CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ATITUDES, VALORES E CRENÇAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

Patrick de Miranda Antonioli

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 em Ciência, Tecnologia e Educação

Orientador:

Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed.

Rio de Janeiro

Abril 2012

ATITUDES, VALORES E CRENÇAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

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 em Ciência, Tecnologia e Educação.

Patrick de Miranda Antonioli

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Alvaro Chrispino, D.Ed. (orientador)

_____

Prof. Andreia Guerra de Moraes, D.Sc.

_____

Prof. José Roberto da Rocha Bernardo, D.Ed. (UFF)

Rio de Janeiro

Abril 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

A635 Antonioli, Patrick de Miranda
Atitudes, valores e crenças de alunos do ensino médio em relação a ciência e a tecnologia / Patrick de Miranda Antonioli.—2012.
x, 110f. + Anexo : il. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca ,2012.
Bibliografia : f. 102 - 110
Orientador : Álvaro Chrispino .

1.Ciência, Tecnologia e Sociedade 2.Estudantes (Ensino Médio) – Atitudes I.Chrispino, Álvaro (orient.) II.Título.

CDD 600

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer o meu orientador, Alvaro Chrispino, por além de ser um grande professor e pessoa, sempre me deixou muito à vontade para realizar nosso trabalho e me proporcionou um tema de pesquisa muito bom, sendo feliz em aceita-lo. Tal tema não existiria se não fossem Ángel Vázquez Alonso e Maria Antonia Manassero Mas e, por isso, ambos têm meu agradecimento por me agraciar com a oportunidade de realizar esta pesquisa.

Agradeço aos professores Marco Braga, Andreia Guerra e José Cláudio, que me proporcionaram outra visão sobre História e Filosofia da Ciência, muito mais profunda e dinâmica. A professora Lilian Dias que sempre me tratou com respeito e carinho, ensinando coisas além do que se propõe o programa devo meu agradecimento por expandir minha visão. Gostaria de agradecer, também, a equipe de limpeza por deixar o ambiente favorável aos estudos e o restaurante do CEFET/RJ por garantir minha alimentação.

Finalmente pude ser aluno da professora Conceição Barbosa-Lima e sua experiência na área de pesquisa, principalmente a nível metodológico me ajudou bastante e, por isso, tem meu obrigado. Quanto à professora Glória Queiroz tenho a dizer que foi quem me iniciou na pesquisa, sendo minha mentora e orientadora durante a graduação e, por mais duas vezes, fui agraciado por ser aluno dela e continuar a aprender ainda mais. É uma das pessoas mais importantes e que eu mais respeito na área. Preciso agradecer também ao professor José Roberto, que nunca foi meu professor, mas devido à oportunidade de fazermos algo junto uma vez gerou uma afinidade que nos permite ajudarmos um ao outro sempre que necessário.

Devo agradecimentos aos meus companheiros de trabalho que entraram comigo como Andesron, Fabrício, Hermann, Fabiana, Daniele Paiva, Danielle Blanco, Thiago, Rogério, Pedro, pois estivemos sempre juntos nesta jornada que está chegando ao fim. Devo agradecer também aos companheiros que entraram depois e estiveram comigo quando possível como Caio, Thiagão, Rodrigo, Marco Vinício e Laís. Agradeço o Marco Brasil, também orientado pelo professor Alvaro, pois pudemos realizar um trabalho juntos e trocarmos algumas ideias.

E por último, gostaria de agradecer as pessoas mais próximas a mim como meus pais, Clovis e Liete, que dão toda a moral para eu prosseguir meu caminho, meu irmão Philippe, minha namorada Sandra, que é paciente mesmo em épocas de estresse ou de falta de tempo, meu grande amigo Leo, que sempre tenta me tirar da rotina e aquele que me acompanhou durante a graduação e está comigo mesmo em áreas separadas, Victor Galvão. Agradeço o CNPq devido ao Edital Universal 2010 nº 475027/2010-8 e ao Ministério de Educacion y Ciencia (Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ajudas a projectos de I+D 2007/Espanha).

RESUMO

ATITUDES, VALORES E CRENÇAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

Patrick de Miranda Antonioli

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 em Ciência, Tecnologia e Educação.

A alfabetização científica e tecnológica como objetivo para o Ensino de Ciências pode proporcionar uma visão mais rica da ciência e da tecnologia, indo de encontro a tradicional, cujo foco é o conteúdo. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vai ao encontro dos objetivos da alfabetização científica, pois aborda as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, política, economia, etc., necessárias para uma compreensão mais ampla da ciência e da tecnologia. Como não se trata de conteúdo, o que se busca dos estudantes são suas atitudes, valores e crenças em relação à ciência e à tecnologia na tentativa de compreender como se posicionam perante questões que envolvam o cotidiano, o empreendimento científico, os cientistas, assim como as relações supracitadas. Para obter os resultados, foi utilizado o Questionário de Atitudes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), composto por 30 questões e 200 frases, baseado no modelo de respostas múltiplas e na escala de Likert, ou seja, permitindo aos respondentes liberdade de resposta dentro de cada frase em uma escala de 1 a 9, de discordo fortemente à concordo fortemente. Através disso, pode-se estabelecer uma escala atitudinal de índices com o fim de comparar diferentes questões e frases, aprofundando a análise. Além de avaliar as atitudes como um todo, há interesse em verificar possíveis diferenças entre grupos ao dividi-los em níveis escolares e gêneros. Para esse fim é utilizada uma análise baseada na significância estatística e no tamanho do efeito de cada questão e frase, apresentando os pontos fortes e fracos de cada grupo de interesse. Este trabalho faz parte de uma colaboração internacional conhecida por Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) composta por países da ibero-américa como Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai e tem como objetivo avaliar as atitudes de estudantes e professores. Esta pesquisa tem um foco diferente, visando avaliar as atitudes de alunos do primeiro e do terceiro ano do Ensino Médio de uma instituição tecnológica brasileira, buscando compreender se há evolução quanto a essas atitudes em relação aos anos de estudo e se há diferenças significativas entre homens e mulheres. A pesquisa cumpriu com seu objetivo de avaliar as atitudes, crenças e valores em relação à ciência e tecnologia, assim como identificou pequena diferença favorecendo os alunos do terceiro ano, bem como uma diferença mais significativa em favor das estudantes do sexo feminino.

Palavras-chave:
Ensino de ciências; CTS; PIEARCTS.

Rio de Janeiro

Abril 2012

ABSTRACT

ATTITUDES, VALUES AND BELIEFS OF HIGH SCHOOL STUDENTS REGARDING SCIENCE AND TECHNOLOGY

Patrick de Miranda Antonioli

Advisors:
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 a partitial fulfillment of requirements for de degree of Master of Science, Technology and Education.

The scientific and technological literacy as a goal for science education can provide a richer view of science and technology, going against the traditional, which focuses on content. The Science, Technology and Society (STS) view meets the goals of the scientific literacy, because addresses the relationship between science, technology, society, environment, politics, economics, etc., necessary for a broader understanding of science and technology. As it is not about content, what we are seeking is the students' attitudes, values and beliefs related to science and technology in an attempt to understand how to position themselves to issues involving the everyday, the scientific enterprise, scientists, as well as relations above. To obtain the results, we used the Attitudes Questionnaire on Science, Technology and Society (COCTS), composed of 30 questions and 200 phrases, based on the multiple responses model and Likert scale, in other words, allowing freedom of answer to the respondents within each phrase on a 1 to 9 scale, of the strongly disagree to strongly agree. Thereby it is possible to establish a range attitudinal indexes in order to compare different questions and phrases to further analysis. In addition to assessing attitudes as a whole, there is interest in possible differences between groups by dividing them into grade levels and genres. It is used for this purpose an analysis based on statistical significance and effect size of each question and phrase, showing the strengths and weaknesses of each interest group. This work is part of an international collaboration known as the Ibero-American Project for the Evaluation of Attitudes Related to Science, Technology and Society (PIEARCTS) composed of countries of Latin America like Argentina, Brazil, Colombia, Spain, Mexico, Portugal and Uruguay and aims to assess the attitudes of students and teachers. This research has a different focus, aiming to assess the attitudes of students of the first and third year of high school of a technological institution in Brazil, trying to understand if there is progress on these attitudes over the years of study and if there are significant differences between men and women. The study met its objective to evaluate the attitudes, beliefs and values in relation to science and technology, as identified small difference in favor of the third year students, as well as a more significant difference in favor of female students.

Keywords:
Science teaching; STS; PIEARCTS.

