CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

O CONCEITO DE TECNOLOGIA A PARTIR DAS PESQUISAS DO PIEARCTS

Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Orientador:

Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro

Abril de 2012

O CONCEITO DE TECNOLOGIA A PARTIR DAS PESQUISAS DO PIEARCTS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

_____

Prof. Leydervan de Souza Xavier, D.Sc.

_____

Prof. Marco Antônio Barbosa Braga, D.Sc. (CEFET/RJ - PPCTE)

Rio de Janeiro
Abril de 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S586 Silva, Marco Aurelio Ferreira Brasil da
O conceito de tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS / Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva.—2012.
xiii, 74f. + Anexo : il. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca ,2012.
Bibliografia : f. 67-74
Orientador : Alvaro Chrispino.

1.Ciência ,Tecnologia e Sociedade 2.Estudantes (Ensino médio)-Atitudes 3.Estudantes (Ensino superior)-Atitudes 4.Professores-Atitudes I.Chrispino, Alvaro II.Título.

CDD 600

Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa e meus filhos, que me apoiaram incondicionalmente e souberam compreender minhas ausências.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Alvaro Chrispino, pelo aprendizado ao longo da jornada e por sua infinita dedicação, atenção e compreensão. Sua capacidade de trabalho, honestidade e retidão de caráter, são exemplos que contagiam e nos fazem acreditar que é possível um serviço público de alta qualidade e valor agregado.

Aos Professores do PPTEC que contribuíram para o alargamento de minhas fronteiras criticas.

Aos alunos que trilharam o mesmo caminho no PPTEC, que em muitas vezes além de companheiros, foram verdadeiramente amigos.

Ao projeto PIEARCTS, que tem financiamento do CNPq Edital Universal 2010 nº 475027/2010-8 e ao Ministério de Educacion y Ciencia (Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ajudas a projectos de I+D 2007/Espanha).

“A tarefa não é tanto ver o que ninguém tinha visto, mas pensar o que ninguém pensou a respeito do que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

O CONCEITO DE TECNOLOGIA A PARTIR DAS PESQUISAS DO PIEARCTS

Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva

Orientador:

Alvaro Chrispino

Resumo da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Este trabalho busca um conceito mais amplo e crítico sobre tecnologia, aliando um referencial teórico com os resultados de uma pesquisa sobre o tema, realizada no Brasil e em outros cinco países da Iberoamérica. Parte de um histórico sobre a tecnologia, suas utilizações, e sua relação com o desenvolvimento das sociedades humanas, além de buscar sua diferenciação do conceito de técnica. Procura mostrar como os estudos da Filosofia da Tecnologia e da Sociologia da Tecnologia têm contribuído para superar as abordagens ingênuas sobre o tema, que ainda dominam o meio produtivo e acadêmico. A pesquisa faz parte de um projeto internacional denominado PIEARCTS (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade), e no nosso caso, tem o objetivo de descobrir os valores, crenças e visões sobre tecnologia, de estudantes e professores de uma instituição federal de ensino superior. Além disso, possibilita comparações com os participantes dos outros cinco países, que responderam questionários idênticos. A análise das respostas coloca luz sobre o tema, ao demonstrar a necessidade de uma melhor compreensão de professores e alunos sobre a natureza da ciência e tecnologia. Os resultados fornecem argumentos para ações futuras no campo da educação, e nos ajudam na construção de um conceito de tecnologia que abandone abordagens ingênuas e reducionistas, e avance para reconhecê-la como produção social, contemplando uma miríade de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

Palavras-chave:

Conceito de Tecnologia; CTS; PIEARCTS

Rio de Janeiro

Abril de 2012

ABSTRACT

THE CONCEPT OF TECHNOLOGY BASED ON THE RESEARCHES OF PIEARCTS

Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva

Advisor:

Alvaro Chrispino

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Technology.

This paper seeks a broader and critical concept about technology, combining a theoretical framework with the results of a survey on the subject, held in Brazil and five other countries of Ibero-America. Part of a history about the technology, its uses and its relationship to the development of human societies, and seek their differentiation of the concept of technique. Seeks to show how the study of Philosophy of Technology and Sociology of Technology have contributed to overcoming the naive approaches on the subject, which still dominate the productive environment and academic. The research is part of an international project called PIEARCTS (Ibero American Project to Evaluation the Attitude in Science Technology and Society), and in our case, aims to discover the values, beliefs and views on technology, of students and teachers in a federal institution of higher education. It also enables comparisons with the other five participating countries, who answered identical questionnaires. The analysis of responses puts light on the subject, demonstrating the need for a better understanding of teachers and students about the nature of science and technology. The results provide arguments for future actions in the field of education, and help us in building a technology concept that abandon naive and reductionist approaches, and advance to recognize it as a social production, covering a myriad of inter-relationships between science, technology and Society - STS.

Keywords:

Concept of Technology; STS; PIEARCTS

Rio de Janeiro

April 2012

Sumário

I	**Introdução**	1
	I.1 Justificativa	3
	I.2 Objeto	4
	I.3 Objetivo	4
	I.4 Público da pesquisa	4
	I.5 Metodologia	4
II	**Da técnica a tecnologia, um breve relato histórico**	6
III	**Filosofia da Tecnologia**	9
	III.1 Perspectivas sobre a filosofia da tecnologia	9
	III.1.1 Instrumentalismo	10
	III.1.2 Determinismo	11
	III.1.3 Substantivismo	11
	III.1.4 Teoria Crítica da Tecnologia	13
IV	**Sociologia da Tecnologia**	16
	IV.1 Fatores que influenciam uma sociedade na aceitação de uma tecnologia	16
	IV.1.1 Vantagem econômica	16
	IV.1.2 Valor social e prestigio	17
	IV.1.3 Compatibilidade com o capital investido	18
	IV.1.4 Facilidade com que as vantagens são observadas	20
	IV.2 Construtivismo social e o caminho não linear da tecnologia	20
	IV.2.1. A flexibilidade interpretativa dos artefatos tecnológicos	22
	IV.3 A internet como base tecnológica de uma sociedade da informação	26
	IV.3.1 Teletecnologias e o terceiro entorno da sociedade	27
V	**Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS**	29
	V.1 As duas tradições em CTS	32

V.2 CTS e educação 33

VI O que é o PIEARCTS? 36

VI.1 Metodologia da pesquisa PIEARCTS 36

VI.1.1 Características do instrumento de investigação 37

VI.1.2 Público alvo 38

VI.2 Sobre o CEFET/RJ 38

VI.3 Metodologia do trabalho 39

VII A pesquisa: resultados e análises 40

VII.1 O que pensam os estudantes e professores sobre tecnologia 40

VII.1.1 Resultados e análise das respostas 41

VII.2 O que pensam os estudantes e professores sobre a moral, a ciência e a tecnologia 50

VII.2.1 Resultados e análise das respostas 50

VII.3 O que pensam os estudantes e professores sobre a afirmação de que mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país 54

VII.3.1 Resultados e análise das respostas 54

VII.4 O que pensam os estudantes e professores sobre a aplicação, ou não, de uma nova tecnologia 58

VII.4.1 Resultados e análise das respostas 58

VII.5 Considerações gerais sobre as respostas 61

VIII Conclusão 63

Referências Bibliográficas 67

Anexo I 75

Anexo II 83

Lista de figuras

Figura IV.1 - Perspectiva linear do processo de desenvolvimento da bicicleta Penny-farthing. Adaptado pelo autor a partir das proposições de PINCH e BIJKER (1984) 21

Figura IV. 2 - Relação entre um artefato e os grupos sociais relevantes. PINCH e BIJKER (1984) 22

Figura IV. 3 - Relação entre os grupos sociais relevantes e os problemas percebidos. PINCH e BIJKER (1984) 23

Figura IV. 4 - Relação entre um problema e suas possíveis soluções. PINCH e BIJKER (1984) 23

Figura IV. 5 - Perspectiva multidirecional do processo de desenvolvimento da bicicleta Penny-Farthing. A área do circulo representa a síntese das relações apresentadas nas figuras: IV.2, IV. 3, e IV.4. Adaptado pelo autor a partir das proposições de PINCH e BIJKER (1984) 24

Figura IV. 6 - A bicicleta Safety 25

Lista de tabelas

Tabela III.1 - Quatro perspectivas para filosofia da tecnologia 9

Tabela V.1 - Aspectos CTS para alfabetização tecnocientifica - SANTOS e SCHNETZLER (2003) 34

Tabela VII.1 - Questão 10211 - amostra total 41

Tabela VII.2 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas 41

Tabela VII.3 - Índices atitudinais do item A na Iberoamérica 42

Tabela VII.4 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas 43

Tabela VII.5 - Índices atitudinais do item B na Iberoamérica 44

Tabela VII.6 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas 45

Tabela VII.7 - Índices atitudinais do item C na Iberoamérica 45

Tabela VII.8 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas 46

Tabela VII.9 - Índices atitudinais do item D na Iberoamérica 46

Tabela VII.10 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas 46

Tabela VII.11 - Índices atitudinais do item E na Iberoamérica 47

Tabela VII.12 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas 47

Tabela VII.13 - Índices atitudinais do item F na Iberoamérica 48

Tabela VII.14 - Índices atitudinais do item H divididos entre grupos de ciências e humanas 48

Tabela VII.15 - Índices atitudinais do item H na Iberoamérica 48

Tabela VII.16 - Índices atitudinais do item G divididos entre grupos de ciências e humanas 49

Tabela VII.17 - Índices atitudinais do item G na Iberoamérica 50

Tabela VII.18 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas 51

Tabela VII.19 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas 51

Tabela VII.20 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas 52

Tabela VII.21 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas 53

Tabela VII.22 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas 53

Tabela VII.23 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas 54

Tabela VII.24 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas 54

Tabela VII.25 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas 55

Tabela VII.26 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas 56

Tabela VII.27 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas 56

Tabela VII.28 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas 57

Tabela VII.29 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas 57

Tabela VII.30 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas 58

Tabela VII.31 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas 59

Tabela VII.32 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas 59

Tabela VII.33 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas 60

Tabela VII.34 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas 60

I. Introdução

O desenvolvimento do homem e das sociedades, através dos séculos, tem sido objeto de estudo de várias áreas de conhecimento. O domínio militar, político e econômico que distingue dominantes de dominados, fez surgir ao longo de nossa história potências coloniais baseadas em alargamento de fronteiras territoriais. Mas a lógica não é mais a mesma, hoje, o grande mercado global é uma realidade contemporânea, deixando claro que agora, as fronteiras a serem alargadas não são mais as territoriais, e sim as econômicas. Se o cenário mudou com a globalização e a internacionalização da economia, um dos instrumentos garantidores de supremacia continua o mesmo desde a antiguidade: a tecnologia. Mas, não apenas como comumente ela é aceita e percebida pelo senso comum, por intermédio dos utensílios, ferramentas, objetos e artefatos, mas sim, pelas complexas estruturas organizadas e sistematizadas que deram suporte ao estilo de vida de uma determinada sociedade.

O avanço da ciência e tecnologia tem possibilitado a humanidade o crescente domínio da natureza, bem como gerado soluções e artefatos que têm sido responsáveis pelo desenvolvimento de praticamente todas as áreas de conhecimento humano. Várias teorias tentam explicar o surgimento e desenvolvimento tecnológico em algumas regiões e culturas em detrimento de outras. Muitas explicações são controversas, carentes de provas, e em alguns casos notadamente racistas. Se não há unanimidade neste ponto, por outro lado, poucos discordam que a utilização de tecnologias fez toda diferença entre agricultores e criadores de gado, que já dominavam o ferro, frente a coletores e caçadores, que ainda utilizavam utensílios de pedra. Esta distância abissal também é notada atualmente, entre países criadores e desenvolvedores de produtos, frente a países copiadores ou meros consumidores daquilo que foi produzido em outro lugar.

> *"Os países atrasados não têm um projeto de nação, isto é, um conjunto de valores acordados com a sociedade. Neste contexto, são mais facilmente dominados, pois acreditam que, como não tem tecnologia endógena – isto não é verdade, aceitam importar a tecnologia ofertada pelos países hegemônicos, não levando em consideração as reais necessidades da nação." (RIBEIRO et al, 2008).*

A supremacia econômica das nações mais avançadas tecnologicamente, aliada à inegável dependência da sociedade de produtos tecnológicos, para manutenção do estilo de vida atual, tem conduzido a uma frenética corrida tecnocientífica. A utilização deste termo, que junta ciência a tecnologia, reflete o limite cada vez mais tênue entre as duas, facilmente percebido nos grandes laboratórios e centros de pesquisa, onde tempo é um fator de risco, que pode garantir prestígio, patentes e ganhos econômicos. Mas este trajeto não é livre de ocorrências danosas, pois não estamos diante de um modelo linear de desenvolvimento, que poderia supor que sempre seus resultados seriam benéficos para a sociedade. O projeto

Manhattan, que objetivava o desenvolvimento da bomba atômica pelos americanos mais rapidamente que a Alemanha nazista, é apenas um, entre muitos exemplos, desta corrida desprovida de reflexão. BOAVENTURA SANTOS (1978) coloca que, a ciência e a tecnologia têm vindo a revelar as duas faces de um processo histórico em que os interesses militares e os interesses econômicos vão convergindo até quase à indistinção.

Mas o que a tecnologia tem a ver com isso? Muitos defendem a neutralidade da ciência, e também da tecnologia, ou seja, ela apenas traduziria e materializaria na prática, produtos eficientes que ampliam as possibilidades de desenvolvimento das sociedades humanas. Levando-se em conta nosso exemplo, seria defender que o desenvolvimento nuclear é um campo cheio de possibilidades, onde benefícios e malefícios dependeriam do tipo de utilização dada pelos homens. Mas diferentemente de muitas invenções na história da tecnologia, que só encontraram utilização muito tempo depois de sua criação, as palavras do presidente americano não deixam dúvidas quanto à inexistência de neutralidade.

> *"Ao anunciar a destruição de Hiroshima na Segunda Guerra Mundial, Harry Truman, à época presidente dos EUA, disse: "Gastamos mais de dois bilhões de dólares no maior jogo científico da história e vencemos."(...) o preço humano pago pela hegemonia da tecnociência, na época de Truman e hoje, continua a subir e a ser cada vez mais ocultado da opinião pública." (MARIOTTI, 2007).*

Embora o senso comum tenha a ilusão de neutralidade, uma visão crítica sobre seus produtos evidência que ela não existe, nem na ciência nem na tecnologia, com isso, a tomada de decisão, sob vários aspectos, tem forte carga ideológica. BERLINGUER (1993) nos adverte que a velocidade com que se passa da pesquisa pura para a aplicada é hoje tão alta, que a permanência, mesmo que por breve tempo, de erros ou fraudes pode provocar catástrofes. Neste contexto se espera uma participação mais ativa da sociedade, garantindo meios de limitar e regular a atividade tecnocientífica, que não pode ser um fim em si mesma (SILVA *et al*, 2011).

Pressionada pelo mercado, a produção tecnocientífica acelera cada vez mais, pois este sistema alimenta uma legião de consumidores que querem a "melhor tecnologia", o que geralmente significa a mais nova tecnologia. O advento das novas tecnologias digitais, e a capilaridade global alcançada pelas mesmas em todos os tipos de organizações, e também na vida pessoal daqueles que utilizam um sem número de redes sociais, demonstra o caráter irreversível das ações que envolvem esta temática. ECHEVERRIA (1999, 2000, 2000a) nos apresenta este ambiente como o terceiro entorno, caracterizado pela capacidade de transformar objetos, e a relação entre agentes, objetos e instrumentos, criando um novo espaço para as interações humanas. Neste ambiente o valor da informação sobrepõe o valor da matéria, ou seja, da natureza (primeiro entorno) e das relações tipicamente urbanas e locais (segundo entorno).

O poder transformador da tecnologia não se restringe à criação de uma sobrenatureza a partir da própria natureza, ela avança de forma complexa modificando e redefinindo a história humana na face da Terra. Com isso, a busca de um conceito mais amplo para tecnologia, deve caminhar progressivamente da ideia de ciência aplicada, que gera objetos, artefatos e ferramentas, para considerá-la como produção social, como sistema e organização.

É, no mínimo, ingênuo pensar em tecnologia dissociada do meio onde a mesma se desenvolve, sem considerar suas implicações sociais, econômicas e políticas. Mesmo assim, a ideia, largamente difundida, que define tecnologia simplesmente como ciência aplicada, ainda encontra ampla aceitação nos meios acadêmicos e no mercado produtivo.

Este estudo pretende contribuir para reflexão sobre a necessidade de um conceito mais abrangente para tecnologia, apoiado pelos resultados de uma pesquisa sobre o tema (também realizada em outros 5 países da Ibero-américa), com estudantes e professores das áreas tecnológicas do CEFET/RJ, analisando os resultados sob a luz das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Primeiro, reunirá de forma sintética as bases teóricas que nortearão o trabalho, depois detalhará a pesquisa e sua metodologia, além da metodologia própria utilizada na análise de dados. A seguir apresentará os resultados da pesquisa, e analisará cada dado imediatamente após a sua apresentação, como forma de facilitar àqueles que têm interesse em consultas específicas, e tornar a leitura mais interativa e dinâmica, além de facilitar a posterior conclusão que pode relacionar dados que já foram previamente tratados, permitindo uma abordagem mais ampla e geral.

I.1. Justificativa

No mundo atual, ciência e tecnologia são componentes essenciais para o modo de vida humano. É inegável a influência intensa que têm na sociedade e nos indivíduos, com suas criações teóricas e contribuições técnicas. Enquanto a ciência parece um pouco etérea e distante para o cidadão do senso comum, a tecnologia se apresenta na forma dos mais diversos artefatos, comumente revestidos com o selo de “tecnológicos”, deixando a impressão mais comum, que é considerá-la apenas como aplicação da ciência. Esta abordagem ingênua não é exclusiva do senso comum. Aqueles que ensinam, aprendem e produzem tecnologia, muitas vezes compartilham as mesmas crenças e valores sobre o assunto. Com isso, um estudo elucidativo sobre o tema, certamente encontrará relevância para o meio acadêmico, profissional e para a sociedade como um todo.

I.2. Objeto

Conhecer o que pensam sobre tecnologia os que estudam e ensinam tecnologia, a partir das crenças e valores de professores e estudantes do CEFET/RJ, utilizando os resultados da pesquisa do PIEARCTS - *Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade.*

I.3. Objetivo

Contribuir para melhor compreensão do cenário atual sobre tecnologia e suas inter-relações sociais, e fomentar a reflexão e crítica sobre o tema, ao apresentar as percepções de professores e estudantes, e analisar e comparar suas respostas com um referencial teórico e com os dados de pesquisas de outros cinco países da Ibero-américa, que utilizaram o mesmo instrumento e metodologia.

Como objetivos específicos pode-se destacar:

- Fornecer informações que poderão nortear políticas educacionais que possibilitem a melhor compreensão da natureza da ciência e da tecnologia.

- Possibilitar comparações com realidades culturais diferentes, baseadas nos dados de outros países, que possam evidenciar melhores práticas e soluções para problemas que são comuns a todos.

- Fornecer argumentos para se questionar o que, e como, a instituição CEFET/RJ aprende, dando subsídios para revisão de princípios e mudanças na cultura organizacional.

I.4. Público da pesquisa

A aplicação da pesquisa, realizada em 2008 e 2009 no CEFET/RJ, alcançou, num universo de 7930 alunos e 442 professores, uma amostra de 470 respondentes, composta de alunos do último ano dos diversos cursos do ensino médio e alunos e professores do ensino superior dos seguintes cursos: Administração Industrial, Engenharia Civil, Engenharia de Controle de Automação Industrial, Engenharia Elétrica (Eletrônica), Engenharia Elétrica (Eletrotécnica), Engenharia Elétrica (Telecomunicações), Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Tecnólogo em Controle Ambiental e Tecnólogo em Sistemas para Internet.

I.5. Metodologia

A pesquisa realizada respeita metodologia própria do PIEARCTS, e será detalhada no capítulo VI, que apresenta em profundidade todo o projeto. O instrumento é uma evolução

baseada no COCTS (Questionário de Opiniões sobre Ciência Tecnologia e Sociedade), criado a partir da adaptação do VOST (Views on Science, Technology and Society) e do TBA – STS (Teacher's belief about Science-Technology-Society). No mesmo capítulo será apresentada a metodologia própria utilizada na análise de dados relevantes para esta dissertação.

II. Da técnica a tecnologia, um breve relato histórico.

O inicio da trajetória humana é marcada profundamente pela estrita submissão do homem a natureza. Toda sua existência dependia de uma dádiva inexplicável e poderosa, que exigia uma relação de dedicação total, com pouco espaço para outras atividades, que não fossem as garantidoras da sobrevivência.

Sua necessidade motivou a busca de soluções que facilitassem sua vida, e a utilização de ossos, peles, madeira e pedra, resultaram no aparecimento dos primeiros objetos, utensílios e ferramentas. Neste momento sua relação com a natureza muda completamente, pois progressivamente suas técnicas possibilitam o domínio daquela que antes o dominava completamente. Torna-se, portanto, indissociável a história do homem e a da técnica.

> *"A técnica é coetânea ao homem. Representa uma das manifestações do processo de criação do homem por si mesmo. (...) resultado da evolução que desenvolveu nesta espécie viva o sistema nervoso, elevando-o ao nível em que se tornou capaz de produzir, com caráter abstrato e universal, os sinais das coisas, as ideias, permitindo ao indivíduo projetar o estabelecimento de relações entre os corpos, não imediatamente dadas, mas pensadas." (VIEIRA PINTO, 2005).*

Para SANTOS (2006), a técnica é a ponte que liga o ser humano ao meio, a partir de sua produção material transformadora. Esta capacidade de transformar o ambiente natural era tão maravilhosa que, no mito grego da criação do mundo, a técnica fora dada ao homem pelos deuses e titãs. Os irmãos, Prometeu e Epimeteu se incumbiram da tarefa de criação do homem e de todos as animais, bem como dotá-los de todas as suas características e faculdades.

> *"Epimeteu tratou de atribuir a cada animal seus dons variados,[...] Quando, porém, chegou à vez do homem, que tinha de ser superior a todos os outros animais, Epimeteu gastara seus recursos com tanta prodigalidade que nada mais restava. Perplexo, recorreu a seu irmão Prometeu, que, com a ajuda de Minerva, subiu ao céu e acendeu sua tocha no carro do sol, trazendo o fogo para o homem. Com esse dom, o homem assegurou sua superioridade sobre todos os outros animais. O fogo lhe forneceu o meio de construir as armas com que subjugou os animais e as ferramentas com que cultivou a terra; permitiu aquecer sua morada, de maneira a tornar-se relativamente independente do clima, e, finalmente, criar a arte da cunhagem das moedas, que ampliou e facilitou o comércio." (BULFINCH, 2002).*

Na cosmogonia judaico-cristã, a BÍBLIA (1995) no seu Gênesis, explica que Adão e Eva, os primeiros humanos criados, viviam num paraíso onde tudo lhes era garantido pela providência divina. A partir de uma desobediência foram expulsos e o homem teve que pelo suor de seu rosto comer o pão. Ou seja, é nesse exato momento que o homem precisa subjugar a natureza para garantir sua sobrevivência. E o faz com a técnica, mas diferentemente do relato grego, ela não é algo divino, mas sim uma realização do homem para

resolver sua contradição com o ambiente natural. Este relato coloca a técnica como traço marcante e profundamente humanizante do homem produtivo (SILVA e CHRISPINO, 2010).

VIEIRA PINTO (2005) ressalta que, para Aristóteles, a técnica, *techné,* representada em latim pelo termo *ars,* é o conceito do trabalho sem matéria, para ele,

> *"o calor e o frio podem tornar o ferro brando ou duro, mas o que faz uma espada é o movimento dos instrumentos empregados, e este movimento contém o principio da arte (técnica). Pois a técnica é o ponto de partida (ou o princípio, arquê) e a forma do produto."*

Numa perspectiva ontológica, ORTEGA Y GASSET (1982, apud BAZZO *et al*, 2003) concebe a técnica como uma série de atos específicos do homem realizados com o objetivo de satisfazer suas necessidades, incluindo a de concretizar seu projeto de vida, modificando ou reformando a natureza, e fazendo com que haja nela algo que não havia. Ele abordará a técnica a partir de três visões: as técnicas do acaso, as técnicas do artesão e as técnicas dos engenheiros.

> *"O **primeiro estágio** é chamado de técnica do acaso "porque o acaso é nela o técnico, o que proporciona o invento, é a técnica primitiva do homem pré e proto-histórico e do atual selvagem". Aqui os técnicos quase não se distinguem dos atos naturais. Para o ser primitivo, fazer fogo é praticamente o mesmo que andar, nadar, golpear, etc."*
> *"O **segundo estágio** é chamado de técnica do artesão. É a técnica da velha Grécia, é a técnica da Roma pré-imperial e da Idade Média. Aqui, os atos técnicos desenvolveram-se consideravelmente, sendo então necessário que determinados homens se encarreguem deles e lhes dediquem sua vida: os artesãos."*
> ***"O terceiro estágio** é chamado a técnica do técnico. O homem adquire a consciência suficientemente clara de que possui uma certa capacidade completamente distinta das rígidas, imutáveis, que integram sua porção natural ou animal. Vê que a técnica não é um acaso, como no estágio primitivo, nem um certo tipo dado e limitado do homem - o artesão. Somente na terceira etapa, com o estabelecimento do modo analítico associado ao nascimento da ciência moderna, é que surge a técnica ou tecnologia do engenheiro, e é precisamente nesse momento quando se pode falar propriamente de tecnologia."*

Este último estágio de Ortega y Gasset reforça a ideia que reduz tecnologia a aplicação do conhecimento da ciência "pura". Esta abordagem ainda é amplamente aceita e utilizada para definir tecnologia. BAZZO *et al* (2003) exemplifica este ponto de vista:

> *"O termo "técnica" faria referência a procedimentos, habilidades, artefatos, desenvolvimentos sem ajuda do conhecimento cientifico. O termo "tecnologia" seria utilizado, então, para referir-se àqueles sistemas desenvolvidos levando em conta esse conhecimento científico. (...) Os procedimentos tradicionais utilizados para fazer iogurte, queijo, vinho ou cerveja seriam técnicas, enquanto a melhoria destes procedimentos, a partir da obra de Pasteur e do desenvolvimento da microbiologia industrial, seriam tecnologias."*

O autor não concorda com este ponto de vista, pois se obrigaria a negar a denominação de tecnologia, a qualquer artefato, ferramenta, processo, sistema ou organização, ocorrido antes da revolução cientifica.

