CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CRENÇA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ESTUDO DO IMPACTO DE MATERIAL DE ENSINO CTS EM CURSO DE EAD

Caio Jordão Ferreira

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

Orientador:
Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

Rio de Janeiro
Maio/2013

CRENÇA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ESTUDO DO IMPACTO DE MATERIAL DE ENSINO CTS EM CURSO DE EAD

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

Caio Jordão Ferreira

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

_____

Prof. Sheila Cristina Ribeiro Rego, D.Ed

_____

Prof. Jorge Cardoso Messeder, D.Sc

_____

Prof. Sidnei Percia da Penha, D.Ed

Rio de Janeiro

Maio/2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

F383 Ferreira, Caio Jordão
Crença em ciência e tecnologia: estudo do impacto de material de ensino CTS em curso de EAD / Caio Jordão Ferreira.—2013.
xi, 57f. + anexos : il. , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2013.
Bibliografia : f. 53-57
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ciência – Aspectos sociais. 3. Tecnologia – Aspectos sociais. 4. Professores – Formação. 5. Ensino a distância. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 507

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos que faço aqui não são definidos por ordem de importância, já que é a conjunção de todos que agradeço aqui a razão de poder estar realizando mais esta conquista. Também espero que este não seja levado como uma mera formalidade, pois refletem verdadeiramente meu sentimento durante o curso.

Ser professor e aluno ao mesmo tempo me traz uma visão privilegiada da relação professor-aluno. Por este motivo, gostaria de agradecer ao meu orientador Alvaro Chrispino por ter me dado a oportunidade de compartilhar de seu conhecimento, suas ideias, seu exemplo de como ser um pesquisador e professor de qualidade, assim como cidadão. O que aprendi nas nossas reuniões, nossos trabalhos em conjunto e principalmente nesta dissertação sempre fará parte tanto da minha carreira como da vida.Agradeço também por ter paciência devido a imaturidades acadêmicas que posso ter apresentado durante este curso de mestrado, estas que certamente me ensinaram a ser um pesquisador melhor.

Agradeço também aos professores que fizeram parte das disciplinas cursadas neste mestrado, em especial a Andreia Guerra, Glória Queiroz e Marco Braga, que fazem mais parte da minha formação como professor do que imaginam. Graças a vocês sei que fazer a minha parte pode realmente mudar a vida de um aluno, assim como o trabalho de vocês mudou a minha. Assim como aos professores, agradeço a toda a equipe do CEFET e da DIPPG por permitirem a realização deste curso de mestrado.

Aos meus colegas de mestrado, em especial aos amigos Laís Rodrigues, Thiago Tavares, Marco Aguiar e Rodrigo Trevisano, que participaram ativamente da formação deste trabalho e de outros já publicados. Também ao amigo Patrick que me incentivou a fazer este curso e por sempre ajudar com sua experiência. Agradeço também aos amigos que seguiram em outras áreas mas que sempre estão ao meu lado. São tantos que citá-los ultrapassaria o limite espacial e minha memória certamente me trairia por esquecer algum nome.

Por fim, quero agradecer ao PPCTE por me permitir conhecer a Danielle Paiva, que hoje apresenta-se como minha noiva. Sua participação para esta conquista foi fundamental, assim como sua compreensão nos momentos em que não pude ser sua companhia devido a realização deste trabalho. Você me completa, inclusive academicamente. Também agradeço pela compreensão a meus pais Manoel Ferreira e Sandra Jordão, assim como meu irmão Alan Jordão, já que foram estes que aturaram meu estresse e minha ausência, sem nunca deixar de me apoiar.

RESUMO

CRENÇA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ESTUDO DO IMPACTO DE MATERIAL DE ENSINO CTS EM CURSO DE EAD

Caio Jordão Ferreira

Orientador:

Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

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

Tendo em vista a importância da formação continuada de professores para o aprimoramento da qualidade de ensino, assim como a emergência e o contínuo desenvolvimento do movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) na sociedade atual, o presente trabalho visou avaliar a mudança nas crenças e atitudes de professores de diferentes disciplinas da educação básica em relação à temática CTS, apresentada pelo material de ensino do Curso de Especialização em Educação Tecnológica, que é um curso de pós-graduação Lato Sensu, na modalidade de educação a distância, oferecido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Para tanto, foram avaliados os resultados dos questionários do *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (PIEARCTS), aplicados antes e depois do curso, e as atividades propostas pelo material de ensino durante o curso. Objetivou-se com isso perceber se houve modificação nas concepções dos professores sobre natureza da ciência e tecnologia, de que forma o material utilizado influiu para essas mudanças e quais modificações podem ser realizadas a fim de aperfeiçoar o material de ensino em relação ao enfoque do curso.

Palavras-chave:

CTS; Formação de professores; PIEARCTS

Rio de Janeiro

Maio/2013

ABSTRACT

BELIEF IN SCIENCE AND TECHNOLOGY: THE IMPACT OF CTS STUDY MATERIAL IN DISTANCE LEARNING COURSE

Caio Jordão Ferreira

Advisor:

Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

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

Given the importance of continuous teacher's formation to improve the quality of education, as well as the emergence and continued development of the science-technology-society (STS) movement in today's society, this study aimed to evaluate the change in beliefs and attitudes of teachers from different disciplines of basic education in relation to the STS thematic, presented by the study material of the Specialization Course in Educational Technology, which is a post-grade Lato Sensu course in the form of distance education offered by the Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Therefore, we evaluated the results of the questionnaires from the *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (PIEARCTS), applied before and after the course, and the activities proposed by the study material of the course. The objective of this was to notice if there was an improvement in teacher's conceptions about the nature of science and technology, how the used material influenced these changes and what changes can be made to improve the study material in relation to the focus of the course.

Keywords:
STS, Teacher's formation, PIEARCTS

Rio de Janeiro

May/2013

Sumário

Introdução **1**

I Fundamentação Teórica **5**

I.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade 5

I.2 Alfabetização científica 8

I.3 PIEARCTS 12

II Metodologia **14**

II.1 Questionário PIEARCTS 16

III Resultados **32**

III.1 Análise do questionário PIEARCTS 34

III.2 Análise das atividades propostas pelo curso 39

III.3 Análise de concepções CTS nas atividades 46

Conclusões **49**

Referências Bibliográficas **53**

Anexo I - Questionário F1 do PIEARCTS **58**

Anexo II - Questionário F2 do PIEARCTS **75**

Lista de Tabelas

Tabela II.1 - Categorias temáticas das questões do COCTS 16

Tabela III.1 - Resultados do questionário aplicado 32

Lista de Figuras

Figura II.1 - Questão do formulário F1 do PIEARCTS 14

Figura II.2 - Escala de avaliação do COCTS 15

Figura II.3 - Questão 10111 18

Figura II.4 - Questão 10411 18

Figura II.5 - Questão 20141 19

Figura II.6 - Questão 20411 21

Figura II.7 - Questão 30111 22

Figura II.8 - Questão 40161 23

Figura II.9 - Questão 40211 24

Figura II.10 - Questão 40531 25

Figura II.11 - Questão 60111 26

Figura II.12 - Questão 60611 27

Figura II.13 - Questão 70231 28

Figura II.14 - Questão 80131 29

Figura II.15 - Questão 90211 30

Figura II.16 - Questão 90411 31

Figura II.17 - Questão 90621 31

Figura III.1 - Gráfico dos resultados do PIEARCTS antes e depois do curso. 35

Figura III.2 - Gráfico do tamanho do efeito 35

Figura III.3 - Atividade do capítulo 3 do material de estudo 40

Figura III.4 - Atividade do capítulo 4 do material de estudo 40

Figura III.5 - Atividade do capítulo 6 do material de estudo 41

Introdução

É cada vez mais nítida para a sociedade a importância de ter e disseminar conhecimentos sobre ciência e tecnologia. A partir do momento que a ciência e a tecnologia foram reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino de ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância (KRASILCHIC, 2000). Um dos atores sociais que possui relação direta com o ensino de ciências é o professor.

O Brasil, através dos PCN (2000), explicita a importância dada para o desenvolvimento de competências que permitam o exercício da cidadania e o desempenho de atividades profissionais em uma sociedade tecnológica. Portanto, é fundamental que os professores estejam preparados e atualizados de acordo com as necessidades da sociedade atual.

Diante das mudanças nas tecnologias da informação nas últimas décadas, a sociedade busca formas de utilizar-se destes avanços para melhorar o ensino. GADOTTI (2003), ao falar sobre as perspectivas atuais da educação, cita a aprendizagem a distância, sobretudo a baseada na Internet, como a grande novidade educacional para o início do novo milênio.

O crescimento das tecnologias de informação e comunicação vem contribuindo para a popularização desta modalidade de ensino. Para BELLONI (2002) não há mais como contestar que as diferentes mídias eletrônicas assumem um papel cada vez mais importante no processo de socialização. Portanto, a utilização de ambientes eletrônicos é cada vez mais comum no papel de mediador entre professores e alunos, situação que anteriormente não poderia ser pensada fora de uma sala de aula.

A educação a distância (EAD) vem cada vez mais se popularizando no Brasil. Segundo PRETI (1996), a defasagem entre as capacidades exigidas no mercado de trabalho e o conhecimento que dispõe o conjunto de trabalhadores vem a tornar imperativo o aumento do nível de formação dos jovens que chegam ao mercado de trabalho e, ao mesmo tempo, atualizar e melhorar a qualificação da mão-de-obra existente mediante uma educação e uma formação contínua e permanente. Esta necessidade de uma formação inicial e continuada vem abrindo o caminho para o desenvolvimento dos cursos de ensino a distância.

Criado em 2005 pelo Ministério da Educação e de acordo com o decreto 5800/06, o sistema UAB - Universidade Aberta do Brasil “trata-se de uma política pública de articulação

entre a Secretaria de Educação a Distância - SEED/MEC e a Diretoria de Educação a Distância - DED/CAPES com vistas à expansão da educação superior, no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE".

O PDE tem como um de seus pontos principais a formação e valorização dos professores. A UAB é parte integrante desse processo, estabelecendo acordos de cooperação entre estados, municípios e universidades públicas, dialogando com os objetivos do MEC descritos no Plano Nacional de Educação, que visam a formação inicial e continuada dos docentes. De acordo com FREITAS (2007), a oferta de cursos e programas de educação superior a distância por instituições públicas de ensino superior, em articulação com pólos de apoio presencial, nos municípios, representa, sem dúvida, ruptura com os programas de formação a distância, de curta duração, de caráter mercadológico, que perduraram até pouco tempo em nosso país.

Alguns autores alertam para possíveis problemas para este tipo de iniciativa como a predominância da aprendizagem passiva entre os alunos de tais programas, os quais absorvem, ao invés de elaborar, os conteúdos aprendidos e se sentem desestimulados a continuar os estudos (BELLONI, 1999 apud ZUIN, 2006). ZUIN também aponta para a possível transformação do professor em uma entidade imaginária, desfavorecendo as relações humanas presentes em uma aula presencial. Para SAVIANI (2007):

> *"O ensino a distância, nas condições atuais do avanço tecnológico, é um importante auxiliar do processo educativo. Pode, pois, ser utilizado com proveito no enriquecimento dos cursos de formação de professores. Tomá-lo, entretanto, como a base dos cursos de formação docente não deixa de ser problemático, pois arrisca converter-se num mecanismo de certificação antes que de qualificação efetiva. Esta exige cursos regulares, de longa duração, ministrados em instituições sólidas e organizadas preferencialmente na forma de universidades." (SAVIANI, 2007)*

Como neste caso o enfoque é em um curso de pós-graduação, de acesso facultativo, os problemas acima não são significativos para o desenvolvimento do curso.

Tendo em vista estes aspectos da formação continuada e a distância, encontra-se a necessidade de avaliar a qualidade dos cursos disponíveis para os professores. No caso dos cursos voltados para o ensino de ciências, alguns pontos devem ser observados de acordo

com o que se espera atualmente para uma educação de qualidade. São discutidos temas referentes a natureza da ciência e tecnologia? É possível modificar as crenças e atitudes dos professores em relação a ciência e tecnologia a partir de um curso de EAD? Qual o impacto do material utilizado no Curso de Especialização em Educação Tecnológica sobre as percepções e atitudes? São estas perguntas que norteiam este trabalho.

No presente trabalho, o enfoque é o Curso de Especialização em Educação Tecnológica, que é um curso de pós-graduação Lato Sensu, na modalidade de educação a distância oferecido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ em parceria com a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro – CECIERJ, no âmbito da Universidade Aberta do Brasil – UAB. O curso é oferecido atualmente em quatro cidades do estado do Rio de Janeiro (Nova Friburgo, Rio Bonito, Campo Grande e Macaé), com planos de expansão, em 2013, para outras cidades, como Angra dos Reis, Volta Redonda, Piraí e Nova Iguaçu.

Os alunos deste curso são professores da Educação Básica, pedagogos e diretores de escola, alguns recém formados e outros já atuantes na área de educação.

Para o contato entre os alunos e tutores do curso, utiliza-se a plataforma *Moodle*, que funciona como um fórum eletrônico, onde os alunos e tutores podem postar mensagens, tirar dúvidas, participar de *chats* interativos e criar textos de forma colaborativa pela internet. Este ambiente eletrônico permite uma melhor interação entre os tutores e alunos e facilita o acesso às atividades desenvolvidas.

O curso é composto de seis módulos e, ao final, os alunos devem elaborar uma monografia. Cada módulo possui uma temática ligada a educação tecnológica, sendo o módulo 3, intitulado "Ciência, Tecnologia e Sociedade", o foco deste trabalho. Este módulo foi realizado durante os meses de outubro à dezembro de 2011.