Rio de Janeiro

April 2012

Sumário

Introdução **1**

I Referenciais Teóricos **6**

I.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade 6

I.1.1 Breve apanhado histórico 8

I.1.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino e no currículo 11

I.2 Alfabetização Científica 15

I.2.1 Um pouco sobre sua história 17

I.2.2 Sobre a alfabetização científica 23

I.3 Atitudes, valores e crenças em relação à ciência 23

I.3.1 Um pouco sobre o conceito de atitude 24

I.3.2 Atitudes dos indivíduos em relação à ciência em outros trabalhos 30

I.3.3 Caminhando para o COCTS 33

II Metodologia **36**

II.1Amostra 36

II.2 Instrumento 37

II.3 Procedimento 44

III Resultados e análises dos dados **48**

III.1 Resultados e análise dos dados das questões do COCTS com todo o público 48

III.1.1 Questões com índices mais negativos 50

III.1.2 Questões que tendem a neutralidade 51

III.1.3 Questões pouco positivas 55

III.1.4 Questões mais positivas 59

III.2 Resultados e análise dos dados das questões com divisão entre primeiro e terceiro ano 60

III.3 Resultados e análise dos dados das questões com divisão entre homens e mulheres 63

III.4 Resultados e análise dos dados das frases do COCTS com todo o público 66

III.4.1 Questões mais relevantes com predomínio de frases positivas 69

III.4.2 Questões menos relevantes com predomínio de frases positivas 72

III.4.3 Questões com mesmo número de frases positivas e negativas.....75

III.4.4 Questões com predomínio de frases negativas.....76

III.4.5 Questões sobre diferenças entre gêneros.....81

III.5 Resultados e análise dos dados das frases com divisão entre primeiro e terceiro ano82

III.6 Resultados e análise dos dados das frases com divisão entre homens e mulheres....85

Conclusões.....93

Referências Bibliográficas.....102

Anexo I – Questionário COCTS.....111

Lista de Figuras

FIG. III.1 Frases A e E da questão 30111 60

Lista de Tabelas

TAB. I.1 Categorias do Ensino CTS 14

TAB. II.1 Escala de concordância do COCTS 38

TAB. II.2 Significado das pontuações diretas de concordância / discordância com cada frase alternativa, atribuições de pontos na escala de classificação e os procedimentos dos cálculos dos índices, a partir das pontuações brutas 39

TAB. II.3 Estrutura das questões do COCTS com temas e subtemas 40

TAB. II.4 Questões dos formulários F1 e F2 escolhidas para serem aplicadas na investigação 42

TAB. II.5 Questões do COCTS e seus breves significados. 43

TAB. III.1 Dados obtidos das 30 questões do COCTS com todo o público. 49

TAB. III.2 Dados das questões com divisão entre primeiro e terceiro ano. 60

TAB. III.3 Dados das questões com divisão entre homens e mulheres. 63

TAB. III.4 Frases do COCTS de todo o público com corte de ±0,25 pontos. 66

TAB. III.5 Frases do COCTS om a divisão entre primeiro e terceiro ano com cortes no tamanho do efeito e na significância estatística. 83

TAB. III.6 Frases do COCTS om a divisão entre homens e mulheres com cortes no tamanho do efeito e na significância estatística. 86

Introdução

O ensino de ciências baseado exclusivamente no conteudismo é suscetível a críticas quanto a sua utilidade na vida cotidiana. Como afirma CHASSOT (2003), até a década de 1980 o ensino era centrado exclusivamente nos conteúdos científicos. A eficiência do professor era medida pelo número de páginas repassadas aos estudantes. Até onde ele pode ser útil de modo a ajudar um indivíduo a tomar alguma decisão de cunho científico ou tecnológico, estando em época escolar ou fora dela no futuro? O conteúdo é certamente importante, mas outros fatores também são. Essa ciência escolar não é a mesma ciência das pesquisas e nem mesmo uma produção específica para a escola. É uma mistura de saberes de diferentes áreas que compõe uma área específica que conhecemos por ciência escolar.

Temos problemas ocorrendo a todo o momento no mundo ou mesmo ao lado de nossas casas, seja um vazamento de óleo em outro continente que atingirá a costa de nosso país ou a construção de um aterro sanitário em uma área vizinha acima de um lençol freático. São eventos muito sérios que influenciam a vida de diversas pessoas. Não se tratam apenas de coisas negativas, mas de qualquer tipo que tenha a ver com a ciência e a tecnologia, sejam elas interferindo na sociedade de alguma forma ou até a sociedade interferindo nelas de outra.

O fato é que estamos imersos em uma sociedade em constante mudança, respirando ciência e tecnologia, cujas mudanças parecem cada vez mais rápidas e globalizadas (LACERDA ,1997). O que ocorre do outro lado do mundo pode nos afetar muito rapidamente e ganhar grandes proporções, sendo isso inimaginável há tempos atrás. Não aprendemos a lidar com essas mudanças apenas na tentativa e erro. Hoje é possível alcançar um grande volume de informação através de diversos meios de comunicação, mas como chegar às informações que interessam? Aliás, elas realmente interessam a todos? E o papel da escola nisso, limita-se a passar conteúdo ou estar acompanhando o que ocorre no mundo, já que muitos dizem que a escola prepara para a vida.

Será que é compreensível para qualquer um a importância de um empreendimento científico de grande porte como o que ocorre no Grande Colisor de Hádrons (LHC) realizado pela Organização Europeia parar a Pesquisa Nuclear (CERN) e colaboradores? Isso possui alguma relevância? É necessário envolver tantos recursos para uma pesquisa que, aos olhos dos leigos, parece não ter nenhum retorno para o cidadão comum? Qual a razão de haver milhares de cientistas para esses experimentos, afinal antigamente a ciência parecia ser feita por uma pessoa só, genial, segundo a impressão dada pelos cursos de ciências.

Quem é o cientista e o que o move? Dinheiro, poder, reconhecimento, amor pela sociedade, curiosidade? Ele se envolve com a política ou ela não participa do empreendimento

científico de alguma forma? Será que é mais coerente deixar a ciência nas mãos da indústria do que do governo ou a indústria vai apenas pensar no lucro e pouco se importar para as consequências de suas pesquisas? E os problemas advindos da indústria, o que fazer?

Como é a interação do cientista com a sociedade, visto que como ele faz parte da mesma, seria necessário haver alguma comunicação por parte dele? Como é a interação entre os próprios cientistas? Como as novas teorias surgem? Ou a ciência é imutável? Eles observam sempre as mesmas coisas? Será que os cidadãos têm de participar de decisões ligadas à ciência e a tecnologia, mesmo que não tenham conhecimento do nível de cientistas e engenheiros?

Até onde ética, cultura, religião e a educação em um país pode influenciar a vida de um cientista? Ou não influenciam? As mulheres possuem a mesma representatividade na área científica quanto os homens? Existe alguma diferença entre os gêneros quanto ao trabalho científico? Existe algum outro tipo de pessoa que não seja aquela que se autodenomina representante da área de ciências ou de humanidades?

O que é ciência e o que é tecnologia? É possível defini-las? Elas podem ajudar as pessoas a tomar decisões? Existe uma relação direta entre a “evolução” delas e um melhor nível de vida? Os modelos que criamos para explicar a natureza são a própria natureza? As classificações que obtemos a partir dela são únicas e corretas? Existe algo chamado “o método científico”? São muitas, se não infinitas as perguntas que podem ser feitas sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, política, economia, etc.

Todas essas questões parecem ser pertinentes, pois estão no âmago da ciência e da tecnologia, entretanto os cursos de ciências lidam com elas? Uma prova que aborde exclusivamente o conteúdo descontextualizado vai apresentar o que um estudante pensa sobre alguma dessas questões? Portanto, dentro de um ensino voltado para a educação para a cidadania (REIS, 2006), torna-se necessário saber onde esses temas se encaixam, assim como instituir um objetivo ou uma finalidade para o ensino de ciências.

Um ensino voltado para o conhecimento já pronto, ou seja, que não explora a realidade a sua volta não permite contato com a atividade cientifica ou mesmo com o cotidiano (PRAIA, VILCHES e GIL-PÉREZ, 2007). Portanto, torna-se necessário obter outro tipo de conhecimento de igual importância ao científico para tentar responder muitas das questões aqui referidas e proporcionar ao sujeito em formação uma chance de ser um indivíduo ativo na sociedade, logo fazendo que o objetivo do ensino necessite ser mais abrangente. Dentro dessa perspectiva está a alfabetização científica e tecnológica (OSBORNE, 2007; AULER e DELIZOIKOV, 2001; SANTOS, 2007; LAUGKSCH, 2000) como objetivo final pra a educação científica e tecnológica.

Ela possui muitas definições, mas o que todas têm em comum é que trata-se de um conhecimento necessário para tomar decisões, que permitam a participação cívica e cultural dos cidadãos e na produção econômica baseada na ciência e na tecnologia. O cidadão alfabetizado cientificamente deve ser capaz de compreender questões científicas obtidas de diferentes fontes e perceber problemas de natureza científico-tecnológica presentes no mundo ou no seu cotidiano, sendo capaz de argumentar e opinar sobre o assunto.

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (BAZZO, 1998; AIKENHEAD, 2005; AULER, 2007) é capaz de contribuir para esse objetivo, pois lida com as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, politica, economia e outros, necessários para a educação para a cidadania. Mais a frente será visto que o nascimento de ambas as correntes acontecem em momentos semelhantes e, naturalmente, seus caminhos se cruzam.

Contudo, existem duas questões que são importantes: o que necessita ser obtido para compreendermos o que os alunos sabem sobre todas as questões aqui citadas e como obter isso? Não estamos falando de conteúdo, mas de outro parâmetro mais ligado ao que o aluno acredita, sobre o que ele reflete, qual sua crença sobre um assunto em especial, enfim, qual sua atitude perante temas científicos e tecnológicos. Portanto, estamos buscando essas atitudes dele e, evidentemente, precisamos de alguma ferramenta que possibilite obter tais atitudes.