A importância dada pelos gregos, à capacidade de se expressar frente a plateias, leva Aristóteles, referindo-se a retórica, a definir técnica como um estudo sistemático da fala e da gramática. Estaria, portanto, alinhado com a colocação de *techné* como sendo toda série de regras por meio das quais se consegue algo (MORA, 2001). Aristóteles, contudo, subordinava a técnica à razão, que amplificava as possibilidades ao fazer relações e usos, que mesmo em sua época, já contemplavam um caráter crítico e analítico, que para Ortega y Gasset só se estabeleceu após o assentamento das bases da ciência moderna. Será a proposição de Aristóteles que ajudará na tarefa de diferenciar a técnica de tecnologia, pois para ele a *techné* era tida como inferior ao raciocínio, porque o exercício elaborado da razão (pensamento analítico e crítico), aplicado ao "saber-fazer algo", é aquilo o que podemos chamar de tecnologia: a razão aplicada à técnica, enquanto arte e ofício (MARTINEZ, 2008).

A razão, como faculdade de conhecer, compreender, relacionar, valorar e julgar a obra técnica está também na base daquilo que Johann Beckmann denominou tecnologia. Ele foi o responsável pelo primeiro uso do termo, ao publicar em 1777 uma *Instrução sobre tecnologia*, cujas palavras introdutórias demonstram compreensão e lucidez incomuns a sua época.

> *"A história das artes pode dedicar-se a enumeração das invenções, ao progresso e ao curso habitual de uma arte ou de um trabalho manual, mas é a tecnologia que explica de maneira completa, clara e ordenada, todos os trabalhos, assim como seus fundamentos e suas consequências." (TIMM, 1972 apud GAMA, 1985).*

Esta consideração sempre permeou a obra de Beckmann, que em seu último trabalho, datado de 1806, ocupava-se de uma classificação das indústrias, não apenas segundo a estrutura da exploração, mas também segundo o entrosamento de seus processos de produção (TIMM, 1972 apud GAMA, 1985).

Portanto, toda a progressão humana, não só a conquistada pós-revolução cientifica, que envolve a criação, produção e uso de utensílios, ferramentas e artefatos, aliado a estratégias e outras formas de organização, desenvolvidas desde nossos ancestrais pré-históricos, reafirma o potencial tecnológico humano (RODRÍGUEZ-ACEVEDO, 1998).

Esta tecnologia assume vários significados. VIEIRA PINTO (2005) distingue quatro acepções para a tecnologia: *ciência da técnica; equivalente à técnica; conjunto de todas as técnicas; ideologia da técnica.* Na busca de um conceito crítico de tecnologia, deve-se considerar, até por sua natureza etimológica, a tecnologia como *"logos da técnica"*, envolvendo a teoria, a discussão e o estudo do conceito da técnica nas relações sociais entre homens, ou seja, a ciência da técnica. Sem se esquecer de que, *o exercício social da técnica estabelece o fundamento do inevitável caráter ideológico da tecnologia* (VIEIRA PINTO, 2005).

III. Filosofia da tecnologia

Com a onipresença da tecnologia e a maneira como influencia, modifica e determina a vida humana, uma reflexão profunda sobre suas causas, valores e aplicações torna-se essencial. VIEIRA PINTO (2005) lembra que, na tentativa de explicar as origens da filosofia, Platão e depois Aristóteles, apresentam como razão para o surgimento do pensar racional o estado de espanto: a possibilidade que o homem tem de maravilhar-se diante do espetáculo da natureza. Mas se antes era a natureza, com todas as suas manifestações, que espantava e maravilhava o homem, hoje é o "espetáculo" tecnológico que produz tal arrebatamento.

> *"O homem maravilha-se diante do que é produto seu porque, em virtude do distanciamento do mundo, causado pela perda habitual da prática de transformação material da realidade, e da impossibilidade de usar os resultados do trabalho executado, perdeu a noção de ser autor de suas obras, as quais por isso lhe parecem estranhas. Outrora, na pobreza de uma civilização tecnicamente "atrasada", o homem só podia com efeito maravilhar-se com aquilo que encontrava feito; agora, na época da "civilização tecnológica", extasia-se diante do que faz." (VIEIRA PINTO, 2005).*

Este novo estado de maravilha, causado por uma sociedade de base tecnológica, traz consigo uma visão de mundo e uma concepção filosófica, que não pode ser explicada apenas pelos seus produtos, mas muito mais pelos produtores, que os realizam com base em critérios econômicos, políticos e sociais.

III.1. Perspectivas sobre a filosofia da tecnologia

Para uma visão de como podem ser classificadas as posições acerca da filosofia da tecnologia, será utilizado um quadro ilustrativo elaborado por FEENBERG (2003). Ele favorecerá uma análise que abordará questões que estão no centro da discussão da filosofia da tecnologia, e permitirá elucidar as posições de cada visão, a partir das interseções entre os eixos.

Tabela III.1 - Quatro perspectivas para filosofia da tecnologia

A tecnologia é:	**Autônoma**	**Humanamente controlada**
Neutra (separação completa entre meios e fins)	**2 – Determinismo** (por exemplo: a teoria da modernização)	**1 – Instrumentalismo** (fé liberal no progresso)
Carregada de valores (meios formam um modo de vida que inclui fins)	**3 – Substantivismo** (meios e fins ligados em sistemas)	**4 – Teoria Crítica** (escolha de sistemas de meios-fins alternativos)

De um lado FEENBERG (2003) coloca a questão da neutralidade da tecnologia, como acreditavam os iluministas, frente àquela que a vê carregada de valores, como já percebiam os gregos. De outro, está a questão que envolve o controle ou não dos seres humanos sobre a tecnologia. Não nos termos apresentados por HANNAH ARENDT (1968), que afirma que o homem sai da posição de controlador, ao usar as ferramentas para transformar a realidade, para uma de controlado e condicionado, pelas máquinas. Dizer que a tecnologia é autônoma, não quer dizer que ela se faz a si mesma, como no filme de ficção cientifica *o exterminador do futuro*, de 1984, dirigido por James Cameron, onde as máquinas, com uso de inteligência artificial, criam outras máquinas, modificam a sociedade e tentam a controlar. O homem sempre será sujeito das ações, pois é sua faculdade de projetar e executar que lhe garante isto, muito embora, como lembra VIEIRA PINTO (2005),

> *"diz-se então, sem perceber a superficialidade e a insuficiência filosófica da afirmativa: o avião foi feito para voar, a fresa para abrir cavidades, o espectroscópio para analisar as radiações, etc. Com esta locução banal deixa de ser mencionado o sujeito real da finalidade, dissolvido no instrumento que serve de mediação para concretizá-la. Obscurece-se a noção decisiva de que o avião não foi feito para voar, mas para o homem voar. (...) A omissão do autêntico sujeito, sempre presente embora não necessariamente indicado na expressão verbal, deforma a compreensão filosófica, dialética, da máquina."*

Portanto, a abordagem sobre controle humano ou autonomia do sistema, tem foco no poder de decisão do ser humano sobre os destinos da tecnologia. A questão é: ele que define os próximos passos da evolução ou simplesmente segue o que foi definido por uma tecnologia, cujas invenções e desenvolvimentos têm suas próprias leis imanentes?

III.1.1. Instrumentalismo

No primeiro quadrante se apresenta o Instrumentalismo, que tem suas origens no Iluminismo, onde, entre outros, Descartes, Bacon e Diderot partilham a ideia de que submeter a natureza, por meio da ciência recém-nascida, é o caminho para o desenvolvimento humano. Esta abordagem cria uma visão de fé liberal no progresso, que Comte capitaliza em seu Positivismo. Para BRAGA *et al* (2008),

> *"esse tempo de prosperidade, felicidade e fé nas conquistas do conhecimento humano - e de suas aplicações ao cotidiano por meio da tecnologia - bem poderia ser chamado de belle-époque da ciência."*

Embora tenham a ideia de que o homem controla o processo tecnológico, o fazem acreditando num modelo linear de progresso, sem nenhuma consideração histórica, política e social. A tecnologia seria "instrumento" para satisfazer as necessidades humanas, e como

instrumento, não carregaria valor algum, pois este só poderia ser dado pelo homem que o manipula de acordo com suas necessidades.

III.1.2. Determinismo

O segundo quadrante apresenta o Determinismo, que baseado nas ideias de Marx, também revela otimismo com a tecnologia, que seria responsável pelo avanço dos processos produtivos e a força motriz da história. Tratam de retirar da tecnologia, e principalmente das máquinas, qualquer valor substantivo, principalmente àqueles que pretendiam demonizá-las como ceifadoras da essência humana. Partilham, portanto, com o Instrumentalismo, a visão de neutralidade da tecnologia, e acreditam que os produtos tecnológicos favorecem a consciência das massas sobre o seu papel na relação dos processos produtivos com a posição social. Em sua visão, o homem seria "determinado" pela tecnologia, não havendo condição de controlá-la, restando a ele se adaptar as exigências de eficiência e progresso.

III.1.3. Substantivismo

O terceiro quadrante apresenta uma importante ruptura com a ideia de neutralidade da tecnologia, defendida pelo Instrumentalismo e pelo Determinismo. O Substantivismo avança para uma visão mais complexa, que atribui valor "substantivo" a obra tecnológica, que, de maneira inequívoca, sempre representará visões de mundo e concepções específicas. Portanto, a tecnologia não pode ser meramente instrumental, pois indivíduos e sociedades têm percepções, crenças, e valores diferentes, e seus produtos estão carregados destes fatores. FEENBERG (2003) esclarece que,

> *"essa distinção pode ser mais bem esclarecida com exemplos. Tome-se a diferença extrema entre uma religião como Budismo ou Cristianismo e o dinheiro. As religiões baseiam-se em escolhas de valor substantivas, escolhas que refletem um estilo de vida preferido e excluem alternativas que desaprovam. O dinheiro é uma base puramente formal de ação social. Pode ser usado para comprar uma variedade infinita de coisas diferentes e pode integrar-se, sem preconceitos, a modos diferentes e contraditórios de vida. Em princípio, parece ser como se o dinheiro não trouxesse nenhum valor substantivo particular em si mesmo, mas pudesse servir a qualquer sistema de valor. (...) Quando você escolhe usar uma tecnologia, você não está apenas assumindo um modo de vida mais eficiente, mas escolhendo um estilo de vida diferente. A tecnologia não é, assim, simplesmente instrumental para qualquer valor que você possui. Traz consigo certos valores que têm o mesmo caráter exclusivo que a crença religiosa. Mas a tecnologia é ainda mais persuasiva que a religião, desde que não requer qualquer crença para reconhecer sua existência e seguir suas ordens."*

Embora discordem quanto à neutralidade da tecnologia, deterministas e substantivistas estão alinhados quanto à questão da autonomia da tecnologia. Ambas as visões consideram a impossibilidade do homem de decidir sobre os processos tecnológicos, contudo os substantivistas não vêm qualquer caráter otimista nesta questão. Tal sentimento confronta Marx e os teóricos da modernização do período pós-guerra, que acreditaram que a tecnologia era o criado neutro das necessidades humanas básicas. A teoria substantiva não faz tal suposição sobre as necessidades a que a tecnologia serve, e não é otimista, mas crítica (FEENBERG, 2003). Este pessimismo se sustenta na ideia de que a tecnologia estaria, progressivamente, esfacelando os valores humanos. Com isso, pensadores como: Lewis Mumford, José Ortega Y Gasset, Jacques Ellul e principalmente Martin Heidegger, saem em defesa dos valores humanos, frente a uma tecnologia que, para eles, se desenvolvia perigosamente. Suas reflexões dão início ao movimento romântico que buscava uma filosofia da tecnologia e das humanidades.

HEIDEGGER (1953) defende que a atual relação do homem com a técnica, manifesta uma existência inautêntica, pois, diferentemente das técnicas tradicionais, que imperaram desde a pré-história até a revolução industrial, não cria nada verdadeiramente genuíno. Ele exemplifica comparando os tradicionais moinhos de vento, ou movidos à água, com as centrais elétricas. Os primeiros tem sua relação com a natureza perfeitamente estabelecida, pois dependem diretamente dela para cumprirem sua finalidade. Harmonizam-se com o ambiente de maneira singular, sendo comparáveis a obras de arte. Já uma central elétrica, retira da natureza a energia, e a acumula de forma abstrata e não sensível, além de obedecer a critérios técnicos internos, que longe de se harmonizar com o ambiente, muitas vezes o degradam. Além disso, Heidegger também considera a capacidade humana de decisão suprimida pelos desígnios técnicos.

> *"Na medida em que o homem cultiva a técnica, ele toma parte no requerer enquanto um modo de desabrigar. Entretanto, o descobrimento mesmo, no seio do qual o requerer se desdobra, nunca é algo feito pelo homem." HEIDEGGER (1953).*

Os integrantes da Escola de Frankfurt, com exceção de Marcuse, também podem ser inseridos neste quadrante. Adorno e Horkheimer partilham um pessimismo que se opõe à cartilha iluminista/positivista, e abrem espaço para discussões que envolvem as relações entre a tecnologia, incontrolável e carregada de valores do capitalismo, e o meio social. Para Habermas, representante da segunda geração da escola, a ciência e a tecnologia se converteram em ideologias de legitimação das estruturas do capitalismo tardio. MITCHAM (1989) coloca que,

> *"Para Habermas não é apropriado criticar a tecnologia por seu "domínio da natureza", pois somente os sujeitos autônomos podem ser "dominados"; a natureza está composta de objetos meramente materiais livres para serem utilizados pelos seres humanos autônomos da forma que estes acharem conveniente."*

Habermas defendia que existem duas esferas que se inter-relacionam na sociedade: uma mais simbólica e subjetiva depositária de significados e visões de mundo, e outra, mais objetiva e material, regida pela razão instrumental (os meios e fins ligados em sistemas que referenciamos no quadro comparativo). Porém, FEENBERG (2002) verifica no pensamento de Habermas um retrocesso ao quadrante anterior, pois, em sua teoria dos meios, tende a considerar a tecnologia como neutra quando está em sua própria esfera.

Caberá a Marcuse estabelecer a ponte para se avançar ao último quadrante, pois em muitos momentos discordou de seus contemporâneos da Escola de Frankfurt, principalmente ao apontar a necessidade de questionamento e limitação à própria tecnologia, e não somente ao contexto social (MITCHAM, 1989).

NEDER (2010) destaca que a obra de Marcuse será fundamental para Feenberg tomá-lo como precursor das tentativas de construir uma teoria crítica da tecnologia.

> *"Marcuse elaborou aspectos da crítica substantivista de Heidegger (seu antigo professor) e de Adorno e Horkheimer. Rejeitou o pessimismo destas duas vertentes. Buscou a compreensão do problema da ilusão gerada pela tecnologia, embora não tenha chegado a elaborar precisamente como isto se dá. A resposta coube a Feenberg, que foi aluno de Marcuse, na Universidade de Berkeley, na época das revoltas estudantis contra a Guerra do Vietnam, anos 1960."*

III.1.4. Teoria crítica da tecnologia

O último quadrante apresenta a Teoria Crítica, que nega fortemente a tese de neutralidade da tecnologia, pois a vê carregada de valores, e acredita plenamente na capacidade humana de controlá-la. Ela tem o filósofo Andrew Feenberg como principal representante, que deixa claro sua oposição ao existencialismo de Heidegger, que sustenta que,

> *"embora se possa controlar o mundo através de nossa tecnologia, não controlamos nossa própria obsessão com o controle. Alguma coisa jaz por detrás da tecnologia, um mistério que não podemos desvendar de nosso ponto de vista tecnológico. Aonde nós somos levados também é um mistério. A visão ocidental de Heidegger chegou ao fim de sua corda. Na sua última entrevista, ele declarou: 'Só um Deus nos pode salvar.'" (FEENBERG, 2003).*

O temor de Heidegger, da evolução da tecnologia pós-revolução industrial, é completamente infundado para VIEIRA PINTO (2005), que, assim como fez Feenberg, utiliza

as próprias palavras de Heidegger para expor, em sua veemente reprimenda, a fragilidade de seus conceitos.

> *"Lamentar o avassalamento da existência pela tecnologia, o perigo a que estão expostos, ou mesmo a que já sucumbiram, os valores humanos, não passa de pura fraseologia de escritores impressionistas, alguns com banca montada e renome de filósofos profissionais. É o caso, por exemplo, de Martin Heidegger, que declara: a técnica é um malefício de que o homem deve fugir para se abrigar na inexpugnável força do simples."*

No pensamento de Álvaro Vieira Pinto, pode-se perceber os dois atributos da teoria crítica da filosofia organizada por Feenberg. Para ele a tecnologia é carregada de valores, pois,

> *"O saber que antes, repetindo o conhecido aforisma, apenas significava poder, agora significa também valer. Com isso, a ciência e a técnica aparecem como uma benemerência pelo valor moral que outorgam aos seus cultores, e, muito naturalmente, e com mais forte razão, aos patrocinadores. O laboratório de pesquisas, anexo à gigantesca fábrica, tem o mesmo significado ético da capelinha outrora obrigatoriamente erigida ao lado dos nossos engenhos rurais."* (VIEIRA PINTO, 2005).

E também coloca o homem no centro da história, não duvidando de seu poder de decidir e, por que não, controlar seu próprio destino tecnológico.

> *"As estupendas criações cibernéticas com que hoje nos maravilhamos resultam apenas do aproveitamento da acumulação social do conhecimento, que permitiu fossem concebidas e realizadas. Não derivam das máquinas anteriores enquanto tais, mas do emprego que o homem fez delas." (VIEIRA PINTO, 2005).*

Não seria demais supor que Feenberg teria encontrado nele valiosa fonte de conhecimentos, que em muitos momentos estão alinhados com sua teoria. Sua obra *O conceito de tecnologia,* é abrangente, densa e profunda, e apesar de ter sido concluída em 1973, só foi publicada postumamente em 2005. Embora o educador Paulo Freire se referisse a ele como "meu mestre", infelizmente Vieira Pinto ainda é pouco lido até entre brasileiros.

Ao citar Heidegger e Habermas, FEENBERG (2002), formula uma pergunta, que é quase uma afirmação: "podemos aprender com estes dois pensadores, sob o pressuposto de que não somos nem metafísicos nem instrumentalistas, e que rejeitamos tanto uma crítica romântica da ciência quanto a neutralidade da tecnologia?".

A teoria crítica reconhece as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo, mas deixa o pessimismo de lado ao apostar na capacidade humana de decisão, intervenção e controle. FEENBERG (2003) exemplifica usando o caso paralelo da economia, que será complementado com dados mais recentes. Há um século, se acreditava que a economia (leia-se também mercado), não poderia ser democraticamente controlada, que era um poder autônomo e que operava de acordo com as

leis inflexíveis. Hoje, principalmente depois da crise Norte Americana e mundial, de 2008, quando grandes empresas, e principalmente os bancos, os mais ferrenhos defensores do livre mercado, tiveram que pedir ajuda ao Estado como poder social regulador, nós assumimos o contrário, que podemos influenciar a direção do desenvolvimento econômico de nossas instituições democráticas.

A teoria crítica procura avançar além da ótica substantivista, quando avalia a questão da carga de valores associados à tecnologia. Entende que a eficiência é um valor amplamente considerado na aplicação da tecnologia, mas acredita que há inúmeros outros valores incorporados à tecnologia que são socialmente específicos e, portanto, podem ser efetivados pela sociedade. FEENBERG (2003) defende que,

> *"afirmar que eles não podem efetivar nenhum outro valor significativo além de eficiência é negligenciar as diferenças óbvias entre eles. O que é pior, negligencia a diferença entre o estado miserável atual e a condição melhor que nós podemos imaginar e pela qual podemos lutar. É preciso assumir uma altura muito grande para, abaixando o olhar ao gênero humano, deixar de ver a diferença entre armas eficientes e remédios eficientes, propaganda eficiente e eficiente educação, exploração eficiente e eficiente pesquisa! Essa diferença é social e eticamente significativa e assim não pode ser ignorada como fazem pensadores como Heidegger."*

A Teoria Crítica refuta a concepção instrumental, considerando tecnologia não como ferramenta, mas como estrutura para estilos de vida. As escolhas estão abertas para nós e situadas num nível mais alto do que o instrumental. Nós não podemos concordar com o instrumentalista quando afirma que as "*Armas não matam as pessoas, senão, as pessoas matam as pessoas."* Abastecer pessoas com armas cria um mundo social bastante diferente do mundo no qual as pessoas não têm armas (FEENBERG, 2003). Sendo assim, a Teoria Crítica da tecnologia considera que podemos pensar em tais escolhas, além de submetê-las a um controle social, verdadeiramente democrático. Como referenciado no quadro comparativo, há a possibilidade de escolha de sistemas onde os meios formam um modo de vida que inclui os fins, que podem comtemplar posições alternativas.

Se a crítica substantivista teme o desenvolvimento tecnológico, a Teoria Crítica da tecnologia considera que o problema não está na tecnologia como tal, senão em nosso fracasso até agora em inventar instituições apropriadas para exercer o controle humano dela. Com isso, poderíamos adequar a tecnologia submetendo-a a um processo mais democrático no design e desenvolvimento (FEENBERG, 2003).

Tanto a questão da não neutralidade da ciência e da tecnologia, quanto a defesa da participação democrática e controle da sociedade sobre a tecnociência, são pontos fundamentais da Teoria Crítica da Tecnologia, que também são determinantes nos estudos das complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS (cap. V).

IV. Sociologia da tecnologia

Os estudos da filosofia da tecnologia ajudam na busca de um entendimento mais amplo sobre a natureza da tecnologia, e abrem espaço para a análise de suas relações com a sociedade. Nesta relação o homem, enquanto idealizador, produtor e consumidor, tem na tecnologia, a mantenedora de seu modo de vida, e num nível mais abstrato, pode-se dizer que ele está tecnologicamente constituído.

> *"Você é um ser tecnológico, por mais que esta ideia te agrade ou não. Porque as sociedades estão tecnologicamente configuradas, exatamente ao mesmo momento e nível em que as tecnologias são socialmente construídas e postas em uso. Todas as tecnologias são sociais. Todas as tecnologias são humanas (por mais inumanas que às vezes pareçam)." (THOMAS et al, 2008).*

Não há como contemplar o fenômeno tecnológico carregado apenas com seus próprios valores, sem considerar as questões políticas, econômicas e culturais. Assim, não se pode tratar a relação tecnologia-sociedade como coisas separadas, pois, nossas sociedades são tecnológicas, da mesma forma que nossas tecnologias são sociais *(THOMAS et al, 2008*).

IV.1. Fatores que influenciam uma sociedade na aceitação de uma tecnologia

A ideia romântica que envolve os criadores de grandes inventos tecnológicos, em muitos momentos nos faz supor que seus produtos vieram a suprir um anseio, desejo ou uma necessidade eminente da sociedade. Mas em muitos momentos foi necessário um longo tempo de maturação até que certas tecnologias encontrassem sua aplicação, ou fossem finalmente aceitas pela sociedade. DIAMOND (2002) lista quatro fatores que influenciam uma sociedade na aceitação de um invento tecnológico.

IV.1.1. Vantagem econômica

O primeiro fator é a vantagem econômica em relação à tecnologia vigente. Em um nível mais amplo que as decisões individuais, há muito tempo e em muitos meios, a lógica econômica tem sido o principal fator considerado, muitas vezes em detrimento de questões ambientais, éticas e de responsabilidade social.

Tome-se como exemplo o leite. Inicialmente distribuído pelo leiteiro em garrafas de vidro reutilizáveis, aquecia toda uma economia local, pois devido a sua perecibilidade, não havia possibilidade de percorrer grandes distâncias.

A evolução desta prática, com vantagem econômica, foi à utilização do leite pasteurizado em saco plástico, conhecido como “barriga mole”. Ele permitia um envase mais higiênico, era mais prático, e já podia percorrer maiores distâncias, desde que houvesse uma cadeia fria até a mesa do consumidor. Contudo, sua validade ainda era muito pequena, em média de 1 a 4 dias, dependendo do produtor.

A vantagem econômica foi ampliada, com o leite esterilizado UHT, envasado nas caixas da multinacional Tetrapack. Este leite tem validade de 3 a 4 meses e modificou completamente a cadeia produtiva e de comercialização do leite. Entre suas vantagens, pode-se destacar principalmente: a validade estendida; a não necessidade de resfriamento e a facilidade acondicionamento das embalagens. Mas seus malefícios também saltam aos olhos. Além de alteração no paladar, muitos especialistas insistem que há também prejuízo nutricional. Além disso, pequenos produtores quebraram ou foram obrigados a vender sua produção pelo preço estipulado pela usina de beneficiamento mais próxima, sem qualquer possibilidade de negociação. O leite, antes comercializado pelo leiteiro, ou comprado nas padarias ou laticínios locais, agora é comprado nos supermercados, podendo ter origem nos lugares mais distantes do Brasil, e até mesmo nos países vizinhos. Com isso, gera-se desestabilização e empobrecimento dos pequenos mercados locais. Além disso, a tecnologia da caixa, que une camadas de plástico, alumínio e papel, não possibilita qualquer ação de reciclagem por usuários comuns, devido à impossibilidade de separação dos componentes, que isoladamente poderiam facilmente ser reciclados. Mas, obviamente nenhuma destas questões é considerada, frente à vantagem econômica que esta última solução garante.

IV.1.2. Valor social e prestigio

O segundo fator é o valor social e o prestigio. A decisão sobre o uso de determinada tecnologia muitas vezes deixa a lógica da eficiência de lado, e o valor social e prestigio se sobrepõe a vantagem técnica e econômica. Muitos fãs incondicionais da tradicional marca americana de motocicletas Harley Davidson, nas décadas de 1980 e 1990, continuaram adquirindo seus produtos, mesmo quando as concorrentes japonesas, Honda, Suzuki e Kawasaki, apresentavam motocicletas do mesmo segmento, mais baratas, mais potentes, mais silenciosas e seguras. No mercado de automóveis também se evidencia este fator. Considere que alguém precise de um carro para o seu transporte, e tenha diante de si, numa loja, dois modelos com os mesmos itens de desempenho, segurança e conforto. Muitos decidiriam pagar muitas vezes mais por uma determinada marca, mesmo que tecnicamente os modelos sejam semelhantes.

IV.1.3. Compatibilidade com o capital investido

O terceiro fator é a compatibilidade com o capital investido. Quando uma solução tecnológica já está consolidada dentro de uma ampla cadeia de produção, distribuição e consumo, uma mudança, mesmo que se apresente algo considerado superior, pode não ser bem aceita. Um excelente exemplo é o teclado que usamos até hoje em nossos computadores e telefones celulares, o modelo Qwerty, cujo nome representa a sequência das seis primeiras letras, da esquerda para direita, da fileira superior do teclado.