O material de ensino do módulo 3 é dividido em 9 capítulos, sendo desenvolvido num curso de 50 horas, e em cada capítulo, o aluno deve ler o texto designado e desenvolver as atividades educacionais nele propostas. Os textos são fornecidos aos alunos em material de ensino impresso e também eletrônico (CHRISPINO, 2009) e foram desenvolvidos pelo professor Alvaro Chrispino (CEFET/RJ) com enfoque em temáticas CTS. Os objetivos para com os alunos deste módulo, citados no material de ensino, incluem:

- reconhecer a existência de diferentes concepções de Ciência, de Tecnologia e de Sociedade (CTS);

- refletir acerca das relações CTS com a política, a educação, a cultura, o trabalho e os valores em geral;

- perceber que a Ciência e a Tecnologia, em qualquer uma de suas concepções, não são neutras, visto que são resultados de uma construção social;

- perceber que a produção da Ciência e da Tecnologia impactam a Sociedade assim como a maneira de pensar, de agir e de se organizar dos cidadãos produz diferentes "tipos" de Ciência e de Tecnologia;

- conhecer alguns dos principais autores ligados ao Enfoque CTS, especialmente na aplicação dos conceitos na atividade educacional;

- aplicar os conceitos de CTS nas atividades de ensino, especialmente por meio da técnica de controvérsia controlada.

Tendo em vista estes objetivos, no capítulo 1 serão discutidos os fundamentos teóricos em que se basearão o enfoque da avaliação. O capítulo 2 apresentará a metodologia do *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (PIEARCTS), utilizada para avaliar as crenças e atitudes dos alunos sobre temas relacionados ao enfoque CTS. O capítulo 3 apresenta os resultados obtidos e são avaliadas as concepções apresentadas pelos alunos nos questionários do PIEARCTS e nas atividades propostas pelo curso. Por fim, o capítulo 4 conclui o trabalho avaliando se houve a melhora esperada nas concepções dos alunos sobre a natureza da ciência e tecnologia.

Objetivo Geral

Avaliar se há mudanças nas crenças e atitudes em relação a natureza da ciência e tecnologia de alunos de curso a distância de formação continuada de professores no âmbito da UAB, na disciplina CTS, utilizando as questões do PIEARCTS, como parâmetro de comparação.

Objetivos Específicos

- Analisar o desenvolvimento do curso de ensino a distância e a utilização do material de estudo na disciplina CTS.
- Aplicar e avaliar os resultados dos questionários do PIEARCTS para a análise das atitudes e crenças dos alunos, antes e depois da disciplina.
- Buscar alternativas e soluções para os problemas apresentados.

I Fundamentação Teórica

I.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade

A ciência permeia a história da humanidade desde o tempo dos filósofos gregos e pode-se dizer que a tecnologia acompanha a humanidade antes mesmo da existência do *Homo sapiens*. Nos últimos séculos, ciência e tecnologia desenvolveram-se de forma que é difícil distinguir os limites entre uma e outra. Com o passar dos séculos, em especial no período iluminista, a ciência e tecnologia passaram a ser vistas como uma ponte para o progresso e bem-estar social.

Esta visão positivista passa a ser questionada com o advento de uma série de acontecimentos e questionamentos que passam a afligir a sociedade em meados do século XX.

> *"Quando as certezas epistemológicas expressas pelo positivismo modernista estão a dar lugar à multiplicidade de dúvidas da pós-modernidade, erguem-se saberes e princípios epistemológicos que questionam a racionalidade da ciência moderna de raiz iluminista e que se orientam para um diálogo de saberes e para racionalidades distanciadas de posturas empiristas, fora do círculo unitário do projecto positivista." (VAZ MONIZ DOS SANTOS, 2005)*

AULER e BAZZO (2001) citam alguns aspectos que levaram a esta mudança de concepção.

> *"... nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a*

> *ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras A estrutura das revoluções científicas, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e Silent Spring, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade." (AULER e BAZZO, 2001).*

Entretanto, a comunidade científica continuou a justificar suas atividades dentro do viés tradicional de entendimento conceitual da ciência e tecnologia, legitimando formas tecnocráticas de governo e orientando projetos curriculares em todos os níveis de ensino.É neste período que emerge o movimento CTS, que busca enfocar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, levando a uma formação para a cidadania, para a tomada de decisões e uma visão mais adequada do processo científico e tecnológico. (GARCIA et al., 1996)Os estudos CTS então desenvolvem-se como uma resposta da comunidade acadêmica internacional à crescente onda de insatisfação com a concepção tradicional da ciência e tecnologia. (LINSINGEN, 2007)

Segundo LINSINGEN (2007), o movimento CTS seguiu três diferentes direções: no campo da pesquisa, como alternativa a reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e tecnologia, no campo das políticas públicas, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores do processo de tomada de decisão sobre questões científicas e tecnológicase no campo da educação, promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário. Para GARCIA et al. (1996), estas direções reúnem tradições CTS diferentes de acordo com o local de suas origens.

> *"A tradição européia, denominada assim por ter se originado em universidades européias, coloca ênfase na dimensão social que antecede o desenvolvimento científico e tecnológico. Seu interesse se centra, portanto, em descrever como participam na origem e aceitação das teorias científicas uma diversidade de fatores econômicos, políticos, culturais, etc.*
>
> *A tradição americana, cuja institucionalização administrativa e acadêmica se deu nos Estados Unidos,enfatiza as consequências sociais das inovações tecnológicas, sua influência sobre nossas formas de vida e nossas instituições. A tecnologia é entendida como produto (...) com capacidade para influir sobre as estruturas e dinâmicas sociais." (tradução nossa, p. 67-68)*

Na América Latina de um modo geral, a origem do movimento CTS se encontra na busca de caminhos que a ciência e a tecnologia devem seguir de modo a satisfazer as necessidades locais da região, discutindo estratégias políticas no âmbito da ciência e tecnologia. Este movimento foi identificado como "Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)", que trata a ciência e a tecnologia como processos sociais com características específicas e dependentes do contexto onde são introduzidas, compartilhando, portanto, a perspectiva CTS de não-neutralidade e não-universalidade (LINSINGEN, 2007).

No Brasil, alguns autores relacionam o princípio do ensino com enfoque CTS com os trabalhos de Paulo Freire (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, AULER, 2008, NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006),já que ambos rompem com o tradicionalismo curricular no ensino de ciências, uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações do cotidiano dos educandos (NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006).

Hoje, o enfoque CTS configura-se como uma área consolidada e em crescimento na área do ensino de ciências. Este desenvolvimento é atribuído a importância social do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia que, ao mesmo tempo que proporciona melhor compreensão do mundo natural, representa um instrumento essencial para o transformar (CACHAPUZ et al., 2008). Desta forma, é interessante para os professores de ciências que o enfoque CTS faça parte de sua formação para que estes valores possam chegar aos seus alunos.

De fato, o enfoque CTS tem se tornado uma importante opção curricular para o aprimoramento e atualização dos professores quanto sua prática no ensino de ciências. Para ACEVEDO (1996), o interesse dos professores pelo tema CTS pode ser motivado por diversas causas que não são excludentes entre si. Entre elas:

- Proporcionar uma visão mais adequada da ciência e tecnologia, situando-as em seu contexto social;
- Dar coerência epistemológica a prática do ensino;
- Melhorar as atitudes quanto ao aprendizado das ciências da natureza e da tecnologia;

- Potencializar a dimensão ética das ciências da natureza e da tecnologia através de uma educação de valores;
- Conseguir um maior "espaço acadêmico" para a prática docente.

Existem várias formas de se incluir CTS no currículo das disciplinas de ciências. Segundo BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA (2003), os programas CTS no ensino secundário podem ser classificados em 3 grupos:

- Enxerto CTS: Seria a introdução de temas CTS dentro das disciplinas de ciências como tópicos ou atividades relacionadas aos temas do currículo.
- Ciência e tecnologia através de CTS: Estrutura-se o currículo das disciplinas de cunho científico ou tecnológico a partir da orientação CTS.
- CTS puro: Significa ensinar CTS, passando o conteúdo científico a ter um papel subordinado.

Uma das principais finalidades do ensino CTS é a alfabetização científica. É preciso então discutir o que é alfabetização científica e qual sua importância para a educação.

I.2 Alfabetização científica

Ao se discutir a importância do ensino de ciências na educação, o termo "alfabetização científica" ou "alfabetização científico-tecnológica" é comumente citado como um objetivo fundamental para a formação dos cidadãos. Alfabetizar cientificamente significa democratizar o conhecimento científico e tecnológico, de forma a permitir que os cidadãos participem da crescente demanda de atuação tecnocientífica da sociedade atual.

Segundo LAUGKSCH (2000), o precursor do termo "alfabetização científica" (*scientific literacy* em inglês) é Paul Hurd, usando-o no livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools* de 1958. Desde então, alfabetização científica tornou-se internacionalmente conhecido como um slogan, ou um lema, para os objetivos da educação contemporânea.

Uma das primeiras questões que se tem em mente ao refletir sobre os objetivos da alfabetização científica é sobre quais valores e atitudes deve-se esperar de um aluno alfabetizado cientificamente? Sobre esta questão, KRASILCHIK (1992) cita o modelo que define níveis estruturais de alfabetização científica.

> *Esses niveis evoluem do patamar de "alfabetização nominal" aos subseqüentes, em ordem crescente denominados: "alfabetização funcional", quando os estudantes desenvolvem conceitos sem entendê-los, ao de "alfabetização estrutural", quando já atribuem significados próprios aos conceitos científicos, chegando finalmente ao nivel de "alfabetização multidimensional" em que os indivíduos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos científicos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia a dia.*

Já HURD (1998) define que os elementos do conceito cívico de alfabetização científica representam a consciência dos comportamentos que servem como guias para interpretar as funções da ciência e tecnologia nos assuntos humanos e na gestão da vida da pessoa. Ele também cita uma série de competências esperadas por um cidadão alfabetizado cientificamente, como:

- *Distinguir especialistas de desinformados.*
- *Distinguir teorias de dogmas, e dados de mitos e folclores. Reconhecer que praticamente todos os acontecimentos da vida de uma pessoa foi influenciada de uma forma ou de outra pela ciência/tecnologia.*
- *Reconhecer que a ciência nos contextos sociais normalmente possuem dimensões políticas, judiciais, éticas e algumas vezes interpretações morais.*
- *Perceber as formas nas quais a pesquisa científica é realizada e como seus achados são validados.*
- *Usar o conhecimento científico quando apropriado ao fazer decisões sociais e sobre a vida, formando julgamentos, resolvendo problemas e agindo.*
- *Distinguir ciência de pseudo-ciência, como astrologia, charlatanismo, o oculto e superstições.*
- *Reconhecer a natureza cumulativa da ciência como uma "fronteira sem fim".*
- *Reconhecer os pesquisadores científicos como produtores de conhecimento e os cidadãos como usuários do conhecimento científico*
- *Reconhecer as falhas, riscos, limites e probabilidades ao tomar decisões envolvendo um conhecimento sobre ciência ou tecnologia.*
- *Saber como analisar e processar informações para gerar conhecimento que estendam-se além dos fatos.*
- *Reconhecer que conceitos científicos, leis e teorias não são rígidos, mas essencialmente possuem uma qualidade orgânica; eles crescem e desenvolvem-se; o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã.*

- *Saber que problemas científicos em contextos pessoais e sociais podem ter mais de uma resposta certa, especialmente problemas que envolvem ações éticas, judiciais e políticas.*
- *Reconhecer quando a relação de causa e efeito não podem ser separadas. Entender a importância da pesquisa para seu próprio bem como um produto da curiosidade do cientista.*
- *Reconhecer que nossa economia global é altamente influenciada por avanços na ciência e na tecnologia.*
- *Reconhecer quando questões culturais, éticas e morais estão envolvidas ao resolver problemas sociocientíficos.*
- *Reconhecer quando alguém não possui dados suficientes para realizar decisões racionais ou formar um julgamento confiável.*
- *Distinguir evidências de propaganda, fatos de ficção, sentido de sem-sentido e conhecimento de opinião.*
- *Enxergar problemas sociocientíficos e pessoais como exigentes de uma síntese de conhecimentos de diferentes campos, incluindo ciências naturais e sociais.*
- *Reconhecer que há muito o que não se sabe em uma área científica e que muitas das descobertas mais significantes podem ser anunciadas amanhã.*
- *Reconhecer que a alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliação e utilização de conquistas da ciência e tecnologia em contextos humanos e sociais.*
- *Reconhecer as relações simbióticas entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e assuntos humanos.*
- *Reconhecer a realidade cotidiana de maneiras nas quais a ciência e tecnologia servem às capacidades de adaptação humanas e ao seu enriquecimento.*
- *Reconhecer que problemas sociocientíficos são geralmente resolvidos por colaboração ao invés de ação individual.*
- *Reconhecer que a solução imediata de um problema sociocientífico podem criar depois um problema relacionado.*
- *Reconhecer que soluções a curto e longo prazos para um problema podem não possuir uma mesma resposta. (Tradução nossa)*

Para HURD (1998), estas características da alfabetização científica não são ensinadas diretamente, mas através de um currículo que permita que os estudantes se envolvam em situações de resolução de problemas, de investigação ou desenvolvimento de projetos.