O que chamamos por atitude ainda não é algo consensuado pelos especialistas, mas segundo OSBORNE, SIMON e COLLINS (2003), tratam-se de crenças e valores sobre o empreendimento científico, a escola científica, o impacto da ciência na sociedade ou os próprios cientistas, portanto diferentes de atitudes científicas que tem a ver com o fazer científico. As atitudes em relação à ciência envolvem aspectos de dentro e de fora da ciência, mas que estão intimamente ligados a ela e também envolvem aspectos afetivos e pessoais. Isso faz sentido, pois de acordo com VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ (2005), as questões que envolvem o CTS são carregadas de valores, exigindo dos estudantes e dos professores não apenas o conhecimento sobre os fatos, mas também a adesão a uma posição e até uma possível ação de acordo com a posição escolhida.

Muitas foram as tentativas de se obter essas atitudes ao longo dos anos e algumas serão apresentadas durante o trabalho. Sempre há espaços para críticas devido as limitações de uma ferramenta ou devido ao seu tipo de pesquisa. É evidente que pesquisas quantitativas e qualitativas são distintas e, enquanto a primeira oferece mais amplitude e dados, carecendo de profundidade, a segunda carece de uma amplitude maior de dados por ser mais trabalhosa, mas permite uma profundidade muito maior.

Dois trabalhos chamam a atenção quando se trata de avaliação de atitudes em relação à ciência, sendo eles o *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) de AIKENHEAD, RYAN e FLEMMING (1989) e *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* (TBA-STS) de RUBBA e HARKNESS (1993). São trabalhos importantes, principalmente o primeiro por ser precursor ao associar dados empíricos na construção do formulário, juntando traços qualitativos e quantitativos a ele. Outra grande contribuição é que eles abarcam temas diversos como: definições de ciência e tecnologia, interações entre ciência-tecnologia-sociedade, sociologia externa e interna da ciência (cientistas, construção social da ciência e da tecnologia, gêneros na ciência) e natureza do conhecimento científico.

O objetivo desta pesquisa é compreender as atitudes, valores e crenças de alunos do primeiro e do terceiro ano do Ensino Médio de uma instituição tecnológica brasileira de referência sobre ciência e tecnologia. Para isso temos algumas perguntas de partida:

- Quais são as atitudes desses alunos em relação à ciência e tecnologia?
- Existem diferenças de atitudes entre alunos do primeiro e do terceiro ano? Se existem, quais são?
- Existe um favorecimento de atitudes em relação a homens ou mulheres quando se tratam de ciência e tecnologia?

Com essas questões como base, torna-se necessária uma ferramenta para obter dados ligados ao nosso interesse e, assim, permitir uma análise que responda as perguntas. O Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011) é uma colaboração internacional entre países ibero-americanos como Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai e tem como objetivo compreender e avaliar as atitudes de pessoas em relação à ciência e a tecnologia. O foco do projeto são alunos ao final do Ensino Médio, alunos em início da universidade, alunos em término da universidade e professores em atividade. Embora façamos parte da colaboração, o foco deste trabalho em especial são, com mencionado anteriormente, alunos do início e do fim do Ensino Médio. É interessante saber como estão as atitudes, assim como se há alguma evolução durante esses anos de estudo.

Como discutido anteriormente, para compreender as atitudes de indivíduos é necessário algum tipo de ferramenta e, no caso deste trabalho, foi utilizado o Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS) (VÁZQUEZ et al., 2005), elaborado através de modificações do VOSTS e do TBA-STS. Seu grande diferencial está no fato de não possuir a limitação de permitir uma única escolha entre frases de uma questão, mas por ser

baseado no modelo de respostas múltiplas associado à escala de Likert, que transita de discordo totalmente a concordo totalmente (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2001; VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO, 2005). Ele admite uma pontuação por frase, possibilitando um e um maior aprofundamento da questão avaliada.

A partir do questionário e de uma normalização através de índices negativos e positivos que será detalhada na metodologia, pode-se comparar atitudes de diferentes questões e diferentes frases. Além disso, permite-se utilizar a estatística para realizar comparações entre diferentes grupos de interesse, como níveis escolares e gêneros, que contribuiriam para responder nossas perguntas de partida.

O desenho deste trabalho consiste no aprofundamento dos referenciais teóricos, seguido da metodologia, resultados e análise e, finalmente, conclusões. Os referenciais presentes no capítulo I são divididos entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, Alfabetização Científica e atitudes, valores e crenças sobre a ciência. O capítulo II, sobre metodologia, traz a construção do COCTS e suas possibilidades de análise. O capítulo III, que trata dos resultados obtidos através do COCTS e sua análise posterior, está dividido em análise das questões e das frases, sendo subdivididas pelos diferentes grupos de interesse como primeiro e terceiro anos e mulheres e homens. A conclusão está presente no capítulo IV, trazendo o que é relevante de acordo com os dados e uma síntese geral. Ao final ainda existe a lista de referências bibliográficas e um anexo contendo o COCTS utilizado na pesquisa.

Capítulo I – Referenciais Teóricos

A pesquisa visa compreender as atitudes, valores e crenças de alunos do Ensino Médio em relação a aspectos que envolvam ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, política, economia, sociologia, etc. Para isso alguns pontos precisam ser bem definidos, de modo a nos encaminhar para os objetivos do trabalho.

Primeiramente é necessário entender como os aspectos mencionados se relacionam para que as questões e frases do COCTS façam sentido dentro daquilo que pode ser entendido por relevante para o ensino de ciências. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade possui uma história que lida com a reflexão sobre essas relações, que geraram desde protestos até estudos na área acadêmica voltadas para o campo da educação científica. Torna-se interessante compreender um pouco de sua história e como esse referencial está ligado à área do ensino de ciências em especial.

Entretanto, como se trata de ensino é necessário compreender onde toda essa discussão se encaixaria na sala de aula. Ensinar ciências para quê? Por qual razão os jovens necessitam estudar as ciências? A ciência como é ensinada hoje é relevante para suas vidas? São capazes de, através dessa aprendizagem, transporem ela para situações reais da vida? Estão preparados para tomar decisões que tenham a ver com ciência e tecnologia?

São muitas as perguntas que podem ser feitas para tentar compreender qual a relação entre a ciência e a tecnologia com o ensino e a vida cotidiana. O que conhecemos por alfabetização científica e tecnológica pode ser um dos objetivos finais para uma educação menos superficial, preocupada com a vida do jovem na sociedade, mesmo após a escola. Portanto, é relevante compreender do que se trata essa alfabetização científica, o que ela significa e a sua relação com o movimento CTS.

Como citado anteriormente, um dos objetivos deste trabalho é compreender as atitudes dos alunos em relação à ciência e a tecnologia. Mas o que são essas atitudes? É algo mensurável de alguma forma? As avaliações que os alunos costumam fazer apontam algum tipo de atitude? Existem trabalhos que tratam disso? Existem ferramentas próprias para obter dados sobre isso? Torna-se necessário entender o que são as atitudes e como chegar até elas, assim como apresentar o caminho o qual foi percorrido para chegarmos a nossa própria ferramenta de obtenção desses dados.

I.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade

Há algum tempo acreditava-se fielmente na concepção linear e progressiva da ciência, onde o progresso científico leva ao progresso tecnológico, que encaminha ao progresso

econômico e, por último, ao social (GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ, 1996). Percebe-se uma linha com um começo e um fim bem definidos e a dependência da ciência por parte da tecnologia, como se em todas às vezes na história, a tecnologia tivesse sido derivada do trabalho científico.

Parecida com essa perspectiva, tem-se ainda nos dias atuais uma linha de pensamento onde: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social (LÓPEZ CEREZO, 1998). Esse modelo apresenta claramente uma ideia de autonomia entre os diferentes parâmetros da equação, onde estão apenas comunicados de forma proporcional. Ou seja, cada um age de forma separada, neutro entre si, mas o sucesso de um garante o sucesso da outro de forma proporcional.

Dentro dessas perspectivas apresentadas torna-se difícil imaginar onde se encaixam aspectos fundamentais como a cultura, o meio ambiente, a política, etc. Portanto, a ciência e a tecnologia não podem ser tratadas de forma separada, como se fossem entidades neutras que não causam impactos tanto positivos como negativos na sociedade, na economia, no meio ambiente, na cultura, na política, etc.

A neutralidade é um ponto perigoso e está enraizada em muitos dos profissionais que trabalham com a ciência e com a tecnologia. Na concepção mais comum da tecnologia, que é a de ciência aplicada, a consequência negativa fica por conta da neutralidade da ciência ser transferida para a tecnologia (BAZZO, PEREIRA e VON LINSINGEN, 2000). Se a ciência é neutra, suas aplicações também são, segundo essa definição. Junto a isso temos a ideia de que objetos tecnológicos podem até ser ruins, mas o que importa é quem os utilizam. Ou seja, transfere-se a responsabilidade de um problema causado por um artefato tecnológico para o usuário final, permanecendo a tecnologia como neutra.

Essa imagem da ciência e da tecnologia permanece até os dias atuais, mesmo sendo questionada há muito tempo. Como será visto adiante, inúmeros fatores, tais como problemas ambientais, políticos e econômicos colocaram em xeque a credibilidade incondicional da ciência e da tecnologia. GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996) sugerem que em meados da década de 1960, após a Segunda Grande Guerra Mundial (onde a ciência e tecnologia foram utilizadas de forma intensa para a destruição), surgiram inúmeros protestos questionando as tomadas de decisões por parte dos especialistas.