> "*Por mais inacreditável que possa parecer, o layout desse teclado foi projetado em 1873 como uma proeza de antiengenharia. Ele emprega uma série de truques perversos destinados a obrigar os datilógrafos a digitar o mais lentamente possível, como espalhar as letras mais comuns por todas as fileiras do teclado e concentrá-las do lado esquerdo (forçando as pessoas destras a usar a mão mais fraca). (...) as máquinas de escrever de 1873 emperravam se as teclas adjacentes fossem tocadas numa sequência rápida, de modo que os fabricantes tinham que reduzir a velocidade dos datilógrafos. Quando os aperfeiçoamentos realizados nas máquinas de escrever eliminaram o problema do emperramento, experiências com um teclado mais eficiente, em 1932, mostraram que poderíamos dobrar nossa velocidade na datilografia e reduzir nosso esforço em 95 por cento." (DIAMOND, 2002).*

Contudo, os quase sessenta anos, já tinham consolidado e enraizado o teclado Qwerty numa longa cadeia de componentes inter-relacionados. Muito capital já tinha sido investido por fabricantes e vendedores de máquinas de escrever e computadores, escolas e professores de datilografia e usuários em geral que já estavam adaptados ao uso do teclado Qwerty. Todo este movimento social criou uma barreira que nos impede até hoje de termos um teclado mais eficiente.

A multinacional japonesa Sony se beneficiou desta mesma lógica. Ela comprou o direito de fabricação de transistores da americana Western Eletric, que não pretendia utilizar a nova tecnologia, pois a produção da tecnologia vigente, as válvulas, estava extremamente aquecida, e ela não pretendia competir com seus próprios produtos. Mas, diferentemente dos teclados Qwerty, neste caso, nem todos os estratos sociais estavam interessados em barrar a nova tecnologia. Com isso, os japoneses dominaram o mercado mundial de produtos eletrônicos transistorizados.

As pressões de determinados atores sociais, baseados no fator de capital investido, podem influenciar os caminhos tecnológicos de uma nação inteira. A Inglaterra, da virada do século XIX, era a maior potência imperialista do mundo, e seus domínios se estendiam por grande parte do globo. Os ingleses tinham uma indústria que crescia exponencialmente em várias áreas de atividade, graças aos benefícios da Revolução industrial, e uma invejável marinha que interligava todos os seus territórios. Embora os ingleses se orgulhassem de seu desenvolvimento tecnológico, na década de 1920 as cidades britânicas ainda usavam

iluminação a gás em suas ruas. Muito antes, as cidades americanas e alemãs já tinham aderido à iluminação elétrica. O motivo para isso foi o pesado capital investido, pelos governos municipais britânicos, na iluminação a gás, levando-os a impor barreiras e regulamentos que atrapalharam as companhias de eletricidade *(DIAMOND, 2002)*.

No Brasil, temos um exemplo clássico no segundo reinado. Sob a égide de D. Pedro II, apoiado pela elite escravagista e agricultora, o país se recusava a avançar rumo às indústrias de transformação e a abolição da escravatura, uma vez que era a mão-de-obra barata das lavouras que garantia a manutenção daquele modelo econômico. Muitos membros das oligarquias acreditavam que, pela abundância de recursos materiais, a natureza do país fosse meramente agrícola, fornecendo matéria prima para países industrializados. Coube ao Barão, e depois Visconde de Mauá, um empreendedor visionário, a tarefa de quebrar as barreiras criadas contra o desenvolvimento tecnológico industrial. Mauá implantou a primeira fundição de ferro, o primeiro estaleiro e a primeira estrada de ferro do país. Realizou a iluminação pública do Rio de Janeiro, antes de muitas cidades da Europa, além de ter instalado o cabo telegráfico submarino do Brasil até o continente europeu. Foi ele também o primeiro a explorar comercialmente o rio Amazonas ao norte, além do Guaíba ao sul. Foi o criador do primeiro Banco do Brasil, e no seu auge, controlava as principais empresas do Brasil, além de suas atividades se estenderem para Argentina, Uruguai, Estados Unidos, França e Inglaterra. No ano de 1867, os ativos de suas empresas superaram o orçamento do império em mais de 15 milhões de Libras Esterlinas (CALDEIRA, 1995).

Embora o Brasil tenha se beneficiado grandemente pelas ações estruturantes de uma economia industrial, alavancadas por Mauá, no final das contas, ele terminou vencido pelas diversas manobras que procuravam bloquear seu caminho industrial e tecnológico. Talvez, o imperador, que era considerado um homem das artes, da filosofia e das ciências, não tivesse conceitualmente nada contra as novas tecnologias transformadoras, mas, para garantir a manutenção de sua estrutura de poder, precisava da elite agrícola e escravocrata. Esta Elite já havia investido muito capital para sustentar sua economia agrícola, com navios negreiros, entrepostos de comércio de escravos e a estrutura das fazendas e senzalas, portanto, não estava disposta a abrir espaço para novas tecnologias industriais, ou qualquer atividade que envolvesse trabalhadores livres.

IV.1.4. Facilidade com que as vantagens são observadas

O quarto fator que influencia na aceitação de novas tecnologias é a facilidade com que as vantagens podem ser observadas. DIAMOND (2002) destaca que, em 1340, quando as armas de fogo ainda não haviam chegado à maior parte da Europa, os condes de Derby e Salisbury, da Inglaterra, estavam presentes à batalha de Tarifa, na Espanha, quando os árabes

usaram canhões contra os espanhóis. Impressionados com o que observaram, mostraram os canhões ao exército inglês, que os adotou com entusiasmo e os utilizaram seis anos depois contra os soldados franceses na batalha de Crécy.

A HISTÓRIA DO ESTRIBO (2011), apresenta uma solução tecnológica que revolucionou as cavalarias de combate. Antes de sua invenção o cavaleiro tinha de buscar equilíbrio prensando os joelhos na montaria para lançar dardos, flechas e combater montado. Mas sua pontaria era prejudicada e eram facilmente derrubados no corpo a corpo. Os estribos já eram usados pelos Citas, de forma rudimentar, no século IV a.c., contudo só chegaram a Europa no século VIII, quando os Ávaros, da Ásia central, enfrentaram os Francos, da Gália, território onde se encontram hoje França e Bélgica. Na batalha, os Francos puderam facilmente observar a firmeza dos cavaleiros inimigos, aliada à grande mobilidade e a precisão no arremesso de setas. Rapidamente adotaram a nova tecnologia, e transformaram sua cavalaria numa temível arma de choque.

IV.2. Construtivismo social e o caminho não linear da tecnologia

Pode-se perceber que, o processo de concepção, produção e disponibilização dos produtos tecnológicos, envolve escolhas, disputas e negociações entre diversos grupos sociais. Portanto, não há qualquer garantia de adoção de uma nova tecnologia, por mais que pareça superior ao modelo vigente em qualquer medida de valor considerada.

Ao traçar o caminho evolutivo de um artefato tecnológico, percebe-se que em muitos momentos a longa história de sucessos e fracassos, é cirurgicamente editada, permanecendo apenas os experimentos exitosos. Este exercício parcial sustenta a ideia de que *"toda história do desenvolvimento tecnológico tem seguido um caminho ordenado e racional, como se o mundo atual fosse a meta precisa na qual todas as decisões, feitas desde o começo da história, tivessem sido tomadas conscientemente"* (FERGUSON, 1974 apud PINCH e BIJKER, 1984). Contra a ideia de desenvolvimento linear da tecnologia, PINCH e BIJKER (1984) propõem o conceito de flexibilidade interpretativa, onde defendem um modelo de abordagem multidirecional, baseado no construtivismo social, em contraponto a perspectiva linear.

> *"Pode se considerar que os cientistas e tecnólogos constroem seus respectivos corpos de conhecimentos e técnicas, cada qual tomando recursos dos outros, no lugar e no momento em que estes recursos podem ser vantajosamente explorados. Em outras palavras, tanto a ciência como a tecnologia são culturas socialmente construídas, que fazem uso dos recursos culturais que são apropriados para os propósitos que têm em mãos." (PINCH e BIJKER, 1984).*

Esta proposta pode ser melhor esclarecida com o exemplo do desenvolvimento da bicicleta, proposto pelos autores. Um observador menos atento pode achar que a bicicleta,

como conhecemos hoje, é fruto de um caminho linear, dirigido unicamente pela busca da eficiência, onde supostamente, o novo invento se beneficiou diretamente do anterior, sendo seu aperfeiçoamento e evolução tecnológica. A figura abaixo mostra o processo de desenvolvimento, supostamente linear, da bicicleta Penny-farthing, também conhecida como Ordinária.

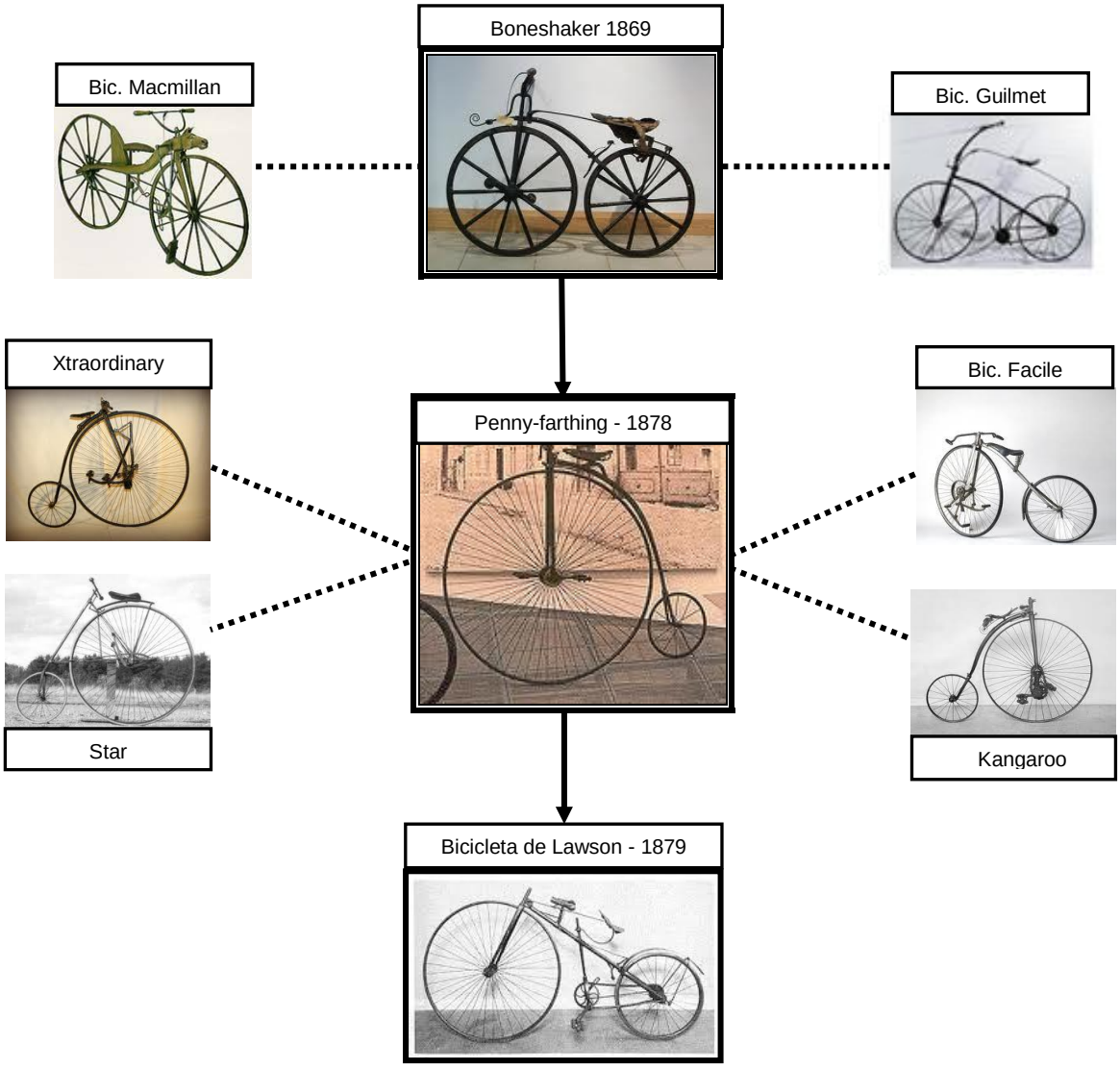


Figura IV.1 – Perspectiva linear do processo de desenvolvimento da bicicleta Penny-farthing. Adaptado pelo autor a partir das proposições de PINCH e BIJKER (1984)

Na figura, as linhas contínuas indicam os desenvolvimentos que obtiveram êxito, enquanto as linhas pontilhadas indicam os fracassos. Um processo de distorção retrospectiva pode levar a se considerar apenas os experimentos exitosos, o que fortaleceria a ideia de desenvolvimento linear. Mas os fatos históricos evidenciam que muitas soluções foram tentadas, para resolver problemas que afetavam a diversos grupos sociais. Fabricantes, trabalhadores, mulheres, idosos, esportistas e cavaleiros da elite, têm visões e necessidades

distintas referentes à bicicleta. Com isso, ela vai adquirindo significado diferente em cada estrato social.

IV.2.1. A flexibilidade interpretativa dos artefatos tecnológicos.

PINCH e BIJKER (1984) sustentam que, com a adoção de um modelo multidirecional é possível perguntar por que algumas variações “morrem”, enquanto outras “sobrevivem”. Para este processo seletivo, as respostas necessariamente devem considerar os grupos sociais envolvidos, os problemas e as soluções apresentadas por cada artefato em momentos particulares. Este conjunto é a base da flexibilidade interpretativa de artefatos tecnológicos.

O exemplo das mulheres ciclistas, na época do desenvolvimento da bicicleta Penny-farthing, mostra como a análise em separado de um determinado grupo social, pode nos indicar a resposta àquela pergunta. Naquela época o uso de calças não era socialmente aceito entre as mulheres, portanto elas teriam imensa dificuldade em utilizar uma bicicleta de rodas tão altas trajando saias. Portanto, temos um grupo social de interesse relevante, com um problema que resultou em soluções nos artefatos tecnológicos.

> *“De tal modo, algumas partes do desenvolvimento das bicicletas podem ser melhor explicadas incluindo um grupo social separado de usuários femininos de bicicletas. Isto evidentemente não é necessário em outros casos: por exemplo, não parece útil considerar um grupo social separado de mulheres usuárias de lâmpadas fluorescentes.” (PINCH e BIJKER, 1984).*

Portanto, numa perspectiva de construtivismo social da tecnologia, o primeiro passo é identificar os grupos sociais relevantes para um determinado artefato.

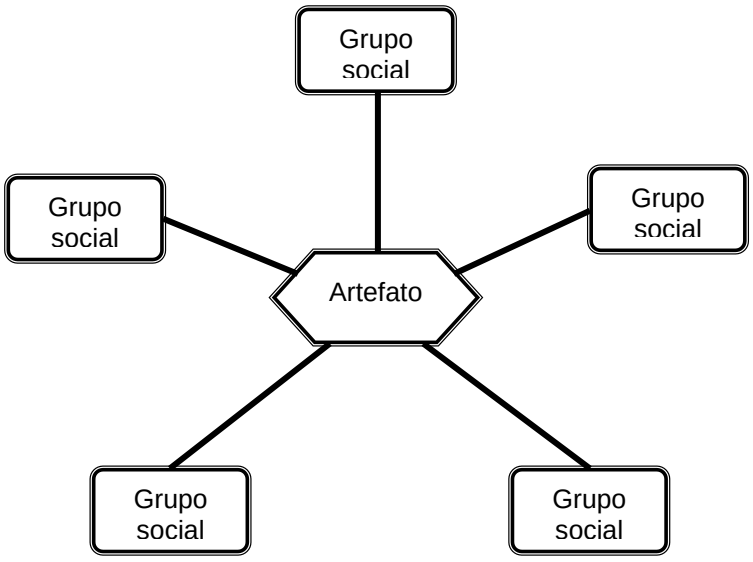


Figura IV. 2 – Relação entre um artefato e os grupos sociais relevantes. PINCH e BIJKER (1984)

Na sequência deste modelo, identificam-se os problemas que cada grupo social tem na sua relação com o artefato. Por exemplo: fabricantes queriam modelos de aceitação estável para justificar o processo produtivo; trabalhadores precisavam de um meio de transporte confiável e barato para seus deslocamentos; mulheres precisavam de uma bicicleta adaptada as suas vestimentas; idosos necessitavam de bicicletas mais seguras e rodas mais baixas; esportistas queriam bicicletas mais rápidas; cavaleiros queriam o emprego de materiais mais nobres e gostavam das rodas altas que transmitiam uma sensação de superioridade.

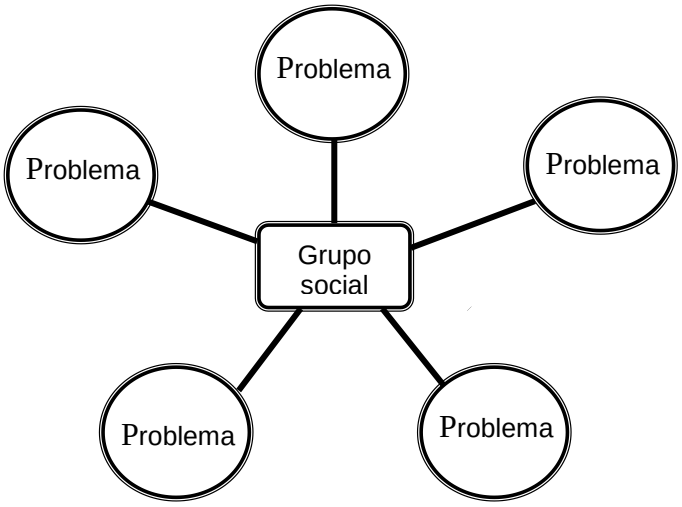


Figura IV. 3 – Relação entre os grupos sociais relevantes e os problemas percebidos. PINCH e BIJKER (1984)

Para cada problema diversas opções são oferecidas para solucioná-lo. Para o problema de segurança, por exemplo, foram apresentadas várias possíveis soluções, entre elas: freios; forquilha dianteira menos vertical; quadro curvo e roda dianteira pequena.

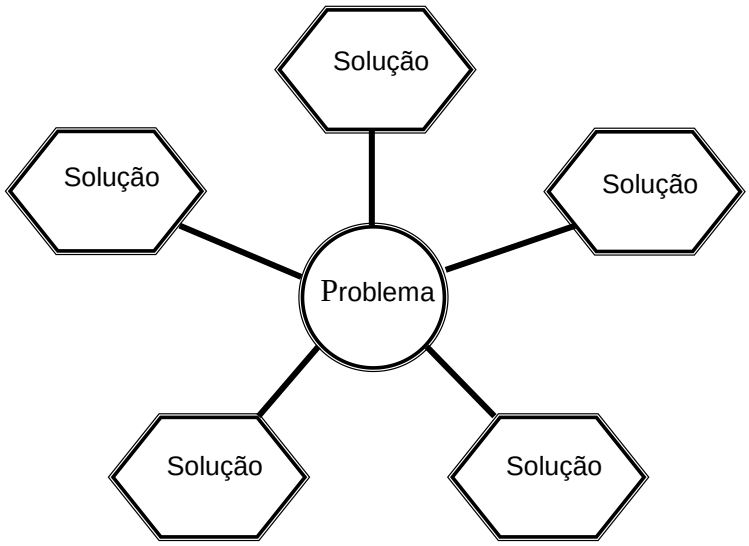


Figura IV. 4 – Relação entre um problema e suas possíveis soluções. PINCH e BIJKER (1984)

Todas estas relações resultam em um modelo multidirecional, em contraste com os modelos lineares usados explicitamente em muitos estudos sobre inovação e, implicitamente, em muitos estudos de história da tecnologia. Como apontam PINCH e BIJKER (1984), esta perspectiva multidirecional é essencial para qualquer descrição da tecnologia a partir do construtivismo social.

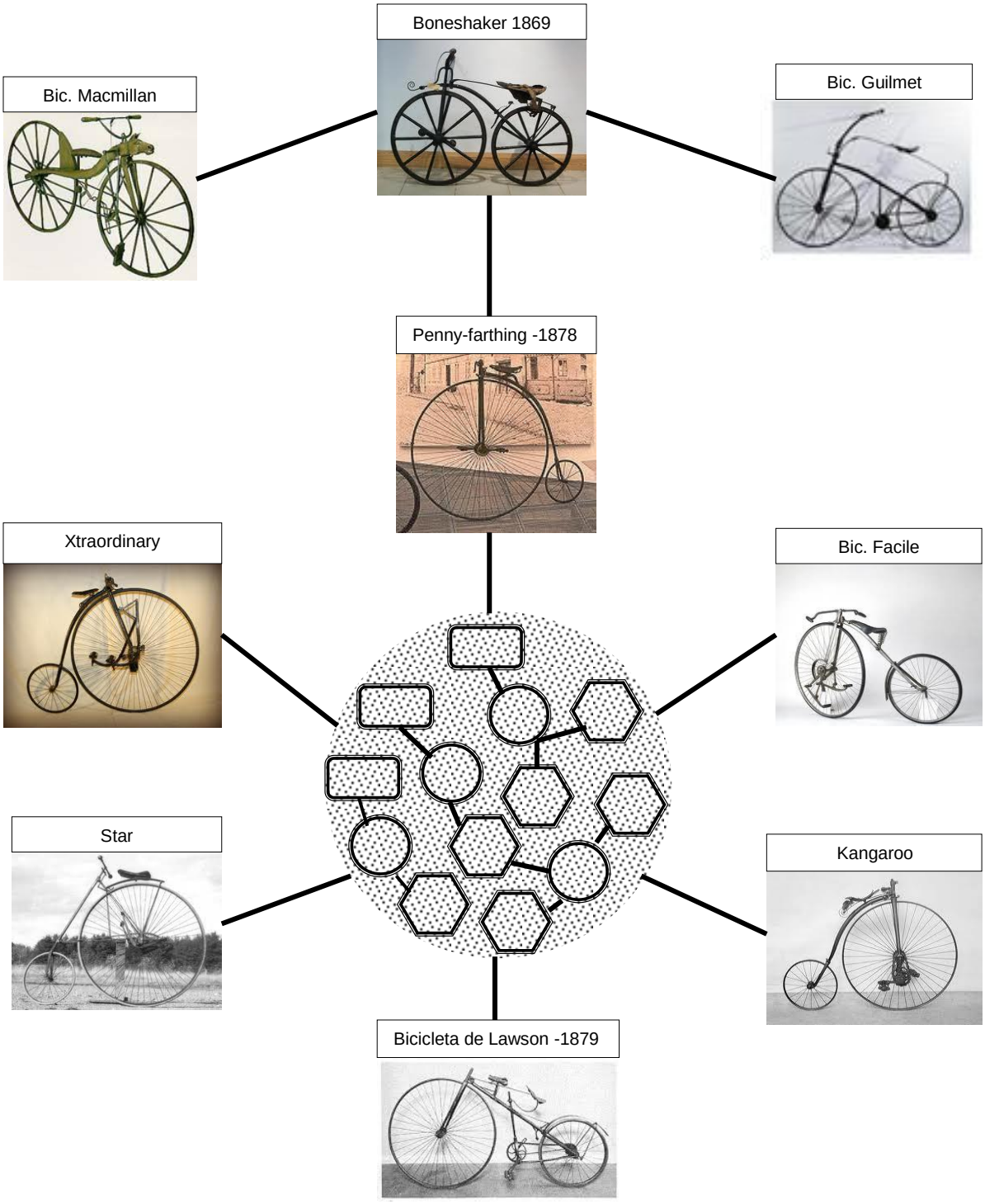
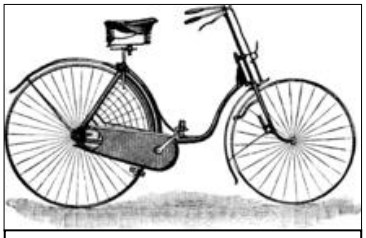


Figura IV. 5 – Perspectiva multidirecional do processo de desenvolvimento da bicicleta Penny-Farthing. A área do circulo representa a síntese das relações apresentadas nas figuras: IV.2, IV. 3, e IV.4. Adaptado pelo autor a partir das proposições de PINCH e BIJKER (1984)

A partir deste modelo, pode-se perceber que, de acordo com o grupo social, verificam-se graus crescentes e decrescentes de estabilização dos diversos artefatos. Embora a bicicleta de Lawson de 1879 (veja as figuras IV.1 e IV.5), seja a que mais se parece com as bicicletas que conhecemos hoje, naquela época era apenas mais uma no rol de artefatos disponíveis para uso. Longe de ser apontada como a evolução das bicicletas, muitos a consideravam feia e esquisita, devido a sua roda dianteira baixa, se comparada aos outros modelos da época, e pela sua tração traseira por corrente. Com isso, a estabilização do artefato, por meio da bicicleta Safety, em 1898, obviamente não foi um evento isolado, resultado de um caminho linear pautado pela lógica da eficiência e determinado exclusivamente por inventores e produtores. Entre a bicicleta de Lawson e o modelo Safety, temos dezenove anos de disputas, conflitos, problemas e soluções, até a estabilização de um modelo com rodas de tamanho médio de igual diâmetro, tração traseira pinhão-coroa, e pneus com câmera.



Safety para mulheres de 1889. Quadro baixo, protetor de corrente e amortecedores no selim.



O anúncio de 1887 desta "boa e barata" Safety deixa claro que os publicitários há muito tempo já planejam suas ações para grupos sociais distintos.



Safety tradicional de 1898, com quadro tipo diamante e soluções que usamos até hoje.

Figura IV. 6 – A bicicleta Safety

Para PINCH e BIJKER (1984), este modelo faz mais do que descrever o desenvolvimento tecnológico, ele ilumina seu caráter multidirecional. Isso exige uma flexibilidade interpretativa no modo como se pensa e interpreta os artefatos, e também no modo como são desenhados. O questionamento do modelo de desenvolvimento linear, e a adoção da construção social dos artefatos, considerando-se a inter-relação entre diversos grupos relevantes, quebra a lógica de poder dominante tecnocrático, e será o ponto de partida das reflexões sobre as relações entre ciência tecnologia e sociedade (cap. V).