Desta forma, espera-se que os professores de ciências em geral proporcionem o caminho para alfabetização científica de seus alunos. Mas para tanto, é necessário que estes professores possuam uma visão adequada sobre a atividade científico-tecnológica. Ao investigar estas concepções, AULER e DELIZOICOV (2001) estabeleceram três categorias, as quais os denominaram de "mitos" encontrados ao buscar as compreensões dos professores de ciências sobre as interações entre CTS. São eles:

- Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas: É colocar o cientificismo em um patamar acima de outros atores participantes do processo de decisão social, como um meio de solucionar os problemas sociais de uma forma eficiente e ideologicamente neutra. Em uma sociedade tecnocrática, as decisões deixam de ser democráticas, uma vez que estas já foram tomadas anteriormente ao adotar certo paradigma ou método disciplinar.
- Perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia: Nesta visão, a ciência e tecnologia necessariamente conduzem ao progresso e são sempre criadas de forma a facilitar a vida das pessoas e resolver os problemas da humanidade. Assim, são desconsideradas os problemas causados pelo progresso científico-tecnológico, assim como as soluções que levam em conta também aspectos econômicos, políticos, culturais, históricos, entre outros.
- Determinismo tecnológico: Esta concepção abarca duas teses, de que a inovação tecnológica é o fator principal para a mudança social e que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais. Esta idéia desconsidera a participação social no desenvolvimento tecnológico, assim como a influência econômica e política e não reflete criticamente sobre a utilização de novos artefatos tecnológicos.

Estes três mitos estão intimamente ligados a questão da não-neutralidade da ciência e é imprescindível que o ensino de ciências, assim como a formação de professores, levem a superação destes mitos, se levados em conta os objetivos da alfabetização científica. Desta forma, avaliar as concepções dos professores sobre a natureza da ciência e tecnologia permite identificar os caminhos a serem tomados para alcançar os objetivos esperados da alfabetização científica.

I.3 PIEARCTS

De forma a buscar uma forma de avaliação de atitudes e crenças de professores e estudantes sobre a natureza da ciência e da tecnologia em países de cultura latina, foi desenvolvido na Universidad de las Islas Baleares na Espanha, com participação de pesquisadores de Portugal, Brasil, Argentina, Colômbia, Panamá e México, o *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (PIEARCTS). Este trabalho conjunto iniciou-se em 2007 e gerou um livro (ROIG et al., 2011) onde é discutido o projeto e são apresentados e analisados os resultados obtidos nos diversos países participantes.

A metodologia do projeto se baseia no uso do Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (COCTS), que é um instrumento de avaliação com perguntas e respostas baseado no questionário *Viewson Science, Technology and Society(VOSTS) de* AIKENHEAD e RYAN(1992), no *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* (TBA-STS) de RUBBA e HARKNESS (1993)e adaptado ao contexto cultural espanhol. O COCTS consiste em um banco de 100 questões que visam avaliar as concepções e atitudes sobre a natureza da ciência e tecnologia. É um sistema de respostas de papel e lápis, com questões de múltipla escolha que por fim, geram um índice atitudinal, normalizado no intervalo [-1, +1], que permite diagnosticar as crenças sobre a natureza da ciência e tecnologia em um grupo de indivíduos.

Deste banco de 100 questões, foram selecionadas 30 para utilização no PIEARCTS, de forma a facilitar sua aplicação, evitando a repetição excessiva de temas. Estas questões articulam-se em dois questionários, o questionário 1 (F1) e o questionário 2 (F2), cada um com 15 questões, que os participantes respondem de maneira anônima. Nestes questionários também são inseridas informações quanto o gênero dos participantes, seu país de origem, seu grau de formação, e se sua formação e/ou ocupação tende ao lado das ciências ou humanidades, como apresentado nos Anexos I e II. Desta forma, também é possível a partir dos resultados, avaliar se há e quais seriam as diferenças entre estes grupos mostrais.

Por ser um questionário de múltipla escolha, o projeto possui a vantagem de uma metodologia quantitativa,que permite a aplicação em grandes grupos amostrais e, simultaneamente, ele permite uma análise qualitativa, devido a graduação das respostas pela concordância com as frases e a estatística que é gerada em cima destes dados. Além disso, a

forma como as questões foram desenvolvidas, a partir de frases pré-concebidas por entrevistados em outras pesquisas, reduz a influência de opiniões condicionadas pelo instrumento.

O projeto PIEARCTS foi aplicado nos países participantes em diferentes grupos:

1. Estudantes jovens no fim do ensino médio ou que estão entrando na universidade, por volta de 18 e 19 anos;
2. Estudantes no fim do curso superior, de mestrado e doutorado, a partir dos 22 anos, dando ênfase àqueles que estão em formação inicial de professores;
3. Professores em exercício, de todos os níveis educativos, em especial os de educação primária e secundária.

Em todos os casos, foram incluídos tanto participantes de áreas científicas quanto de humanidades.

Em relação aos resultados obtidos nesta avaliação, segundo ROIG et al. (2011), esperava-se que os índices melhorassem conforme o aumento do grau de formação dos participantes, ou seja, os estudantes em formação inicial deveriam apresentar uma compreensão mais baixa que os estudantes em formação final, assim como deveria ser melhor a compreensão dos professores em exercício em relação aos professores em formação. Apesar disso, os resultados obtidos mostram-se similares nos 3 níveis de participantes. Ainda que, como tendência geral, os estudantes em formação inicial mostrem um resultado mais baixo e os professores em exercício um resultado mais alto, as diferenças não são relevantes na maioria das questões.

Este resultado mostra que os estudos universitários em cursos científicos e tecnológicos nos diferentes países não melhoram a compreensão da natureza da ciência e tecnologia de seus alunos, já que não há melhora relevante entre os estudantes no início e fim de formação. Da mesma maneira, o exercício docente também não exerce melhora na compreensão por parte dos professores, já que não há diferenças relevantes dos seus resultados em relação aos professores em formação.

Desta forma, os resultados do projeto sugerem que há necessidade de rever as políticas educativas em relação ao ensino de temas de natureza da ciência e tecnologia, nos diferentes

países, em todos os níveis de educação. Um dos caminhos é a inclusão explícita destes temas nos diferentes níveis de formação, que podem se dar por meio do enfoque CTS.

II Metodologia

A metodologia é detalhadamente explicada em ROIG et al. (2011) que trata sobre a aplicação, avaliação e resultados alcançados pelos diversos países membros a partir da utilização dos questionários COCTS (Questionário de Opiniões em Ciência, Tecnologia e Sociedade), que são questões empiricamente obtidas referentes a uma série de tópicos CTS.

Sua aplicação consiste de 30 questões, divididas em dois questionários (F1 e F2). Cada questão possui uma frase introdutória ao tema e uma série de afirmações empíricas que foram previamente categorizadas por um grupo de juízes especialistas como Adequadas, Plausíveis ou Ingênuas (MANASSERO, VÁZQUEZ e ACEVEDO, 2001). No total, o questionário F1 possui 99 afirmativas e o F2, 101 afirmativas para serem avaliadas. A figura abaixo mostra um exemplo de questão do formulário F1 do PIEARCTS.

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.

Figura II.1 - Questão do formulário F1 do PIEARCTS

Os participantes devem responder cada item segundo uma escala que avalia seu grau de concordância com as afirmativas. É um procedimento de múltipla escolha onde o participante deve taxar cada item de 1 (totalmente ingênuas) a 9 (totalmente adequadas),

conforme a Figura II.2 (VÁZQUEZ et al., 2008). Também é permitido utilizar as respostas "**E**. Não entendo a frase" ou "**S**. Não sei o suficiente para avaliar".

← MENOS ADEQUADAS						MAIS ADEQUADAS →		
Ingênuas, inadequadas			Plausíveis, parcialmente aceitáveis			Adequadas, apropriadas		
Totalmente ingênuas	Muito ingênuas	Ingênuas	Pouco plausíveis	Plausíveis	Muito plausíveis	Adequadas	Muito adequadas	Totalmente adequadas
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Figura II.2 - Escala de avaliação do COCTS

As avaliações são, a seguir, transformadas em um índice atitudinal que é normalizado no intervalo [+1, -1] mediante a proximidade das respostas dos participantes às categorias definidas pelos especialistas, sendo valores que se aproximem do +1 um indicativo de crenças e atitudes mais adequadas e informadas e valores aproximando-se do -1 indicam crenças e atitudes mais ingênuas e desinformadas. Ou seja, para as afirmativas consideradas adequadas, respostas que se aproximem ou igualem na escala o valor 9, elevam o índice, enquanto respostas que se afastem do 9, rebaixam o índice atitudinal. Para afirmativas consideradas ingênuas, respostas próximas ou iguais a 1, elevam o índice e quanto mais afastado do 1 for a resposta, mais esta diminuirá o índice atitudinal. Para as afirmativas plausíveis, a resposta ideal é a 5 e seus valores próximos. Respostas tendendo tanto para cima quanto para baixo diminuem o índice gradualmente de acordo com o afastamento deste valor.

Neste trabalho foi solicitado a introdução de ambos os questionários no ambiente eletrônico do curso para a aplicação de forma obrigatória antes do seu início e após o término das atividades. Para isso, foi solicitado a implantação do questionário por meio de um funcionário do CEFET/RJ responsável pela parte de informática do curso. Desta forma, os alunos puderam acessar os questionários no fórum eletrônico antes do início do módulo 3 e após o término. Porém, alguns problemas ocorreram nesta parte do trabalho. Primeiramente, os questionários não foram incluídos como processo obrigatório no módulo. Em relação a aplicação dos questionários, dos quatro pólos onde ocorreram o curso, em dois foi incluído no sistema apenas o questionário F1 e nos outros dois, apenas o questionário F2, diferente do que foi solicitado. Além disso, o responsável pelo sistema apenas nos retornou os resultados do questionário F1. Devido a estes problemas externos aos nossos acessos permitidos, a análise será baseada apenas nos resultados do questionário F1.

No total foram respondidos 124 questionários, sendo 81 referentes ao início do curso e 43 após o seu término. Os dados obtidos foram enviados para os coordenadores do PIEARCTS na Universidade de las Islas Baleares e, em seguida, retornados com os índices calculados por meio de um software projetado pelo grupo.

II.1 Questionário PIEARCTS

As questões do COCTS utilizadas são numeradas de acordo com os temas que se referem. A tabela abaixo relaciona as questões do formulário F1 com suas categorias temáticas.

Tabela II.1 - Categorias temáticas das questões do COCTS

Temas	**Subtemas**	**Questões**
Definições		
1. Ciência e tecnologia	Ciência	10111
	Interdependência	10411
Sociologia Externa da Ciência e Tecnologia		
2. Influência da sociedade na ciência e tecnologia	Governo	20141
	Ética	20411
3. Influência triádica	Interação CTS	30111
4. Infuência da ciência e tecnologia na sociedade	Responsabilidade social	40161
	Decisões sociais	40221
	Bem estar econômico	40531

Sociologia Interna da Ciência e Tecnologia		
6. Características dos cientistas	Motivações	60111
	Infra-representação das mulheres	60611
7. Construção social do conhecimento científico	Decisões científicas	70231
8. Construção social da tecnologia	Decisões tecnológicas	80131
Epistemologia		
9. Natureza do conhecimento científico	Modelos científicos	90211
	Provisoriedade	90411
	Método científico	90621

Estas questões serão apresentadas abaixo com as classificações definidas pelos juízes-especialistas antes de cada afirmativa, estando classificadas com A as afirmativas consideradas adequadas, P as plausíveis e I as ingênuas.

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

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

Figura II.3 - Questão 10111

A questão 10111 fala sobre a definição de ciência. O entendimento da natureza da ciência e o conhecimento que ela produz é uma parte necessária da alfabetização científica (GILBERT, 1991), mas não há consenso sobre a definição de ciência. Desta forma, é compreensível que a maioria das afirmativas sejam consideradas plausíveis. As alternativas adequadas não são uma definição completa de ciência, mas podem ser consideradas afirmativas bem informadas sobre sua natureza. Mas é importante frisar que não haver consenso sobre a definição de ciência não quer dizer que não se pode definir ciência.

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

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

Figura II.4 - Questão 10411

A questão 10411 fala sobre a relação entre ciência e tecnologia. Convém introduzir aqui o termo "tecnociência", já bastante difundido nos estudos CTS e utilizado devido à importância de suas relações na sociedade atual. O vínculo criado entre elas é dificilmente distinguível nas atividades reais de pesquisa e desenvolvimento (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003; VAZQUEZet al., 2008). Portanto são consideradas ingênuas as afirmativas que tratam a ciência e a tecnologia como corpos independentes um do outro.

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 A. porque o financiamento da ciência vem principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro.

A B. porque os governos estabelecem a política científica dando dinheiro a alguns projeto de investigação e não a outros.

A 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.

P D. porque a política limita e controla os cientistas dizendo-lhes que investigação devem fazer.

I 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.

A F. porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais.

P 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.

I 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 I. porque a investigação científica não tem nada a ver com a política.

I J. porque os cientistas estão isolados da sua sociedade.

Figura II.5 - Questão 20141

A questão 20141 fala sobre a influência do governo de um país no trabalho dos cientistas. Discute-se aqui a influência social, mais especificamente política, na ciência e tecnologia. Esta questão busca analisar se o aluno possui uma visão adequada sobre a não-neutralidade da ciência. DAGNINO (2006), ao discutir este tema, classifica as abordagens sobre a influência social na ciência e tecnologia em tese fraca e tese forte da não-neutralidade. A tese fraca critica o determinismo tecnológico a partir de visões construtivistas e marxistas, colocando a ciência e tecnologia como uma instituição social de poder.

> *"Seu papel nas hierarquias modernas, que se caracterizam pela existência de redes de artefatos técnicos e nas práticas a eles associadas, é central. Diferentemente do que ocorria nas sociedades de pré-modernas, em que os mitos e rituais ou as ideologias que legitimavam o exercício de poder coercitivo, cumpriam o papel essencial que hoje desempenha a tecnologia." (DAGNINO, 2006)*

A tese forte enxerga a ciência e tecnologia construídas sob os princípios capitalistas, criada por uma cultura dominante e utilizada como forma de manutenção da supremacia política.