Esses movimentos promovidos por pacifistas, feministas, ambientalistas, etc. formaram o embrião do que, em seguida, seria denominado movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), possuindo duas abordagens: a americana e a europeia. A diferença entre elas, basicamente, consiste no que antecede e no que precede as consequências sociais derivadas

das inovações tecnológicas. CACHAPUZ (2008, p. 29) sobre as duas concepções defende que,

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

No fundo, os pontos de vista são diferentes, mas complementares. No ponto de vista da educação, a abordagem CTS pretende ajudar os indivíduos a compreender o que se passa tanto em sua região quanto no mundo em termos das interações possíveis entre ciência, tecnologia e sociedade. Deve-se abandonar a perspectiva da neutralidade científica e tecnológica e compreender que no meio dela existe uma sociedade, regida por inúmeras variáveis como política, cultura, economia, etc. e que está dentro de um ambiente. Ser capaz de questionar uma notícia equivocada apresentada na televisão e de propor uma crítica responsável sobre assuntos científicos e tecnológicos que podem afetar nossas vidas tanto direta quanto indiretamente. Ou seja, é ter uma mínima condição de ser um indivíduo de voz ativa, mesmo que jovem, desde que seja minimamente instruído com uma visão complementar além do conteúdo científico.

I.1.1 Breve apanhado histórico

No campo do ensino e da pesquisa, o referencial Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu durante a década de 1960 nos Estados Unidos. Contudo, antes disso, intelectuais e ativistas já vinham refletindo sobre questões que envolvessem Ciência e Tecnologia (C&T) na perspectiva de suas influências na sociedade. (CUTCLIFFE, 2003).

Durante grande parte do século XX havia um sentimento de que existia uma linearidade entre o bem-estar social e a evolução da C&T, mas tais crenças começaram a ser abaladas devido a diversos acontecimentos. Embora a área militar seja grande contribuinte no que diz respeito à evolução da C&T, os horrores da Segunda Grande Guerra Mundial deixaram marcas muito fortes sobre a questão que diz respeito ao rumo dessa evolução. Segundo VON LINSINGEN (2004), a imagem da tecnologia como benfeitora da humanidade já era criticada antes, através de obras como *Técnica e Civilização* de Lewis Mumford (1934) e *Meditação da Técnica* de Ortega y Gasset (1939).

Essa tensão se tornou crescente com a Guerra do Vietnã, a Guerra Fria, a divulgação da mídia em relação às catástrofes ambientais, as novas armas químicas e biológicas, as descobertas de testes de bombas nucleares. Surgiram movimentos ambientalistas, assim como movimentos de anti-ciência e anti-tecnologia, e também, com os novos enfoques da filosofia e da sociologia da ciência, como a nova visão da filosofia da ciência proposta por Thomas Kuhn em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas (1962)*, trazendo outros pontos de vista que contrastavam com a visão positivista que ainda era muito forte (VON LINSINGEN, 2007; AULER e BAZZO, 2001).

Naturalmente, em oposição a todas essas questões, grupos ativistas assumiram a responsabilidade de defender o interesse público em questões como o consumismo, os direitos civis e sobre o meio ambiente. Portanto, houve protestos contra a Guerra do Vietnã, contra as corporações multinacionais, energia nuclear, etc. Durante a década de 1960 muitos intelectuais e autores de livros colocaram em pauta a associação entre as benesses da C&T e suas implicações negativas para a sociedade.

Um trabalho tratado como marco para a história do movimento CTS é o livro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, publicado em 1962. Trata-se de um livro que aborda os perigos associados aos inseticidas químicos, como o famoso pesticida DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). Ela mostrou que, em curto prazo, o inseticida é muito eficiente, todavia, em longo prazo, é extremamente prejudicial aos seres humanos, podendo causar câncer e até o aumento da mortalidade dos pássaros. Na mesma época, Ralph Nader, defensor dos direitos do consumidor documentou os perigos do carro *Corvair* e a atitude arrogante das montadoras de automóveis em sua declaração *Inseguro a qualquer velocidade* (CUTCLIFFE, 2003).

A partir da década de 1970, houve o aparecimento de grupos ecologistas mais radicais e incisivos, que buscavam interferir no andamento de programas relativos ao meio ambiente, como manifestações contra a energia nuclear e contra a pesquisa em biologia molecular e engenharia genética. Na década de 1980 também existiram movimentos contra a tecnologia de automação na indústria, em prol de maior segurança para os trabalhadores, assim como a redução das habilidades necessárias.

Preocupações como essas existem até os dias atuais. Graças a esses movimentos iniciais, o movimento CTS possui uma participação política mais influente, contribuindo para eventos importantes durante os últimos tempos como a reunião da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1987 na Noruega, que já discutia sobre o desenvolvimento sustentável, tão comentado atualmente. No Brasil, tivemos em 1992 a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida por

Eco-92, cujo foco foi conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação do meio ambiente. Não há como se esquecer da comoção global, graças à difusão dos meios de comunicação do caso de clonagem da ovelha *Dolly* (CUTCLIFFE, 2003).

A nova percepção pública da C&T gerou reações políticas. Foram criadas diversas agências reguladoras ligadas ao meio ambiente a partir da década de 1960. Alguns exemplos são a Associação Nacional de Segurança Viária (1966) e a Agência de Proteção do Meio Ambiente (1969), ambas nos Estados Unidos. As reações políticas correram a Europa com muita força durante a década de 1970.

Por parte dos cientistas e engenheiros, houve uma insatisfação, principalmente devido aos acontecimentos da Guerra do Vietnã, criando a União dos Cientistas Comprometidos em 1969. Os profissionais da informática e das tecnologias de informações, preocupados com as implicações sociais da informática nos âmbitos militar, da privacidade, etc. criaram a Organização para a Responsabilidade Social e dos Informáticos em 1983. Muitas outras organizações foram criadas com o objetivo de questionar a influência de seu campo na sociedade.

Em suma, a visão sobre a C&T se tornou muito mais complexa e passível de reflexão, evidenciando-se que, tanto a ciência, quanto a tecnologia estão carregadas de valores e crenças, ou seja, não podendo ser mais consideradas como neutras (BAZZO, 1998). Sobre os mitos da C&T, algumas obras foram importantes para o aprofundamento da questão, como *A Sociedade Tecnológica* de Jacques Ellul de 1954 e os dois volumes de Lewis Mumford, intitulados *O Mito da Máquina* (1967 e 1970) (CUTCLIFFE, 2003).

Considerado um dos mais influentes precursores intelectuais do movimento CTS, Charles Percy Snow, realizou uma memorável conferência em 1959, em Notre Dame, convertida em forma de livro, cujo título é *As Duas Culturas* e posteriormente sua revisão ampliada *As Duas Culturas e Uma Segunda Leitura* em 1962 (VON LINSINGEN, 2004, 2007). Sua inovação foi discutir o abismo entre duas culturas: aqueles que são da ciência e aqueles que são das humanidades. É um tema que, ainda hoje, pode gerar grande polêmica e discussão. Por exemplo, como um engenheiro pode se formar sem perceber que seu trabalho tem grande implicação na sociedade, ou ainda, como pode um indivíduo formado em letras não estar apto a participar minimamente em discussões importantes sobre o meio ambiente?

Por volta dos anos 1970, historiadores, filósofos e sociólogos da C&T começaram a criar disciplinas, principalmente para cientistas e engenheiros, cujos focos eram apresentar o verdadeiro impacto social de seus trabalhos. Já uma segunda geração de cursos, do final dos anos 1970, buscava algo mais do que apenas discutir os prós e contras da C&T, atingindo

também estudantes das áreas de humanidades. Nos anos 1980 a tentativa foi alfabetizar em tecnologia os estudantes de humanidades, mas de modo semelhante como se ensina ciência e matemática para eles. A partir dos anos 1990 mudou-se para a interpretação social-construtivista, que não considera a C&T como produtos de algo externo, mas dependentes fatores sociais.

Tratando especificamente do movimento CTS na América Latina, DAGNINO (2009) afirma que as primeiras reflexões sobre o assunto ocorreram em torno da década de 1960. O autor diverge de LÓPEZ (2005) que aponta os anos 1980 e 1990 como o início do movimento CTS nessa região. Nessa época o que estava começando a ganhar força era o CTS como meio para o ensino científico, mas o início da reflexão se deu muito antes.

Ainda sobre a América Latina, VON LINSINGEN (2007), afirma que o movimento estava ligado a reflexão C&T como competência das políticas públicas. Não havia ligação explícita com a comunidade CTS, mas foi considerado um autêntico pensamento latino-americano em política científica e tecnológica, posteriormente denominado “Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS). A intervenção do PLACTS não foi em termos educacionais ou de participação pública na ciência, mas através da Política Científica e Tecnológica (PCT). Portanto, o objetivo desse grupo era tornar a C&T algo ligado às estratégias de desenvolvimento social e econômico.

O PLACTS não obteve grande reconhecimento e KREIMER (2007) identificou um ponto importante, talvez determinante, no que diz respeito a essa pouca visibilidade dessa reflexão CTS na América Latina: embora tentássemos produzir conhecimento sobre C&T, éramos muito dependentes dos países industrializados, principalmente do ponto de vista da tecnologia. Como o PLACTS estava pautado em desenvolvimento, esses aspectos podem ter pesado contra seu sucesso.