Um olhar sobre o desenvolvimento da bicicleta pode ajudar a desmontar a ideia de desenvolvimento linear da tecnologia e a construir um conceito de tecnologia que avança muito

além dos artefatos, permeando as questões econômicas, politicas e culturais que não podem deixar de ser consideradas, pois geram diferentes significados, para distintos grupos sociais, acerca de um artefato tecnológico.

IV.3. A internet como base tecnológica de uma sociedade da informação

Pode-se encontrar a mesma dinâmica de relações sociais na história do automóvel. Henry Ford impulsiona a produção em série com sua linha de montagem, sendo seguido por outros fabricantes que popularizaram, e tornaram acessível, um bem que antes era brinquedo de luxo de uns poucos magnatas. Mas, fabricantes e a indústria do petróleo, não foram os únicos responsáveis pelo desenvolvimento exponencial do automóvel no século passado. O automóvel personificou os desejos de vários estratos sociais, e atendeu a uma necessidade de autonomia e potência individual (LÉVY, 1999). Este desejo é motor para a produção de artefatos e também para criação de sistemas e estruturas organizacionais.

Um notável fenômeno social, a internet, que começou a tomar corpo no final da década de 1970, também refletiu um desejo de grupos sociais. Enquanto o automóvel reflete principalmente o desejo de potência individual, a internet, com seu ciberespaço, corresponderia a um desejo de comunicação recíproca e de inteligência coletiva (LÉVY 1999). Os militares podem ter criado a infraestrutura, mas foi outro grupo social relevante que encontrou o uso capital da nova tecnologia. Jovens estudantes, alinhados com o movimento da contracultura, encontraram na internet um campo cheio de possibilidades para a propagação de informação livre de mediação. Portanto, muito mais do que a estrutura, seu modo de uso pode gerar uma melhor definição do que se conhece hoje como ciberespaço.

Os espaços usuais e o tempo necessário para algumas ações, foram completamente impactados por esta realidade que se impõe, modificando o comportamento e o nível de relacionamento de praticamente todos os grupos sociais. Uma das ações mais relevantes do ciberespaço são as redes sociais. Elas têm se multiplicado, e influenciam e determinam muitos comportamentos sociais, o que levou QUALMAN (2010) a afirmar que não temos escolha se vamos usar mídia social, a questão é de que forma vamos usar. Ele aponta alguns dados que sustentam sua ideia:

> *"96% dos nascidos neste milênio fazem parte de alguma rede social; Redes sociais superaram a pornografia como atividade número um na web; O rádio levou 38 anos para atingir 50 milhões de usuários, a televisão 13 anos e a internet 4 anos. Enquanto isso, o Facebook atingiu mais de 200 milhões de usuários em menos de um ano; Se o Facebook fosse um país, seria o 3° maior do mundo, atrás apenas de China e Índia; 80% das empresas estão usando redes sociais, como o Linkedin, como ferramentas em seus processos seletivos; O segmento que mais cresce no Facebook é o de mulheres entre 55 e 65 anos; 25% do resultado de buscas pelas 20 maiores marcas são links para conteúdos*

> *gerados por pessoas, e não pelas próprias empresas; 78% dos consumidores confiam nas recomendações de amigos sociais, enquanto apenas 14% confiam em propaganda; 24 dos 25 grandes jornais impressos têm apresentados quedas de circulação recorde."*

Este cenário desestrutura a maneira como os mercados se estabeleceram e como organizações têm se relacionado com os diversos grupos sociais. Em muitos ambientes, os clientes evoluíram para classe de "*prosumers*", ou seja, não reagem aos artefatos tecnológicos, mas interferem na sua concepção desde seu desenho inicial. Muitas Organizações já perceberam que toda a cadeia de suprimentos, principalmente de produtos tecnológicos complexos, como motos, automóveis e aviões, pode ser mais eficaz com a divisão de competências, riscos e recompensas, por intermédio de redes planetárias de parceiros que trabalham como colaboradores (TAPSCOTT e WILLIAMS, 2007).

IV.3.1. Teletecnologias e o terceiro entorno da sociedade

As novas tecnologias da informação e comunicação (TIC) transformam e potencializam as ações humanas criando um novo espaço para as inter-relações humanas, que ECHEVERRIA (1999, 2000, 2000a) denominou terceiro entorno (E3). Ele se distingue do primeiro entorno (E1), caracterizado pela natureza e as relações físicas de curta distância, e do segundo entorno (E2), eminentemente urbano, cultural e social, transformado pelo uso da técnica e da atividade industrial. Sua distinção se dá principalmente porque nos dois primeiros entornos, a noção de espaço e tempo está perfeitamente definida, e se reconhecem os limites dos ambientes e seus usos, enquanto no terceiro entorno não existem fronteiras, tampouco limites para novos usos e aplicações.

Imagine que em suas férias você resolva pescar, de maneira tradicional, em uma cidade litorânea bastante distante de sua residência. Os ambientes e seus usos estão perfeitamente definidos. Você pega o barco, se afasta da costa, joga a linha, e aguarda tranquilamente que o peixe morda a isca. De repente, seu *smartfone* toca, e sua esposa lhe informa que não conseguiu pagar as contas do mês, pois você não efetuou a transferência bancária que haviam combinado. Tudo parece muito estranho, pois você havia programado o depósito antecipadamente no *internetbanking.* Você acessa o banco, por meio de seu celular, e verifica que seu pagamento não fora creditado. Imediatamente, liga para sua empresa. Seu chefe informa que já tinham identificado o problema, e que até o final do dia tudo estaria resolvido. Ele pede desculpas pelo transtorno e aproveita para tirar algumas dúvidas sobre um relatório que você analisou pouco antes da saída para as férias. Você diz que vai reenviar o e-mail onde colocou suas conclusões, e meio a contragosto, finaliza dizendo que está à disposição. Antes de ligar para sua esposa, para avisar que até o final do dia o depósito seria efetivado, você resolve lhe comprar flores numa loja *online*. Ao final do dia, não tendo pescado nenhum peixe,

vai até a peixaria, compra um belo Robalo de 12 Kg, usa o celular para tirar uma foto com ar imponente, segurando-o pelo rabo, e posta no seu *facebook*: foi só o primeiro dia de pescaria, vem muito mais por aí!

Pode-se perceber nesta breve ficção, que nossa noção de espaço e tempo já não pode ser a mesma. As relações sociais não podem mais ser demarcadas por espaços herméticos e pré-definidos. Os espaços tomam novas formas e usos que se expandem ao infinito. Dentro do barco estava o banco, o trabalho, a casa e a loja de flores. Este é o terceiro entorno, que está cada vez mais onipresente em nossa sociedade.

> *"O novo espaço social tem sua própria estrutura, que devemos nos adaptar. O espaço telemático, cujo melhor exemplo hoje é a Internet, não é presencial, mas representacional, não é próximo, mas distante, não é sincrônico, mas multicrônico, e não tem base em recintos espaciais com interior, fronteira e exterior, mas dependente de redes eletrônicas cujos nós de interação podem estar espalhados por diferentes países. A partir dessas e outras propriedades derivam mudanças importantes para as inter-relações entre os seres humanos." (ECHEVERRIA 2000).*

Para ECHEVERRIA (1999), o terceiro entorno dá vida a Telepolis: a cidade global, a cidade à distância, que tende a se expandir, junto com o terceiro entorno, para todo o planeta, criando um novo espaço de interação entre os seres humanos, em que novas formas se apresentam, e muitas das formas sociais anteriores se modificam. Tudo isso gera uma transformação que pode ser comparada com grandes revoluções técnicas da história, como a criação da escrita e da imprensa.

Para ECHEVERRIA (2000) existem algumas tecnologias coadjuvantes no terceiro entorno, tais como: telefone, televisão, rádio, dinheiro eletrônico, tecnologias multimídia, videogames e realidade virtual. Contudo, é a internet que tem papel principal na manutenção da sobrenatureza deste entorno. Talvez por isto, CASTELLS (2003) tenha afirmado que a internet é, acima de tudo, uma criação cultural, e o tecido de nossa vida. Sua capacidade de transferir a força da informação por todo o domínio da atividade humana pode ser comparada a importância da eletricidade na era industrial. Enquanto a geração e distribuição de energia deram suporte à produção fabril, fundando as bases organizacionais de uma sociedade industrial, a internet se constituiu na base tecnológica que suporta a organização de uma sociedade da informação, por intermédio de uma imensa rede de interconexões.

Com tudo isso, será que se pode denominar de tecnologia, apenas a rede estrutural formada por grandes computadores servidores, cabos, satélites, frequências de rádio e artefatos de uso pessoal? Ou será que toda esta rede do terceiro entorno só adquire significado social a partir da organização deste sistema, e dos usos desta estrutura pelos diversos grupos sociais? Não seriam então estes sistemas sociais e esta organização tecnologias? Estas perguntas ajudam na ampliação do conceito de tecnologia que se busca neste trabalho.

V. Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS

Os capítulos sobre filosofia e sociologia da tecnologia apontam para a necessidade de abordar as dimensões sociais da ciência e tecnologia, principalmente porque, tanto no mercado produtivo, quanto no meio acadêmico, ainda se percebe uma visão tradicional desta relação, marcada pela concepção linear, essencialista e triunfalista, que conforme LÓPEZ CEREZO (1998) pode ser resumido nesta simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Pode-se alinhar tal otimismo com as perspectivas instrumentalistas e deterministas da tecnologia (cap. III), e comparar seu caráter triunfal e exitoso com a proposta de desenvolvimento linear da bicicleta Penny-farthing (cap. IV).

As origens desta doutrina clássica são atribuídas ao cientista norte-americano Vannevar Bush (SAREWITZ, 1996; LÓPEZ CEREZO, 1998), que participou ativamente do projeto Manhattan, que resultou na criação da primeira bomba atômica. Em seu relatório de 1945, denominado: *Ciência: a última fronteira*, Bush defende a total autonomia e liberdade para a atividade científica, que deve ser financiada com prioridade, e trabalhar sem qualquer interferência, de maneira a poder garantir o bem-estar da sociedade. Para BUSH (1945):

> *"Os avanços da ciência, quando aplicados na prática significam: mais trabalho, salários mais altos, horas mais curtas, colheita mais abundante, tempo mais livre para a recreação, para o estudo, para aprender a viver sem o trabalho fatigoso e enfraquecedor que tem sido a carga do homem comum do período passado."*

Este modelo passou a nortear as políticas públicas de ciência e tecnologia dos Estados Unidos e demais países ocidentais industrializados, avalizado pelo artefato tecnológico produzido pela então ciência mais avançada: a bomba atômica.

Mas este otimismo não se sustentou. A morte de milhares de civis em Hiroshima e Nagasaki foi colocada na conta da guerra, contudo, a contaminação dos sobreviventes, e das suas gerações seguintes, começou a levantar sérias dúvidas quanto ao uso da tecnologia nuclear, e sobretudo, questionamentos sobre o crescimento sem controle da atividade tecnocientifica.

ACEVEDO *et al* (2001) destaca mais alguns fatos que colocam em cheque o caráter exitoso da concepção tradicional: contaminação de civis e militares americanos por bombas de *napalm* nas guerras da Coréia e Vietnam; afundamento de submarinos russos e americanos que utilizavam energia nuclear para sua propulsão; acidentes industriais de *Bhopal* (India, 1984) e *Chernobil* (Ucrania, 1986); vazamentos de navios petroleiros (*Exxon Valdez*, Alaska, 1989 e *Jessica*, Ilhas Galápagos, 2001). São apenas uns poucos exemplos, entre milhares de eventos que vêm se sucedendo, sendo que alguns têm frequentado constantemente o

noticiário mundial, tais como: o efeito estufa, o aquecimento global, a diminuição das camadas polares, a chuva ácida e a redução da camada de ozônio. Para LÓPEZ CEREZO (1998),

> *"tudo isto confirma a necessidade de rever a política científica e tecnológica de "cheque em branco" e com ela, o próprio conceito de ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade. Foi um alerta de sentimento social e político, de correção do otimismo pós-guerra, culminando no ano simbólico de 1968, com o alge do movimento de contracultura e revoltas contra a Guerra do Vietnã. Os movimentos sociais e políticos que atuavam contra o sistema, fizeram da tecnologia moderna e do Estado tecnocrático, o alvo de sua luta."*

As vantagens e benefícios do avanço da ciência e tecnologia se multiplicam nas mais diversas áreas da atividade humana, mas desvantagens e malefícios também precisam ser anotados. Muitos grupos sociais perceberam que podem ser afetados negativamente pelo avanço sem controle deste modelo, e defendem a necessidade de se discutir os efeitos e os riscos da ciência e tecnologia. Com isso, tem-se o inicio do movimento interessado nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

CUTCLIFFE (2003) destaca alguns autores pioneiros nas relações CTS. Nos Estados Unidos, Rachel Carson escreveu *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) em 1962, onde apresentava diversas questões em torno dos riscos associados ao uso de inseticidas químicos como o DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), tido à época como alternativa barata e eficiente contra os mosquitos da malária e do tifo, porém altamente tóxico. Suas ideias permitiram o fortalecimento dos chamados movimentos ecológicos. Ralph Nader Escreveu em 1965, *Unsafe at Any Speed: The Designed-In Dangers of the American Automobile* (Inseguro em qualquer velocidade: O projeto perigoso do automóvel americano). Como ativista dos direitos do consumidor, combateu o que chamou de arrogância da indústria automobilística em torno da segurança e dos perigos dos modelos *Corvair*, fabricados pela Chevrolet entre 1960 e 1969.

Na Europa o movimento também ganhava espaço. Na Grã Bretanha, Derek de Solla Price escreve em 1963 *Little Science, Big Science* (Pequena ciência, grande ciência), onde debatia o crescimento do financiamento da tecnologia por parte do Estado, com resultados desastrosos. Levantou a necessidade de se discutir uma "ciência da ciência", dando origem a Fundação para a Ciência da Ciência, em 1965 em Londres. No mesmo período diversas sociedades voltadas para a "responsabilidade social da ciência" surgiram na Inglaterra e em outros lugares.

Em diversas outras áreas, brotaram abordagens críticas. Donella Meadows publica em 1972 *Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (Os limites do Crescimento: Um Relatório para o Projeto Clube de Roma sobre o estado da humanidade), que teve repercursão mundial, ao abordar os perigos do crescimento desordenado para sociedade e para os ecossistemas. Na economia o célebre John Kenneth Galbraith escreveu em 1958 *The Affluent Society* (A sociedade opulenta), onde critica

abertamente a política econômica dos Estados Unidos, e em 1967, com *The New Industrial State* (O novo Estado industrial), defende que no Estado industrial o poder econômico havia se desprendido das necessidades dos consumidores, e que uma "tecnoestrutura" controlava a tecnologia, visando o crescimento e o benefício da organização. Também na economia, com extensão para as análises de mercado, Vance Packard escreveu em 1957 *The Hidden Persuaders* (A persuasão oculta), onde já defendia que a indústria da propaganda criava artificialmente as necessidades e demandas para o consumidor.

Outros marcos iniciais podem ser considerados. Segundo MITCHAM (1990), a grande dimensão dos projetos tecnocientificos após 1945 resultou na criação dos programas STPP (Science, Technology and Public Policy). Estes programas surgem no interior da comunidade da ciência e tecnologia, e visavam à utilização de gestores que pudessem administrar as complexas inter-relações entre o governo e a sociedade, que claramente não podiam ser conduzidas por técnicos.

Externamente à comunidade da ciência e tecnologia, os movimentos ecológicos e de consumidores, preocupados com os impactos sociais das mudanças tecnológicas, iniciaram um movimento de aproximação da ciência e da tecnologia com a sociedade e a cultura. Nos EUA, os primeiros programas CTS foram produzidos por profissionais oriundos das ciências sociais (Universidade de Cornell) e por engenheiros preocupados com problemas sociais (Universidades de Pennsylvania e Etenford). MITCHAM (1990) destaca que os primeiros tinham um caráter mais crítico da ciência e da tecnologia, expandindo seu entendimento como métodos de conhecimento, como soluções de problemas e como processos sociais. Enquanto o segundo grupo buscava demonstrar aos alunos das chamadas humanidades como era o "mundo fabricado pelo homem" dando ênfase a um tipo de alfabetização tecnológica.

Todo este movimento desnuda a atividade tecnocientifica, sendo possível identificar, segundo SAREWITZ (1996) vários mitos do sistema de pesquisa e desenvolvimento da concepção tradicional, e suas relações com a sociedade:

- *Mito do beneficio infinito*: se traduz na equação da prosperidade linear: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social.

- *Mito da investigação sem limites:* nada pode frear ou limitar o processo científico, pois somente assim se garantirão os benefícios sociais.

- *Mito da rendição de contas*: o sistema interno tem mecanismos de controle capazes de resolver as responsabilidades técnicas, éticas e morais.

- *Mito da autoridade*: São os tecnocratas os mais bem preparados para eleger os rumos da tecnociência, e tomar decisões políticas.

- *Mito da fronteira sem fim:* Não há limites para os usos da ciência pura, e ela não pode ser responsabilizada por suas utilizações e efeitos na sociedade.

A abordagem CTS surge para superar a visão única produzida pelos mitos, pelas posturas ingênuas, pela ideologia, pela tradição, pelo preconceito, pela limitação de conhecimento e pela perda de objetivo da escola (CHRISPINO, 2005; 2005a). Esta proposta expande as possibilidades, tal qual a abordagem multidirecional do desenvolvimento de artefatos tecnológicos (cap. IV), e busca uma participação social mais democrática nos assuntos da tecnociência, como defende a Teoria crítica da tecnologia (cap. V).

V.1. As duas tradições em CTS

Na medida em que os grupos sociais vão estabelecendo seus enfoques de trabalho, pode-se identificar duas abordagens, que estão relacionadas a duas tradições em CTS.

A abordagem relativa aos efeitos sociais da ciência e tecnologia está relacionada à chamada tradição americana, que considera na dimensão social, a *consequência* ou a forma como os produtos da tecnociência incidem sobre nossa vida e na organização social (GARCIA *et al,* 1996). Trata-se de uma tradição ativista nas áreas política e ambiental, baseada na herança dos protestos sociais das décadas de 1960 e 1970.

A outra abordagem identifica CTS como um campo de estudo, e está relacionada à tradição europeia, que considera na dimensão social, os *antecedentes* ou condicionantes sociais de CTS que contribuem para a formação e consolidação dos complexos tecnocientíficos (GARCIA *et al*, 1996). É uma tradição de investigação acadêmica com maior influencia das ciências sociais.

Embora as abordagens sejam diferentes, ambas têm sua origem marcada por uma reação à visão acrítica, neutra e linear que caracteriza a visão tradicional da relação CTS. Portanto, embora sejam distintas, não precisam ser disjuntas.

> *"A norte-americana, coloca maior ênfase na abordagem das consequências sociais das inovações tecnológicas e nas influências sobre a forma de vida dos cidadãos e das instituições, e a européia coloca a ênfase na dimensão social antecedente aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, evidenciando a diversidade de fatores econômicos, políticos e culturais que participam na gênese e aceitação das teorias científicas. Contudo, para além destas facetas apontadas não poderem ser disjuntas, o que muitos autores têm vindo a sobrepor é a importância social do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia que, ao mesmo tempo em que proporciona melhor compreensão do mundo natural, representa um instrumento essencial para transformá-lo." (CACHAPUZ et al, 2008).*

Buscando um núcleo comum entre as abordagens, LÓPEZ CEREZO (1998) afirma que, na atualidade, os estudos CTS se constituem de uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar, que enfatizam a dimensão social da ciência e da tecnologia, e têm visão compartilhada acerca da: rejeição da imagem da ciência como atividade pura; crítica da concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; posição contrária à tecnocracia.

Neste sentido, os estudos e programas CTS têm sido elaborados, desde seu inicio, em três grandes direções:

> *- "No campo da investigação, os estudos CTS se apresentam como uma alternativa a reflexão tradicional em filosofia e sociologia da ciência, promovendo uma nova visão contextualizada e não essencialista da atividade cientifica como processo social".*
> *-"No campo das políticas públicas, os estudos CTS têm defendido a regulação pública da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisões em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas".*
> *-"No campo da educação, esta nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade está se cristalizando com a aparição, em diversos países, de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário" (LÓPEZ CEREZO, 1998).*

V.2 CTS e educação

Neste novo ambiente social a educação CTS surge como uma inovação no currículo escolar (VÁZQUEZ, 1999), cujo grande desafio é a aplicação das premissas dos campos de investigação e de políticas públicas no âmbito da educação, com vistas à desmistificação e contextualização da ciência e tecnologia, e a participação pública democrática, em detrimento aos modelos tecnocráticos. Para isto, serão necessárias mudanças nas crenças e atitudes dos grupos sociais envolvidos e no processo ensino-aprendizagem, além de mudanças nos conteúdos, nas metodologias e nas abordagens do ensino da Ciência-Tecnologia.

Vários autores (BAZZO *et al*., 2003; BUCH, 2003; GARCÍA *et al*., 1996; LÓPEZ CEREZO, 1998; PINHEIRO *et al*., 2007; SANMARTIM, 1992; WAKS, 1990) relatam que as experiências didáticas já realizadas, permitem uma classificação da educação CTS em três grandes grupos que se apresentam aglutinados em virtude de suas semelhanças:

- CTS como disciplina curricular: Também chamado CTS Puro.

- CTS como conteúdo de outras matérias: Enxerto CTS.

- Ciência e Tecnologia por meio CTS: Transformação completa do enfoque tradicional, a partir da integração da relação CTS.

A educação CTS deve promover uma formação capaz de fomentar atitudes, valores e comportamentos que possibilitem uma visão crítica e participativa nas complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Vários autores (ACEVEDO *et al*, 2001 e 2003; AULER, 2003; FOUREZ, 2005 e 2007; MEMBIELA, 2001; PRAIA *et al*, 2007; SANTOS, 2007; SANTOS e MORTIMER, 2000) concordam que o caminho para realizar o propósito da educação CTS é promover a alfabetização tecnocientífica. Ela se apresenta como condição indispensável para a capacitação dos cidadãos para o entendimento, crítica e participação no processo democrático de tomada de decisão sobre os destinos da ciência e tecnologia.

> *"Para ser um indivíduo autônomo e um cidadão participativo em uma sociedade altamente tecnizada ele deve ser cientifica e tecnologicamente "alfabetizado". Sem certas representações que permitem apreender o que está em jogo no discurso dos especialistas, as pessoas arriscam-se a se verem tão indefesas quanto os analfabetos em uma sociedade onde reina a escrita." (FOUREZ, 2005).*

A alfabetização tecnocientífica tem despertado interesse em muitas áreas, indo muito além dos educadores em Ciência. Sociólogos e Cientistas sociais, além de divulgadores da Ciência e economistas, têm demonstrado interesse no tema (SANTOS, 2007). LAUGKSCH (2000, *apud* ACEVEDO *et al*, 2003) destaca que há um caráter polêmico na interpretação da alfabetização tecnocientífica, em virtude desta diversidade de grupos de interesse, e de outros fatores, tais como: as diferentes definições conceituais do termo; sua natureza absoluta ou relativa; as diferentes finalidades e variedades de propósitos; as diversas maneiras de medir seus resultados.

Num esforço de síntese, SANTOS e SCHNETZLER (2003) agrupam na tabela abaixo os aspectos CTS que podem ser considerados no processo de alfabetização tecnocientífica:

Tabela V.1 – Aspectos CTS para alfabetização tecnocientífica - SANTOS e SCHNETZLER (2003)

Aspectos CTS	**Esclarecimentos**
1- Natureza da Ciência.	1- Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social.
2- Natureza da Tecnologia.	2- Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve Tecnologia.
3- Natureza da Sociedade.	3- A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas.
4- Efeito da Ciência sobre a Tecnologia.	4- A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
5- Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade.	5- A Tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo.
6- Efeito da Sociedade sobre a Ciência.	6- Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
7- Efeito da Ciência sobre a Sociedade.	7- Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas.
8- Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia.	8- Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
9- Efeito da Tecnologia sobre a Ciência.	9- A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Ao desvendar a natureza da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, bem como, os efeitos de suas múltiplas inter-relações, a alfabetização tecnocientífica abre caminho para uma nova finalidade e sentido para o ensino das ciências. Não se pode mais ensinar ciência, no ensino básico, usando meramente conceitos científicos de maneira isolada, pois, além da maioria dos alunos não se dedicar a carreira científica no futuro, este enfoque não desenvolve comportamentos, atitudes e valores que possibilitarão o exercício pleno da cidadania, por intermédio da participação democrática em todos os assuntos da sociedade, inclusive nos de natureza tecnocientífica.

Mas, uma nova finalidade e sentido, só são possíveis com estimulo ao pensamento crítico, que possibilita o alargamento de fronteiras conceituais, e a adoção de novas visões. O objeto de estudo deste trabalho pretende contribuir neste intento, ao buscar conhecer o que pensam sobre tecnologia os que estudam e ensinam tecnologia, a partir das crenças e valores de professores e estudantes do CEFET/RJ, utilizando os resultados de pesquisa do PIEARCTS - *Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade.* Embora nosso objeto, forçosamente, nos leve a estabelecer um corte que privilegia o campo de CTS na educação, nossas análises podem servir de base para ações CTS no campo da investigação, e também no campo de políticas públicas.

VI. O que é o PIEARCTS?

O PIEARCTS - *Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade,* é um estudo de investigação cooperativa internacional em que participam grupos e instituições de diversos países e regiões de línguas ibéricas (espanhol e português). Sua finalidade é avaliar as crenças e atitudes de estudantes e professores sobre as questões da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT). Este diagnóstico pretende ser útil para articular propostas de melhoria da educação cientifica sobre estas questões, ou seja, melhorar o que os estudantes aprendem e o que os professores ensinam em sala de aula, nas diversas etapas da educação. Isto vai desde o planejamento, desenho e inovação do currículo, até a formação do professor.

VI.1 Metodologia da pesquisa PIEARCTS

Historicamente, avaliar crenças e atitudes referentes à NdCeT, nunca foi uma tarefa fácil. Durante muito tempo os procedimentos e instrumentos existentes foram questionados quanto a sua validade e confiabilidade. Este cenário começa a mudar com desenvolvimento de instrumentos empíricos como o banco de itens VOSTS (Views on Science, Technology and Society), desenvolvido por AIKENHEAD, RYAN e FLEMING, (1989), do qual derivaram alguns instrumentos, como o TBA-STS (Teacher's Belief about Science-Technology-Society) criado por RUBBA e HARKNESS (1993).