> *"Eles entendem a cultura científica e tecnológica existente como uma cultura que, por ter sido conformada desde suas origens sob a égide do modo de produção capitalista, quando o conhecimento sobre a natureza - a ciência - foi sujeitada à condição de uma força produtiva a serviço do capital, possuiria características intrinsecamente capitalistas. A tecnologia produzida por essa cultura científica somente serviria para reproduzir este sistema, sendo incapaz, portanto, de ser utilizada numa sociedade igualitária, não fundamentada na exploração do homem pelo homem." (DAGNINO, 2006)*

Ambas as visões opõem-se a tese em que a ciência e a tecnologia são vistas como neutras, imparciais, não influenciáveis pela sociedade. Por conseguinte, os cientistas seriam atores isolados da sociedade, sem possuir relação com a política de um país. Assim, são consideradas ingênuas as afirmativas que negam a influência da política no trabalho dos cientistas. Apesar da afirmativa E ser considerada ingênua mesmo na categoria das frases que afirmam a influência da política sobre os cientistas, é exagerado afirmar que o governo pode forçar um cientista a trabalhar em uma investigação contra a sua vontade. E a alternativa H é considerada ingênua pois coloca que esta influência pode não ocorrer dependendo do governo. Não se pode considerar que um cientista realize seu trabalho isolado da sociedade, independente do país em que viva.

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:

P A. porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.

P B. porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apoie as crenças da sua cultura.

P C. porque a maioria dos cientistas não faria investigação que fosse contra a sua educação ou as suas crenças.

P D. porque todos reagimos de forma diferente perante as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.

P 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:

I 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).

I G. porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.

Figura II.6 - Questão 20411

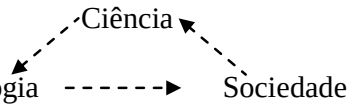
A questão 20411 fala sobre a influência das crenças éticas e religiosas nas diferentes culturas e suas implicações no fazer da ciência, abordando mais um aspecto da discussão sobre a neutralidade da ciência. É uma questão de difícil avaliação pois todas as alternativas foram consideradas plausíveis pelos especialistas, a menos das duas últimas, que são consideradas ingênuas. Estas duas últimas se referem a alternativas que consideram que as crenças éticas e religiosas não influenciam na investigação do cientista. GÓMEZ (1997) caracteriza como uma das teses do determinismo tecnológico a visão que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais. Portanto, mesmo sem alternativas adequadas, espera-se que os alunos tendam a uma visão não neutra do desenvolvimento tecnocientífico.

30111 *Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade?* (As setas simples indicam uma única direcção 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).

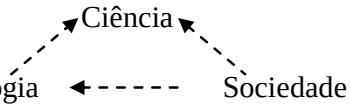
I A) Ciência → Tecnologia → Sociedade

I B) Tecnologia → Ciência → Sociedade

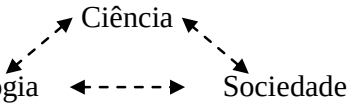
I C)



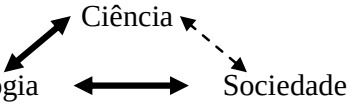
I D)



A E)



A F)



I G)

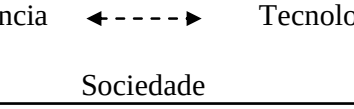


Figura II.7 - Questão 30111

A questão 30111 fala sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esta questão não possui alternativas plausíveis, sendo consideradas adequadas aquelas que estabelecem interações mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade e ingênuas aquelas que apresentam relações unilaterais ou mesmo nenhuma relação entre estes três tópicos.

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.*

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

A 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.
P E. porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.
A F. porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.

Figura II.8 - Questão 40161

A questão 40161 fala sobre o transporte da indústria pesada de países industrializados para os não-desenvolvidos, devido a contaminação sobre estes não ser tão extensa. Todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS (SANTOS, 2007), também denominada de CTSA, quando se deseja destacar o papel da educação ambiental no ensino de ciências. Devido a esta relação próxima, é essencial que a investigação sobre concepções de ciência, tecnologia e sociedade incluam esta perspectiva ambiental. É considerada ingênua a afirmativa que demonstra uma visão unilateral da preservação ambiental do planeta e as visões que demonstram uma consciência ambiental responsável são classificadas como adequadas.

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:

P 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.

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

I 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:

I 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.

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

I 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.

Figura II.9 - Questão 40211

A questão 40211 questiona a importância do conhecimento tecnocientífico para a tomada de decisões morais. Pode-se relacionar esta questão à importância do ensino de ciências para a formação do cidadão. Um dos princípios do ensino CTS é o letramento científico e tecnológico, para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social.

> *"A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade." (SANTOS e MORTIMER, 2001).*

O movimento CTS busca esta visão mais humanizada da ciência e tecnologia e o ensino nos seus moldes deve valorizar, além do conhecimento tecnocientífico, os aspectos pessoais para a tomada de decisões. Portanto, são classificadas como ingênuas as afirmativas que colocam a ciência e tecnologia como neutras aos valores humanos.

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

I A. Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que o não faça agora.
P B. Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.
I C. Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida.
A 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.
A 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.
P 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.

Figura II.10 - Questão 40531

A questão 40531 possui a temática do bem estar social causado pelo progresso da tecnologia. Segundo MARTINS (2003):

> *"Todos os indivíduos (excluindo os que vivem em estado de pobreza extrema e/ou afastados de sociedades organizadas), conhecem e utilizam artefactos tecnológicos independentemente do conhecimento que possuem sobre o seu funcionamento ou processo de produção. Com efeito, os sistemas industriais de produção em série têm tornado acessíveis a mais pessoas, em melhores condições e a custos mais baixos, um número crescente de bens (materiais, objectos e serviços), potenciadores de melhor qualidade de vida, embora geradores de novos problemas (por exemplo, doenças profissionais)."*

Sendo assim, é importante reconhecer o papel da tecnologia no bem estar da sociedade mas sem esquecer os novos problemas gerados por ela. São consideradas adequadas as afirmativas que demonstram uma visão crítica sobre o progresso tecnológico e ingênuas as que vêem apenas benefícios neste progresso.

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 A. ganhar reconhecimento, já que de contrário o seu trabalho não seria aceito.
I B. ganhar dinheiro, porque a sociedade pressiona os cientistas a esforçar-se por recompensas econômicas.
P C. adquirir um pouco de fama, dinheiro e poder, porque os cientistas são como todos os outros.
P D. satisfazer a sua curiosidade sobre o mundo natural, porque gostam de aprender mais e resolver os mistérios do universo físico e biológico.
P 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.
I F. inventar e descobrir novas coisas, desinteressadamente, para a ciência e a tecnologia.
I G. descobrir novas idéias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios, soluções para a contaminação, etc.).
A H. Não é possível generalizar porque a motivação principal dos cientistas varia de uns para outros.

Figura II.11 - Questão 60111

A questão 60111 questiona as motivações para o trabalho de um cientista. Esta questão busca avaliar o rompimento da visão positivista da ciência, onde há a crença na objetivação da ciência em descobrir as leis que regem os fenômenos sociais e naturais, de fornecer os instrumentos de explicação e de intervenção na realidade e, ao fazer ciência, o cientista busca unicamente o progresso da ciência e da civilização (FERREIRA, 2007). Desta forma são consideradas ingênuas as afirmativas que colocam o cientista com interesse exclusivo no desenvolvimento da ciência e tecnologia e são adequadas aquelas que apresentam uma visão mais humanizada do cientista.

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

I A. os homens são mais fortes, rápidos, brilhantes e melhores em concentração nos seus estudos.
I B. os homens parecem ter mais capacidade científica que as mulheres; estas podem sobressair noutros campos.
I C. os homens estão mais interessados pela ciência que as mulheres.
A 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.
A 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.
A 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.
A 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.
P 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.

Figura II.12 - Questão 60611

A questão 60611 discute a infra-representação das mulheres no meio científico. Este fenômeno de divisão de trabalho intelectual não é uma consequência acidental do modelo de ciência e da organização social da mesma e sim uma consequência inevitável da existência de fatores discriminatórios na própria estrutura da ciência (DONAS, 2004). Portanto, são ingênuas as afirmativas que justificam esta diferença pela capacidade física ou intelectual e adequadas as que justificam esta diferença por características sociais discriminatórias.

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:

I A. mostrando-lhes provas concludentes que apoiem que a teoria é verdade.

P B. porque uma teoria é útil para a ciência apenas quando a maioria dos cientistas crêem nela.

A 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:

I D. porque as provas que a apoiam falam por si mesmas.

I E. porque cada cientista decidirá individualmente se usa a teoria ou não.

I 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.

Figura II.13 - Questão 70231

A questão 70231 fala sobre as decisões por consenso em relação a proposta de novas teorias científicas. Este enunciado propõe uma reflexão sobre os aspectos da natureza da ciência, mas especificamente em como a ciência é produzida. KOSMINSKY e GIORDAN (2002) enumeram 3 justificativas para debater o funcionamento da ciência em sala de aula.

> *"A primeira é de natureza epistemológica, de onde admitimos que o pensar científico é constituído em meio à resolução de problemas típicos da ciência, ou seja, onde a elaboração de conhecimento se dê em função da necessidade de encontrar procedimentos, organizar, relacionar, confrontar e veicular informações para compreender, resolver ou mesmo formular uma dada situação problema relacionada às demandas existenciais da humanidade, sejam elas de natureza material ou espiritual. Pensar e agir cientificamente contribuem para entender-se no mundo e com o mundo.*
>
> *A segunda é de origem ideológica, de onde admitimos que algumas das tomadas de decisões pela sociedade e por seus cidadãos devem ser orientadas pelo entendimento de como funciona a ciência, pois muitas dessas decisões são instruídas pelo conhecimento científico e são por ele legitimadas. Pensar e agir cientificamente sustentam decisões socialmente responsáveis.*
>
> *A terceira repousa nos objetos da educação em si, de onde admitimos que ensinar e aprender ciências são atividades adequadamente planejadas quando*

> *seus atos, cenários, propósitos e meios mediacionais guardam uma estreita aproximação com a cultura científica, e alunos e professores se vejam como agentes de autênticas comunidades escolares. Pensar e agir cientificamente constituem-se em ações educacionais significativas." (KOSMINSKY e GIORDAN, 2002)*

Ensinar como funciona a ciência é um dos principais pilares que sustentam o ensino com enfoque na natureza da ciência. E faz parte deste saber a compreensão de que teorias científicas não são verdades absolutas ou se provam sozinhas. Por este motivo, a única afirmativa adequada é aquela que coloca a aceitação da teoria científica como parte de um consenso na comunidade científica, sendo ingênuas as afirmativas que tratam a teoria científica como auto-suficiente.

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.*

I 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.
A 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.
P C. Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros.
A D. Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.
A E. Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Nuns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, e noutros casos, dependerá de outras coisas.

Figura II.14 - Questão 80131

Seguindo a análise sobre a visão positivista da ciência, a questão 80131 discute os aspectos levados em consideração para sociedade poder usufruir do progresso científico e tecnológico, o que AULER e DELIZOICOV (2008) classificam como perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, que traz ideias onde a tecnociência necessariamente conduz ao progresso e é sempre criada para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil. Assim, é ingênua a afirmativa A, que afirma que a decisão sobre o uso de uma nova tecnologia depende principalmente dos benefícios para a sociedade, desconsiderando outros aspectos das decisões sociais, como os econômicos e políticos.

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:

I A. porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo.

I B. porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros.

I C. porque são verdadeiros para a vida. O seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinar-nos algo sobre ela.

P 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:

A E. porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações.

A F. porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem as teorias.

P G. porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não pode se visto.

Figura II.15 - Questão 90211

A questão 90211 fala sobre modelos científicos, também conhecidos na literatura científica como modelos conceituais (JORDÃO e CHRISPINO, 2011). DUIT e GLYNN (1996, apud KRAPAS et al., 1997) definem modelo conceitual como representações de processos ou objetos do mundo real construídos através do estabelecimento de relações análogas. Estes modelos são testados e, quando aceitos, compartilhados pela comunidade científica. Devemos levar em conta que os conhecimentos elaborados pela ciência são produtos da construção humana, constituído por verdades parciais que evoluem ao longo da história. (ACEVEDO, 1994) Desta forma, é ingênuo pensar no modelo como uma cópia fiel da realidade, já que o conceito de realidade humana está em constante modificação. Por isso são classificadas como ingênuas as afirmativas que consideram o modelo como representação fiel da realidade.

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:

P 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".

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

I 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.

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

Figura II.16 - Questão 90411

A questão 90411 fala sobre a provisoriedade do conhecimento científico, ou seja, se um conhecimento científico seria indiscutivelmente verdadeiro ou não. Esta questão nos remete as discussões de KUHN (1962), POPPER (1985) e outros filósofos sobre a natureza da ciência. Apesar de discordarem em diversos pontos, eram concordantes quanto a crítica ao positivismo lógico, defendendo a concepção de que todo o conhecimento é falível e corrigível, virtualmente provisório (OSTERMANN, 1996; SILVEIRA, 1997). Portanto, são ingênuas as afirmativas que consideram o conhecimento científico invariável.

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

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

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

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

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

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

Figura II.17 - Questão 90621

A questão 90621 aborda o tema do método científico, questionando se os melhores cientistas são os que seguem as etapas do método científico, buscando saber se existe a concepção de que existe um único método científico que rege toda investigação em ciências.