O CTS no Brasil esteve presente de outra forma na década de 1970. No campo da educação brasileira, os currículos começavam a incorporar uma visão de C&T como produto de um contexto econômico, político e social. A partir da década de 1980 o foco foi analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS e MORTIMER, 2002). Nos anos 1990, graças aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), houve uma ênfase em CTS através de suas recomendações.

I.1.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino e no currículo

AIKENHEAD (2005) considera dois trabalhos como sendo importantes como portas de entrada para a participação do CTS na educação. O primeiro é o artigo *A broader base for*

science education de Jim Gallagher, definindo em 1971, como objetivo da ciência escolar fazer com que os cidadãos compreendam a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, que pode ser tão importante quanto compreender os conceitos e processos da ciência. O segundo, em 1975, realizado por Paul Hurd, intitulado *Science, technology and society: new goals for interdisciplinary science teaching*, o qual o autor delineava uma estrutura de currículo para ciência baseado no CTS.

Outras publicações, encontros e projetos se iniciaram a partir desse momento e alguns ganharam muito destaque e visibilidade, como os programas universitários americanos da Universidade de Cornell e da Universidade da Pensilvânia, criados em 1969. Foram projetos de cunho mais teórico do que de aplicação na ciência escolar. Graças ao estabelecimento de sociedades profissionais, revistas e boletins em 1970, os educadores em ciências puderam ter contato com uma literatura sobre CTS.

Nos anos 1980 a representação do que seria CTS se estruturou mais fortemente. Ainda não havia consenso sobre aspectos como ciência e/na sociedade, ciência e tecnologia, interação de ciência e tecnologia com sociedade e cultura. Aparentemente o termo 'CTS' foi cunhado a partir da publicação de 1980 de John Ziman, intitulada *Teaching and Learning about Science and Society*, tornando-se leitura obrigatória para os educadores da área.

Segundo AIKENHEAD (2005), durante a década de 1970 e 1980 houve diversas fontes de influência para os entusiastas dessa área em ascensão. Começaram a surgir vários projetos de diferentes naturezas como os projetos e programas de educação superior como *Science in a Social Context* (SISCON) na Inglaterra, projetos escolares como o *Science: a way of knowing* no Canadá, revistas como Bulletin of Science, Technology and Socirty, criada em 1981, centros de enfoque humanísticos e a educação científica nos Estados Unidos em diversas universidades do país.

Segundo o autor, durante a década de 1980, houve um problema com a aceitação da tecnologia no CTS por parte dos educadores, pois muitos possuíam visão limitada do que seria a tecnologia, sendo essa uma aplicação da ciência. Essa não foi a única restrição, já que cada projeto, em cada país, apresentava-se limitado de alguma forma. Projetos que tentavam lidar com a ciência na sociedade, por exemplo, acabavam por deixar de questionar as noções do positivismo presentes no próprio currículo.

Em 1982, no simpósio da *International Organization for Science and Technology Education* (IOSTE), realizado em Nottingham, Inglaterra, educadores internacionais mostravam suas preocupações acerca da diversidade de pontos de vista na área em relação aos temas: ciência e/na sociedade, ciência e tecnologia, interação da ciência com a sociedade e a cultura.

O propósito do encontro foi discutir as várias formas de como estavam se desenvolvendo os currículos científicos nos diferentes países.

Como afirma AIKENHEAD (2005), o amadurecimento da área entre as décadas de 1980 e 2000 se deu através do desenvolvimento profissional e intelectual dos educadores em ciências de cada país. No começo dos anos 1990, em Israel e no Canadá adicionou-se a letra A, de ambiente, formando o CTSA. Na Holanda, em 1996, o PLON enfatizava a educação ambiental, dentro das escolas e das universidades. Na Inglaterra, em meados da década de 1990, houve diversos projetos e planos que influenciaram o mundo todo. Na Austrália o foco foi a tecnologia industrial e os cursos CTS convencionais entre 1994 e 1996.

Na Bélgica, Gérard Fourez realizava a conversa entre CTS e ética durante a década de 1990. Na Itália, na transição da década de 1980 para 1990, houve uma aproximação para os assuntos sociais, mas com orientação científica. Na Espanha Maria Antonia Manassero-Mas, Ángel Vázquez Alonso e José Acevedo-Díaz abordavam o CTS dentro de uma perspectiva avaliativa de meados de 1995 até os dias atuais.

Os Estados Unidos criaram, em 1988, a *National Association for Science Technology and Society* (NASTS), que ainda promovem encontros anuais e boletins. Os encontros englobam desde educadores até ativistas sociais e estudiosos da indústria. Embora exista uma forte influência minoritária no ensino superior, na escola básica o CTS tem tido muito pouco espaço.

Já no Brasil, SANTOS (2007) afirma que podemos considerar que no país os aspectos curriculares relativos a cursos com ênfase CTS sempre estiveram presentes implicitamente nas recomendações curriculares de ensino de ciências, considerando a perspectiva desse ensino voltado para a cidadania. Contudo, as recomendações explícitas só se fizeram presentes nos documentos legais como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

A elaboração do PCN apresentou a ideia de se ensinar ciências a qual essa está além do ensino do conteúdo, voltando-se para o desenvolvimento do cidadão (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO. 2007). Passou-se a falar em formação do indivíduo, incluindo valores e competências para interação com a sociedade. Autonomia, pensamento crítico, preparo para o futuro para entender as inevitáveis mudanças na sociedade também estão entre os objetivos (BRASIL, 1999).

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases) já reforçava esse novo pensamento ao sugerir que o cidadão deve aprender mais do que ler, escrever e contar. Fala-se em respeito, ética, auto-formação, democracia, solidariedade. Não basta entender conceitos, mas sim compreender os

processos, os quais possuem consequências sociais e afetam tanto o próprio cidadão como o meio, necessitando de sua posição perante o problema. (BRASIL, 1996).

AIKENHEAD (1994a) afirma que os cursos de CTS se diferenciam entre si dependendo de quais forem seus objetivos. A maioria deles possuem objetivos similares, mas com diferentes prioridades para cada objetivo. Teoricamente todos desejam o mesmo fim: a alfabetização científica.

Diferentes autores atribuem distintos objetivos genéricos para o ensino através do CTS. Por exemplo, para BYBEE (1985 apud AIKENHEAD, 1994a) são três esses objetivos: aquisição de conhecimento para assuntos pessoais, preocupações cívicas e perspectivas futuras; desenvolvimento de aprendizagens de competências para coleta de informações, solução de problemas e tomada de decisão; desenvolvimento de valores e ideias para questões locais, políticas públicas e para os problemas globais.

AIKENHEAD (1994a) basicamente divide o ensino de ciências através do CTS em oito possibilidades, que vai desde o CTS como exemplo ou motivação para a introdução de um conteúdo até o ensino com foco tecnológico e social, com o conteúdo científico apenas existindo como *link* com a ciência. A tabela abaixo ilustra a divisão do autor.

Tabela I.1: Categorias do Ensino CTS.

Categoria do ensino CTS	**Descrição**	**Exemplo**
1. Motivação pelo conteúdo CTS	Ensino tradicional com menção de conteúdo CTS.	O que os professores fazem para tornar a aula apenas mais interessante
2. Infusão casual do conteúdo CTS	Ensino tradicional com pequeno estudo do conteúdo CTS sem formar temas coesos.	*Science and Technology in Society* (SATIS) (Reino Unido)
3. Infusão proposital do conteúdo CTS	Ensino tradicional com pequeno estudo do conteúdo CTS, formando temas coesos.	*Harvard Project Physics* (EUA)
4. Disciplina singular por meio de conteúdo CTS	Conteúdo CTS organiza o conteúdo de Ciências, que vem de uma única disciplina.	*Science and Society Teaching Units* (Canadá)
5. Ciência através do conteúdo CTS	Conteúdo CTS organiza o conteúdo de Ciências, que é multidisciplinar.	*Logical Reasoning in Science and Technology* (Canada)

6. Ciência juntamente com o conteúdo CTS	Conteúdo CTS é o foco do ensino. Conteúdo científico relevante enriquece a aprendizagem.	*Society Environment and Energy Development Studies* (SEEDS) (EUA)
7. Infusão de Ciência no conteúdo CTS	Conteúdo CTS é o foco do ensino. Conteúdo científico é mencionado, mas não sistematicamente ensinado.	*Science in a Social Context* (SISCON) (Reino Unido)
8. Conteúdo CTS	Foco na ciência e na tecnologia, com o conteúdo científico apenas mencionado para fazer o *link* com a ciência.	*Science and Society* (Reino Unido)

Segundo PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO (2007), no geral, parecem existir três tipos de pesquisas e experiências voltadas para o enfoque CTS na educação. Resumidamente, PALACIOS et al. (1996 apud PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007) ilustram essas modalidades. Uma opção é o enxerto CTS, que é uma introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia. Pode-se configurar dentro disso o *Harvard Project Physics* nos EUA e o *Science and Technology in Society* (SATIS) na Europa.

Outra modalidade é a ciência e a tecnologia por meio de CTS, estruturando o conteúdo científico por meio do CTS. Pode ser tanto em uma disciplina como um trabalho multi ou interdisciplinar. Um bom exemplo é o PLON (*Dutch Physics Curriculum Development Project*) na Holanda. Uma outra alternativa é o CTS puro, que tem como objetivo ensinar ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, mas com o conteúdo científico sendo subordinado. Está nesse grupo o *Studies in a Social Context* (SISCON) no Reino Unido.