O projeto PIEARCTS utiliza o COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad), que parte da taxonomia de atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia proposta por VÁZQUEZ e MANASSERO (1995), chegando a sua versão atual com MANASSERO, VÁZQUEZ e ACEVEDO (2001, 2003). Ele se desenvolveu a partir do VOSTS e do TBA-STS, mantendo o mesmo método de desenvolvimento empírico, que se estrutura a partir das respostas prévias (mediante perguntas abertas e entrevistas) de grupos de pessoas similares (estudantes o professores) àquelas em que os questionários serão aplicados. Não se baseia, portanto, nas próprias ideias do investigador sobre os temas abordados, como é habitual na maioria dos casos (AIKENHEAD, 1988). Com isso, se reduz a ambiguidade e a distorção dos significados nas respostas. O questionário também representa uma evolução, ao passar de um modelo limitado de resposta única, para um novo modelo de resposta e análise múltipla, mais eficaz e informativo, permitindo a utilização da estatística inferencial (VÁZQUEZ *et al*, 2005).

VI.1.1 Características do instrumento de investigação

A pesquisa é composta de 30 perguntas (já selecionadas entre as 100 possíveis do COCTS) divididas em dois instrumentos de 15 perguntas (F1 e F2) que estão em anexo, e compõem o questionário base que é respondido de maneira anônima. Todas as questões possuem um formato semelhante, que se inicia com a apresentação de um problema baseado na relação CTS, sobre o qual se deseja conhecer a atitude ou a opinião do respondente, seguida de algumas frases onde o respondente deve indicar um valor numérico de 1 a 9, sendo que 1 corresponde à total discordância, e 9 corresponde à total concordância com a frase.

A aplicação sistemática e acompanhada do Questionário de Opiniões sobre Ciência Tecnologia e Sociedade (COCTS), permitiu o desenvolvimento de uma nova metodologia para utilização no PIEARCTS, com destaque para os seguintes pontos:

a) o escalonamento das frases-respostas em três categorias (adequadas, plausíveis e ingênuas) por um grupo de 16 juízes-peritos que:

> *"cumprem a condição de compartilhar, em maior ou menor grau, certa especialidade na natureza da Ciência, além de terem outras ocupações principais como assessores ou formadores de professores de ciências (5), filósofos (4), pesquisadores em didática das ciências (4) e professores de ciências (3). A amostragem é composta por 5 mulheres e 11 homens. Quatro juízes são formados em filosofia, sendo que um deles também é formado em ciências, enquanto que os outros 12 são formados em ciências (física, química, biologia e geologia). Os juízes trabalham como professores de Ensino Médio (5), assessores em ciências em centros de formação de professores (4) e professores universitários e pesquisadores (7). A maioria (12) tem uma atividade de pesquisa reconhecida no âmbito da didática das ciências ou na educação em Ciência-Tecnologia-Sociedade."* (VÁZQUEZ *et a*l., 2008).

O processo de discussão entre os juízes-peritos deixou claro que a categorização das frases não era um processo simples.

> *"Se uma maioria qualificada de dois terços dos juízes (11 de 16) coincidirem na atribuição de uma pontuação a uma frase na categoria adequada (7, 8 ou 9), é interpretado que existe um consenso a respeito do que é ou não uma crença adequada sobre a natureza da ciência (NdC). Se a mesma maioria de dois terços coincidirem ao atribuir uma pontuação a uma frase na categoria ingênua (1, 2 ou 3), considera-se que existe consenso a respeito do que é ou não uma crença inadequada ou ingênua sobre a NdC." (VÁZQUEZ et al., 2008).*

b) Um novo modelo de respostas múltiplas, mais complexo, válido e eficaz que busca evitar escolhas forçadas, baseado em um escalonamento de frases e uma métrica que produz índices atitudinais normalizados e invariantes, que fazem com que o respondente possa atribuir valores de 1 (não concordo) até 9 (concordo muito) a cada uma das frases que compõem o rol de respostas.

c) O índice atitudinal: Ao final, considerando-se a classificação de cada resposta, são atribuídos valores de forma a expressar o resultado no índice atitudinal que está em um intervalo entre -1 e +1, sendo que o esperado, a partir da métrica dos juízes-peritos, é que a média da questão se aproxime o mais possível de +1.

VI.1.2 Público alvo

O desenho da amostra foi pensado para obter um mapa com as atitudes e crenças dos alunos e professores sobre uma variedade de temas e questões representativas em CTS. Sendo assim, o primeiro traço marcante da mostra é sua composição por dois grupos: estudantes e professores.

No caso dos alunos, pretende-se mostrar a possível mudança de atitude no decorrer do tempo de estudo. Para alcançar este objetivo, foram escolhidos momentos relevantes na sua formação: o término do ensino secundário (pré-universitário) e o inicio e término dos estudos universitários. Os diferentes momentos permitem avaliar a contribuição das diferentes etapas de estudos para as crenças e atitudes dos alunos acerca da NdCeT.

As crenças e atitudes dos professores determinam e influenciam seu estilo de atuação docente, por isso, o conhecimento delas é crucial para determinação de seu preparo, além de diagnosticar o que podem ensinar aos alunos, pois têm uma incidência determinante na melhora da alfabetização tecnocientífica.

A aplicação da pesquisa, realizada em 2008 e 2009, alcançou uma amostra de 470 respondentes do CEFET- RJ, composta de alunos do último ano dos diversos cursos do ensino médio e alunos e professores do ensino superior dos seguintes cursos: Administração Industrial, Engenharia Civil, Engenharia de Controle de Automação Industrial, Engenharia Elétrica (Eletrônica), Engenharia Elétrica (Eletrotécnica), Engenharia Elétrica (Telecomunicações), Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Tecnólogo em Controle Ambiental e Tecnólogo em Sistemas para Internet.

VI.2 Sobre o CEFET/RJ

O Centro Federal de Educação tecnológica apresenta origem que remonta a 1909, "*quando o Presidente Nilo Peçanha determinou, por decreto, a criação de Escolas de Aprendizes Artífices nas capitais dos estados, para proporcionar um ensino profissional, primário e gratuito"* (História do CEFET/RJ, 2011). Hoje, contudo, seu caráter multifacetado se traduz na oferta de ensino médio, ensino técnico, ensino superior e pós-graduação. A declaração de seu *site* de que "*no Brasil, os Centros Federais de Educação Tecnológica refletem a evolução de um tipo de instituição educacional que, no século XX, acompanhou e*

ajudou a desenvolver o processo de industrialização do país" (História do CEFET/RJ, 2011), indica a busca de um forte alinhamento da instituição com as demandas do mercado.

VI.3 Metodologia do trabalho

Atendendo ao enfoque do trabalho, foram selecionadas quatro perguntas de nosso questionário, cujo tema tecnologia esta presente, para apresentação de resultados e análise. A primeira delas é a principal, pois trata diretamente da definição de tecnologia, enquanto as outras ajudarão a compor o quadro analítico. São elas:

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

40221 - A ciência e a tecnologia podem ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais (isto é, decidir como deve atuar uma pessoa ou um grupo em relação a outras pessoas)?

40531 - Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país?

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

Cada pergunta possui um conjunto de frases-resposta. Será apresentado o índice atitudinal de cada uma das respostas, além de tabela que indica os índices atitudinais de estudantes (pré-universitário, iniciando a universidade e terminando a universidade) e professores, divididas em duas planilhas: uma da área de ciências e uma de humanas. A pergunta principal (sobre a definição de tecnologia) traz ainda, o tamanho do efeito entre as áreas de Ciências e Humanas, a posição (considerando as 200 frases respostas dos dois formulários) da frase por índice atitudinal e por tamanho do efeito entre as áreas de Ciências e Humanas, e uma comparação entre os resultados de outros cinco países.

Na sequência da apresentação de cada resultado, será realizada a análise das respostas, considerando:

- A descrição de todas as variáveis e as respostas em todas as frases.
- A correlação entre as variáveis.
- Análises de fatores que permitem detectar padrões de atitudes CTS.
- A comparação e identificação das variáveis que mais influenciam nas atitudes CTS.

O objetivo do diagnóstico é fornecer informações que auxiliem a crítica e a reflexão sobre as atitudes relacionadas à CTS, de estudantes e professores, assim como as necessidades de inovação na educação científica para melhorar estas atitudes, com foco na alfabetização científica dos estudantes e na formação inicial e contínua do professor.

VII. A pesquisa: resultados e análises

Algumas informações são relevantes para entender a apresentação dos resultados e as análises:

Índice atitudinal: considerando-se a classificação de cada resposta (o participante define valores de 1 a 9), são atribuídos valores de forma a expressar o resultado no índice atitudinal, que está em um intervalo entre -1 e +1. Onde -1 significa total desalinhamento e +1 total alinhamento, com as questões relativas à NdCeT. O índice se aproxima de +1 na medida em que o participante consegue perceber o caráter de cada frase: adequada, plausível ou ingênua, e tende a -1, quando não consegue perceber.

Tamanho do efeito: avalia as diferenças entre os respondentes da área de ciências e de humanas. Toda vez que o resultado for positivo, significa que o grupo de ciências teve índices atitudinais superiores aos de seus pares de humanas, enquanto resultados negativos indicam que o grupo de humanas superou o de ciências. Resultados próximos de zero indicam que as diferenças entre ambos os grupos são pequenas.

Quanto às questões de gênero, embora a análise global de todas as 30 questões indique que as mulheres estão mais bem informadas que os homens, nas questões sobre a natureza da ciência e tecnologia, especificamente nas quatro questões selecionadas para o trabalho, o tamanho do efeito não foi suficiente para que merecesse abordagem.

Esta dissertação expande e aprofunda os resultados e análises referentes às perguntas: 10211, 40221 e 40531, já apresentados pelo autor, em trabalho conjunto, no capítulo 12 do livro *Ciencia, Tecnología y Sociedad em Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnologia* (CHRISPINO; SILVA; ANTONIOLI e NIGRO, 2011). Da mesma forma, na pergunta 80131, o autor apresentou, em trabalho conjunto, seus resultados e análises, de forma sintética, no artigo *Crenças e valores de professores e estudantes de engenharia sobre decisões morais com enfoque CTS* (SILVA; CHRISPINO e VÁZQUEZ, 2011).

VII.1. O que pensam os estudantes e professores sobre tecnologia.

Será apresentada a pergunta número 10211, juntamente com as oito respostas disponíveis. Após as letras que ordenam as respostas, tem-se a classificação da frase em uma categoria: (I) ingênua, (P) plausível ou (A) adequada, além da quantidade de questionários respondidos, o índice atitudinal médio e o desvio padrão.

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

Tabela VII.1 – Questão 10211 - amostra total

Amostra total – Frases – ciência e humanas	Qtd. de resp.	Média	Desv. Padrão
A (P) - muito parecida com a ciência	442	0,0385	0,622
B (I) - a aplicação da ciência	442	-0,4960	0,506
C (P) - novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.	445	-0,3090	0,582
D (P) - robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.	445	-0,3034	0,595
E (P) - uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.	444	-0,0946	0,615
F (P) - inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).	443	-0,1163	0,632
G (A) - ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.	444	0,3857	0,527
H (P) - saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).	443	-0,0609	,650

VII.1.1. Resultados e análise das respostas

No que se refere ao item A, resposta considerada plausível pelos juízes, percebe-se que possui Índice atitudinal dos respondentes: 0,0385, tamanho do efeito (ciências e humanas) de 0,2807 e está posicionada, entre as 200 frases, por índice atitudinal na 91ª colocação, e por tamanho do efeito, na 5ª posição.

Tabela VII.2 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	0,1007	Pré-universitário	19	0,0789
Inic. universidade	87	0,1264	Inic. universidade	25	-0,1800
Term. universidade	60	-0,0083	Term.universidade	14	-0,0714
Professor	44	0,0227	Professor	44	-0,1250
Total	340	0,0779	Total	102	-0,0931

Esta é a única frase plausível da questão com índice positivo. Alunos pré-universitários, tanto em ciências como em humanas, obtiveram resultados melhores do que os que estão terminando a universidade, o que merece atenção e reflexão, uma vez que, os anos de ensino

superior não contribuíram para melhorar suas atitudes e crenças, mesmo pertencendo a um centro tecnológico de referência. Nesta frase, os estudantes e professores das áreas de ciências obtiveram resultados consideravelmente melhores do que seus pares das áreas de humanas, este fato se repete, não com o mesmo tamanho do efeito, em todas as outras frases plausíveis da questão. Utilizando a classificação de dimensões da prática tecnológica sugerida por PACEY (*apud* ACEVEDO, 2006) pode-se classificar esta frase na dimensão ideológica-cultural, se aproximando mais do modelo de tecnociência, de relações entre ciência e tecnologia, na classificação de NIINILUOTO (*apud* ACEVEDO, 2006), pois não prevê diferenciação ontológica entre ciência e tecnologia. A resposta seria apenas plausível, pois,

> *"embora a tecnociência tenha vindo a aumentar desde os anos 80, e continua a crescer durante a primeira década do século XXI, a ciência que não segue esse padrão ainda está sendo praticada em boa medida, o mesmo acontece com a tecnologia que não é tecnociência, então parece inadequado identificar em todos os casos a ciência contemporânea com a tecnologia." (ECHEVERRÍA, 1999; NIINILUOTO, 1997, apud ACEVEDO, 2006).*

Pode-se perceber, ao analisar a tabela abaixo, que além dos países ibéricos, apenas o Brasil manteve índice positivo, mesmo assim, muito próximo de zero.

Tabela VII.3 - Índices atitudinais do item A na Iberoamérica

País	**Média**
Portugal	0,2514
Espanha	0,0680
Brasil	0,0385
Argentina	-0,0056
México	-0,0288
Colômbia I	-0,1047
Colômbia II	-0,1052

No que se refere ao item B, que é uma resposta considerada ingênua pelos juízes, com um índice atitudinal dos respondentes de -0,4960 e tamanho do efeito (Ciências e Humanas) de -0,2918. Esta frase está posicionada, entre as 200 frases, por índice atitudinal, na 197ª posição e, por tamanho do efeito, na 191ª posição.

Tabela VII.4 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	-0,6183	Pré-universitário	19	-0,5921
Inic. universidade	87	-0,5000	Inic. universidade	25	-0,1300
Term. universidade	59	-0,4915	Term.universidade	14	-0,3214
Professor	44	-0,3523	Professor	44	-0,4432
Total	340	-0,5316	Total	102	-0,3775

Esta frase tem a terceira pior colocação, num total de 200, e a pior pontuação de todas as frases, considerando-se por categoria. Seu caráter ingênuo não foi percebido pelos respondentes, que partilham da idéia de tecnologia como ciência aplicada. Tal abordagem, herdada de cartilhas positivistas, permeia todos os níveis de estudantes e encontra respaldo inclusive entre os docentes, que têm índices quase tão baixos quanto os alunos, naqueles oriundos da área de ciências, e até inferiores no caso dos oriundos de humanas. Mesmo com índices pouco positivos, os estudantes das áreas de humanas obtiveram resultados consideravelmente melhores do que seus pares das áreas de Ciências, este fato se repete na frase adequada da questão, o que denota que ser da área não garante uma abordagem mais complexa e contemporânea da ciência e tecnologia.

Considerando a classificação de Niiniluoto (*apud* Acevedo, 2006), de relações entre ciência e tecnologia, na afirmação desta frase, a tecnologia se subordina à ciência e pode ser reduzida a ela, dependendo da ciência numa perspectiva ontológica. Neste sentido, Pacey (*apud* Acevedo, 2006) nos alerta que, uma concepção de tecnologia restrita a sua dimensão técnica daria respostas exclusivamente técnicas aos problemas tecnológicos de interesse social. Longe de ser uma peculiaridade local, percebe-se que a frase obteve índices bastante negativos em todos os países pesquisados, o que aponta, de forma inequívoca, para a necessidade de uma educação cientifica que contemple tecnologia como produção social, pois,

> *"se o que se pretende é educar para tomar melhores decisões cívicas no mundo atual - educação para a participação cidadã na sociedade civil - possivelmente é mais importante conhecer os aspectos da natureza da tecnociência que os da ciência acadêmica, pois, sem dúvida, a primeira é a que mais afeta a sociedade." (ACEVEDO et al, 2005).*

A constatação destes resultados, nos seis países investigados, indica certo grau de urgência nas ações que pretendem mudar este cenário. Se estudantes universitários e professores, inclusive os das áreas de ciência e tecnologia, carregam atitudes e crenças tão ingênuas e inapropriadas, o que podemos esperar do cidadão do senso comum, que contempla a ciência com certo espanto, pois lhe parece etérea e distante, e enxerga tecnologia

apenas naquilo que é físico e palpável, se apresentando a ele na forma dos mais diversos artefatos, comumente revestidos com o selo de “tecnológicos”.

Tabela VII.5 - Índices atitudinais do item B na Iberoamérica

País	Média
Portugal	-0,2686
Colômbia I	-0,3380
Colômbia II	-0,3404
Espanha	-0,3564
México	-0,3993
Argentina	-0,4934
Brasil	-0,4960

Serão apresentadas na sequência as frases C, D, E, F e H, que partilham vários pontos em comum:

- Classificação como plausível.

- No Brasil, todas possuem índices atitudinais negativos.

- Respondentes oriundos de ciências se saíram melhor que seus pares de humanas.

- Todas abordam apenas a dimensão técnica da pratica tecnológica, deixando de lado as dimensões: organizativa; ideológica – cultural; afetiva ou emotiva, que juntas garantem a tecnologia seu status de produção social. Reside aí o caráter apenas plausível das frases, pois tecnologia é artefato; maquinaria; aplicações e processos produtivos, mas esta longe de ser apenas isto.

- Considerando as relações entre ciência e tecnologia apresentadas por NIINILUOTO (*apud* ACEVEDO, 2006), percebe-se que as opções das frases se aproximam mais da idéia de Tecnologia subordinada à ciência, cuja aplicação pode ser evidenciada nos aparatos tecnológicos ou processos, que materializam esta subordinação.

- Com exceção de Pré-universitários de ciências na frase C, e de Pré-universitários e iniciantes de ciências e veteranos de humanas na frase D, em todos os outros níveis e em todas as outras frases, os Professores apresentaram índices inferiores aos alunos.

O item C, que é uma resposta considerada plausível pelos juízes, possui Índice atitudinal dos respondentes igual a -0,3090 e tamanho do efeito (ciências e humanas) no valor de 0,0828. Entre as 200 frases, esta frase está posicionada, por índice atitudinal, na 182ª posição e, por tamanho do efeito, na 65ª posição.

Tabela VII.6 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	-0,3300	Pré-universitário	20	-0,0750
Inic. universidade	87	-0,2701	Inic. universidade	26	-0,3856
Term. universidade	60	-0,2417	Term.universidade	14	-0,3214
Professor	44	-0,3182	Professor	44	-0,4555
Total	341	-0,2977	Total	104	-0,3462

Esta é a frase plausível com pior pontuação na questão, e uma das vinte piores na pontuação geral. Começa-se a perceber aqui, com a dificuldade dos respondentes na percepção da plausibilidade da frase, um padrão de comportamento que também será percebido em todas as outras frases plausíveis desta questão, e se estenderá a maioria das outras frases plausíveis das outras questões analisadas. Seu índice negativo se repete em todos os países investigados na Iberoamérica, em maior ou menor grau. Como na última frase, o Brasil apresentou o pior índice atitudinal.

Tabela VII.7 - Índices atitudinais do item C na Iberoamérica

País	**Média**
Portugal	-0,0460
Espanha	-0,0834
Argentina	-0,1579
Colômbia I	-0,2218
Colômbia II	-0,2706
México	-0,2783
Brasil	-0,3090

O item D, que é uma resposta considerada plausível pelos juízes, possui índice atitudinal dos respondentes igual a -0,3034 e tamanho do efeito (ciências e humanas) igual a 0,0094. Entre as 200 frases, ela está posicionada, por índice atitudinal, na 179ª posição e, por tamanho do efeito, na 95ª posição.

Tabela VII.8 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	-0,3433	Pré-universitário	20	-0,2250
Inic. universidade	87	-0,3103	Inic. universidade	26	-0,2885
Term.universidade	60	-0,1917	Term.universidade	14	-0,4296
Professor	44	-0,2955	Professor	44	-0,3182
Total	341	-0,3021	Total	104	-0,3087

Esta frase está quase tão mal colocada quanto sua antecessora, apenas três posições à frente. Mesmo nos Países com resultados positivos, estes estão muito próximos de zero.

Tabela VII.9 - Índices atitudinais do item D na Iberoamérica

País	**Média**
Espanha	0,0277
Colômbia I	0,0043
Argentina	0,0038
Portugal	0,0000
México	-0,1294
Colômbia II	-0,1548
Brasil	-0,3034

O item E, que é uma resposta considerada plausível pelos juízes, possui índice atitudinal dos respondentes igual a -0,0946 e tamanho do efeito (ciências e humanas) igual a 0,1540. Entre as 200 frases, esta frase está posicionada, por índice atitudinal, na 130ª posição e, por tamanho do efeito, na 36ª posição.

Tabela VII.10 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	-0,0805	Pré-universitário	20	-0,1000
Inic. universidade	87	0,0230	Inic. universidade	26	-0,0385
Term. universidade	60	-0,0083	Term.universidade	14	-0,1439
Professor	44	-0,3182	Professor	44	-0,2841
Total	340	-0,0721	Total	104	-0,1683

Os países ibéricos continuam com índices positivos, seguidos de Argentina e Colômbia I. O Brasil, que nos três últimos itens obteve a pior avaliação, manteve seu mau desempenho, ficando desta vez em penúltimo lugar.

Tabela VII. 11 - Índices atitudinais do item E na Iberoamérica

País	**Média**
Portugal	0,1328
Espanha	0,0740
Argentina	0,0282
Colômbia I	0,0102
México	-0,0306
Brasil	-0,0946
Colômbia II	-0,0965

O Item F, que é uma resposta considerada plausível pelos juízes, possui índice atitudinal dos respondentes igual a -0,1163 e tamanho do efeito (ciências e humanas) igual a 0,1664. Entre as 200 frases, esta frase está posicionada, por índice atitudinal, na 139ª posição e, por tamanho do efeito, na 37ª posição.

Tabela VII.12 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	-0,1208	Pré-universitário	20	0,1500
Inic. universidade	87	-0,0575	Inic. universidade	25	-0,1000
Term. universidade	60	0,1083	Term.universidade	14	-0,1071
Professor	44	-0,3295	Professor	44	-0,4432
Total	340	-0,0912	Total	103	-0,1990

Desta vez apenas os países Ibéricos apresentaram resultados positivos. Colômbia I e Argentina ficaram negativos, embora próximos de zero. Até esta frase, as posições dos países nas frases consideradas plausíveis têm oscilado pouco. O destaque positivo é Portugal, seguido de Espanha, Enquanto o Brasil, seguido de Colômbia II, apresentam os piores desempenhos.

Tabela VII.13 - Índices atitudinais do item F na Iberoamérica

País	Média
Espanha	0,1288
Portugal	0,0313
Colômbia I	-0,0073
Argentina	-0,0432
Brasil	-0,1163
México	-0,1207
Colômbia II	-0,1288

O item H, também plausível, possui índice atitudinal dos respondentes igual a -0,0609 e tamanho do efeito (ciências e humanas) igual a 0,1183. Entre as 200 frases, esta frase está posicionada, por índice atitudinal, na 121ª posição e, por tamanho do efeito, na 48ª posição.

Tabela VII.14 - Índices atitudinais do item H divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			Humanas		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	-0,0600	Pré-universitário	20	0,1250
Inic. universidade	86	0,0407	Inic. universidade	25	0,0400
Term. universidade	60	0,0417	Term.universidade	14	0,1070
Professor	44	-0,2614	Professor	44	-0,3980
Total	340	-0,0426	Total	103	-0,1210

Os índices positivos dos países Ibéricos se repetem, com o acréscimo do México.

Tabela VII.15 - Índices atitudinais do item H na Iberoamérica

País	Média
Espanha	0,0761
México	0,0323
Portugal	0,0309
Argentina	-0,0564
Brasil	-0,0609
Colômbia I	-0,1260
Colômbia II	-0,1435

O Item G, cuja resposta é considerada adequada pelos juízes, possui índice atitudinal dos respondentes igual a 0,3847 e tamanho do efeito (ciências e humanas) igual a -0,2711. Entre as 200 frases, esta frase está posicionada, por índice atitudinal, na 37ª posição e, por tamanho do efeito, na 190ª posição.

Tabela VII.16 - Índices atitudinais do item G divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	0,2817	Pré-universitário	19	0,2115
Inic. universidade	87	0,3678	Inic. universidade	26	0,3942
Term. universidade	60	0,3750	Term.universidade	14	0,3750
Professor	44	0,5398	Professor	44	0,7102
Total	341	0,3534	Total	103	0,4937

Esta frase é muito bem pontuada, principalmente pelos oriundos de Humanas, cujos índices são consideravelmente melhores que seus pares de Ciências. Os Professores, com destaque para Humanas, desta vez se saíram consideravelmente melhores que os alunos. Os respondentes que tiveram dificuldades em identificar frases ingênuas e plausíveis, desta vez perceberam o caráter adequado da frase, que tem abordagem mais abrangente, permeando as quatro dimensões da prática tecnológica: técnica, organizativa, ideológica – cultural e afetiva ou emotiva. Dentro da classificação de Niiniluoto (*apud* Acevedo, 2006) se aproxima da idéia contemporânea de tecnociência, onde a ciência e a tecnologia estão profundamente entrelaçadas e reforçam-se mutualmente para alcançar benefícos comuns, tanto em seus procedimentos, como em seus resultados.

Este resultado realça a maneira contraditória com que os respondentes se posicionam em suas respostas, como podemos perceber na comparação deste item “adequado”, maior índice atitudinal da questão, com a frase “ingênua” B, menor índice atitudinal da questão. Este fato é extensivo às análises na Iberoamérica, pois os países, em sua totalidade, obtiveram índices positivos neste item, enquanto no item B, todos obtiveram índices negativos. Esta ambivalência fica ainda mais acentuada no Brasil, que apresentou o menor índice no item B, enquanto obteve o maior índice neste item. Observou-se situação semelhante na aplicação dos questionários espanhóis, direcionados a jovens estudantes, percebendo-se que:

> *“esta contradição revela superficialidade e certa ambivalência no pensamento dos estudantes sobre NdCeT: identificam ideias adequadas, mas não são capazes de negar na mesma proporção, sobre o mesmo tema, outras ideias opostas, que deveriam ser rechaçadas por serem logicamente incompatíveis com as anteriores. Esta contradição supõe que os estudantes aderem, ao mesmo tempo, a uma frase adequada e a*

> *uma frase ingênua, incompatíveis logicamente entre si, sem perceber a contradição." (VÁZQUEZ et al., 2010).*

Tabela VII.17 - Índices atitudinais do item G na Iberoamérica

País	Média
Brasil	0,3847
Portugal	0,2135
Colômbia II	0,2049
Argentina	0,1541
México	0,1411
Espanha	0,1387
Colômbia I	0,0498

VII.2. O que pensam os estudantes e professores sobre a moral, a ciência e a tecnologia.