Baseando-se em KUHN (1978) e POPPER (1985) entre outros, novas abordagens repudiaram a existência de um só método para o fazer científico, o qual conduziria à descoberta de conhecimentos verdadeiros, e estudaram características, condições e valores presentes na construção do conhecimento científico (CAZELLI et al., 1999). Desta forma, é considerada adequada a afirmativa que considera outros fatores além do método científico como presentes na sistematização da investigação científica.

III Resultados

A tabela abaixo apresenta os dados obtidos a partir do questionário aplicado antes e depois do curso.

Tabela III.1 - Resultados do questionário aplicado

		Nº de amos-tras	Média	Desvio Padrão	Signifi-cância	Tamanho do efeito
40161 Responsabilidade social	Antes	81	0,32973	0,250730	0,315	0,200452
	Depois	42	0,37467	0,197624		
	Total	123	0,34508	0,234107		
30111 Interação CTS	Antes	80	0,29281	0,289661	0,500	-0,1314
	Depois	42	0,25685	0,257793		
	Total	122	0,28043	0,278555		
20141 Governo e política do país	Antes	81	0,20456	0,233152	0,191	0,276341
	Depois	42	0,25612	0,139987		
	Total	123	0,22217	0,206964		
10411 Interdependência	Antes	81	0,20293	0,258530	0,750	-0,05967
	Depois	43	0,18702	0,274942		
	Total	124	0,19741	0,263328		
60611 Representação das mulheres	Antes	81	0,14841	0,300788	0,224	0,23669
	Depois	42	0,21610	0,271262		
	Total	123	0,17152	0,291710		

90411 Provisoriedade	Antes	76	0,14638	0,331208	0,584	0,112312
	Depois	42	0,17808	0,233183		
	Total	118	0,15766	0,299343		
40221 Decisões morais	Antes	80	0,12813	0,236725	0,186	0,257592
	Depois	42	0,18618	0,214005		
	Total	122	0,14811	0,229941		
70231 Decisões por consenso	Antes	78	0,00574	0,339460	0,048	0,422558
	Depois	42	0,12037	0,203082		
	Total	120	0,04586	0,302963		
10111 Ciência	Antes	81	0,04650	0,206117	0,136	-0,28284
	Depois	43	-0,01182	0,206293		
	Total	124	0,02628	0,207221		
60111 Motivações	Antes	80	0,00469	0,225050	0,247	0,22155
	Depois	42	0,05456	0,225196		
	Total	122	0,02186	0,225427		
80131 Vantagens para a sociedade	Antes	81	-0,00017	0,243873	0,808	-0,04574
	Depois	42	-0,01190	0,269116		
	Total	123	-0,00418	0,251733		
20411 Ética	Antes	78	-0,04525	0,330905	0,767	0,058029
	Depois	42	-0,02708	0,295068		
	Total	120	-0,03889	0,317687		
90621 Método científico	Antes	74	-0,07827	0,345126	0,646	0,094913
	Depois	42	-0,05060	0,237944		
	Total	116	-0,06825	0,309796		
90211 Modelos científicos	Antes	70	-0,09524	0,362250	0,829	-0,04393
	Depois	42	-0,10946	0,285070		
	Total	112	-0,10057	0,334121		
40531	Antes	81	-0,21811	0,319727	0,129	0,284112
	Depois	43	-0,12209	0,356162		

Bem estar e melhor nível de vida	Total	124	-0,18481	0,334527		

Para determinar a relevância dos dados comparados, serão analisados a significância e o tamanho do efeito. A significância indica o grau de confiabilidade dos dados em relação a possibilidade de serem escolhidos ao acaso. Quanto menor for a significância, mais confiáveis são os dados. Seu valor tem relação direta com a quantidade de dados coletados, pois quanto maior for a amostragem, menor a possibilidade da interferências de dados escolhidos ao acaso. O tamanho do efeito indica se a diferença entre os índices comparados são estatisticamente significativos, quantificando a diferença entre os grupos em unidades de desvio padrão. Calcula-se subtraindo a taxa média de um grupo da taxa média de outro e dividindo pela média dos desvios padrões. ($\frac{\text{índice}_{depois} - \text{índice}_{antes}}{(\text{desv.pad.}_{depois} + \text{desv.pad.}_{antes})/2}$). De acordo com a metodologia do PIEARCTS (ROIG et al., 2011), os valores aceitáveis devem ter significância abaixo de 0,01 ou 1% e tamanho do efeito maior que 0,30 em valor absoluto. Devido ao baixo número de amostras em relação ao esperado para uma pesquisa quantitativa deste modo, serão considerados significativos, a fim de abranger melhor os dados atuais, tamanhos de efeito maiores que 0,25 em valor absoluto e a significância será suprimida por sua relação direta com o quantitativo amostral.

III.1 Análise do questionário PIEARCTS

No geral, o resultado pode ser avaliado positivamente, com 10 das 15 questões atingindo um índice médio positivo, além de um quadro majoritariamente melhor dos índices após o término do curso, como pode-se observar no gráfico 1.

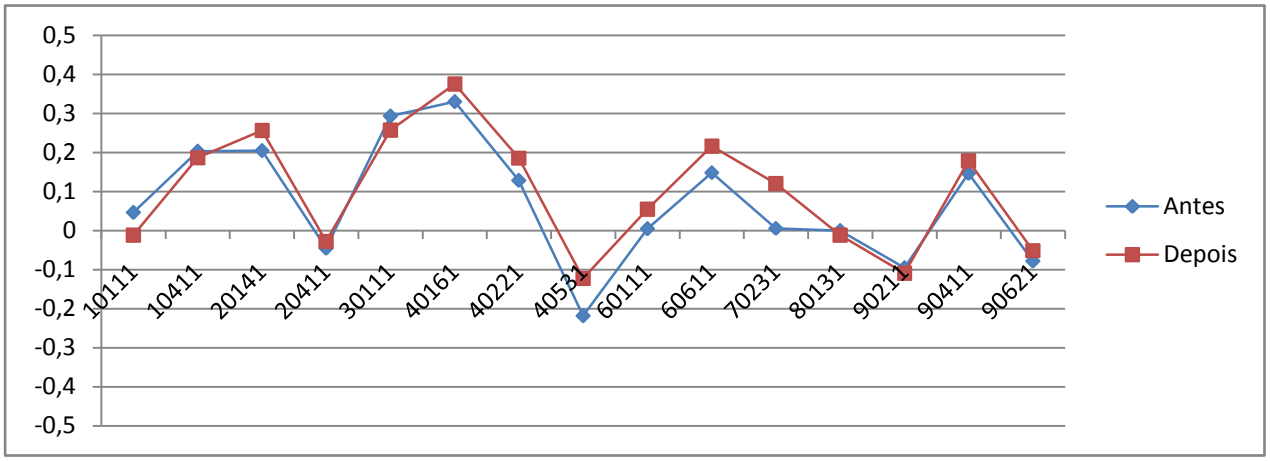


Figura III.1 - Gráfico dos resultados do PIEARCTS antes e depois do curso.

O gráfico a seguir apresenta a distribuição dos tamanhos de efeito, onde 5 das 15 questões apresentaram tamanho do efeito superior a 0,25 em valor absoluto. Destas 5 questões, 4 apresentaram valores positivos e 1 apresentou valor negativo.

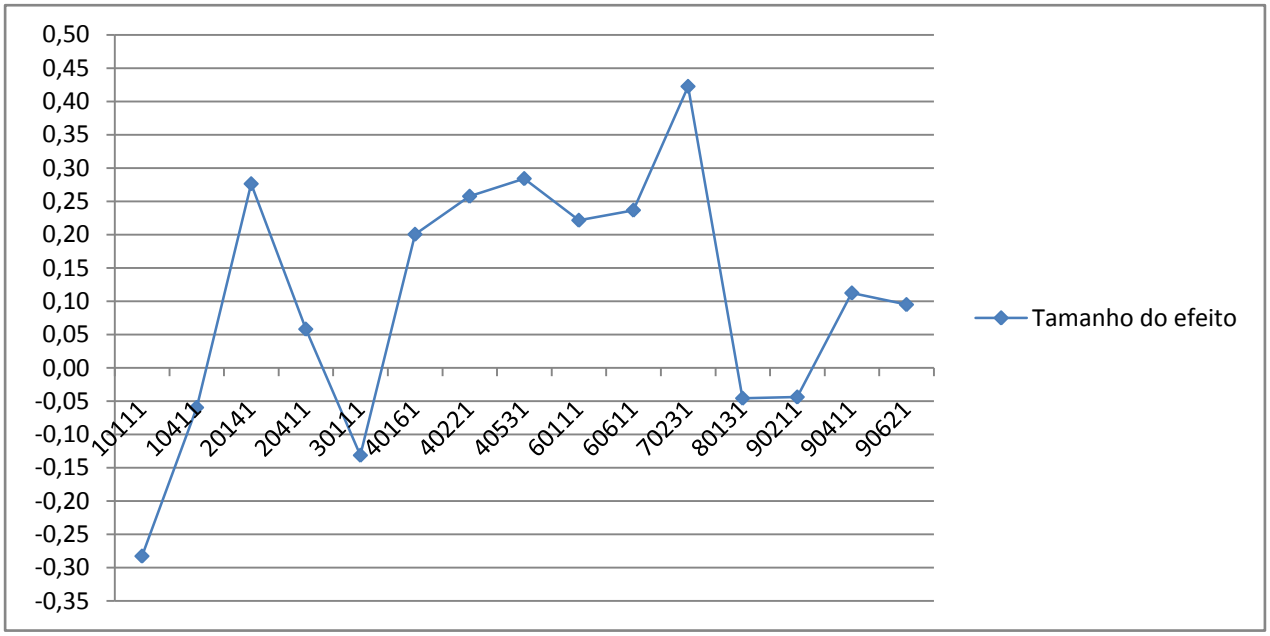


Figura III.2 - Gráfico do tamanho do efeito

A questão 40161 obteve a melhor média do índice de respostas, sendo que o tamanho do efeito ficou em aproximadamente 0,2. Isto mostra que houve pouca melhora no índice, mas por sua média estar por volta de 0,34, podemos concluir que os alunos estão bem informados

sobre o tema. Esta questão possui uma significação diferenciada para nossa sociedade brasileira,por nosso histórico de país subdesenvolvido e colonial, é de se esperar uma visão diferenciada,que busque independência deste contexto de dominação.

> *"para aquele que ocupa a posição dominante, a unidade basta; a uniformidade é mesmo necessária para sua reprodução. Aquele que está na posição de dominado, o chamado subdesenvolvido, é que precisa ser sensível à pluralidade, à multiplicidade, para que haja a possibilidade de deslocamentos. A multiplicidade (a não-unidade) lhe é necessária pois sem seu olhar plural não haveria espaço para sua existência. A multiplicidade é uma necessidade histórica tanto quanto a unidade" (ORLANDI, 2003, apud LINSINGEN e CASSIANI, 2010)*

Uma das propostas da educação CTS é justamente a desconstrução desta visão de ciência única e hegemônica, permitindo que diferentes socioculturas participem do desenvolvimento da ciência e busquem sua identidade científica e tecnológica.

> *"É muito diferente abordar conhecimentos científicos e tecnológicos na formação de jovens e adultos em países onde aqueles conhecimentos se originaram e são "vivos", ou seja, que já fazem parte do discurso disponível e consolidado que faz corresponder uma "descoberta" a um "lugar" que lhe é próprio (fazendo sentido), de outros países com contextos e formações sócio-culturais e étnicas diversas, porque essas socioculturas têm suas especificidades e, desse modo, suas próprias percepções de mundo." (LINSINGEN e CASSIANI, 2010)*

Também podemos relacionar esta questão às discussões realizadas no capítulo 6 do material de ensino, intitulado "Repercussão Social do Desenvolvimento Científico e Tecnológico", onde faz relações entre o enfoque CTS e os impactos ao meio ambiente, também chamado de CTSA ou CTS+A. Esta discussão é feita na atividade final deste capítulo, que será discutida no próximo tópico deste trabalho.

Outra questão que obteve um bom índice foi a 30111, que aponta as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Apesar de haver uma piora no índice posterior em relação ao anterior, como nos mostra o tamanho do efeito de -0,13, este é pouco significativo. O índice positivo nos mostra que está claro para estes alunos a interdependência entre eles, que é um dos pontos chave do enfoque CTS. Este tema também é amplamente discutido no capítulo 5

do material de ensino, de título "Sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade", portanto, é um ponto a favor em relação ao material utilizado.

Pelo índice positivo alcançado na questão 20141, percebe-se que os alunos possuem uma visão adequada sobre a influência da política de um país sobre seus cientistas.Além disso, houve uma melhora considerável ao final do curso, que podemos perceber pelo tamanho do efeito de, aproximadamente, 0,28. Pode-se relacionar esta melhora com a atividade final do capítulo 4 domaterial de ensino, que faz parte da avaliação final do curso. Nesta, discute-se questões como poder e desigualdade causados pelo avanço tecnocientífico.

A questão 10411, que fala sobre interdependência entre ciência e tecnologia, atingiu um bom resultado, com média de aproximadamente 0,20. O tamanho do efeito de -0,06 mostra que não houve mudança significativa nos resultados antes e depois. O tópico desta questãoé amplamente discutido nomaterial de ensino, especialmente no capítulo 3, onde são expostos diferentes pontos de vista sobre as relações entre ciência e tecnologia.

Em relação a questão 60611, sobre a diferença de participação na área científica sobre o ponto de vista do gênero, o resultado se mostra positivo, com uma média de 0,17. Pode-se ver também uma melhora no resultado após o curso, com tamanho do efeito de 0,24. Este tema é discutido no capítulo 2 domaterial de ensino, "Sobre a ciência", onde são apresentadas as possíveis visões deformadas sobre a ciência, extraída de CACHAPUZ et al. (2003), mais especificamente ao referir-se a visão individualista e elitista do fazer científico, apresentando a ciência como atividade eminentemente masculina.