Como é possível perceber, existe uma semelhança entre esses três modos de incluir CTS no ensino e as oito categorias de AIKENHEAD (1994a). O tempo dedicado ao CTS no currículo e seu objetivo estará intimamente ligado ao tipo de projeto que o professor irá abraçar, desde uma inclusão de um tema controverso em algumas aulas até um trabalho mais amplo e complexo durante um semestre ou um ano.

I.2 Alfabetização Científica

Um grande questionamento por parte dos especialistas é a razão pela qual os alunos precisam aprender ciências. Por que os alunos passam anos na escola e, alguns, na universidade aprendendo ciência? Em uma perspectiva simples poderíamos responder que é para aprender o conteúdo mínimo necessário para poder viver. Os que escolhem as carreiras científicas e tecnológicas aprenderão conteúdos necessários para exercer sua função na sociedade.

Esses são pontos estão corretos, mas será que isso é tudo o que algo tão rico como a ciência, e também a tecnologia, podem fazer pelo indivíduo? Um ponto de vista raso sobre a ciência e a tecnologia pode levar a uma visão errada sobre o que elas representam para a sociedade, guiando o sujeito a concepções ultrapassadas como os três mitos discutidos por AULER e DELIZOIKOV (2001), que manifestam de alguma forma adjacente a neutralidade tecnocientífica.

É muito comum ouvir alguém encerrar uma discussão afirmando que algo está cientificamente comprovado, evidenciando uma crença cega na ciência. É o que os autores chamam por mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas. Nessa perspectiva a palavra final é apenas do especialista. Outro mito é o da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia, presente na visão tradicional/linear de progresso. Nessa concepção, a ciência e a tecnologia existem para solucionar os problemas da humanidade, facilitando nossas vidas e, certamente, no presente ou no futuro resolvem os problemas já existentes. O determinismo tecnológico aparece como o terceiro mito e traz uma ideia em que a mudança tecnológica é a causa da mudança social, mas a tecnologia é autônoma e independe das influências sociais. Notemos novamente uma ideia de blindagem por parte dos especialistas.

É complicado para os alunos ter uma visão mais complexa sobre o que representa a ciência se a aprendizagem for descontextualizada do mundo real. Como discutido anteriormente, o CTS traz uma abordagem completamente diferente sobre a ciência e a tecnologia tentando formar um cidadão crítico, ativo socialmente e com conhecimentos mais amplos, tornando-o capaz de compreender um problema local ou global e discutir em uma perspectiva mais ampla do que apenas aspectos técnicos.

CUTCLIFFE (2003) afirmara que o caminho da alfabetização científica e tecnológica cruzou o caminho trilhado pela comunidade da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). LAUGKSCH (2000) assegura que o termo “alfabetização científica” foi cunhado na década de 1950 e CUTCLIFFE, op. cit., que o movimento CTS começou pela década de 1960. Portanto, foi um período onde houve questionamentos sobre o que representa a ciência e a tecnologia e suas ações dentro da sociedade.

A intenção de ambos os movimentos era, além de informar, fornecer meios para o cidadão participar dos problemas tecnocientíficos presentes na época. Assim, os indivíduos são mais capazes de fazer parte da cultura científica, mesmo não sendo especialistas (LÓPEZ CEREZO, 2005b). Posteriormente isso foi absorvido pela academia, tornando-se linhas de pesquisa, confeccionando currículos e projetos em todos os níveis de ensino.

A alfabetização científica é tida muitas vezes como um objetivo final para o ensino de ciências. Ao contrário de ensinar apenas o conteúdo, priorizando aqueles que optarão pela carreira científica, ela preza um entendimento sobre ciência no qual todos os cidadãos necessitam adquirir, além do próprio conteúdo (ROBERTS, 2007 apud MILLAR, 2008). Isso faz muito sentido, visto que uma minoria opta por seguir carreiras tanto científicas quanto tecnológicas. Ou seja, os jovens devem ser instruídos levando em consideração que caminharão para outras áreas ou sequer seguirão os estudos em nível universitário.

Como afirma MILLAR (2008), poucos de nós somos produtores de conhecimento científico, mas todos somos consumidores. É importante ter a noção dos benefícios e malefícios da ciência e da tecnologia, que estão cada vez mais presentes nesta sociedade do conhecimento. Todos devem aprender a se informar, mesmo após o período escolar. Possuir noção sobre interações entre ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, cultura, política e economia também torna-se importante.

A alfabetização científica tornou-se um termo amplo e sujeito a tantas interpretações, que abarca quase tudo que tenha a ver com educação científica como afirma ROBERTS (1983 apud BACANAK e GÖKDERE, 2009). HURD (1998, apud BACANAK e GÖKDERE, 2009), que aparentemente cunhou o termo, afirma que,

> *"a alfabetização científica é vista como uma competência cívica necessária para o pensamento racional sobre ciência em relação a problemas e questões pessoais, sociais, políticas e econômicas as quais alguém pode encontrar ao longo da vida."* (tradução nossa, p. 410)

I.2.1 Um pouco sobre sua história

O termo "alfabetização científica" foi, aparentemente, cunhado por Paul Hurd nos anos 1950 em sua publicação *Science Literacy: Its Meaning for Americans Schools* (1958). Seu começo está intimamente ligado com a corrida espacial entre os EUA e a URSS. Os americanos ansiavam pelo entendimento público da ciência para formar mais engenheiros, físicos, etc. Não houve um consenso durante os anos 1970 e 1980 sobre o que seria esse conceito, tornando-se algo geral como qualquer coisa que tenha a ver com educação científica.

Nessa época a economia asiática obteve grande ascensão e os americanos tornaram-se descrentes de sua competitividade e liderança mundial. Já estava claro que a ciência e a tecnologia eram fundamentais para o progresso econômico. Com o declínio da base de pesquisa em ciência e engenharia nos EUA, nos anos 1980 sua importância aumentou, buscando uma reforma na educação.

Contudo, ainda não havia consenso sobre seu conceito devido aos diferentes grupos de interesse, cada um com seu propósito e seu modo de avaliar. Segundo LAUGKSCH (2000), basicamente existem quatro grupos de interesse em alfabetização científica. O primeiro é a comunidade científica, interessados nos propósitos, desempenho e reformas existentes nos sistemas educacionais. São motivados pelos objetivos da educação científica e como as habilidades, as atitudes e os valores são incorporados ao currículo, pela qualidade e pela natureza dos recursos requeridos para chegar a esses objetivos e pelas medidas apropriadas de avaliação dessa alfabetização.

O segundo grupo inclui cientistas sociais e pesquisadores de opinião pública, interessados no apoio do público geral para a ciência e a tecnologia e sua participação nas atividades políticas sobre o assunto. Investigam as fontes de informação científica dos indivíduos e verificam as atitudes do público em relação à C&T através de questões atuais.

Já o terceiro grupo é formado por sociólogos e educadores da ciência e estão interessados na forma como os indivíduos interpretam e negociam com o conhecimento científico, como o “acesso social”, a confiança e a motivação estão ligadas a compreensão e apoio do público à ciência e como monitoram, julga e veem as mudanças científicas.

O quarto e último grupo é identificado como a comunidade em educação científica informal e não formal e aqueles envolvidos com a divulgação científica. São profissionais que querem prover oportunidades de conhecimento para o público geral para familiarizá-los com a ciência, localizados em museus e centros de ciências, jardins botânicos, zoológicos, etc. Também estão no grupo jornalistas científicos, escritores e pessoas envolvidas com ciência em rádio e televisão.

Teoricamente, os grupos de interesse se diferem em relação ao público-alvo. O grupo da educação científica busca a alfabetização científica com crianças e adolescentes, já os cientistas sociais e sociólogos os sujeitos fora-da-escola (adultos). O quarto grupo combina os três públicos.

Diversos autores sugeriram diferentes conceitos e categorias sobre a alfabetização científica. Alguns deles serão apresentados adiante. PELLA et al. (1966, apud LAUGKSCH, 2000), analisando artigos entre 1946 e 1964 concluíram que para o sujeitos serem considerados alfabetizados cientificamente devem compreender (a) as inter-relações entre ciência e sociedade; (b) a ética que controla o cientista em seu trabalho; (c) a natureza da ciência; (d) a diferença entre ciência e tecnologia; (e) os conceitos básicos em ciência; (f) as inter-relações entre ciência e humanidade.

Já para SHOWALTER (1974, apud LAUGKSCH, 2000) o indivíduo deve (a) entender a natureza do conhecimento científico; (b) aplicar os conceitos científicos, princípios, leis e teorias que interagem com seu universo; (c) utilizar os processos da ciência em resolver problemas, tomando decisões e ir além de seu próprio conhecimento sobre o universo; (d) interagir com vários aspectos de seu universo, que de um modo, seja consistente com os valores da base científica; (e) entender e apreciar os empreendimentos da ciência e da tecnologia, suas inter-relações, e com outros aspectos da sociedade; (f) desenvolver uma rica, mais satisfatória e mais excitante visão do universo como um resultado da educação científica e continuar a aprender durante sua vida; (g) desenvolver diversas habilidades de manipulação associadas à ciência e tecnologia.