Catástrofes recentes como o derramamento de óleo no Golfo do México, já classificado como maior acidente ambiental dos Estados Unidos, em 20 de abril de 2010, ou o soterramento de 33 mineiros chilenos no dia 05 de agosto de 2010, em uma mina de cobre e ouro, só resgatados após 70 dias, nos fazem pensar nas relações entre a Tecnologia e decisões morais. Esta questão, com índice atitudinal de 0,1920, nos ajudará a entender como pensam alunos e professores, sobre a seguinte questão: A ciência e a tecnologia podem ou não ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais?

Nossa abordagem nesta pergunta será menos abrangente, em virtude de seu caráter complementar a pergunta anterior.

VII.2.1. Resultados e análise das respostas

Segue a pergunta:

40221- A ciência e a tecnologia podem ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais (isto é, decidir como deve atuar uma pessoa ou um grupo em relação a outras pessoas):

Os três itens seguintes (respostas A, B e C) são precedidos deste enunciado:

*A ciência e a tecnologia **PODEM** ajudar a tomar algumas decisões morais:*

Resposta A: *Fazendo com que a nossa informação sobre as pessoas e o mundo que nos rodeia seja melhor. Esta informação básica pode ajudar a confrontar-nos com os aspectos morais na vida.*

Item considerado plausível pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,1773

Tabela VII.18 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	152	-0,1612	Pré-universitário	20	0,0250
Inic. universidade	102	-0,1324	Inic. universidade	18	-0,2500
Term. universidade	45	-0,0667	Term.universidade	8	-0,3125
Professor	38	-0,2105	Professor	71	-0,3521
Total	337	-0,1454	Total	117	-0,2692

Este é o segundo índice mais baixo dentre as seis respostas. Muito embora todos os respondentes, com exceção dos pré-universitários de humanas, tenham tido índices negativos, os estudantes e professores das áreas de ciências obtiveram melhores resultados do que seus pares das áreas de humanas. Mesmo assim, sua formação, mais próxima das tecnologias da informação e comunicação (TIC), não os ajudou a identificar a plausibilidade da resposta. Em ambos os casos os professores obtiveram índices inferiores às diversas classes de estudantes (pré-universitário, iniciando a universidade e terminando a universidade), replicando os mesmos resultados já vistos na maioria das frases da questão anterior.

Resposta B: *Dando informação básica; mas as decisões morais devem ser tomadas pelas pessoas.*

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,5016

Tabela VII.19 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	151	0,5430	Pré-universitário	21	0,2500
Inic. universidade	101	0,5297	Inic. universidade	18	0,3889
Term. universidade	48	0,4063	Term.universidade	8	0,6250
Professor	39	0,5962	Professor	69	0,4746
Total	339	0,5258	Total	116	0,4310

Esta é a única resposta adequada e a que apresentou o maior índice atitudinal. Na área de humanas verifica-se uma evolução crescente do índice entre os estudantes, na medida em que concluem sua graduação, o que pode indicar, neste caso, que sua formação contribua de alguma forma para entender que as novas tecnologias contribuem com informação básica, mas são as pessoas os agentes principais na tomada de decisão moral.

Resposta C: *porque a ciência inclui áreas como a psicologia, que estuda a mente e os sentimentos humanos.*

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,2163

Tabela VII.20 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	-0,2450	Pré-universitário	21	-0,0357
Inic. universidade	101	-0,1683	Inic. universidade	18	-0,1389
Term. universidade	48	-0,2813	Term.universidade	8	-0,4375
Professor	38	-0,2566	Professor	70	-0,2071
Total	336	-0,2284	Total	117	-0,1816

Esta é a resposta com o menor índice atitudinal. Neste tópico percebe-se que a instrução obtida na graduação não ajudou os estudantes a fugir de uma abordagem ingênua sobre o tema. Ao contrário, ao término da graduação estavam mais desorientados sobre o tema do que no inicio, com destaque para a área de humanas onde o índice variou mais negativamente. Novamente os professores mantêm uma percepção ingênua parecida com a de seus alunos.

Da mesma forma que na questão principal, os resultados desta frase “ingênua”, com o menor índice atitudinal da questão, reforçam a maneira contraditória com que os respondentes se posicionam em suas respostas, como se pode perceber na comparação com o item “adequado” anterior, que possui o maior índice atitudinal. Ou seja, não conseguem perceber o caráter ingênuo deste item, contudo conseguem identificar as ideias adequadas do item anterior. Este comportamento contumaz, revela a fragilidade e a desorientação no pensamento acerca da NdCeT. VÁZQUEZ *et al*. (2010) relatou, em investigação similar na Espanha, que os estudantes parecem identificar mais facilmente as ideias positivas (frases adequadas), do que as frases ingênuas ou plausíveis, que não refletem ideias positivas.

Os três itens seguintes (respostas D, E e F) são precedidos do seguinte enunciado:

*A ciência e a tecnologia **NÃO PODEM** ajudar a tomar decisões morais:*

Resposta D: *porque ciência e tecnologia não têm nada que ver com decisões morais; só descobrem, explicam e inventam coisas. O que as pessoas fazem com os seus resultados não é assunto dos cientistas.*

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,3912

Tabela VII.21 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	0,3624	Pré-universitário	20	0,3375
Inic. universidade	101	0,4010	Inic. universidade	18	0,3611
Term. universidade	49	0,4082	Term.universidade	8	0,2813
Professor	39	0,4487	Professor	71	0,4296
Total	338	0,3905	Total	117	0,3932

Esta resposta obteve o terceiro maior índice atitudinal. Neste item os respondentes não tiveram tanta dificuldade em observar a ingenuidade da resposta. Parece claro, mesmo para respondentes que haviam tido dificuldades na última questão ingênua, que há relação entre ciência e tecnologia e as decisões morais.

Resposta E: *porque as decisões morais tomam-se somente com base em valores e crenças de cada pessoa.*

Item considerado plausível pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: -0,0630

Tabela VII.22 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	150	0,0233	Pré-universitário	22	-0,1591
Inic. universidade	103	-0,0971	Inic. universidade	18	-0,1111
Term. universidade	49	-0,0102	Term.universidade	8	-0,0625
Professor	39	0,0128	Professor	71	-0,2324
Total	341	-0,0191	Total	119	-0,1891

Os respondentes tiveram alguma dificuldade em perceber a plausibilidade desta resposta. Embora valores e crenças pessoais, possam parecer temas mais afeitos a área de Humanas, esta dificuldade de percepção é mais acentuada entre aqueles que estão nesta área, inclusive entre os professores, que obtiveram índices inferiores aos dos alunos dos diferentes níveis.

Resposta F: *porque se as decisões morais se baseassem em informação científica, com frequência as decisões conduziriam ao racismo, supondo que um grupo de pessoas é melhor que outro grupo.*

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,3951

Tabela VII.23 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			Humanas		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	149	0,3037	Pré-universitário	21	0,5238
Inic. universidade	102	0,4436	Inic. universidade	16	0,4219
Term. universidade	48	0,3438	Term.universidade	7	0,4643
Professor	37	0,4122	Professor	68	0,4963
Total	336	0,3638	Total	112	0,4888

Esta resposta obteve o segundo maior índice atitudinal. Boa parte dos respondentes percebeu a ingenuidade da resposta, com melhores resultados na área de Humanas.

VII.3. O que pensam os estudantes e professores sobre a afirmação de que mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país.

Esta questão aborda o tema bem-estar e melhor nível de vida, tendo índice atitudinal de - 0,1229. Ela pode ajudar a entender o quanto a crença tradicional no modelo linear de desenvolvimento, essencialista e triunfalista, tratada no cap. V, está arraigada no pensamento de alunos e professores.

VII.3.1. Resultados e análise das respostas

Segue a pergunta:

40531- *Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país.*

Resposta A: *Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que não o faça agora.*

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,1215

Tabela VII.24 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			Humanas		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	154	-0,1510	Pré-universitário	21	0,2500
Inic. universidade	102	-0,2157	Inic. universidade	18	-0,2778
Term. universidade	48	0,0208	Term.universidade	8	-0,1875
Professor	39	-0,1474	Professor	69	-0,0652
Total	343	-0,1458	Total	116	-0,0496

Esse é um dos poucos casos em que uma resposta negativa é consensuada ingênua pelos juízes peritos. Mesmo assim, os respondentes não perceberam o caráter ingênuo do item. Este resultado reforça nossa afirmação (cap. V) de que, tanto no mercado produtivo, quanto no meio acadêmico, ainda percebe-se uma visão tradicional e ingênua da relação CTS, marcada pela concepção linear de desenvolvimento, resumida nesta simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Seu caráter triunfal e exitoso, sem considerar possibilidades transversais, pode ser desmontado quando se analisa o desenvolvimento da bicicleta Penny-farthing (cap. IV), enquanto o bem-estar social tem sido contestado, mais fortemente, depois da constatação do terrível legado das bombas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki (cap. V). Também podemos alinhar tal otimismo irrefletido, com as perspectivas instrumentalistas e deterministas da tecnologia (cap. III).

Resposta B: *Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.*

Item considerado plausível pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,1086

Tabela VII.25 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	152	-0,1414	Pré-universitário	20	0,1500
Inic. universidade	101	-0,0990	Inic. universidade	18	-0,3333
Term. universidade	48	-0,0417	Term.universidade	8	-0,2500
Professor	39	-0,1795	Professor	70	-0,0571
Total	340	-0,1191	Total	116	-0,0776

Este item é apenas plausível, pois nem sempre o conhecimento acumulado, hoje em crescimento exponencial graças ao suporte tecnológico, resulta em melhor nível de vida para a sociedade. Os respondentes não perceberam a plausibilidade da frase, com destaque para os professores de ciências, que obtiveram índices abaixo dos estudantes de todos os níveis da mesma área, além de possuírem índice inferior à média da frase. Novamente percebe-se, como nas duas primeiras questões, a dificuldade dos respondentes com itens plausíveis e ingênuos.

Resposta C: *Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida.*

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: -0,1803

Tabela VII.26 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			Humanas		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	152	-0,1266	Pré-universitário	21	-0,0952
Inic. universidade	102	-0,3039	Inic. universidade	18	-0,2083
Term. universidade	49	-0,1378	Term.universidade	8	-0,1563
Professor	39	-0,3077	Professor	70	-0,0964
Total	342	-0,2018	Total	117	-0,1175

O caráter triunfalista do desenvolvimento tecnológico (cap. V) retorna nesta frase ingênua, e mais uma vez os respondentes não tiveram esta percepção. Continuando numa sequência desastrosa, os professores de ciências, desta vez, obtiveram o pior índice dentre todos os respondentes. Seu índice atitudinal negativo, supera em muito a média da frase.

Resposta D: *Sim, mas só para aqueles que a podem usar. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e fará com que haja mais gente abaixo da linha de pobreza.*

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,2287

Tabela VII.27 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			Humanas		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	154	0,3847	Pré-universitário	20	0,3625
Inic. universidade	99	0,2778	Inic. universidade	18	0,1944
Term. universidade	49	0,0204	Term.universidade	8	0,2500
Professor	39	0,0962	Professor	70	0,0036
Total	341	0,2683	Total	116	0,1121

Os respondentes de todos os níveis e de ambas as áreas tiveram índices positivos. Os da área de ciências se saíram melhor, enquanto em humanas, os professores obtiveram o menor índice dentre todos os níveis. É interessante o fato de que, em ambas as áreas, os alunos pré-universitários obtiveram os maiores índices da frase, o que mais uma vez, pode sugerir que nossa educação superior não tem contribuído para a evolução das crenças e atitudes sobre NdCeT.

Esta frase reforça o caráter contraditório dos respondestes, já observado nas questões anteriores. Mais uma vez, conseguem perceber a adequação deste item, mas encontram grande dificuldade na percepção de itens ingênuos e plausíveis (itens A, B e C).

Resposta E: *Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, mas também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida pode não melhorar.*

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,4440

Tabela VII.28 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	154	0,5844	Pré-universitário	20	0,3500
Inic. universidade	103	0,4345	Inic. universidade	17	0,3382
Term. universidade	49	0,2245	Term.universidade	8	0,6563
Professor	39	0,4167	Professor	70	0,3464
Total	345	0,4696	Total	115	0,3674

Esta é a frase com maior índice atitudinal da questão, e uma das mais positivas de toda a pesquisa. Esse item é um consenso dos juízes, tratando-se de uma resposta que atende tanto o lado positivo quanto o negativo da tecnologia. Ela abre espaço para a abordagem CTS que tratamos no capítulo V, pois os problemas oriundos da tecnologia serão melhor compreendidos com a alfabetização tecnocientifica, possibilitando ações que contestem a lógica tecnocrata, por meio da participação social e instrumentos de regulação.

Resposta F: *Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podemos citar a desmesurada produção de armas e o uso abusivo dos recursos naturais.*

Item considerado plausível pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,1204

Tabela VII.29 - Índices atitudinais do item F divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	154	-0,1104	Pré-universitário	19	-0,0789
Inic. universidade	102	-0,0343	Inic. universidade	17	-0,1765
Term. universidade	49	-0,0816	Term.universidade	8	-0,6250
Professor	39	-0,2692	Professor	69	-0,1522
Total	344	-0,1017	Total	113	-0,1770

Todos os respondentes obtiveram índices negativos, com o pior índice para os estudantes de humanas que estão terminando a universidade, seguidos pelos professores de

ciências, que novamente apresentaram índices extremamente negativos. Esta questão é apenas plausível, pois não contempla os benefícios oriundos da tecnologia. Ela reforça a ideia de uma tecnologia autônoma, que funciona baseada em suas próprias regras imanentes. Ao colocar que “somos irresponsáveis”, a frase guarda semelhança com a ideia de impossibilidade de controle humano sobre a tecnologia, defendida por Deterministas e Substantivistas, como vimos no capitulo III, sobre filosofia da tecnologia.

VII.4. O que pensam os estudantes e professores sobre a aplicação, ou não, de uma nova tecnologia.

Esta questão explora a decisão de se usar uma nova tecnologia por parte da sociedade. É uma questão que dialoga com a anterior, obtendo um índice considerado neutro: 0,0109.

VII.4.1. Resultados e análise das respostas

Segue a pergunta:

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

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

Item considerado ingênuo pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: - 0,3541

Tabela VII.30 - Índices atitudinais do item A divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	151	-0,3493	Pré-universitário	21	-0,0714
Inic. universidade	101	-0,3193	Inic. universidade	18	-0,2639
Term. universidade	49	-0,3776	Term.universidade	8	-0,5938
Professor	38	-0,4211	Professor	68	-0,4449
Total	339	-0,3525	Total	115	-0,3587

A questão mudou, mas continuamos com o péssimo resultado de professores de ambas as áreas, cujos índices só são superiores aos de estudantes de Humanas que estão terminando a universidade. Somente no mundo que queremos, mas não no mundo em que

vivemos, esta afirmação pode ser verdadeira. Sua ingenuidade não foi percebida pelos respondentes, que mantiveram um padrão já identificado, de dificuldade de perceber itens ingênuos.

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

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,5521

Tabela VII.31 - Índices atitudinais do item B divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	151	0,5778	Pré-universitário	22	0,3182
Inic. universidade	101	0,5446	Inic. universidade	18	0,5139
Term. universidade	50	0,5750	Term.universidade	8	0,6875
Professor	38	0,5987	Professor	68	0,5331
Total	340	0,5699	Total	116	0,5000

Os mesmos respondentes que obtiveram os piores índices no item anterior conseguiram os índices mais positivos neste. Aderem a uma frase “ingênua” com a mesma força que aderem a uma “adequada”, embora as ideias se mostrem logicamente incompatíveis. Enquanto no item A, a decisão de usar uma nova tecnologia *depende principalmente dos benefícios para a sociedade,* neste item, *a decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia***.** Ao concordarem com ambas, eles mantêm o padrão, já verificado nas questões anteriores, de posições ambivalentes e contraditórias.

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

Item considerado plausível pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: -0,0231

Tabela VII.32 - Índices atitudinais do item C divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	152	-0,1086	Pré-universitário	21	-0,0238
Inic. universidade	100	0,0700	Inic. universidade	18	0,0833
Term. universidade	50	-0,0500	Term.universidade	8	-0,3750
Professor	38	-0,0263	Professor	68	0,0662
Total	340	-0,0382	Total	115	0,0217

Neste item, se repete a dificuldade de percepção de frases plausíveis.

Resposta D: *Muitas tecnologias novas foram colocadas em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.*

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,3798

Tabela VII.33 - Índices atitudinais do item D divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	147	0,3827	Pré-universitário	20	0,3625
Inic. universidade	99	0,3030	Inic. universidade	17	0,4559
Term. universidade	48	0,4271	Term.universidade	8	0,3125
Professor	38	0,3684	Professor	68	0,4522
Total	332	0,3637	Total	113	0,4270

Da mesma forma que no item B, os respondentes não tiveram dificuldades em perceber a adequação desta frase.

Resposta E: *Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Em alguns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, em outros casos, dependerá de outras coisas.*

Item considerado adequado pelos juízes. Índice atitudinal dos respondentes: 0,2914

Tabela VII.34 - Índices atitudinais do item E divididos entre grupos de ciências e humanas

Ciências			**Humanas**		
nível	quantitativo	Índice atitud.	nível	quantitativo	Índice atitud.
Pré-universitário	143	0,2902	Pré-universitário	20	0,2875
Inic. universidade	99	0,2601	Inic. universidade	17	0,1618
Term. universidade	47	0,3351	Term.universidade	8	0,2813
Professor	38	0,3947	Professor	69	0,2862
Total	327	0,2997	Total	114	0,2675

Repete-se o já observado nos itens B e D.

VII.5. Considerações gerais sobre as respostas

Na análise das respostas, percebe-se que professores e alunos partilham crenças, atitudes e valores muitas vezes ingênuos, sobre o conceito de Tecnologia e a Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT). A pesquisa permite identificar um posicionamento distante da abordagem crítica e contemporânea sobre o tema, culminando com respostas contraditórias e ambivalentes, que demonstram certa desorientação sobre a NdCeT.

Nossas análises permitem identificar três pontos de destaque, que apresentaremos seguidos de uma pergunta, que precisa ser respondida por aqueles que formulam as politicas de educação em ciência e tecnologia. São eles:

- Alunos da área de ciência e tecnologia não conseguiram desempenho superior àqueles da área de humanas. Que ciência e tecnologia estamos ensinado?

- Os alunos que estão terminando a universidade não apresentam melhores resultados do que aqueles que estão iniciando, ou estão no último ano do ensino médio. Por que as crenças, atitudes e valores sobre a NdCeT não foram fortalecidas e enriquecidas durante o período da graduação, possibilitando o progressivo abandono das concepções ingênuas?

- Professores não apresentam resultados melhores do que os alunos. Por que o formador de opinião, responsável pela transmissão do saber, não consegue alcançar camadas mais críticas?

Mas estes fatos não estão restritos a nossa amostra. Há, no conjunto dos países ibero-americanos, uma declarada falta de informação quanto ao que seja tecnologia nos dias atuais. Apesar das especificidades da clientela pesquisada em cada um dos países que compõem o PIEARCTS, os resultados são muito próximos e deixam claro que os respondentes não estão bem informados sobre o tema.

Vejamos as conclusões em Portugal:

> *"Quando analisadas as diferenças existentes entre os dois grupos (Ciências e Humanas), parece haver poucas diferenças que se manifestem de forma expressiva, persistindo apenas algumas diferenças pontuais. Este resultado permite concluir que a frequência em cursos de ciência e tecnologia no ensino superior não contribui de forma significativa para uma melhor compreensão da NdCeT. Outra das questões que orientou este estudo era a de saber se no final do curso os estudantes universitários que tinham frequentado cursos de ciências apresentavam atitudes mais informadas sobre a NdCeT relativamente aos estudantes que estavam a começar o curso. Quanto a este aspecto, verificou-se que para a maioria das questões as diferenças entre o início e o final não são relevantes." (FIGUEIREDO e PAIXÃO, 2011).*

Na Espanha não foi diferente:

> *"Em definitivo, estes resultados não permitem avaliar a hipótese inicial acerca da superioridade da compreensão da NdCeT das pessoas com*

> *formação em ciência ou tecnologia, pois estas não exibem uma compreensão melhor da NdCeT que seus pares de humanas. A interpretação mais direta deste resultado questiona e coloca uma objeção na eficácia e capacidade da formação científica superior atual para ensinar a NdCeT." (ROIG et al, 2011).*

A Colômbia também chega à mesma conclusão:

> *"Não há diferenças relevantes entre os estudantes jovens e os veteranos frente a muitos dos temas relacionados com a compreensão da NdCeT, como a interdependência entre ciência e tecnologia e a importância da tecnologia para a qualidade de vida do país." (RESTREPO e PARADA, 2011).*

Vamos encerrar este apanhado das impressões na iberoamérica, com a análise do México, que representa bem a gravidade da situação atual:

> *"A partir destas conclusões, podemos afirmar a pobreza alarmante que têm professores e estudantes de ciências sobre a NdCeT. Se estes grupos têm estes resultados, é difícil que possam ser o fator de mudança que permita que a população em geral, com visões mais deformadas da NdCeT, possa tomar decisões acertadas sobre políticas públicas que lhe afetem, e sobre temas de ciência e tecnologia que são importantes para a vida." (GARRITZ et al, 2011).*

Os resultados não deixam dúvidas quanto ao imenso trabalho que ainda precisa ser feito na educação em CTS. Um olhar mais atento para os currículos e programas desde o ensino básico, aliado a mudanças no processo de formação de professores, contemplando acesso facilitado à educação continuada, podem abrir caminho para uma experiência diferenciada em sala de aula, com atividades que privilegiem a análise critica de assuntos relativos à NdCeT. Será necessária atenção maior à interdisciplinaridade, à contextualização do conhecimento, à cotidianização do fato tecnocientífico e a problematização do aprendizado (CHRISPINO, 1992). O professor, portanto, é peça chave para a resolução do problema, pois não se pode falar em alfabetização tecnocientifica, sem contemplar antes a figura do alfabetizador.

VIII. Conclusão

Ainda pode-se perceber a densa névoa de um modelo totalitário de racionalidade científica, que se mantém ativa desde a revolução cientifica, impedindo uma visão mais clara sobre a natureza da ciência e da tecnologia. Mesmo hoje, com tantos questionamentos a este paradigma ele continua presente, ancorado por alguns mitos, em muitas das praticas sociais, inclusive na visão ingênua e estreita de tecnologia herdada de cartilhas positivistas.

Hoje, as demandas do mercado unem ciência e tecnologia de tal modo, que equipes multidisciplinares trabalham em projetos desde a origem, baseada na ciência dita “pura”, até a concepção, desenvolvimento, produção e disponibilização dos mais diversos artefatos tecnológicos. Em muitas situações, este processo segue sem questionamentos, uma vez que muitos professam a fé incondicional na autonomia e neutralidade da tecnociência. Contudo, hoje, a própria dinâmica da produção tecnociêntifica depõe contra estes mitos. Por exemplo: nenhum cientista da área farmacêutica conseguirá financiamento privado, de qualquer um dos grandes laboratórios multinacionais, para um projeto que vise o desenvolvimento de remédios mais eficazes para o combate de doenças que matam milhares de seres humanos na África, mas que já foram praticamente erradicadas na Europa e Estados Unidos. Mas certamente haverá muito dinheiro para uma nova droga contra a disfunção erétil, um novo antidepressivo com menos efeitos colaterais, ou uma fórmula revolucionária para o emagrecimento.

Interesses financeiros, políticos e ideológicos definem os rumos da pesquisa e desenvolvimento das mais diversas áreas, mesmo quando se tratam de recursos públicos. Esta realidade é tão óbvia e perversa, que, defender a neutralidade da tecnociência, não deve ser considerada ingenuidade, mas sim, dolo. Por outro lado, entender a atividade como autônoma, só beneficia a uma tecnocracia, que atua como uma eminência parda, e não pretende ter convidados indesejáveis no seu circulo decisório.

Estudos da sociologia da tecnologia apontam para o construtivismo social da produção tecnológica, além de defenderem uma abordagem multidirecional do seu desenvolvimento, em substituição ao modelo linear, determinista e triunfalista, comumente usado. Perceber a tecnologia como produção social afasta a concepção tradicional, que a identifica apenas nos objetos que são seus produtos, e avança para um conceito mais amplo, que considera todo um sistema organizacional determinado por fatores sociais, econômicos e culturais.

O desafio, contudo, vai além da constatação de que há uma construção social por traz de toda tecnologia. Precisamos fazer com que o processo decisório, sobre os destinos da tecnociência, contemple outros atores sociais, além dos tecnocratas. Nos estudos da filosofia da tecnologia, a Teoria Crítica tem nesta abordagem um dos seus pilares, pois defende a participação democrática, por intermédio de instituições apropriadas para exercer o controle humano da tecnociência.

Neste sentido, em sintonia com o conceito de tecnologia que se defende neste trabalho, a própria educação tecnológica oferecida pelo CEFET/RJ, enquanto tecnologia de organização social, merece instrumentos de acompanhamento e controle democráticos, tanto no âmbito interno, quanto no externo, que garantam seu constante aprimoramento e possibilitem correções de rumos.

A pesquisa do PIEARCTS traz informações que reforçam o caráter primeiro do CEFET/RJ, que era a formação de técnicos para a atividade industrial. Mesmo quando conquista sua autonomia administrativa e didática em 1978, e se transforma de ETF (Escola Técnica Federal) em CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica), sua proposta continua fortemente direcionada ao mercado produtivo industrial, com o perfil dos cursos, os currículos e as formações, privilegiando a instrumentalização de profissionais com conhecimentos técnicos objetivos e operacionais. A ideia era verticalizar o ensino técnico, ao continuar e intercomplementar o técnico com a graduação tecnológica. Esta proposta garante ao CEFET/RJ uma identidade própria, que o diferencia das demais universidades, e certamente tem atendido a uma demanda legítima da sociedade, contudo, este caráter pragmático da instituição se reflete em boa parte de seus professores e, por conseguinte em seus alunos, e talvez seja um dos motivos para os resultados encontrados.