Os alunos apresentaram-se consideravelmente bem informados sobre a provisoriedade do conhecimento científico, de acordo com o resultado da questão 90411, como nos mostra o índice médio de aproximadamente 0,16. A melhora na comparação entre os dados de antes e depois é bem discreta neste ponto, com o índice do tamanho do efeito em 0,11. Assim como na questão anterior, este tema é discutido no capítulo 2, ao se tratar da visão de ciência acumulativa, de crescimento linear.

O índice na questão 40221 que já era positivo, por volta de 0,13, foi melhorado consideravelmente ao final do curso, como mostra o tamanho do efeito de 0,26. A questão da influência do conhecimento científico e tecnológico para a tomada de decisões e formação do cidadão é tema recorrente em vários capítulos domaterial de ensino, além de ser um tema

implícito na técnica da controvérsia controlada, ensinada no capítulo 9. Esta ampla discussão pode justificar a melhora no resultado.

Como na questão analisada anteriormente, a questão 70231 mostra que é importante uma visão mais humanizada do fazer científico para uma visão adequada da natureza da ciência. O índice anterior ao curso mostra-se quase neutro, por volta de 0,00 e ao término, este índice encontra-se por volta de 0,12, atingindo o melhor tamanho de efeito, de 0,42. O tema desta questão é discutido no capítulo 2, também ao referir-se a possível visão individualista e elitista da ciência, como na questão 60611, sendo que a idéia da decisão por consenso também faz parte da técnica da controvérsia controlada, apresentada no capítulo 9.

Já na questão seguinte, sobre o que é ciência, o resultado apresenta uma tendência contrária a anterior. O índice inicial que era próximo de 0,05 cai para -0,11 ao fim do curso, apresentado um tamanho de efeito de -0,28, que é significativo. Esta é a única questão que apresenta uma piora significativa no resultado. Curiosamente, ela é discutida no capítulo 2, inclusive sendo citado o resultado desta questão em uma pesquisa de ACEVEDOet al.(2002).

Na questão 60111, o resultado anterior ao curso mostrava-se relativamente neutro, por volta de 0,00 e ocorreu uma melhora considerável ao fim, passando para 0,05, com o tamanho do efeito de 0,22. Este tema não é discutido explicitamente nomaterial de ensino, apesar da idéia das motivações de um cientista estarem implícitas dentro de outros temas relacionados a não-neutralidade da ciência, ao citar o modelo linear de desenvolvimento da ciência e tecnologia no capítulo 1 "CTS como campo de estudo" ou na discussão sobre as visões deformadas da ciência, no capítulo 2.

A questão 80131também apresentou um resultado aproximadamente neutro, com média um pouco abaixo de 0,00, com uma leve piora ao fim do curso que não deve ser considerada, como mostra o tamanho do efeito de -0,04. Isto nos leva a crer que a questão da não-neutralidade da ciência ainda não está muito clara para os respondentes. Apesar do resultado negativo, o tema é amplamente discutido no capítulo 3 "Sobre a tecnologia", em especial a partir do subitem "Impactos da tecnologia na sociedade", além de fazer parte da primeira avaliação obrigatória do curso.

O resultado da questão 20411 mostra-se negativo, apresentando uma média de -0,03. O tamanho do efeito é de 0,05, muito baixo para ser considerado uma melhora significativa.

Também é uma questão relacionada a não-neutralidade da ciência, pois discute temas como a influência da religião e, ética e cultura para os cientistas e as investigações científicas.

Os resultados da questão 90621 mostram que os alunos não estão bem informados sobre o tema, apresentando um resultado de aproximadamente -0,07 e o tamanho de efeito de 0,09, que não possui significância estatística. Apesar do resultado, o tema também é discutido no capítulo 2 domaterial de ensino, dentro da análise das possíveis visões deformadas da ciência mais especificamente ao falar sobre a visão rígida, algorítmica e infalível da ciência.

O resultado da questão 90211 mostrou-se negativo, com média de -0,10, sem haver mudança significativa entre as respostas anteriores e posteriores ao curso, como mostra o tamanho de efeito de -0,04. Este resultado nos leva a crer que há uma visão de ciência, especialmente sobre o papel dos modelos científicos, que é vinculada a uma concepção de realidade que independe da construção humana. Este assunto não é discutido explicitamente nomaterial de ensino, mas pode-se dizer que a visão de ciência como construção humana é argumentada, por exemplo, no capitulo 2 ao citar como uma das possíveis visões deformadas da ciência, uma visão aproblemática e ahistórica (ou acabada e dogmática).

A questão 40531, sobre bem estar e melhor nível de vida, gerou o pior resultado, com média de -0,18, mas ainda assim, houve uma melhora significativa no índice após o curso, como mostra o tamanho do efeito de 0,28. Apesar do resultado ruim, este tema é explicitamente discutido no capítulo 5 ao citar o relatório Bush[1] e sua visão positivista da ciência, o que pode justificar esta melhora no índice após o curso.

III.2 Análise das atividades propostas pelo curso

Tendo em vista a avaliação dos resultados a partir dos questionários PIEARCTS, de forma a aprofundar a análise das concepções sobre natureza da ciência e tecnologia, foram avaliadas as atividades enviadas pelos alunos que foram selecionadas, a partir das atividades presentes nomaterial de ensino (CHRISPINO, 2009), pelos tutores do curso como parte da avaliação obrigatória.

[1] Discutido em DIAS e DAGNINO (2006).

A primeira atividade é referente atividade final do capítulo 3 "sobre a tecnologia". Ela é descrita da seguinte forma:

"Reavalie a análise de tecnologia realizado por Coates, de 1971, considerando as novas formas de tecnologia de televisão: maior número de aparelhos por residência, maior número de canais disponíveis (TV por satélite e TV a cabo) e antecipe a possibilidade de impacto social a partir da futura interação entre espectador e "TV".

Veja o vídeo "A TV destrói relacionamentos?"!

http://videolog.uol.com.br/video.php?id=340221 ou http://www.youtube.com/watch?v=I0-zVkQztQE"

Figura III.3 - Atividade do capítulo 3 do material de estudo

A segunda atividade faz parte do capítulo4 "Sobre a sociedade" como apresentada a seguir:

"Considerando as propostas de tipologia de Echeverría, reflita se as escolas que recebem computador e conseguem conectar-se à internet estão ou não no E3. Justifique sua resposta.

Com base no texto final de Dyson, comente os riscos possíveis de uma sociedade tecnocientífica tornar-se mais desigual.

Responda cada uma das questões acima em apenas uma lauda, nos padrões propostos."

Figura III.4 - Atividade do capítulo 4 do material de estudo

Nesta atividade, o "E3" se refere as relações entre sociedade e tecnologia presentes da obra de Javier Echeverría "Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno" (1999). Este terceiro entorno (E3) refere-se a uma sociedade onde o meio é um espaço basicamente artificial devido aos avanços tecnocientíficos e a forma como eles se fazem necessários para

este meio social. As relações humanas nesta sociedade são dependentes desta tecnologia e as formas de poder não se encontram mais em espaços físicos próximos, mas em satélites, redes de comunicação, servidores informáticos, etc. (Bazzo et. al., 2003)

E a terceira atividade, presente no capítulo 6 "Repercussão Social do Desenvolvimento Científico e Tecnológico", como mostrada abaixo:

"Os três autores a seguir apresentam suas propostas para o futuro da C&T. Considerando que os temas mais sensíveis para o futuro da sociedade sejam a Água, a Atmosfera, a Fome e o Emprego, avalie a repercussão social do desenvolvimento científico e tecnológico proposto e apresente três cenários plausíveis: um ruim, um muito bom e um razoável.

Responda em apenas uma lauda, nos padrões propostos."

PROPOSTAS PARA O FUTURO DA C&T		
GERMÁN D. R. ACEVEDO (1998)	*PIERRE LASZLO (1995)*	*RICHARD OLIVER (1999)*
Microeletrônica	*Engenharia molecular*	*Biomateriais*
Biotecnologia	*Biotecnologias aplicadas à química*	*Agricultura*
Novos materiais	*Novos materiais*	*Medicina*
Tecnologia química	*Engenharia química biomimética*	*Meio ambiente*
Mecânica de precisão	*Neuroquímica*	-
Coordenador do Programa de Educação em Tecnologia do Ministério de Educação da Colômbia.	*Professor de Química na Universidade de Liége e na Escola Politécnica de Paris*	*Professor de marketing da VanderbiltUniversity, Tenessee.*

Figura III.5 - Atividade do capítulo 6 do material de estudo

Podemos relacionar a atividade 1 com a questão 80131 que fala sobre os aspectos da decisão de se utilizar uma tecnologia. As atividades enviadas pelos alunos, em sua maioria, enfatizam os aspectos positivos das tecnologias presentes na sociedademas enxergam que há

outros fatores que influenciam determinado uso desta tecnologia. E que estes fatores, mesmo sendo prejudiciais, não condenam a tecnologia ao desuso. São inúmeras as citações relacionadas a esta idéia

" A tecnologia é o fio condutor de tudo isto, ela influencia toda uma geração, e está influência pode ser positiva ou negativa."(A05)

"Existem dois tipos de malefícios os quais a TV pode causar. O primeiro é do ponto de vista pessoal, no qual a pessoa pode ficar horas na frente da TV e deixar de lado os compromissos sociais e familiares. (...) O segundo tipo de malefício é aquele de ordem social. Tem o poder de dizer o que é certo ou errado fazer, usar e pensar. (...) Tudo isso movido pelo dinheiro, política e comércio."(A17)

"Toda essa evolução da televisão e a importância que ela gerou nos brasileiros possui aspectos positivos e negativos. Se por um lado ela é um meio de comunicação eficiente, um "bem" de acesso público com várias programações culturais, por outro, ela possui muitas vezes, um lado obscuro, como: cenas de sexo explícito, violência e influências negativas."(A19)

"As novas tecnologias a cada dia são mais criativas e tornam-se mais importantes e presentes na vida das pessoas, com grandes possibilidades de interação entre pessoa e TV, é um caminho que tende a se expandir e crescer, com impacto na sociedade, com pontos negativos e também com postos positivos."(A22)

Apesar disso, muitos alunos também citam que estas desvantagens referentes a tecnologia devem-se ao mau uso da sociedade, sugerindo que a própria sociedade poderia influenciar na inibição das desvantagens para ela própria. Esta idéia é dada como ingênua na questão 80131, pois desconsidera que em nossa sociedade, outros fatores, como questões econômicas e políticas, possuem um peso maior que a opinião e bom uso da tecnologia pelos cidadãos. Abaixo temos alguns exemplos que expressam este tipo de idéia.

"Portanto, podemos dizer que os artefatos tecnológicos não são o mal do século, pelo contrário, o mesmo tem contribuído para avanços consideráveis em todas as áreas do conhecimento científico e para qualidade de vida das pessoas. Infelizmente, talvez, muitos não estão preparados para utilizar os modernos aparelhos, pois utilizam sem consciência, utilizam de forma egoísta, individualista, e, muitas vezes, para prazeres fúteis." (A12)

"Não podemos simplesmente vangloriar a TV. Devemos também argumentar a respeito de suas finalidades e ser críticos sobre as informações que recebemos por meio dela. É incorreto afirmarmos que ela forma "homens" de má índole só por causa de alguns programas que provocam algum tipo de mal comportamento ou má opinião, afinal, cada um sabe o que é melhor para si próprio, e todos, sem distinção, possuem o livre arbítrio. Cabe a nós, selecionarmos e adquirirmos da mesma o que acharmos que será evolutivo para nosso conhecimento. Basta mudar de canal e de programação, a escolha está em nossas mãos, através do controle remoto." (A38)

"Quando Deus nos deu o livre arbítrio, foi com esta intenção de nos desenvolver e nos ensinar a aprender com nossos erros. As escolhas são muitas os erros continuarão a existir, mas sabemos que existem conseqüências também. Sem dúvida a sociedade não pode se desvincular das novas tecnologias que estão surgindo, mas pode fazer escolhas e nossa população esta aprendendo com seus erros." (A52)

De acordo com esta análise, podemos concluir que os alunos percebem que as tecnologias presentes na sociedade não apresentam apenas vantagens e que são utilizadas mesmo que apresentem desvantagens para seus usuários. Apesar disso, não parece muito claro de que forma estas decisões sobre a utilização de uma tecnologia são realizadas na sociedade.

Esta idéia pode ser relacionada ao resultado da questão 40531, que diz que mais tecnologia melhorará o nível de vida de nosso país. Apesar do seu resultado ruim, houve melhora significativa ao fim do curso, que pode estar relacionada a esta visão de que as tecnologias presentes na sociedade apresentam vantagens e desvantagens.

A questão 80131 também relaciona-se com esta idéia e também apresentou um resultado negativo. Estes resultados ruins podem ser reflexo desta idéia apresentada pelos alunos de que é a própria sociedade quem define o bom uso de uma tecnologia, desconsiderando influências externas a sua vontade.

A segunda atividade fala sobre as relações de poder em uma sociedade tecnocientífica, como a nossa. E a influência da política de um país sobre seus cientistas é tratada na questão 20141, que de certa forma possui relação com esta atividade, pois ambas tratam da não-

neutralidade da ciência e tecnologia. Alguns trabalhos expuseram esta visão das relações entre o poder e a tecnociência.