SHEN (1975a, apud LAUGKSCH, 2000) sugeriu três categorias de alfabetização científica. A categoria prática significa possuir um time de conhecimento científico que pode ser usado para ajudar a resolver problemas práticos básicos para a sobrevivência como comida, saúde e abrigo. Em países desenvolvidos também entram aspectos da defesa ao consumidor. A categoria cívica seria o alicerce da política pública informada. Basicamente promover uma consciência nos indivíduos para que esses tomem parte nas decisões sobre ciência na saúde, energia, recursos naturais, alimentos e meio ambiente. A categoria cultural é motivada pelo desejo de saber algo sobre a ciência como uma das maiores conquistas humanas.

BRASCOMB (1981, apud LAUGKSCH, 2000) examinou a raiz latina das palavras “ciência” e “alfabetização”, definindo o conceito como a habilidade de ler, escrever e entender sistematicamente o conhecimento humano. Identificou oito categorias: (a) alfabetização científica metodológica; (b) alfabetização científica profissional; (c) alfabetização científica universal; (d) alfabetização científica tecnológica; (e) alfabetização científica amadora; (f) alfabetização científica jornalística; (g) alfabetização científica política; (h) alfabetização científica na ciência pública.

MILLER (1983, apud LAUGKSCH, 2000) sugeriu maneiras de medir a alfabetização científica, apresentando resultados dos níveis de alfabetização científica de adultos dos EUA. Procurou dar significado à alfabetização científica na “situação contemporânea”, apresentando as mudanças desde os anos 1930. O autor dividiu em três dimensões como: (a) um entendimento de normas e métodos da ciência (natureza da ciência); (b) um entendimento dos termos e conceitos-chave da ciência (conteúdo científico); (c) uma consciência e um entendimento do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

ARONS (1983, apud LAUGKSCH, 2000) enumerou 12 atributos os quais um alfabetizado cientificamente deve possuir. Algumas delas são: (a) reconhecer que os conceitos

científicos são inventados ou criados através de atos da inteligência e imaginação humana; (b) compreender a distinção entre observação e inferência; (c) compreender a estratégia de formular e testar hipóteses; (d) reconhecer quando as questões como ‘Como sabemos? Porque acreditaremos? Para que serve esta evidência?’ devem ser dirigidas, respondidas e entendidas e quando algo tem como base a fé.

Quanto a parte mais prática, a American Association of the Advancement of Science (AAAS, 1989) designou uma reforma na educação em ciências, matemática e tecnologia nos EUA (Project 2061) com o intuito de melhorar a alfabetização científica. Basicamente são duas fases, sendo uma a Science for All Americans (SFAA) e os Benchmarks for Science Literacy. Alinhado a isso também houve o National Science Education Standards (NSES) sob o auspício do National Research Council of the United States (BYBEE & CHAMPAGNE, 1995, apud LAUGKSCH, 2000).

A SFAA tem dois argumentos para promover a alfabetização científica: um é desenvolver o sujeito para liderar, se satisfazer pessoalmente e ter uma vida responsável e o outro é que o futuro dos EUA depende da qualidade da educação científica [argumento baseado nas necessidades socioeconômicas do país segundo FOUREZ (1989)]. Além das ciências, fazem parte do projeto a matemática, a tecnologia e as ciências sociais, visando uma visão científica mais aberta, métodos de pesquisa científica, natureza do empreendimento científico, aspectos da matemática e processos matemáticos, conexões entre ciência e tecnologia, princípios da tecnologia e conexões entre tecnologia e sociedade (AAAS, 1989). Sugeriram também temas que quebrassem as fronteiras das disciplinas. Valorizavam também habilidades computacionais, de manipulação e observação, de comunicação e de resposta crítica.

HAZEN e TREFIL (1991, apud LAUGKSCH, 2000) acreditam na distinção entre fazer e usar a ciência. O primeiro caso é aquele em que o indivíduo faz o que o cientista faz e o segundo é o mais próximo da alfabetização científica. O sujeito seria capaz de entender como um novo avanço científico está ocorrendo e quais as consequências desse avanço para a sociedade. Para eles a definição da alfabetização científica é “o conhecimento necessário para o entendimento de questões públicas. É uma mistura de fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia”. Os autores listam 18 princípios gerais que o indivíduo deve saber de zero absoluto aos raios-X e 650 termos científicos e tópicos que são necessários para o público seguir debates envolvendo questões da ciência e da tecnologia.

SHAMOS (1995, apud LAUGKSCH, 2000) propôs o conceito de alfabetização científica em três formas. A alfabetização científica cultural, representando o nível de alfabetização mais

básico onde a maioria dos adultos educados acredita ser razoavelmente alfabetizados. A segunda forma é a alfabetização científica funcional, que requer que o indivíduo não apenas tenha o comando do vocabulário científico, mas também saiba conversar, ler e escrever coerentemente em um contexto não técnico, mas significativo. A última forma é a alfabetização científica verdadeira, que envolve além das formas anteriores, o conhecimento sobre o empreendimento científico. Também existe a "ciência para propósitos sociais" que representa a visão funcional da alfabetização científica. Essa interpretação consiste em que o público não é um consumidor passivo da ciência, mas um utilizador.

LAUGKSCH (2000) propõe uma tabela que se baseia em diferentes interpretações da palavra "alfabetizado", assim como a natureza do conhecimento em cada concepção. A primeira categoria é a *learned*, que é a mais antiga e trata de alguém que não é capaz de ler Latim, mas que foi instruído. A segunda é a *competent*, que significa adequado ou suficiente em qualidade e grau (seria um nível intermediário de alfabetização). A última categoria foi retirada de MILLER (1989, apud LAUGKSCH, 2000) e é o mínimo nível de conhecimento aceitável ou habilidades requeridas para atuar em algum tipo de função em uma sociedade específica, principalmente nas funções de consumidor e de cidadão.

Ele encontra duas visões da natureza do conceito da alfabetização científica, uma relativa e uma absoluta. A absoluta implica em um conjunto de conteúdos, habilidades e atitudes comuns a todos os indivíduos. É uma noção impraticável segundo o autor, pois existem diferenças sociais e econômicas no mundo, portanto, dependente do contexto. Também depende da época, como a pré e a pós era nuclear, regiões geográficas como em indústrias pesadas e regiões agrícolas e também das condições das comunidades ou das condições sociais. Outro ponto é a extensão do envolvimento da sociedade. Concepções *learned* não apresentam envolvimento e parecem operar em um vácuo social, enquanto que as *competent* requerem algumas mínimas interações (habilidade de se comunicar sobre questões científicas). O terceiro grupo já requer um sujeito que utilize a ciência para realizar uma função na sociedade.

O autor destaca alguns argumentos para reafirmar a benfeitoria da alfabetização científica. A macrovisão defende benefícios para a nação, à ciência ou a sociedade e a microvisão o desenvolvimento da vida do indivíduo. A primeira visão tem a ver com o bem-estar econômico da nação. Indivíduos com maior nível de conhecimento científico podem sustentar a necessidade de cientistas, engenheiros e técnicos treinados. Outro argumento é o de que os alfabetizados garantem maior suporte para a própria ciência. A menos que os cidadãos valorizem o que os cientistas fazem, a ciência não será financeiramente suportada com recursos públicos.

O terceiro ponto está relacionado às expectativas do público em relação à ciência. Objetivos irreais não iludiriam os cidadãos alfabetizados. Com um mínimo conhecimento, eles poderiam participar das tomadas de decisões, pois eles também têm interesses legítimos na ciência. O último argumento está vinculado à relação entre ciência e cultura. A especialização e a tecnicidade da ciência levam a uma desconexão cultural com o mundo. Isso resulta no fracasso do público em entender a ciência propriamente, causando a mistura de adulação e medo.

A macrovisão influi em decisões pessoais como as ligadas à dieta, fumo, vacinação, segurança em casa e no trabalho. A familiaridade com a natureza das descobertas da ciência pode ajudar o sujeito a resistir às informações pseudocientíficas. Os alfabetizados cientificamente terão mais chances de explorar novas oportunidades de trabalho e de ter vantagens em desenvolvimentos técnicos em seus locais de trabalho. Também há o argumento intelectual, estético e moral do conhecimento científico, como sua profundidade, complexidade e articulação. Ou a ciência como uma atividade criativa da mente moderna, comparando-a com a arte em geral. Há também seus valores éticos que trazem consigo suas normas e valores internos a ciência.

Todavia, as diversas concepções sobre a alfabetização científica carregam dificuldades em medir ela própria. As diferentes maneiras dependem dos grupos de interesse como (a) sociólogos da ciência ou educadores da ciência com abordagem social; (b) cientistas sociais e pesquisadores de opinião pública e (c) educadores da ciência.

O primeiro grupo busca identificar e descrever o leque de possíveis interações sobre os entendimentos existentes entre as pessoas de situações envolvendo a ciência e os entendimentos que emanam da ciência por ela mesma (WYNNE, 1991, apud LAUGKSCH, 2000). São investigações que empregam estudos contextuais, de pequena escala e interpretativos para descrever a alfabetização científica em adultos. Os principais métodos para a obtenção de dados são os estudos de caso, utilizando a observação participativa, entrevistas estruturadas em profundidade e questionários sobre questões específicas.

O segundo grupo está interessado em descrever e comparar tendências na aquisição do conhecimento específico do conteúdo científico, atitudes em relação à ciência e o suporte a ciência em relação a uma grande amostra da população. Utilizam também questões padronizadas e técnicas de inspeção para obter seus dados.