Os resultados da pesquisa podem auxiliar na reflexão sobre o modelo de educação tecnológica que se esta utilizando, e também como tem se dado o processo de aprendizagem organizacional. Se as falhas forem detectadas e corrigidas, mas o modelo não mudar, estamos diante do que se convencionou chamar de aprendizado “de uma volta”. Mas, se a instituição ousar questionar o que aprende, e revisar seus princípios, esta aberto o caminho para a mudança na cultura organizacional com a aprendizagem “de duas voltas”.

Aprendizagem “de duas voltas” é confrontar o modelo tradicional, em busca de um novo mais adequado a realidade mutável, como fizeram os mais de três mil cientistas reunidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Londres, No dia 29 de março de 2012. Neste dia, ao definirem os temas da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (RIO+20), afirmaram, numa declaração sobre o estado do planeta, que o sistema (tecnocientífico) que viabilizou a civilização nos últimos séculos está ameaçado, podendo gerar crises sociais, econômicas e ambientais que encaminham o planeta para uma emergência humanitária de escala mundial. Para eles, este cenário só poderá ser revertido com o estabelecimento de relações mais estreitas entre ciência e sociedade. Esta constatação da comunidade científica corrobora a construção social da tecnologia, com sua flexibilidade interpretativa dos artefatos tecnológicos, e a necessidade de participação democrática dos cidadãos no processo decisório da atividade tecnocientífica, defendida pelos filósofos da Teoria Crítica da Tecnologia e pelas abordagens CTS.

Por tudo isso, não se pode compreender ciência e tecnologia de maneira isolada e distante da sociedade. Os estudos CTS pretendem desmistificar e desnudar a ciência e a tecnologia, utilizando, dentre outros meios, a alfabetização tecnocientifica, tornando o tema acessível e mais próximo da realidade dos cidadãos, que devem estar preparados para eleger seus rumos, por meio de participação democrática.

A pesquisa do PIEARCTS, no Brasil e na Iberoamérica, demonstra que muito ainda precisa ser feito para vencermos as atitudes, crenças e valores ingênuos sobre a tecnologia, que são partilhados por professores e estudantes. Mesmo num ambiente acadêmico, e em cursos de natureza tecnológica, não conseguimos percepções adequadas. Isto é alarmante, pois se professores e alunos da graduação têm tais concepções, o que esperar dos cidadãos menos escolarizados que compõem a maior parte da população.

Os estudos CTS, ainda são muito recentes e contam com a dificuldade de tratar temas polissêmicos, que comportam linhas de pesquisas variadas, que nem sempre conseguem pontos de interseção que apoiem um crescimento mais consolidado. Mesmo assim, muitas ações, sejam isoladas, ou estruturadas em programas já estabelecidos, têm demonstrado êxito. Podemos destacar a implantação de CTS como disciplina curricular ou como complemento em outras matérias, a elaboração, avaliação e acompanhamento de novos materiais didáticos, e a reestruturação dos cursos de formação de professores, com a garantia de educação continuada.

O processo de mudança na educação em ciência e tecnologia deve fomentar discussões, controvérsias e análises críticas que, elevem o aluno além das abordagens ingênuas, despertando nele a necessidade de participação nos assuntos tecnocientificos, que inegavelmente têm repercussões sociais. A situação ideal é aquela onde progressivamente o professor encare a abordagem CTS, não como mera ferramenta (técnica) para alcançar os objetivos educacionais, mas, como uma nova cultura, uma visão diferenciada, uma nova maneira de organizar conteúdos e sistematizar ideias (uso crítico e analítico da técnica). Enfim, como uma tecnologia.

O objetivo do trabalho foi, por intermédio do referencial teórico e dos resultados da pesquisa do PIEARCTS, demonstrar a necessidade de ampliação do entendimento sobre a tecnologia, abandonando crenças ingênuas e reducionistas que defendem seu desenvolvimento linear e triunfalista, e sua autonomia e neutralidade. Deve-se deixar de percebê-la apenas pelos seus produtos físicos e palpáveis, e evoluir para uma dimensão que vai muito além de considerá-la como mera aplicação da ciência. Além disso, os resultados e análises da pesquisa fornecem informações que poderão ajudar na formulação de políticas educacionais, que possibilitem a melhor compreensão da natureza da ciência e da tecnologia, por alunos e professores.

Por tudo isso, além da percepção mais comum de tecnologia, reforçada pelos objetos, artefatos, máquinas e ferramentas que utilizamos diariamente, ela está presente também, entre outras aplicações, em todo conhecimento organizado, nas metodologias, nos processos e nos sistemas de recursos humanos e materiais que garantem a concepção, desenvolvimento e aplicação de diversos bens e serviços. Enfim, todos os sistemas que garantem a manutenção de uma sobrenatureza, permitindo o estilo de vida atual das sociedades humanas e garantindo o funcionamento das diversas organizações sociais. Portanto tecnologia não é algo pronto, autônomo e neutro, governado por leis próprias imanentes, ao qual nos resta apenas à possibilidade de se adaptar. Tecnologia é produção social, e como tal, precisa de uma participação mais ampla, crítica e consciente da sociedade, na definição de seus limites, na regulação das atividades atuais, e no desenho de seus cenários futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J.A.; VAZQUEZ-ALONSO, A. e MANASSERO-MAS, M. A. *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,* Vol. 2, Nº 2, 2003.

ACEVEDO, J.A.; VAZQUEZ-ALONSO, A. e MANASSERO-MAS, M. A. *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. 2001. Disponível em:< http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>. Acesso em 10 fev. 2011.

ACEVEDO, J.A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M.F.; ACEVEDO, P; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M.A. *Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências***.** Ciência e Educação, v. 11, n. 1, pp. 1-15, 2005.

ACEVEDO, J. A. *Modelos de relaciones entre Ciencia y Tecnología: un análisis social e histórico*. Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien., 3(2), pp. 198-219, 2006.

AIKENHEAD, G. S. *An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics.* Journal of Research in Science Teaching, 25(8), pp.607-629. 1988.

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. S. e FLEMING, R. W. (1989). *Views on science- technology-society (form CDN. mc. 5)*. Saskatoon, Canadá: Department of Curriculum Studies, College of Education, University of Saskatchewan. Disponível em: <www.usask.ca/education/people /aikenhead/vosts.pdf.> Acesso em 12 ago. 2010.

ARENDT, H. *Condition de l'homme moderne.* Paris: Ed. Calmann-Lévy, 1968.

AULER, Décio. *Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"?* Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências Vol 5 / N. 1 – mar. 2003.

BAZZO, W.A.; LINSINGEN, I. von e PEREIRA, L.T. do V*. Introdução aos estudos de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.

BERLINGUER, G. *Questões de vida: ética, ciência e saúde*. São Paulo: Hucitec, 1993.

BÍBLIA – *Tradução ecumênica - TEB*. São Paulo: Ed. Loyola, 1995.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *A Belle-Époque da Ciência - Coleção Breve História da CIência Moderna*. vol. 4. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2008.

BUCH, Tomás. *CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica*. revista ibero-americana de educação. N.° 32, pp. 147-163, 2003.

BULFINCH, T. *O Livro de ouro da mitologia: (a idade da fábula): história de deuses e heróis***.** Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

BUSH, Vannevar*. Science: The Endless Frontier - A Report to the President by Director of the Office of Scientific Research and Development*, Washington: Jul. 1945.

CACHAPUZ, António; PAIXÃO, Fátima; LOPES, Bernardino e GUERRA, Cecília. *Pesquisa em Educação em Ciências e o Caso CTS*. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, pp. 27-49, mar. 2008.

CALDEIRA, Jorge. *Mauá: empresário do Império*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

CASTELLS, Manuel. *A Galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CHRISPINO, Alvaro. Binóculo ou luneta: *Os conceitos de Política Pública e Ideologia e seus impactos na Educação*. Revista Brasileira de Política e Administração da Educação. Rio de Janeiro: ANPAE, v.21, n.1/2, jan/dez. 2005.

CHRISPINO, Alvaro. *Didática Especial de Química e Prática de Ensino de Química: uma proposta voltada para química e sociedade*. Programa de Pós-Graduação em Educação. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, 1992.

CHRISPINO, Alvaro. *Controvérsias em educação: exercícios de simulação aplicados a temas educacionais de acordo com o modelo CTS*. *In:* Chrispino, Alvaro (org.) Controvérsias em Educação: Exercícios de simulação com múltiplas visões sobre questões educacionais. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2005a.

CHRISPINO, Alvaro ; SILVA, Marco A. F. B. ; ANTONIOLI, P. ; NIGRO, Fernanda . *As crenças de professores e alunos sobre a tecnologia*. In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez Alonso; María Antonia Manassero Mas; Antonio García-Carmona. (Org.). Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, pp. 165-178, 2011.

CUTCLIFFE, Stephen H. *Ideas, Máquinas y valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad.* Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.

DIAMOND, J. *Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro: Record, 2002.

ECHEVERRIA, J. *Educación y tecnologías telemáticas.* Revista Iberoamericana de Educación, n.° 24, pp. 17-36. 2000.

ECHEVERRIA, J. *Los Señores del Aire. Telépolis y el Tercer Entorno.* Barcelona: Destino, 1999.

ECHEVERRIA, J. *Teletecnologías, espacios de interacción y valores*. Madrid: Ed. OEI, 2000a.

FEENBERG, Andrew. *O que é a Filosofia da Tecnologia* (2003), in NEDER, Ricardo T. (org.) – Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg. Série Cadernos primeira versão: CCTS - Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. Vol. 1. Número 3. 2010.

FEENBERG, Andrew - *Transforming Technology: A Critical Theory Revisited*. Nova York: Oxford, 2002.

FIGUEIREDO, M. e PAIXÃO, F. *Opiniões sobre a natureza da ciência e da tecnologia de estudantes portugueses do ensino superior.* In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez Alonso; María Antonia Manassero Mas; Antonio García-Carmona. (Org.). Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, pp. 75-87, 2011.

FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências – Introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: UNESP, 1995.

FOUREZ, Gérard. *Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciências*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

HEIDEGGER, M. *La question de la technique* (1953), in Essais et Conférences. Paris: Gallimard, 1980.

HISTÓRIA DO CEFET/RJ. Disponível em:<http://portal.cefet-rj.br/a-instituicao/historico.html>. Acesso em: 26 nov. 2011.

HISTÓRIA DO ESTRIBO. Disponível em:<http://pt.shvoong.com/humanities/history/ 2039776-hist%C3%B3ria-dos-estribos/#ixzz1nd27ts2U>. Acesso em: 28 abr. 2011.

GAMA, Ruy. *História da técnica e da tecnologia – textos básicos*. São Paulo: TAQ – EDUSP, 1985.

GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J.A.L. e LÓPEZ, J.L.L. *Ciencia, Tecnologia y Sociedad – Una introducción al estúdio social de La ciência y La tecnologia*. Madrid: Tecnos, 1996.

GARRITZ, A.; RUEDA, C; e ROBLES, C. *Opiniones de profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT): una pobreza alarmante.* In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez Alonso; María Antonia Manassero Mas; Antonio García-Carmona. (Org.). Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, pp. 115-125, 2011.

LOPEZ CEREZO, José A. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Revista Iberoamericana de Educación, 18, pp. 41-68. 1998.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A. e ACEVEDO, J. A. *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat.* Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Ballears. 2001.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A. e ACEVEDO, J. A. *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. 2003. Disponível em: <www.ets.org/testcoll.>. Acesso em: 27 nov. 2011.

MARIOTTI, H. *Pensamento Complexo - Suas aplicações à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Ed. Atlas, 2007.

MARTINEZ, V.C. *Conceito de Tecnologia*. Disponível em:<http://www.gobiernoelectronico.org/?q=node/4652>. Acesso em: 13 nov. 2010.

MEMBIELA, Pedro. *Uma revision Del movimiento CTS em La ensenanza de lãs ciências*. In: Membiela, Pedro (Ed.) Ensenanza de lãs ciências desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedade – Formacion científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, 2001.

MITCHAM, Carl. *Em busca de uma nueva relacion entre ciência, tecnologia y sociedad*. *In* Medina, M. e Sanmamrtín, J. (Eds.). Ciencia, tecnologia y sociedade – Estúdios interdisciplinares em la universidad, em la educacion y em la gestión pública. Barcelona: Anthropos, 1990.

MITCHAM, Carl. *¿Qué es la filosofia de la tecnología?* Barcelona: Anthropos, 1989.

MORA, J. F. *Dicionário de Filosofia*. Tomo IV. São Paulo: Loyola, 2001.

NEDER, Ricardo T. *O que (nos) quer dizer a Teoria Crítica da Tecnologia?* (2010), in NEDER, Ricardo T. (org.). Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg. Série Cadernos primeira versão: CCTS - Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. Vol. 1. Número 3. 2010.

PRAIA, João; GIL-PEREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. *O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania*. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 13, n. 2, 2007.

PINCH, Trevor J. e BIJKER, Wiebe E. *The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other* (1984), in BIJKER, W.E.; HUGHES, T.P. e PINCH, T.J. (eds.). The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge: The MIT Press, 1987.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. Á. de e BAZZO, W. A. *Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio*. RIE, n. 44, maio/ago, 2007.

QUALMAN, Erik. *Socialnomics: How Social Media Transforms the Way We Live and Do Business, Revised and Updated Edition.* Wiley epub e-book, 2010.

RESTREPO, M. M. C. e PARADA, E. A. M. *Diferencias en la comprensión de la NdCyT entre profesores en formación que inician la universidad y los que finalizan su grado.* In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez Alonso; María Antonia Manassero Mas; Antonio García-Carmona. (Org.). Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, pp. 89-100, 2011.

RIBEIRO, M.F.; PEIXOTO, J. A. A.; XAVIER, L. S. *Integração das práticas sociais a partir das normas ISO 9000, 14000 E 16000*. Revista pensamento contemporâneo em administração (UFF), v. 4, pp. 1-10, 2008.

RODRÍGUEZ-ACEVEDO, G. D. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación em Tecnología*. Revista Iberoamericana de Educación, 1998, No. 18. pp. 107-143. Biblioteca Digital da OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1998. Disponível em: < http://www.oei.es/oeivirt/rie18a05.htm >. Acesso em: 17 ago. 2010.

ROIG, A.; GARCÍA-CARMONA, A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A. *Las creencias de estudiantes y profesores españoles sobre la ndcyt: comparaciones entre ciencias y humanidades.* In: Antoni Bennàssar Roig; Ángel Vázquez Alonso; María Antonia Manassero Mas; Antonio García-Carmona. (Org.). Ciencia, tecnología y sociedad en iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, pp. 57-73, 2011.

RUBBA, P. A. e HARKNESS, W. L. *Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions*. Science Education, 77 (4), pp. 407-431. 1993.

SANMARTÍN, J. e LUJÁN, J. L. *Educación en ciencia, tecnología y sociedad: estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropos. 1992.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *Da Sociologia da Ciência à Política Científica*. Revista Crítica de Ciências Sociais. Vol. 1. 1978.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço*. 4ª edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2006.

SANTOS, W. L. P. *Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios*. Rev. Bras. Educ. v.12, n.36, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, pp. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P e SCHNETZLER, R. P. *A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade*. *In*: Educação em química: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SAREWITZ, Daniel. *Frontiers of Illusion: Science, Technology and Problems of Progress*. Philadelphia: Temple University Press, 1996.

SILVA, Marco A. F. B. e CHRISPINO, Alvaro; "O conceito de tecnologia e o ensino de engenharia". In: *anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – XXXVIII COBENGE 2010*, pp. 1-6, Fortaleza – CE, Set. 2010.

SILVA, Marco A. F. B.; CHRISPINO, Alvaro e VÁZQUEZ, Ángel Alonso; "Crenças e valores de professores e estudantes de engenharia sobre decisões morais com enfoque CTS". In: *anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – XXXIX COBENGE 2011*, pp. 1-10, Blumenau – SC, Out. 2011.

TAPSCOTT, D. e WILLIAMS, A. D. *Wikinomics: como a colaboração em massa pode mudar seu negócio*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

THOMAS, Hernán; FRESSOLI, Mariano e Lalouf, Alberto. *Introdução* (2008), in THOMAS, Hernán e BUCH, Alfonso (org.). Actos, actores y artefactos: sociologia de la tecnologia. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2008.

VÁZQUEZ-ALONSO, A; MANASSERO-MAS, M. A. e TALAVERA, M. *Actitudes y creencias sobre naturaleza de La ciência y La tecnologia em una muestra representativa de jóvenes estudiantes*. Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias Vol. 9, N° 2, pp.333-352, 2010.

VÁZQUEZ-ALONSO, A; MANASSERO-MAS, M. A. *Actitudes relacionadas con la ciencia:una revisión conceptual*. Enseñanza de las Ciencias, 13(3), pp. 337-346. 1995.

VÁZQUEZ-ALONSO, A. *Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento ciencia-tecnología-sociedad*. (1999). Revista del Collegi Oficial de Doctors i Licenciats de Balears, 8, 25-35. 2001.

VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A. e ACEVEDO-ROMERO, P*. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade*. 2008. Disponível em:<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>. Acesso em 26 de jun. 2010.

VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A. e ACEVEDO, J. A. *Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (1), 2005. Disponivel em:< http://redie.uabc. mx/vol7no1/contenido-vazquez.html.>. Acesso em 26 de jun. 2010.

VIEIRA PINTO, A. *O conceito de tecnologia***.** Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2005.

WAKS, L. *Educacion em Ciencia, Tecnologia e Sociedad: Orígenes, desarollos internacionales y desafios actuales*. *In:* Medina, M. y Sanmartin, J. (Eds.). Ciencia, Tecnologia e Sociedad*,* Barcelona: Anthropos, 1990.

FORMA 1	Brasil: CNPq - Edital MCT/CNPq 15/2007, Processo: 475607/2007-4 Espanha: *Ministério de Educacion y Ciencia* (*Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ajudas a projectos de I+D 2007*).

Este questionário anônimo pretende conhecer as suas opiniões sobre algumas questões importantes sobre a ciência e a tecnologia no mundo atual. Todas as questões têm a mesma estrutura: um texto inicial que coloca um problema ao qual se segue uma lista de frases que representam diferentes alternativas de possíveis respostas a esse problema e que estão ordenadas e identificadas sucessivamente com uma letra (A, B, C, D, etc.).

Pede-se que atribua um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases escrevendo no quadrado à esquerda da frase o número que representa a sua opinião, expresso numa escala de 1 a 9 com os seguintes significados:

DESACORDO				Indeciso	ACORDO				OUTROS	
Total	**Alto**	**Médio**	**Baixo**		**Baixo**	**Médio**	**Alto**	**Total**	**Não a entendo**	**Não sei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**E**	**S**

Nos casos em que não possa manifestar a sua opinião relativamente a alguma frase, escreva uma razão: **E**. Não entendo a frase **ou** **S**. Não sei o suficiente para a avaliar.

Exemplo de pergunta com respostas

(Os números situados na coluna da esquerda representam as respostas que deve escrever; os valores neste exemplo são fictícios e não devem ser tomados como referência para mais nada)

10412 *A ciência influencia a tecnologia?*

1 A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.
6 B. Tecnologia é ciência aplicada.
8 C. O avance na ciência conduz a novas tecnologias.
9 D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.
7 E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.
8 F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.
2 G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS (escreva ou marque uma cruz nos quadrados seguintes).

Em que país vive? Argentina$_1$☐ Brasil$_2$☐ Colombia$_3$☐ Espanha$_4$☐ México$_5$☐ Portugal$_6$☐ Uruguai$_7$☐ Outro$_8$☐

Qual a sua idade em anos? ____ (escreva a sua idade)

É homem ou mulher? Homem$_1$☐ Mulher$_2$☐

É estudante? Sim, pre-universitário/a$_1$☐ Sim, inicio a universidade$_2$☐ Sim, final da universidade$_3$☐ Não$_4$☐

É professor/a…? em formação$_1$☐ em exercício$_2$☐ Não sou professor/a$_3$☐

Se é professor/a, em formação ou em exercício, em que nível? Fundamental$_1$☐ Ensino Médio/Técnico$_4$☐ Ensino superior (politécnico/universidade)$_5$☐ outro$_6$☐(escreva)_____

Qual é o seu grau académico mais elevado? Doutor$_1$☐ Mestre$_2$☐ Licenciado$_3$☐ Graduação/Bacharel$_4$☐ Outra$_6$☐(escreva)_____

Como definiria a especialidade principal da…	**…sua formação?**	**…sua ocupação?**
música, teatro, pintura, escultura, desenho, etc.	1☐	1☐
literatura, línguas, história, arte, filosofia, lógica, etc.	2☐	2☐
direito, economia, política, sociologia, geografia, psicologia, educação, etc.	3☐	3☐
engenharias, arquitectura, matemáticas, informática, etc.	4☐	4☐
física, química, biologia, geologia, ambientais, do mar, medicina, etc.	5☐	5☐
Uma mistura das anteriores (incluindo ciências)	6☐	6☐
Nenhuma das anteriores, outras	7☐	7☐

Leia com atenção cada questão e as diferentes frases alternativas.
Atribua um valor a cada frase, com sinceridade, e escreva-o no quadrado correspondente

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

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

10411 *A ciência e a tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si:*

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

20141 *A política de um país afeta os seus cientistas já que estes são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não estão isolados da sua sociedade).*

Os cientistas são afetados pela política do seu país:

 A. porque o financiamento da ciência vem principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro.
 B. porque os governos estabelecem a política científica dando dinheiro a alguns projeto de investigação e não a outros.
 C. porque os governos estabelecem a política científica tendo em conta novas aplicações e novos projectos, tanto se os financiam como se não os financiam. A política do governo afeta o tipo de projetos que os cientistas realizarão.
 D. porque a política limita e controla os cientistas dizendo-lhes que investigação devem fazer.

 E. porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projeto que estes achem mal (por exemplo, investigação de armamentos) e, portanto, não permitir aos cientistas trabalhar em projetos que sejam benéficos para a sociedade.
 F. porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais.
 G. porque os cientistas procuram compreender e ajudar a sociedade, e porque, pela sua implicação e importância para a sociedade, estão estreitamente relacionados com esta.
 H. Depende do país e da estabilidade ou do tipo de governo que tenha.

Os cientistas NÃO são afectados pela política do seu país:

 I. porque a investigação científica não tem nada a ver com a política.
 J. porque os cientistas estão isolados da sua sociedade.

20411 *Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho.*

As crenças éticas e religiosas afetam a investigação científica:

 A. porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.
 B. porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apoie as crenças da sua cultura.
 C. porque a maioria dos cientistas não faria investigação que fosse contra a sua educação ou as suas crenças.
 D. porque todos reagimos de forma diferente perante as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.
 E. porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projetos de investigação, ou dariam dinheiro para que não se façam certas investigações.

As crenças éticas e religiosas NÃO influenciam a investigação científica:

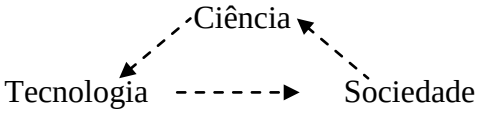
 F. porque a investigação continua apesar das oposições entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).
 G. porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.

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

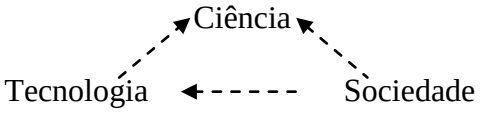
□ A) Ciência → Tecnologia → Sociedade

□ B) Tecnologia → Ciência → Sociedade

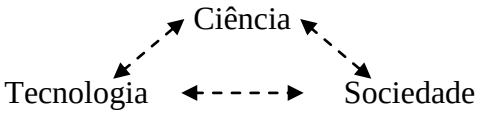
□ C)



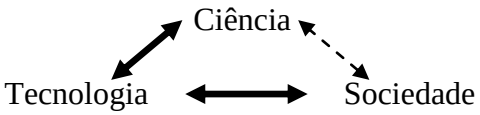
□ D)



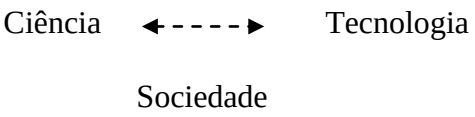
□ E)



□ F)



□ G)



40161 *A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Por tanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.*

□ A. A indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação.

□ B. é difícil de decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares.

□ C. A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra.

A indústria pesada NÃO deveria transferir-se para os países não desenvolvidos:

□ D. porque transferir a indústria não é uma forma responsável de resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar.

□ E. porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.

□ F. porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.

40221 *A ciência e a tecnologia podem ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais (isto é, decidir como deve atuar uma pessoa ou um grupo em relação a outras pessoas).*

A ciência e a tecnologia podem ajudar a tomar algumas decisões morais:

 A. Fazendo com que a nossa informação sobre as pessoas e o mundo que nos rodeia seja melhor. Esta informação básica pode ajudar a confrontar-nos com os aspectos morais na vida.

 B. Dando informação básica; mas as decisões morais devem ser tomadas pelas pessoas.

 C. porque a ciência inclui áreas como a psicologia, que estuda a mente e os sentimentos humanos.

A ciência e a tecnologia NÃO podem ajudar a tomar decisões morais:

 D. porque ciência e tecnologia não têm nada que ver com decisões morais; só descobrem, explicam e inventam coisas. O que as pessoas fazem com os seus resultados não é assunto dos cientistas.

 E. porque as decisões morais tomam-se somente com base em valores e crenças de cada pessoa.

 F. porque se as decisões morais se baseassem em informação científica, com frequência as decisões conduziriam ao racismo, supondo que um grupo de pessoas é melhor que outro grupo.

40531 *Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país.*

 A. Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que o não faça agora.

 B. Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.

 C. Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida.

 D. Sim, mas só para aqueles que a podem usar. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e fará com que haja mais gente abaixo da linha de pobreza.

 E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, MAS também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida pode não melhorar.

 F. Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podemos citar a desmesurada (imensa) produção de armas e o uso abusivo dos recursos naturais.