"No Brasil temos uma realidade de investimento em pesquisa científica concentrada nas universidades públicas. Desta forma, ao menos em tese, os avanços realizados deveriam ser de utilidade pública, já que o dinheiro público está sendo empregado. (...) Em outros países, as pesquisas mais avançadas são financiadas pela iniciativa privada. Empresas visam lucro, retorno financeiro. (...) Considerando a lógica de mercado, esses novos produtos e serviços deverão ser mais caros e apenas uma pequena parcela da população poderá ter acesso, aumentando o abismo social." (A14)

"A ciência é hoje em dia, detentora de um tremendo poder, poder esse que lhe permite conhecer, controlar e intervir quer na própria Natureza, quer no Homem e em toda a sua Sociedade. A discussão suscitada pela tecnociência é, sobretudo, de caráter ético, tanto no que concerne aos usos de engenhocas e geringonças, como nos impactos e riscos bioéticos, ou pelas distorções inerentes ao modelo, nem sempre direcionadas para o bem de todos." (A21)

"O processo tecnocientífico gerou inúmeras indústrias, forneceu combustível, criou armas biológicas e nucleares de grande potencial. Como reação, garantiu mobilidade, degradação do ambiente, esgotamento de recursos naturais e desigualdades no poder. Destina-se inomináveis recursos para a exploração da alta tecnologia, que, em geral, são acessíveis apenas às classes mais ricas, abandonando-se causas como as questões de saúde da grande maioria pobre da população mundial." (A56)

Mas ainda é possível encontrar algumas idéias positivistas sobre o avanço tecnocientífico, onde mais ciência e tecnologia remeteriam diretamente ao progresso e ao bem-estar social, como discutido na questão 40531.

"De acordo com texto de Dyson, uma sociedade tecnocientífica pode tornar-se ainda mais desigual. Realmente este é um risco que se corre. Porém, creio que o avanço tecnológico pode inverter esse quadro de desigualdade. (...) Em fim, a sociedade tecnocientífica, ainda que produza ou aumente as desigualdes, tem, na maioria das vezes, buscado oferecer e garantir a melhoria da qualidade de vida para toda uma geração." (A08)

"É preciso que assim, que vejamos a ciência como o oposto do que foi citado, que esta seja vista como extremamente útil, sem ser nociva ou prejudicial a qualquer cidadão." (A23)

A atividade 3 pede para que os alunos discutam sobre a repercussão social do desenvolvimento científico, apresentando três cenários plausíveis: um ruim, um muito bom e um razoável, considerando temas como água, atmosfera, fome e emprego. Percebe-se que as relações CTSA, destacando a questão ambiental, são o enfoque do trabalho da maioria dos alunos, com os aspectos humanos, como fome e emprego, sendo menos abordados.

"Há uma necessidade urgente de redesenhar os setores de energia e transportes, produção industrial para combater a poluição do ar, atmosfera e das águas, avançar como uma proposta positiva de transformação industrial a nível mundial. Desenvolver um projetode educação-tecnológica efetiva e eficaz capacitando os indivíduos para este novo mundo e permitindo que a mão de obra seja desenvolvida." (A03)

"Outro tema que gera preocupação por parte de todos é a atmosfera do futuro, de como será afetada com a crescente poluição do ar e de que forma um grande mal à humanidade pode ser evitado. (...) Em grande parte a tecnologia contribuiu de alguma forma para o agravamento desta situação, pois somos muito dependentes da energia, principalmente dos combustíveis fósseis e, a queima destes combustíveis, resultam em gases que provocam o aumento do efeito estufa." (A17)

"A educação ambiental é fundamental na resolução desses problemas, pois vai incentivar os cidadãos a conhecerem e fazerem sua parte, entre elas: evitar desperdício de água, luz e consumos desnecessários. Investimentos em pesquisas e tecnologias limpas. O tema é complexo e envolve fatores políticos, econômicos, sociais e até mesmo culturais, planos de governo para que os danos ambientais não atinjam maiores proporções." (A30)

"Hoje, é pertinente, pensarmos em um avanço tecnológico que tenha preocupação com a conduta ética e a sustentabilidade do nosso planeta, já que no passado esses não eram quesitos de preocupação. Desta forma, é de fundamental importância, pensar em ciência e tecnologia sob a ótica da qualidade de vida para o presente e para o futuro. Não adianta atender as expectativas e necessidades atuais, sem avaliar as consequências, e os impactos para as futuras gerações." (A38)

Esta consciência ambiental é um aspecto bem discutido pela sociedade nos dias de hoje, e os alunos mostraram-se conscientes sobre as relações entre CTS e o meio ambiente. Essa característica também apresentou-se na questão 40161, sobre responsabilidade social. O índice desta questão apresentou a melhor média e essas atitudes refletiram-se nesta atividade.

III.3 Análise de concepções CTS nas atividades

Esta parte da análise dos resultados visa discutir se as atividades enviadas pelos alunos apresentaram concepções CTS que, de alguma forma, não foram diretamente abordadas pelo questionário do PIEARCTS.

Ao analisar a atividade do capítulo 3, a maioria dos alunos percebeu a interação entre tecnologia e sociedade e representou esta ideia nos seus discursos, citando as possíveis formas de influência que a TV pode proporcionar aos cidadãos.

"Assim, com o avanço da TV, e seu alcance à maioria da população mundial, vemos a importância desta tecnologia, como ferramenta de comunicação de vários assuntos, seja políticos, científicos, culturais, comerciais e econômicos, além de servir como instrumento de socialização e entretenimento. Contudo, o uso inadequado e/ou excessivo deste aparelho, assim como de qualquer outro, pode resultar em graves prejuízos para os lares e para a sociedade em geral, devido ao possível aumento de frustrações de ordens psicológicas e afetivas, como isolamento social, divórcio, etc." (A02)

"Esta mudança de comportamento humano está bastante ligada à tecnologia. Os hábitos e rotinas são, de tempos em tempos, modificados, de mais ou menos intensa, por influencia de aparelhos tecnológicos que chegam e passam a ocupar os espaços cotidianos, tornando-se indispensáveis ao dia-a-dia e as relações sociais. O fato é que a Tecnologia pode influenciar de forma decisiva as pessoas, as famílias e a sociedade como um todo." (A09)

"A televisão é uma mídia que foi se tornando cada vez mais presente na vida das pessoas, em suas casas e sendo, gradualmente, um meio de comunicação formador de críticas e opiniões variadas." (A26)

"De certo, muito tempo se passou desde o primeiro aparelho até o LED que temos hoje, mas o aparelho em si, não afasta ninguém, a cultura os costumes que se reorganizam a sua volta é que podem gerar isto." (A33)

Sendo a percepção das relações entre tecnologia e sociedade um dos principais objetivos do enfoque CTS, esta atividade apresentou, de modo geral, um grande número de trabalhos coerentes com esta concepção.

Analisando a segunda atividade em relação a primeira parte do questionamento, que pede uma reflexão sobre as escolas que recebem computador e conseguem conectar-se à internet de acordo com a tipologia E3 de ECHEVERRÍA (1999), percebe-se que em praticamente sua totalidade, as atividades citam que informática e internet são componentes importantes nas escolas, se bem utilizados, sem apresentar muitas ideias que fujam do senso comum, como nos exemplos abaixo.

"Segundo Echeverria a E3 depende em grande parte de uma série de inovações tecnológicas. Entre elas a televisão, o rádio, o telefone, o dinheiro eletrônico, as redes telemáticas, a multimídia e o hipertexto. Sendo assim, as escolas que recebem computador e estão conectadas a internet não estão inseridas neste terceiro entorno. Porque não basta apenas ter é preciso antes saber como utilizar os mecanismos." (A04)

"Colocar computadores nas secretarias da escola sem conectá-los a uma rede que permita a socialização das informações entre os membros da comunidade servida por uma escola ou conjunto de escolas é o mesmo que dar telefones para as pessoas sem que elas possam ligar umas para as outras." (A06)

"A utilização do computador e da internet nas instituições escolares vem causando modificações significativas na organização do espaço físico e social, na elaboração dos programas educacionais, e nas relações de trabalho que se estabelecem e instalam, modificando e criando, à margem do mundo real, um mundo virtual cujas as conseqüências ainda são difíceis de avaliar." (A09)

E em relação a segunda parte, a maioria dos trabalhos mantém-se na citação de exemplos de aplicações tecnológicas, boas e ruins. Entretanto também é possível encontrar concepções adequadas sobre as relações CTS. Na análise do subitem anterior (III.2), foram expostas algumas ideias ingênuas sobre a relação entre avanço da tecnologia e bem-estar social. Porém, também encontra-se em alguns trabalhos, ideias apropriadas sobre esta relação.

"A idéia de que a Ciência e a Tecnologia resultam, objetivamente, em progresso, bem-estar e igualdade social tornou-se, no entender de muitos autores, extremamente contraditória.

Havemos de concordar que, no passado e, especialmente no presente, o avanço científico e tecnológico, seus efeitos, vestígios e traços coexistem para justificar um período marcado por extremas forças de regulação, sendo fácil constatar que a ciência e a técnica encontram-se ainda a serviço do capital e do poder." (A27)

"A melhoria na qualidade de vida apenas para uma minoria em detrimento do consumo indiscriminado e inconseqüente de recursos e a exaltação da tecnologia aumentaram de forma extraordinária as desigualdades econômicas e sociais entre os países e os grupos, provocando uma enorme brecha tecnológica e econômica entre os países desenvolvidos e os em via de desenvolvimento." (A40)

"A sociedade tecnocientífica contribui para o aumento substancial das desigualdades sociais, pois o acesso ao conhecimento requer formação, investimentos e custo elevado, logo o acesso é limitado, não abrangendo todas as classes sociais." (A58)

Ao avaliar esta atividade, não foi encontrado nenhum trabalho que considerasse como sociedade tecnocientífica, aquela na qual as decisões sociais fossem responsabilidade única dos cientistas e engenheiros. Por ser uma questão pertinente ao movimento CTS, poderia também haver um encaminhamento para este tipo de discussão.

A terceira atividade, por solicitar uma discussão sobre possíveis cenários futuros da ciência e tecnologia, considerando a possibilidade de um futuro ruim, razoável ou muito bom, levou a apresentação de idéias que enfatizaram a não-neutralidade da ciência e tecnologia, como pode-se perceber nos trechos abaixo.

"Indiscutivelmente, a C&T não é uma variável neutra, mas é o resultado de escolhas e relações de poder no seio da sociedade e das organizações e, neste sentido, os seus efeitos ao nível questões de ordem política, econômica e social podem ser diversos." (A18)

"O desenvolvimento científico e tecnológico repercute de forma muito abrangente no contexto social. Isso porque a sociedade acaba sendo muito influenciada, em diversos aspectos, pelos aparatos midiáticos e tecnológicos, sejam como informação, divertimento ou como formadores de opinião e reflexão acerca dos acontecimentos mundiais." (A25)

"Portanto, é importante não apenas estar preocupado com novos inventos tecnológicos, mas também em como isso irá atingir a sociedade, pois já vivemos num momento de desemprego e

prejuízos a atmosfera, então as próximas propostas precisam ser avaliadas antes de entrar no mercado." (A43)

"Cenário Muito bom:

A sociedade consome em ritmo acelerado, mas o governo atua em conjunto criando campanhas e mecanismos que ensinam o que fazer com o descarte fruto da ciência e da tecnologia. Além disso, as empresas são obrigadas a criar programas de reciclagem e todo o tipo de reaproveitamento para minimizar fortemente os impactos no meio ambiente." (A50)

"Em um cenário ruim a falta de acesso à água por parte de populações principalmente de lugares como a África causará um número de mortes superiores aos de todas as guerras juntas. É inevitável imaginar que programas de economia de água não procurem beneficiar a ricos e poderosos." (A59)

Como evidenciado na análise do subitem anterior (III.2), o foco nas relações ambientais é claramente percebido na maior parte dos trabalhos, que pode ser reflexo do debate frequente do tema pela sociedade atual.

Conclusões

Percebe-se que parte das questões que lidam com temas relacionados a não-neutralidade da ciência, como as que falam sobre a influência do governo nas investigações científicas (20141), a importância do conhecimento tecnocientífico para a tomada de decisões morais (40221), sobre a tomada de decisões para novas descobertas científicas (70231) e da influência da tecnologia na melhora do nível de vida (40531) obtiveram resultados significativamente melhores após o término do curso, apesar desta última ter mantido um índice negativo. Isto aponta que um dos pontos fortes do material está no aprimoramento desta visão de ciência e tecnologia mais humanizada e integrada à sociedade.

Apenas a questão que trata da definição de ciência (10111), obteve uma queda significativa no índice após o término do curso. O entendimento da natureza da ciência e o conhecimento que ela produz é uma parte necessária da alfabetização científica (GILBERT, 1991), mas não há consenso sobre a definição de ciência e isso pode justificar o mal resultado

nesta questão. Tal fenômeno também foi observado por Bispo Filho (2012) e Rodrigues e Vieira (2012).

As questões que lidam com a sociologia externa da ciência e tecnologia atingiram os melhores resultados em sua maioria, tendo esta categoria englobado as três questões mais bem pontuadas e apenas duas questões das seis questões desta categoria estão dentre as questões com índices negativos, que são a questão sobre a influência das crenças e ética na ciência (20411) e sobre bem estar e melhor nível de vida (40531). Já as questões que abrangem temas relacionados a epistemologia da ciência, como as que falam sobre modelos científicos e método científico, obtiveram um resultado majoritariamente negativo.

Conforme visto na análise do questionário PIEARCTS, no subitem III.1, encontrou-se relação com a discussão presente no capítulo 2 do material de ensino, sobre as possíveis visões deformadas da ciência de CACHAPUZ et al (2003), em boa parte dos temas relacionados às questões do PIEARCTS, incluindo as questões sobre modelos científicos (90221) e sobre o método científico (90621), que apresentaram resultados negativos. Um aprofundamento maior na discussão sobre essas visões deformadas da ciência poderia melhorar as concepções sobre os referidos temas.

