm> Acesso em: 04/11/2015.
- SALINAS DE SANDOVAL J. COLOMBO DE CUDMANI L. Los laboratórios de física de ciclos básicos universitários instrumentos como processos coletivos de investigação dirigida. **Revista de Enseñanza de La Física**. V. 5. N.2. 1992 *apud* HIGA, I. OLIVEIRA, O. B. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em revista**, n.44. p. 75-92. 2012.
- SAMPAIO, M.N. LEITE, L.S. Alfabetização Tecnológica do Professor. Petropolis, Vozes, 1999.
- SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2., 1999, Valinhos. **Atas**. Valinhos, 1999.



- SANTOS, M. E.V.M. **Desafio pedagógicos para o século XXI**. Suas raízes fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizontes, 275 p. 1999.
- SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência&Ensino**. Vol.1, N. especial. 2007.
- SANTOS, W.L.P. MORTINER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências** V.2. N. 2 – dezembro 2002.
- \_\_\_\_\_. Tomada De Decisão Para Ação Social Responsável No Ensino De Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.95-111. 2001.
- SASSERON, L.H. CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.
- SATO, M; CARVALHO, I. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- SCHNORR, S.M. RODRIGUES, C.G. História e Filosofia do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (Cts) na Educação e no ensino de Ciências: um estudo bibliográfico. In: **X ENPED** Sul. 2014.
- SCHOR, T. Reflexões sobre imbricações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Scientia e studia**. São Paulo.V.5, n.3, p.337-367. 2007.
- SCHÖN, D. A.. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000. 256 p.
- SILVA, M. **Tecnologia na Escola**, 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf> Acesso dia: 20/08/2015.
- SILVA, H. R. A. ANTONIOLI, P.M. CHRISPINO, A. O uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano. In: **ENPEC**. Águas de Lindóia. 2011
- SILVEIRA, E. **A burocracia emperra a pesquisa no Brasil**. 2013. Disponível em: < <http://www.sbpcnet.org.br/site/noticias/materias/detalhe.php?id=2051>> Acesso dia 21/08/2015.
- SILVEIRA,R.M.C.F, BAZZO W.A. Ciência e Tecnologia: Transformando a Relação do Ser Humano com o Mundo.In: **IX Simpósio Internacional Processo Civilizador**. Ponta Grossa-PR. 2005.
- SIMPLÍCIO, J.C.S ALMEIDA, K.S. Importância de ‘história e filosofia da ciência’ para a formação inicial de biólogos. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar – Enditrans**. Vitória da Conquista, 2010.
- SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 124 p.
- SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: *Teachers College Press*.1994.
- SONDHAUS.L. **A primeira Guerra mundial: a história completa**. Editora contexto. São Paulo. 2013.
- SORRENTINO,M. MENDONÇA, R.T.P. FERRARO JUNIOR, L.A. Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, v.31, n.2, p,285-299, 2005.

SOUZA, I. M.A. SOUZA, L.V.A. Uso Da Tecnologia Como Facilitadora Da Aprendizagem Do Aluno Na Escola. **Gepiadde**. v.8, jan-jun. 2010.

TEIXEIRA, J.M.M. Pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TRAJANO, S.C.S. Alfabetização Científica Na Formação De Professores A Distância: ideais comuns da prática de ensino em Ciências, uma proposta metodológica. **Dissertação**, Brasília, 2011.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo. Atlas, 2006.

UNESCO. **Educação e Aprendizagem para todos: um olhar para os cinco continentes**. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_ (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) **A ciência para o século XXI**: uma nova visão e uma base de ação. Brasília (DF): 2003.

\_\_\_\_\_. **Conferência Intergovernamental Sobre Educação Ambiental**. Tbilisi, Geórgia, ex-URSS, de 14 a 26 de outubro de 1977. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Tbilisicompleto.pdf>> Acesso: 23/09/2015.

VERASZTO, E, V. SILVA, D. MIRANDA, N.A, SIMON, F.O. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, N.7. 2008. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/prisma.com/article/view/681>> Acesso em: 23/07/2015.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais**: contribuições e reflexões. Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WYZYKOWSKI, T. GÜLLICH, R. I. C. PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Entre discurso y la práctica; la experimentación en la enseñanza primaria de ciencias. In: **CD do V EREBIO e IV ICASE**. Londrina – PR: UEL, 2011.

## Anexos

Pontuação atribuída pelos professores consultados por Miranda (2008).