60111 *A maioria dos cientistas está motivada para se esforçar muito no seu trabalho. A razão PRINCIPAL da sua motivação pessoal para fazer ciência é:*

 A. ganhar reconhecimento, já que de contrário o seu trabalho não seria aceito.

 B. ganhar dinheiro, porque a sociedade pressiona os cientistas a esforçar-se por recompensas econômicas.

 C. adquirir um pouco de fama, dinheiro e poder, porque os cientistas são como todos os outros.

 D. satisfazer a sua curiosidade sobre o mundo natural, porque gostam de aprender mais e resolver os mistérios do universo físico e biológico.
 E. resolver problemas curiosos para conhecimento pessoal e descobrir novas ideias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios, soluções para a contaminação, etc.). Tudo isto junto representa a principal motivação da maioria dos cientistas.
 F. inventar e descobrir novas coisas, desinteressadamente, para a ciência e a tecnologia.
 G. descobrir novas idéias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios, soluções para a contaminação, etc.).
 H. Não é possível generalizar porque a motivação principal dos cientistas varia de uns para outros.

60611 *Hoje em dia, no nosso país, há muitos mais cientistas homens que cientistas mulheres. A PRINCIPAL razão para isto é que:*

 A. os homens são mais fortes, rápidos, brilhantes e melhores em concentração nos seus estudos.
 B. os homens parecem ter mais capacidade científica que as mulheres; estas podem sobressair noutros campos.
 C. os homens estão mais interessados pela ciência que as mulheres.
 D. o esteriotipo tradicional existente na sociedade tem sido que os homens são mais aptos e dominantes enquanto que as mulheres são mais débeis e menos lógicas. Este preconceito tem causado que mais homens que mulheres cheguem a ser cientistas, ainda que as mulheres sejam tão capazes como os homens.
 E. as escolas não têm feito o suficiente para encorajar as mulheres a escolher cursos de ciências. As mulheres são tão capazes como os homens em ciência.
 F. até há pouco pensava-se que a ciência era uma vocação de homens e esperava-se que a maioria das mulheres trabalhasse em casa ou em trabalhos tradicionais; por tanto, a imagem pública do cientista desanimava as mulheres e encorajava os homens, para se tornarem cientistas. Mas este aspecto hoje em dia está mudando: a ciência está a converter-se numa vocação de mulheres e espera-se que estas trabalhem em ciência cada vez mais.
 G. as mulheres têm sido desencorajadas ou não se lhes era permitido entrar no campo científico. As mulheres estão tão interessadas pela ciência e são tão capazes como os homens; mas os cientistas estabelecidos (que são homens) tendem a desencorajar ou a intimidar as possíveis mulheres cientistas.
 H. NÃO existem razões para ter mais homens cientistas que mulheres cientistas. Ambos são igualmente capazes de ser bons em ciência e hoje em dia as oportunidades são semelhantes.

70231 *Quando se propõe uma nova teoria científica, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não. Tomam esta decisão por consenso; isto é, os que a propõem devem convencer uma grande maioria de outros cientistas para acreditarem na nova teoria.*

Os cientistas que propõem uma teoria devem convencer outros cientistas:
 A. mostrando-lhes provas concludentes que apoiem que a teoria é verdade.

 B. porque uma teoria é útil para a ciência apenas quando a maioria dos cientistas crêem nela.
 C. porque quando um certo número de cientistas estuda uma teoria e as suas novas idéias, provavelmente revêem-na ou atualizam-na. Em resumo, quando se alcança consenso, os cientistas tornam a teoria mais exata.

Os cientistas que propõem uma teoria NÃO têm que convencer outros cientistas:

 D. porque as provas que a apoiam falam por si mesmas.
 E. porque cada cientista decidirá individualmente se usa a teoria ou não.
 F. porque cada cientista pode aplicar a teoria individualmente, na medida em que esta explica resultados e é útil, independentemente das crenças de outros cientistas.

80131 *Quando se desenvolve uma nova tecnologia (por exemplo, um computador novo, um reactor nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o câncer),esta pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende das vantagens para a sociedade compensarem a desvantagens.*

 A. A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente dos benefícios para a sociedade, porque se há demasiadas desvantagens, a sociedade não a aceitará e esta pode travar o seu desenvolvimento posterior.
 B. A decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia. Depende do bom funcionamento, do seu custo e da sua eficiência.
 C. Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros.
 D. Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.
 E. Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Nuns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, e noutros casos, dependerá de outras coisas.

90211 *Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação (tais como o modelo do calor, o dos neurônios, do DNA ou do átomo), são cópias da realidade.*

Os modelos científicos SÃO cópias da realidade:

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

Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

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

90411 *Ainda que as investigações científicas se façam corretamente, o conhecimento que os cientistas descobrem com essas investigações pode mudar no futuro.*

O conhecimento científico muda:

 A. porque os cientistas mais jovens desaprovam as teorias ou descobertas dos cientistas anteriores. Isso acontece usando novas técnicas ou instrumentos melhorados para encontrar fatores novos "passados por alto antes" (não percebidos antes), ou para detectar erros na investigação original "correcta".

 B. porque o conhecimento velho e antigo é reinterpretado à luz das novas descobertas; portanto, os fatos científicos podem mudar.

 C. O conhecimento científico PARECE mudar porque pode ser distinta a interpretação ou a aplicação de velhos fatos; mas as experiências realizadas corretamente produzem fatos invariáveis.

 D. O conhecimento científico PARECE mudar porque o novo conhecimento se junta sobre o anterior; mas o conhecimento antigo não muda.

90621 *Os melhores cientistas são os que seguem as etapas do método científico.*

 A. O método científico assegura resultados válidos, claros, lógicos e exatos. Portanto, a maioria dos cientistas seguirão as etapas do método científico.

 B. O método científico, tal como se ensina nas aulas, deveria funcionar bem para a maioria dos cientistas.

 C. O método científico é útil em muitos casos, mas não assegura resultados. Portanto, os melhores cientistas também terão originalidade e criatividade.

 D. Os melhores cientistas são aqueles que usam qualquer método para obter resultados favoráveis (incluindo a imaginação e a criatividade).

 E. Muitas descobertas científicas foram feitas por casualidade, e não seguindo o método científico.

Obrigado pela sua colaboração!

FORMA 2	Brasil: CNPq - Edital MCT/CNPq 15/2007, Processo: 475607/2007-4 Espanha: *Ministério de Educacion y Ciencia* (*Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ajudas a projectos de I+D 2007*).

Este questionário anônimo pretende conhecer as suas opiniões sobre algumas questões importantes sobre a ciência e a tecnologia no mundo atual. Todas as questões têm a mesma estrutura: um texto inicial que coloca um problema ao qual se segue uma lista de frases que representam diferentes alternativas de possíveis respostas a esse problema e que estão ordenadas e identificadas sucessivamente com uma letra (A, B, C, D, etc.).

Pede-se que atribua um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases escrevendo no quadrado à esquerda da frase o número que representa a sua opinião, expresso numa escala de 1 a 9 com os seguintes significados:

DESACORDO				Indeciso	ACORDO				OUTROS	
Total	**Alto**	**Médio**	**Baixo**		**Baixo**	**Médio**	**Alto**	**Total**	**Não a entendo**	**Não sei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**E**	**S**

Nos casos em que não possa manifestar a sua opinião relativamente a alguma frase, escreva uma razão: **E**. Não entendo a frase **ou** **S**. Não sei o suficiente para a avaliar.

Exemplo de pergunta com respostas

(Os números situados na coluna da esquerda representam as respostas que deve escrever; os valores neste exemplo são fictícios e não devem ser tomados como referência para mais nada)

10412 *A ciência influencia a tecnologia?*

1 A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.
6 B. Tecnologia é ciência aplicada.
8 C. O avance na ciência conduz a novas tecnologias.
9 D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.
7 E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.
8 F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.
2 G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS (escreva ou marque uma cruz nos quadrados seguintes).

Em que país vive? Argentina$_1$☐ Brasil$_2$☐ Colombia$_3$☐ Espanha$_4$☐ México$_5$☐ Portugal$_6$☐ Uruguai$_7$☐ Outro$_8$☐

Qual a sua idade em anos? ____ (escreva a sua idade)

É homem ou mulher? Homem$_1$☐ Mulher$_2$☐

É estudante? Sim, pre-universitário/a$_1$☐ Sim, inicio a universidade$_2$☐ Sim, final da universidade$_3$☐ Não$_4$☐

É professor/a…? em formação$_1$☐ em exercício$_2$☐ Não sou professor/a $_3$☐

Se é professor/a, em formação ou em exercício, em que nível? Fundamental $_1$☐ Ensino Médio/Técnico$_4$☐ Ensino superior (politécnico/universidade)$_5$☐ outro$_6$☐(escreva)_____

Qual é o seu grau académico mais elevado? Doutor$_1$☐ Mestre$_2$☐ Licenciado$_3$☐ Graduação/Bacharel $_4$☐ Outra$_6$☐(escreva)_____

Como definiria a especialidade principal da…	**…sua formação?**	**…sua ocupação?**
música, teatro, pintura, escultura, desenho, etc.	1☐	1☐
literatura, línguas, história, arte, filosofia, lógica, etc.	2☐	2☐
direito, economia, política, sociologia, geografia, psicologia, educação, etc.	3☐	3☐
engenharias, arquitectura, matemáticas, informática, etc.	4☐	4☐
física, química, biologia, geologia, ambientais, do mar, medicina, etc.	5☐	5☐
Uma mistura das anteriores (incluindo ciências)	6☐	6☐
Nenhuma das anteriores, outras	7☐	7☐

Leia com atenção cada questão e as diferentes frases alternativas.
Atribua um valor a cada frase, com sinceridade, e escreva-o no quadrado correspondente

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

☐ A. muito parecida com a ciência.
☐ B. a aplicação da ciência.
☐ C. novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.
☐ D. robos, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.
☐ E. uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.
☐ F. inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).
☐ G. ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.
☐ H. saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).

_____

10421 *Para melhorar a qualidade de vida do país, seria melhor gastar dinheiro em investigação tecnológica EM VEZ DE em investigação científica.*

☐ A. Investir em investigação tecnológica porque melhorará a produção, o crescimento económico e o emprego. Tudo isto é muito mais importante que qualquer coisa que ofereça a investigação científica.

Investir em ambas:

☐ B. porque não há realmente diferenças entre ciência e tecnologia.
☐ C. porque o conhecimento científico é necessário para fazer avanços tecnológicos.
☐ D. porque ambas inter-actuam e se complementam entre si, por igual. A ciência dá á tecnologia tanto como a ciência dá à tecnologia.
☐ E. porque cada uma à sua maneira oferece vantagens à sociedade. Por exemplo, a ciência proporciona avanços médicos e no meio ambiente, enquanto que a tecnologia dá maior eficiência e comodidade.
☐ F. Investir em investigação científica, isto é, investigação médica ou sobre o meio ambiente, porque estas são mais importantes que fazer melhores aplicações, computadores ou outros produtos da investigação tecnológica.
☐ G. Investir em investigação científica porque melhora a qualidade de vida (por exemplo, curas médicas, respostas a problemas de contaminação e aumento do conhecimento). A investigação tecnológica, por outro lado, peorou a qualidade de vida (por exemplo bombas atómicas, contaminação e automatização).
☐ H. Não investir em nenhuma. A qualidade de vida não melhorará com os avanços na ciência e na tecnologia, mas apenas com investimentos noutros sectores da sociedade (por exemplo, bem estar social, educação, criação de emprego, artes, cultura e ajudas de outros países).

_____

20211 *A investigação científica no nosso país seria melhor se fosse mais estreitamente* (rigidamente*) dirigida pelas empresas (por exemplo, companhias de alta tecnologia, comunicações, farmacêuticas, florestais, mineiras ou manufatureiras).*

Deveriam ser principalmente as empresas a dirigir a ciência:

 A. porque um controle mais estreito (rígido) pelas empresas tornaria a ciência mais útil e conseguiria descobertas mais rapidamente, graças às suas comunicações mais rápidas, melhor dotação económica e mais competitividade.
 B. para melhorar a cooperação entre a ciência e a tecnologia, e portanto, resolver os problemas juntas.
 C. mas as instituições do governo ou públicas deveriam poder dizer algo sobre o que a ciência pretende conseguir.

As empresas NÃO deveriam dirigir a ciência:
 D. porque se o fazem, as descobertas científicas estariam limitadas àquelas que beneficiam as empresas (por exemplo, ter lucros).
 E. porque, se o fazem, as empresas obstacularizariam a investigação de problemas importantes que as empresas não querem enfrentar (por exemplo, a contaminação produzida pela empresa).
 F. A ciência não pode ser dirigida nem pelas empresas nem por ninguém, porque nem sequer os cientistas podem controlar o que a ciência descobrirá.

20511 *O êxito da ciência e da tecnologia no nosso país depende de ter bons cientistas, engenheiros e técnicos. Por tanto, o país necessita que os alunos estudem mais ciências na escola.*

É necessário que os alunos estudem mais ciências:
 A. porque é importante para ajudar o nosso país a manter-se ao nível de outros.
 B. porque a ciência afeta quase todos os aspectos da sociedade. Como no passado, o futuro depende de bons cientistas e tecnólogos.
 C. Deve fomentar-se (incentivar) que os estudantes estudem mais ciências, mas um tipo diferente de cursos de ciências. Devem aprender como a ciência e a tecnologia afetam as suas vidas diárias.

NÃO é necessário que os alunos estudem mais ciências:
 D. porque outras disciplinas da escola são iguais ou mais importantes para o êxito futuro do país.
 E. porque não funcionará. Algumas pessoas não gostam da ciência. Forçar-lhes o estudo, será perder tempo e afastá-los-á da ciência (vai afastá-los da ciência).
 F. porque nem todos os alunos podem compreender a ciência, apesar de que isso os ajudaria nas suas vidas.
 G. porque nem todos os alunos podem compreender a ciência. A ciência não é realmente necessária para todos.
 H. porque não é correto que outros decidam se um estudante deveria ter (estudar) mais ciências.

40131 *Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los.*

Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis:

 A. porque de outra maneira as descobertas científicas são demasiado difíceis e complexas de entender para uma pessoa média, e isso faz parecer que a ciência progride demasiado depressa.

 B. porque os cidadãos deveriam conhecer como se gasta o dinheiro público na ciência.

 C. porque os cidadãos têm direito de saber o que acontece no seu país. Deveriam conhecer as descobertas para melhorar as suas próprias vidas tomando consciência dos beneficios da ciência e para estar informado de todas as opções responsáveis que podem afectar o seu futuro.

 D. porque os cidadãos poderiam estar interessados ou ter curiosidade em conhecer as novas descobertas.

 E. Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar sobre algumas descobertas (por exemplo, as novas descobertas mais significativas que podem afetar os cidadãos), mas outras descobertas não deveriam ser informadas.

 F. Os cientistas podem tentar informar das suas descobertas, mas o cidadão médio não entenderá ou não estará interessado nelas.

 G. Os cientistas NÃO deveriam ser considerados responsáveis já que, com frequência, aos cidadãos não parece importar-lhes. Os cidadãos devem aprender suficiente ciência para entender as informações.

40211 *Os cientistas e engenheiros deveriam ser os únicos a decidir os assuntos científicos do nosso país porque são as pessoas que melhor conhecem estes assuntos.*

Por exemplo, os tipos de energia adequada ao futuro (nuclear, hidráulica, solar, queimando carvão, etc.), os índices permitidos de contaminação do ar no nosso país (emissões industriais de dióxido de enxofre, controlo da contaminação pelos carros e camiões, emissões de gases ácidos dos poços de petróleo, etc.), o futuro da biotecnologia no nosso país (DNA recombinante, engenharia genética, desenvolvimento de bactérias eliminadoras de minerais ou criadoras de neve, etc.), técnicas aplicadas ao feto (amniocentese para analisar os cromossomas do feto, alterar o desenvolvimento do embrião, os bebés provetas, etc.), ou sobre o desarmamento nuclear.

Os cientistas e engenheiros são quem deveria decidir:

 A. porque têm a formação e dados que lhes dão uma melhor compreensão do tema.

 B. porque têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões que os burocratas do governo ou as empresas privadas, que têm interesses criados.

 C. porque têm a formação e os dados que lhes dão uma maior compreensão; MAS os cidadãos deveriam estar implicados, ou deveriam ser informados ou consultados.

 D. A decisão deveria ser tomada de maneira partilhada. As opiniões dos cientistas e engenheiros, outros especialistas e os cidadãos informados deveriam ser tidas em conta nas decisões que afectam a nossa sociedade.

 E. O governo deveria decidir porque o tema é basicamente político; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.

 F. Os cidadãos deveriam decidir, porque a decisão afeta a todos; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.

 G. Os cidadãos deveriam decidir, porque servem como controle dos cientistas e engenheiros. Estes têm opiniões idealistas e estreitas sobre o tema e, portanto, prestam pouca atenção às consequências.
 H. Depende do tipo de decisão a tomar; não é o mesmo decidir sobre o desarmamento nuclear ou sobre um bebê. Nuns casos poderiam fazê-lo só os cientistas, e noutros, os cidadãos ou só os interessados.

40421 *Na vida diária, o conhecimento de ciência e de tecnologia ajuda você a pessoalmente resolver problemas práticos (por exemplo, conseguir retirar o carro de uma zona de gelo, cozinhar ou cuidar de um animal).*

O pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico):
 A. ajuda-me a resolver problemas na minha vida diária. Os problemas diários resolvem-se de maneira mais fácil e lógica se se tratam como problemas de ciências.
 B. dá-me uma maior compreensão e conhecimento dos problemas diários. Contudo, as técnicas que aprendi para resolver um problema não me são úteis diretamente na minha vida diária.
 C. As idéias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).
 D. O pensamento sistemático e as idéias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).
 E. O que aprendi nas aulas de ciências geralmente não me ajuda a resolver problemas práticos; mas serve-me para perceber, relacionar-me e compreender o mundo que me rodeia.

O que aprendi nas aulas de ciências **NÃO** se relaciona com a minha vida diária:
 F. biologia, química, geologia e física não se apresentam práticas para mim. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia.
 G. os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.

50111 *Parece que existem dois tipos de pessoas, as que entendem de ciências e as que entendem de letras (por exemplo, literatura, história, economia, leis). Mas se todos estudassem mais ciências, então todos as compreenderiam.*

 A. EXISTEM estes dois tipos de pessoas. Se as pessoas de letras estudassem mais ciências chegariam também a compreendê-las, porque quanto mais se estuda alguma coisa, mais se chega a gostar e a compreender melhor.

EXISTEM estes dois tipos de pessoas, mas ainda que as pessoas de letras estudassem mais ciências, NÃO chegariam necessariamente a compreender melhor:
 B. porque podem não ter a capacidade ou o talento para compreender a ciência. Estudar mais ciência não lhes dará essa faculdade.
 C. porque podem não estar interessadas pela ciência. Estudar mais ciências não mudaria o seu interesse.
 D. porque podem não estar orientadas ou inclinadas para a ciência. Estudar mais ciências não mudaria o tipo de pessoa.

 E. Não existem só estes dois tipos de pessoas. Há tantos tipos de pessoas como preferências individuais possíveis, incluindo as que entendem ambas, as ciências e as letras.

60521 *Trabalhando em ciência ou tecnologia, uma boa cientista mulher realizaria o trabalho basicamente da mesma maneira que um bom cientista homem.*

NÃO há diferenças entre homens e mulheres cientistas na maneira como fazem ciência:

 A. porque todos os bons cientistas realizam o trabalho da mesma maneira.
 B. porque os homens e as mulheres cientistas possuem a mesma formação.
 C. porque acima de tudo, homens e mulheres são iguais na inteligência.
 D. porque homens e mulheres são iguais em termos do que se necessita para ser bom cientista.
 E. porque todos somos iguais, independentemente do trabalho que façamos.
 F. porque qualquer diferença na maneira como os cientistas trabalham em ciência são devidas às diferenças individuais. Tais diferenças não têm nada a ver com ser homem ou mulher.
 G. As mulheres trabalhariam em ciência de maneira algo diferente porque, por natureza ou por educação, as mulheres têm diferentes valores, opiniões, perspectivas ou características (tais como paciência).
 H. Os homens trabalhariam em ciência de maneira algo diferente, porque os homens trabalham em ciência melhor que as mulheres.
 I. As mulheres provavelmente trabalhariam em ciência algo melhor que os homens, porque as mulheres trabalhariam mais duramente para competir num campo como a ciência que tem sido dominado pelos homens.

70211 *Quando os cientistas não estão de acordo num tema (por exemplo, se um baixo nível de radiação é prejudicial ou não), é principalmente porque não têm todos os mesmos fatos. Esta opinião científica não tem NADA QUE VER com valores morais (boa ou má conduta) ou com motivações pessoais (reconhecimento pessoal, agradar aos trabalhadores ou às instituições que dão dinheiro).*

Os desacordos entre cientistas podem suceder:

 A. porque não foram descobertos todos os fatos. A opinião científica baseia-se completamente em fatos observáveis e compreensão científica.
 B. porque diferentes cientistas conhecem fatos diferentes. A opinião científica baseia-se completamente no conhecimento dos fatos pelos cientistas.
 C. porque diferentes cientistas interpretam os fatos ou o seu significado de maneira diferente. Isto sucede por causa de diferentes teorias científicas, NÃO por valores morais ou motivações pessoais.
 D. principalmente por fatos diferentes ou incompletos, mas parcialmente por causa dos diferentes valores morais, opiniões ou motivações pessoais.
 E. por um certo número de razões como qualquer combinação das seguintes: ausência de fatos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, valores morais, reconhecimento público e pressões das empresas ou dos governos.
 F. quando diferentes cientistas interpretam os fatos (ou o seu significado) e maneira diferente, principalmente por causa de diferentes opiniões pessoais, valores morais, prioridades pessoais ou política. (Com frequência o desacordo elimina riscos e beneficia a sociedade).
 G. porque foram influenciados pelas empresas ou pelo governo.

70711 *Os cientistas formados em diferentes países têm maneiras diferentes de ver um problema científico. Isto quer dizer que o sistema educativo ou a cultura de um país pode ter influência sobre as conclusões a que chegam.*

De fato, o país marca diferenças:

 A. porque a educação e a cultura afetam todos os aspectos da vida, incluindo a formação dos cientistas e a sua maneira de pensar sobre um problema científico.

 B. porque cada país tem um sistema diferente para ensinar a ciência. A forma como se ensina a resolver problemas estabelece diferenças nas conclusões que alcançam os cientistas.

 C. porque o governo e a indústria de um país só ajudarão economicamente os projetos científicos que se ajustem às suas necessidades. Este aspecto condiciona o que um cientista estudará.

 D. Depende. A forma como um país prepara os seus cientistas pode estabelecer diferenças em alguns cientistas. MAS outros cientistas vêem os problemas à sua maneira, baseando-se nas suas opiniões pessoais.

O país NÃO marca diferenças:

 E. porque os cientistas vêem os problemas à sua maneira pessoal, independentemente do país onde se prepararam.

 F. porque os cientistas de todo o mundo usam o mesmo método científico, que conduz a conclusões similares.

90111 *As observações científicas feitas por cientistas competentes serão diferentes se estes acreditam em diferentes teorias.*

 A. Sim, porque os cientistas farão experiências diferentes e verão coisas distintas.

 B. Sim, porque os cientistas pensarão de maneira diferente e isso alterará as suas observações.

 C. As observações científicas não diferirão muito ainda que os cientistas acreditem em teorias diferentes. Se estes são realmente competentes as suas observações serão similares.

 D. Não, porque as observações são tão exatas quanto possível. Foi assim que a ciência foi capaz de avançar.

 E. Não, as observações são exatamente o que vemos e nada mais; são os fatos.

90311 *Quando os cientistas classificam algo (por exemplo, uma planta de acordo com a sua espécie ou uma estrela segundo o seu tamanho), estão classificando a natureza tal como realmente é; qualquer outra maneira seria simplesmente errada.*

 A. As classificações ajustam-se a como realmente é a natureza, já que os cientistas as provaram ao longo de muitos aos de trabalho.

 B. As classificações ajustam-se a como realmente é a natureza, já que os cientistas usam as características observáveis quando classificam.

 C. Os cientistas classificam a natureza da maneira mais simples e lógica possível, mas esta forma não é necessariamente a única.

 D. Existem muitas formas de classificar a natureza, mas entrando em acordo num sistema universal de classificação, os cientistas podem evitar a confusão no seu trabalho.

 E. Poderiam existir outras formas corretas de classificar a natureza, porque a ciência é susceptível de mudar e as novas descobertas podem levar a nvas classificações.
 F. Ninguém sabe como é realmente a natureza. Os cientistas classificam de acordo com as suas percepções ou teorias. A ciência não é exata e a natureza é muito diversa. Portanto, os cientistas poderiam usar mais do que um esquema de classificação.

90521 *Quando se desenvolvem novas teorias ou leis, os cientistas necessitam fazer algumas suposições sobre a natureza (por exemplo, que a matéria é feita e átomos). Estas suposições têm que ser verdadeiras para que a ciência progrida adequadamente.*

As suposições TÊM QUE SER verdadeiras para que a ciência progrida:
 A. porque são necessárias suposições corretas para ter teorias e leis corretas. Em caso contrário os cientistas perderiam muito tempo e esforço empregando teorias e leis erradas.
 B. em caso contrário a sociedade teria sérios problemas, como uma inadequada tecnologia e produtos químicos perigosos.
 C. porque os cientistas fazem investigações para provar que as suas suposições são verdadeiras antes de continuar com o seu trabalho.
 D. Depende. Por vezes a ciência necessita suposições verdadeiras para progredir. Mas por vezes a história demonstrou que se fizeram grandes descobertas refutando uma teoria e aprendendo com as suas suposições falsas.
 E. Os cientistas não fazem suposições. Investigam uma ideia para averiguar se é verdadeira. Não supõem que seja verdade.

91011 *Suponha que um explorador "descobre" ouro e que um artista "inventa" uma escultura. Algumas pessoas pensam que os cientistas "descobrem" as LEIS, HIPÓTESES E TEORIAS científicas; outros pensam que os cientistas as "inventam". O que pensa você sobre isto?*

Os cientistas descobrem as leis, hipóteses e teorias científicas:
 A. porque as leis, hipóteses e teorias estão fora, na natureza, e os cientistas apenas têm que encontrá-las.
 B. porque as leis, hipóteses e teorias se baseiam em factos experimentais.
 C. mas os cientistas inventam os métodos para encontrar essas leis, hipóteses e teorias.
 D. alguns cientistas tropeçam com uma lei por casualidade, portanto descobrem-na. Mas outros cientistas inventam a lei a partir dos fatos conhecidos.
 E. os cientistas inventam as leis, hipóteses e teorias, porque interpretam os fatos experimentais que descobrem. Os cientistas não inventam o que a natureza faz, mas inventam as leis, hipóteses e teorias que descrevem o que a natureza faz.
 F. depende em cada caso; as leis descobrem-se e as teorias e hipóteses inventam-se.

Obrigado pela sua colaboração!