Também é recomendado uma discussão maior sobre os temas relacionados a visão positivista da ciência, já que é percebido algumas concepções ingênuas por parte dos resultados apresentados na questão sobre bem estar e melhor nível de vida (40531), sobre a construção social da tecnologia (80131) e sobre a influência das crenças e ética na ciência (20411), em especial na discussão em torno da não-neutralidade da ciência e tecnologia. Como identificado, esses temas estão presentes nos capítulos 3 e 5, podendo haver uma exploração maior dos assuntos.

As atividades apresentadas pelos alunos em cada um dos capítulos do material de estudo solicitam também análise cuidadosa a fim de melhor entender a contribuição do curso nas mudanças de crenças e atitudes. A primeira apresentou uma concepção ingênua sobre o uso de tecnologias pela sociedade, reiterando a necessidade de que se aprofundem mais as discussões sobre as relações de não-neutralidade da tecnologia. Porém, também foram apresentadas atividades onde os alunos demonstraram uma visão bem informada sobre as relações entre tecnologia e sociedade. Desta forma, não podemos avaliar os resultados negativos como uma tendência geral.

Os alunos mostraram na segunda atividade que, no geral, ficou clara a idéia da relação entre o poder e a tecnociência, que, por fim, refletiu-se no bom índice apresentado na questão que trata da influência da política na ciência de um país (20141). Porém, alguns alunos apresentaram idéias ingênuas sobre a relação entre o progresso tecnocientífico e o bem estar social, que pode justificar o resultado ruim apresentado na questão do PIEARCTS sobre a relação entre tecnologia e bem estar econômico e social (40531). Entretanto também não podemos levar este resultado como uma tendência geral, já que assim como na atividade anterior, também são encontradas atividades que expressam ideias adequadas sobre esta questão. Reafirma-se aqui a sugestão da abordagem da sociedade tecnocientífica como aquela que é comandada por cientistas e engenheiros, por ser um tema discutido pelo movimento CTS e possuir relação com esta atividade. Percebe-se que este assunto não foi abordado até esta parte do curso pela sua ausência em todas as atividades enviadas.

Na terceira atividade, os alunos apresentaram uma visão adequada sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), que de certa forma foi confirmada em conjunto à análise da questão sobre a transferência de industrias pesadas para países não desenvolvidos (40161), que apresentou um resultado expressivamente positivo. Algumas ideias adequadas sobre a não-neutralidade da ciência e tecnologia puderam ser identificadas. Esta questão da não-neutralidade apresentou resultados negativos em alguns pontos e positivos em outros, o que reafirma a importância de um aprofundamento maior sobre o tema.

Estas atividades foram selecionadas como obrigatórias para a composição da nota do curso, mas as outras atividades opcionais, presentes em cada capítulo, também foram incentivadas pelos tutores a serem realizadas pelos alunos. De uma forma geral, as atividades cumpriram o objetivo de propor debates acerca de temas relacionados a CTS e os alunos, em sua maioria, foram bem sucedidos em suas apresentações.

Analisando o resultado como um todo, pode-se dizer que é possível modificar as crenças e atitudes dos professores em relação às suas concepções sobre natureza da ciência e tecnologia. O material de ensino utilizado é uma boa apresentação da temática CTS para os professores e as atividades proporcionaram boas discussões sobre os temas propostos. Por ser um curso em constante atualização, é importante observar os pontos que apresentaram resultados abaixo do esperado para que se possa melhorar no futuro. A ferramenta do PIEARCTS também pode ser usada continuamente como forma de avaliar se os objetivos do

curso foram alcançados. Seu formato é facilmente utilizável no ambiente eletrônico, se bem adaptado e gerenciado.

Retomando os questionamentos colocados na introdução, de acordo com a avaliação realizada, pode-se dizer que o curso permitiu a abordagem de temas da natureza da ciência e tecnologia, com o objetivo de aprimorar a forma com que os professores refletem sobre a ciência e tecnologia. Como visto anteriormente, algumas adaptações e melhorias podem ocorrer visando melhor atender os pontos observados, mas é possível perceber atitudes adequadas em relação ao enfoque CTS. A análise do material de ensino mostrou sua importância nos resultados obtidos, como norteador das discussões e atividades relacionadas ao curso, apresentando bem os temas relacionados a natureza da ciência e tecnologia. Por fim, é possível concluir que, de acordo com as avaliações realizadas, o curso cumpriu seu objetivo em relação a mudança de crenças e atitudes dos professores, gerando atitudes e valores mais adequados e bem informados sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Referências Bibliográficas

ACEVEDO, J.A. "La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educacion CTS. Una cuestion problematica." *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. nº26, p. 131-144, 1996.

ACEVEDO, J.A. "Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias: Un enfoque CTS." *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, v. 19, p. 111-125, 1994.

ACEVEDO, J.A.; VASQUEZ, A.; MANASSERO, M.A.; ACEVEDO, P. "Actitudes u creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad." *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.* v.2, 2002

AIKENHEAD, G.S.,RYAN, A.G. "The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS)." *Science Education*, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992

AULER, D. "Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro." *Ciência & Ensino*, vol. 1, n especial, nov/2007

AULER, D.; BAZZO, W.A. "Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro." *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. "Alfabetização científico-tecnológica pra que?" *Ensaio*, v.3, n.2, p. 105-116, jun/2001

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

BELLONI, M. L. "Ensaio sobre a educação a distância no Brasil." *Educação & Sociedade*, ano XXIII, n. 78, p. 117-142, 2002

BISPO FILHO, D.O. *Estudo do impacto de sequências didáticas com enfoque em ciência, tecnologia e sociedade (cts)/natureza da ciência e tecnologia (ndc&t) em estudantes do curso de pedagogia*. Tese de doutorado. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo. 2012

BRASIL, MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília, 2000.

CACHAPUZ, A.; FERNÁNDEZ, I.; GIL, D., VILCHES, A.; VALDÉS, P.; PRAIA, J.; SALINAS, J. "El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia." *Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias*, v.2, n.3, p.331-352, 2003

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J. B.; GUERRA, C. "Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade"." *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.*v.1, n.1, p.27-49, mar.2008.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.;VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. "Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência." In: Moreira, M.A.; Ostermann, F. (Orgs.). Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. São Paulo: SBF, 1999.

CHRISPINO, A. *Educação Tecnológica: Ciência, Tecnologia e Sociedade: Módulo III*, Rio de Janeiro, CEFET/RJ, 2009

DAGNINO, R. *Um debate sobre a tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas, no prelo, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, R.; DAGNINO, R. "Políticas de ciência e tecnologia: sessenta anos do relatório Science: The Endless Frontier." *Avaliação*, v. 11, n. 02, p. 51-71, 2006

DONAS, J. B. "Ciencia, tecnología, sociedad y estudios de género: nuevas visiones de la ciencia en la sociedad del conecimiento." *Revista Internacional Interdisciplinas INTERthesis*, v. 1, n. 1, 2004.

ECHEVERRÍA, J. *Los señoresdel aire: Telépolis y el tercer entorno*, Madrid: Destino Editorial, 1999

FERREIRA, L. O. "O ethos positivista e a institucionalização da ciência no Brasil no início do século XIX." *Revista de História e Estudos Culturais*, v. 4, n. 3, 2007.

FREITAS, H. C. L. "A (nova) política de formação de professores: a prioridade postergada." *Educação & Sociedade*, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1203-1230, out. 2007

GADOTTI, M. "Perspectivas Atuais da Educação." *Artes Médicas*. Porto Alegre, 2000.

GARCIA, M.; CEREZO, J.; LÓPEZ, J. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Tecnos, 1996.

GILBERT, S. W. "Model building and a definition of science." *Journal of Research in Science Teaching*, v. 18, n° 1, p. 73-79, 1991.

GÓMEZ, R. J. "Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico." *Redes*. Buenos Aires: v. 4, n. 10, p.59-94, 1997.

HURD, P.D. "Scientific literacy: new minds for a changing world." *Science & Education*, v. 82, p. 407-416, 1998.

JORDÃO, C.; CHRISPINO, "A. Avaliação da concepção de professores e alunos sobre modelos científicos." In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,* Campinas, Dez. 2011

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M.; "Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio." *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 11-18, 2002

KRAPAS, S., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D.; FRANCO, C. "Modelos: Uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências." *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 185-205, 1997.

KRASILCHIK, M. "Caminhos do ensino de ciências no Brasil." *Em Aberto*, Brasilia, ano 11, n. 55, 1992

KRASILCHIK, M. "Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências." *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo, vol. 14, n. 1, 2000

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LAUGKSCH, R.C. "Scientific Literacy: A Conceptual Overview." *Science Education*, v.84, n.1, p.71–94, 2000

LINSINGEN, I. von. "Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina." *Ciência & Ensino*, vol. 1, n especial, nov/2007

LINSINGEN, I. von; CASSIANI, S. "Educação CTS em perspectiva discursiva: contribuições dos estudos sociais da ciência e da tecnologia." *Redes*, vol. 16, n. 31, Buenos Aires , p. 163-182, dez/2010.

"MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, Á.; ACEVEDO, J.A." Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS." In: Martins I.P. (Coord.): O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais. Aveiro: Universidade de Aveiro. Versión electrónica corregida y actualizada en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, pp. 219-230, 2001

MARTINS, I. P. "Formação inicial de professores de física e química sobre a tecnologia e suas relações sócio-científicas." *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 3, p. 293-308, 2003

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. von. "Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências." *Convergencia*, vol. 13, n. 42, 2006.

OSTERMANN, F. "A epistemologia de Kuhn." *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

POPPER, K.R. *Lógica da pesquisa científica.* São Paulo: EDUSP, 1985.

PRETI, O. "Educação a distância: uma prática mediadora e mediatizada." *Educação a distância: inícios e indícios de um percurso.* Cuiabá, UFMT, 1996

RODRIGUES, M.J.; VIEIRA, R.M. "Programa de formação de educadoras de infância: Seu contributo para a (re)construção de conceções Ciência-Tecnologia-Sociedade." *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 3, p. 501-520, 2012

ROIG, A. B.; GARCÍA, A.; VÁZQUEZ, Á.; MANASSERO, M. A. "Metodología del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas com la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)". In: Roig, A. B., Vázquez, Á., Manassero, M. A., García, A. (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, p. 25-37, 2011.

RUBBA, P.A.; HARKNESS, W.L. "Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions." *Science Education*, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

SANTOS, W.L.P. "Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica." *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007.

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

SAVIANI, D. "O Plano de Desenvolvimento da Educação: análise do projeto do MEC." *Educação & Sociedade*, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1231-1255, out. 2007

SILVEIRA, F.L. "A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico." *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 13 (3), p. 219-230, 1996

VÁZQUEZ, Á.; MANASSERO, M.A.; ACEVEDO, J. A.; ACEVEDO, P. "Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade." *Química nova na escola*, v. 27, p. 34-50, 2008.

ZUIN, A.A.S. "Educação a distância ou Educação distante? O Programa Universidade Aberta do Brasil , o tutor e o professor virtual." *Educação & Sociedade*, Campinas, vol. 27, n. 96 - Especial, p. 935-954, out. 2006

VAZ MONIZ DOS SANTOS, M. E. V. M. "Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas." *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad.*nº 6, v. 2, p. 137-157, dez. 2005

Anexo I - Questionário F1 do PIEARCTS

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 numaescala 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:

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.

E. Não entendo a frase **ou S**. Não sei o suficiente para a avaliar.

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$_2$□Nãosou 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).

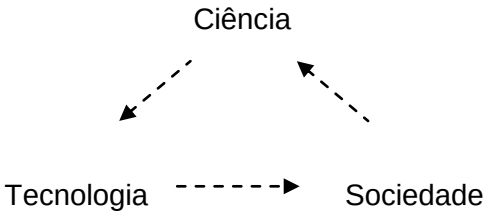
□ G. porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.

30111*Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade?*(As setas simples indicam uma única direcção 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).

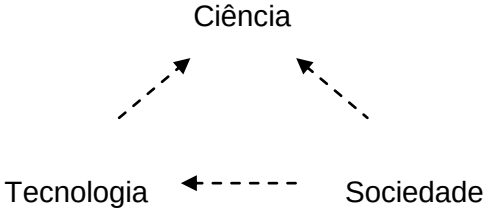
□ A) Ciência ⟶ Tecnologia ⟶ Sociedade

□ B) Tecnologia ⟶ Ciência ⟶ Sociedade

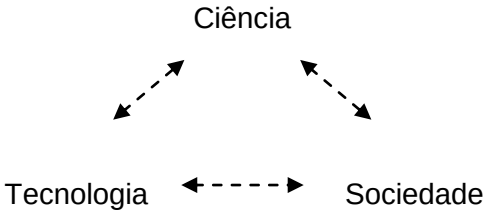
□ C)



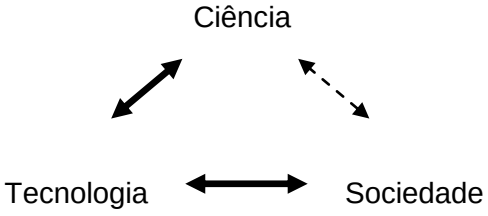
□ D)



□ E)



□ F)



□ G) Ciência ⟷ Tecnologia

Sociedade

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 aceitaráe 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 éuma 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!

Anexo II - Questionário F2 do PIEARCTS

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				ndeciso	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:

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.

E. Não entendo a frase **ou** **S**. Não sei o suficiente para a avaliar.

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!