Definição de Ciências						
A1- A definição de Ciências é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitos conceitos, teorias e técnicas, todavia, a Ciência pode ser definida como:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Simplista	1	4	17	A	O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.	2
Plausível	7	14	1	B	Um corpo de conhecimentos, tais como: leis e teorias que explica o mundo à nossa volta (a matéria e a energia).	7
Plausível	10	9	3	C	A exploração do desconhecimento e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.	10
Plausível	3	11	9	D	O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.	10
Simplista	1	7	14	E	A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.	0
Plausível	2	14	6	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).	5
Simplista	1	5	16	G	Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	4
Simplista	0	3	19	H	Ninguém pode definir a Ciência	0
				I	Outros	0

Definição de Tecnologia						
A2-A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da sociedade. Todavia, a tecnologia é principalmente:						
Categoria	Pontuação					Respostas
	R	P	S			
Simplista	0	4	18	A	Muito parecida com a Ciência.	1
Plausível	4	11	4	B	A aplicação da ciência.	5
Plausível	4	14	4	C	Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia.	12
Simplista	0	9	13	D	A robótica, eletrônica, informática, automação.	3
Simplista	0	8	14	E	Uma técnica para a resolução de problemas práticos.	0
Simplista	0	11	11	F	Inventar, conceber e testar, por exemplo, equipamentos de informática ou futuristas.	1
Realista	12	6	4	G	Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.	16
				H	Outros	0



<b>Definição de Ciência e tecnologia</b>						
A3- Os tecnólogos têm seu próprio corpo e conhecimento. Poucos desenvolvimentos e tecnologias vieram diretamente de descobertas realizadas pela ciência. Sua posição, basicamente, é:						
Categoria	Pontos					Respostas
	R	P	S			
Simplista	2	5	15	A	A tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas da ciência.	6
Realista	13	7	2	B	A tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.	17
Plausível	0	13	9	C	Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque a ciência e tecnologia são muito semelhantes.	9
Todo desenvolvimento tecnológico se constrói em uma descoberta científica:						
Simplista	0	9	13	D	Porque as descobertas científicas sempre são usadas para o desenvolvimento tecnológico ou para outros usos científicos.	6
Plausível	8	10	4	E	Porque esta lhe fornece informações fundamentais e novas ideias.	17
Realista				F	OUTROS	0

<b>Ética</b>						
A4- Algumas culturas têm pontos de vistas particulares e relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetadas pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Plausível	8	9	5	A	Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.	1
Plausível	2	12	8	B	Porque os cientistas podem escolher inconsistentemente pesquisas que apoiariam sua cultura.	2
Simplista	0	11	11	C	Porque a maioria dos cientistas faz pesquisas que vão somente de encontro as suas expectativas	4
Plausível	5	11	6	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.	23
Plausível	6	14	2	E	Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas podem apoiar determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.	6
				F	Outros	0

Instituição Educativas						
A5- O sucesso de Ciências e Tecnologias no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudassem mais Ciência na escola:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Plausível	4	11	7	A	Porque investir em disciplinas científicas ajudará o Brasil a aumentar o ritmo de crescimento como as de outros países.	5
Plausível	8	14	0	B	Porque a ciência afeta todas as camadas sociais. Investir nas disciplinas científicas ajudará os alunos a compreender melhor a ciência e a tecnologia.	8
Realista	15	7	0	C	Deveria ser exigido que os estudantes se apliquem mais a ciência, pois isso ajudará na formação de cidadãos mais participativos.	7
Simplista	2	6	14	D	Porque estudar os assuntos científicos na escola ajudará na formação de mais cientistas e consequentemente haverá mais tecnologia.	6
Simplista	0	3	19	E	Porque ao se estudar ciências os alunos aprendem a relacionar diversos temas sociais e aplicar os conhecimentos para a melhoria da vida de toda a população.	12
Simplista	0	2	20	F	Porque aprendendo ciências os alunos garantirão a continuidade do desenvolvimento econômico do nosso país.	1
				H	OUTROS	0

Responsabilidade Social de Cientistas e tecnólogos.						
A6- Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudicáveis) que podem resultar de descobertas. Sua posição basicamente é:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Simplista	0	3	19	A	Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.	1
Simplista	3	7	13	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.	1
Simplista	5	7	10	C	Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências. Sendo assim, a preocupação de compreender as descobertas da ciência é uma parte natural de sua realização.	22
Realista	12	10	0	D	Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.	5
Realista	16	5	1	E	Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.	1
Simplista	3	4	15	F	A preocupação depende do campo da ciência e do momento que a sociedade vive, por exemplo, os cientistas estão preocupados mais com o Ebola do que com questões da energia nuclear.	4

Plausível	0	16	6	G	Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.	2
				H	OUTROS	

<b>Criação de problemas sociais</b>						
A7- haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre efeitos positivos e negativos da Ciência e tecnologia.						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Plausível	3	10	9	A	Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.	14
Plausível	8	13	1	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 os riscos	15
Plausível	8	13	1	C	Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.	4
Plausível	6	13	1	D	Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma idéia e trabalhar os efeitos negativos.	3
Simplista	0	14	8	E	Porque novos desenvolvimentos da ciência e tecnologia implicaram poucos efeitos negativos na sociedade.	0
Simplista	2	5	15	F	Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.	2
				G	OUTROS	0

<b>Resolução de problemas sociais e práticos</b>						
A8- A ciência e a tecnologia podem dar grandes contribuições às resoluções de problemas, tais como: pobreza, crime e desemprego, doenças, ameaça de guerras e excessos da população. Sua posição basicamente é:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Plausível	8	12	2	A	A ciência e a tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas idéias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.	18
Realista	12	10	0	B	A ciência e a tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros, podendo até gerar novos problemas.	4
Realista	15	8	0	C	A contribuição da Ciência e da tecnologia está aliada com sua utilização correta por partes das pessoas.	9
Plausível	10	8	4	D	É difícil imaginar em que medida a ciência e a tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem à natureza humana e tem pouco a ver com ciência e tecnologia.	6
Simplista	0	0	22	E	A ciência e a tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar	1

					pelos avanços científicos e tecnológicos.	
	0	4	18	F	OUTROS	0

<b>Contribuição para o bem-estar econômico</b>						
A9-Quanto mais tecnologia melhor a qualidade de vida. Sobre a frase seu posicionamento basicamente é:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Simplista	0	5	17	A	A tecnologia é sempre responsável pela melhoria de nível de vida das populações.	0
Plausível	2	14	6	B	O aumento do conhecimento permite com que as pessoas busquem mais tecnologia possam assim resolver seus problemas.	8
Simplista	0	5	17	C	A tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.	11
Plausível	1	11	10	D	A tecnologia ajuda a todos aqueles que sabem utiliza-la.	4
Plausível	9	8	5	E	Mais recursos tecnológicos geram vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém mais tecnologia significa mais poluição e desemprego, entre outros problemas.	3
Simplista	0	7	15	F	Atualmente a utilização que se faz da tecnologia apenas conduz ao consumo de mais utensílios que geram mais gastos energéticos.	2
Plausível	8	12	2	G	Quanto mais tecnologia maior a dependência do homem pelos artefatos tecnológicos.	9
				H	OUTROS: “ Não necessariamente. Ela auxilia, mas ainda é restrita, aos poucos que detém seu conhecimento”	1

<b>Contribuição para o pensamento social</b>						
A10 – A ciência e a tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente é:						
Categoria	Pontos					Respostas
	S	P	R			
Plausível	7	8	7	A	Sim, porque quanto mais você obtém conhecimentos sobre a ciência e tecnologia mais seu vocabulário aumenta e, assim mais informação você pode aplicar aos problemas gerados no dia a dia.	1
Plausível	7	13	2	B	Sim, porque nós usamos os produtos da ciência e da tecnologia e por isso adicionamos novas palavras, novas ideias e mudamos a maneira como nós pensamos sobre as tarefas diárias.	10
Plausível	8	12	2	C	A ciência e a tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influencia está na relação das novas ideias, invenções e técnicas que ampliem nosso pensamento.	14
Plausível	9	10	3	D	Porque quase tudo que fazemos e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela ciência e tecnologia.	7
Realista	13	9	0	E	Porque a ciência e tecnologia mudam nosso modo de vida.	4
Simplista	0	11	11	F	Porque mesmo rodeado de ciência e tecnologia os nossos pensamentos são apenas parcialmente influenciados.	1
Plausível				G	Outros	0

## Apêndices

### Questionário aplicado aos professores do PCE.

1) O que é Ciência?

---

---

---

2) O que é Tecnologia?

---

---

---

3) Você acha que para um maior desenvolvimento científico e tecnológico de nossa sociedade deve exigir que se estudasse mais ciência na escola?

---

---

---

4) Você acha que Ciência e Tecnologia influenciam os rumos da sociedade?

---

---

---

5) Como a Ciência e a tecnologia são influenciadas pela sociedade?

---

---

---

6) Em sua opinião quem controla o desenvolvimento tecnológico?

---

---

---

7) Você considera importante o estudo de história e filosofia da Ciência na educação básica?

---

---

---