Já o terceiro grupo busca medir as dimensões individuais (natureza da ciência, conteúdo do conhecimento científico, atitudes em relação à ciência, impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, etc.). Eles trabalham as concepções errôneas ou alternativas em

relação ao conteúdo científico e hoje já se conta com muito material. As concepções dos indivíduos em relação à natureza da ciência dos mais conhecidos são *Test on understanding Science* (TOUS), *Nature of Science Scale* (NOSS) de Kimball's (1967/68) e o *Nature of Scientific Knowledge Scale* (NSSK) de Rubba e Anderson (1978). Há também o *Views of Science-Technology-Society* de (VOSTS) de Aikenhead e Ryan (1992), sendo um instrumento sofisticado que monitora as visões dos estudantes em uma ampla gama de tópicos CTS: ciência e tecnologia, a influência recíproca da ciência na sociedade e na tecnologia, a influência da escola científica na sociedade, características dos cientistas, construção social do conhecimento científico e tecnológico e a natureza do conhecimento científico.

I.2.2 Sobre a Alfabetização Científica

Como menciona LAUGKSCH (2000), cada lugar tem seu modo de chamar "alfabetização científica". Geralmente são sinônimos como *public understanding of science* no Reino Unido, *scientific literacy* nos EUA ou *le culture scientifique* na França. Atualmente é até comum encontrarmos o termo alfabetização científica e tecnológica, o que para LAHERTO (2010) é algo redundante, visto que é impossível analisar a alfabetização científica sem envolver a tecnologia (talvez algo parecido com a discussão sobre a necessidade de se incluir a letra A, de ambiente, no CTS, formando o CTSA).

No Brasil, existem aqueles que optam por usar o termo alfabetização científica e outros que optam por letramento científico. Na concepção de SANTOS (2007b), o termo mais correto para o que seu conceito geral se propõe é letramento, pois alfabetizar seria apenas saber ler e escrever e não fazer uso disso em uma prática social, ou seja, o sujeito sabe ler e escrever, mas não compreende o significado das notícias de jornais e revistas. Outros como SASSERON e CARVALHO (2008) preferem o termo alfabetização científica, pois baseando-se na concepção freiriana de alfabetização, podemos considerar isso muito mais do que apenas ensinar a ler e escrever. É uma questão polêmica, mas como afirmam KRASILCHICK e MARANDINO (2004), a essa altura o termo alfabetização cientifica já está consolidado sendo o mais comum na literatura brasileira.

OSBORNE (2007) afirma que um dos maiores problemas quanto à alfabetização científica está na tensão entre duas aspirações: a minoria que seguirá a carreira científica e a maioria que não irá. Ainda existem problemas crônicos como o avanço da ciência com o tempo e o não avanço dos tempos de aula de ciência na escola ou os muitos cursos distintos, cada um com seu interesse. De fato, torna-se impraticável ensinar toda a ciência que avança dia-a-dia dentro da sala de aula, ainda mais para uma maioria que não necessita de tal

conhecimento especializado. O resultado disso é a impopularidade da ciência frente às outras disciplinas do currículo, como ilustra o autor.

MILLAR (2008) reforça o coro afirmando que há um desinteresse geral em relação à ciência escolar e a grande dificuldade em justificar o ensino dela para os jovens. Segundo o autor, há meio século a ciência no ensino secundário era ensinada para os 20-25% mais aptos nos países desenvolvidos e, embora com o tempo, ela estivesse presente para a maioria dos alunos, o currículo não mudou, permanecendo com o foco nos mais aptos (ou aqueles que vão seguir carreiras ligadas à ciência e a tecnologia). O ensino de ciências não é a aprendizagem de uma minoria que se tornará cientista ou engenheiro. Poucos de nós seremos produtores de conhecimento científico, mas certamente todos seremos consumidores e é por isso que reside a importância de sabermos algo além dos conceitos científicos.

VÁZQUEZ e MANASSERO (2008) afirmam que, a partir dos 12 anos, o que corresponde à transição da etapa primária para a secundária, junto ao início da adolescência, há curiosidade e os interesses naturais dos jovens em relação à ciência começam a declinar, especialmente por parte das meninas. Na adolescência há uma mudança hormonal causando mudanças afetivas e de conduta dos jovens e nessa outra etapa da vida escolar a imagem da ciência tende a ficar cada vez mais negativa devido a sua imagem autoritária, chata, difícil, irrelevante para a vida diária e a causa dos problemas ambientais que preocupam a opinião pública.

A revisão bibliográfica dos autores aponta ainda outros motivos para o desinteresse como a divisão em diferentes disciplinas científicas (física, química, biologia), o professor, a falta de trabalho prático, excesso de interesse em exames. OS autores realizaram uma pesquisa sobre o declínio do interesse acerca da ciência e essa aponta que a imagem da ciência e da tecnologia, assim como do meio ambiente não sofrem modificações significativas durante a idade compreendida entre 10 e 15 anos. Contudo, quando se trata da ciência escolar, existe uma diferença estatisticamente significativa que indica um declínio do interesse por parte dos estudantes.

Pensando nisso, em 1994 houve um fórum internacional organizado pela UNESCO (1994), onde 80 países discutiram e se comprometeram em realizar metas para alcançar a alfabetização científica e tecnológica em todos os países. O Projeto 2000+ foi elaborado de forma ampla, ajustável para a necessidade de cada país, procurando saber qual ciência era aprendida, assim como se os professores estão aptos a alfabetizar cientificamente, concedendo espaço até para os espaços não formais de educação.

Logo, podemos dizer que a alfabetização científica e tecnológica é um interesse global e deveria permear todos os países e modificar todos os currículos e formações de professores, o que nem sempre ocorre. Para SJØBERG (1997) essa iniciativa da UNESCO, assim como outras iniciativas, infelizmente ficou mais no papel do que na vida real. Ao menos, como herança, deixaram materiais interessantes como o *Scientific and Technological Literacy For All* (UNESCO, 2000) elaborado para auxiliar na alfabetização científica e tecnológica de crianças, não tão diferentes de trabalhos elaborados para o ensino através do CTS.

A UNESCO também se comprometeu quanto ao aumento dos recursos para a educação, atualização permanente das competências dos professores, atualização do currículo no contexto de educação para os valores, a introdução das tecnologias de informação e comunicação e das redes eletrônicas, a transformação das escolas, estratégias claras dos Ministérios da Educação e a inter-relação adequada entre ensino público e privado. A investigação deve incluir conhecimento global e local e priorizar problemas nacionais, usando os conhecimentos globais como pré-requisito (SEGRERA e GUMUCIO, 2009).

Sobre a relação entre ciência e mídia, MAESEELE (2007) discute sobre o papel da mídia ao transmitir o discurso dominante do tipo *one way top-down*, onde o conhecimento é transmitido de quem sabe para os ignorantes. Se não há espaço para reflexão e argumentação, como o sujeito estará apto a discutir aspectos éticos, sociais e políticos em relação à ciência e a tecnologia? Uma informação interessante que o autor traz é a de que quem costuma ser mais especializado em ciência tem uma tendência maior em se opor a assuntos controversos. Assuntos polêmicos deveriam ter mais atenção, pois geralmente possuem mais impactos na sociedade e exigem alguma tomada de decisão do cidadão.

É interessante frisar que tanto os objetivos do CTS quanto os da alfabetização científica são muito semelhantes. Pode-se dizer que a alfabetização científica pode ser um objetivo final do ensino através do CTS, assim como o CTS pode ser um meio de se alfabetizar cientificamente um indivíduo. Em ambos os casos estamos interessados em ir além do ensino de conceitos científicos. PRAIA, GIL-PÉREZ E VILCHES (2007) afirmam que não se deve focar em conceitos profundos, mas sim em um mínimo que permita o sujeito ser um cidadão responsável, pois muitos que possuem muito conhecimento específico não garantem a tomada de decisão correta.

Podemos tomar como referência o significado de alfabetização científica proposta pela *American Association of the Advancement of the Science* (AAAS, 1993) que a define como o conhecimento, entendimento e habilidades que as pessoas precisam para tomar decisões, participar cívica e culturalmente, e na produção econômica em um mundo moldado pela ciência

e tecnologia. Portanto, um cidadão alfabetizado cientificamente seria aquele capaz de compreender questões científicas em revistas, jornais e outras fontes de informação, avaliando a qualidade da informação científica, observando as fontes, os métodos usados, os argumentos utilizados nas evidências e obter conclusões apropriadas. Poderá também identificar os problemas nacionais ou locais e mostrar sua opinião.

Seguindo os acontecimentos, tanto do movimento CTS quanto da alfabetização científica, no Brasil, além de fornecer uma formação geral para o cidadão e prepará-lo para o mercado de trabalho é necessário fazê-lo parte da sociedade contemporânea, municiando-o de habilidades para isso. Nesse sentido a LDB regulamenta como se deve dividir a educação brasileira e como se deve organizar e planejar o currículo. Sua existência deu suporte à criação dos PCNs e PCNs+, que passaram a apresentar diferentes possibilidades de se trabalhar o currículo como através da interdisciplinaridade e da contextualização. Também é do interesse que os alunos desenvolvam competências e habilidades.

Fazendo uma conversa entre a alfabetização científica e os PCNs e a LDB, SASSERON (2010, p. 11) afirma que,

> *"podemos notar que os objetivos da alfabetização científica condizem com os propósitos almejados pelos PCNs e pela LDB em relação a um ensino capaz de trabalhar as disciplinas de maneira integrada no currículo, contextualizando os temas e debates coma realidade dos estudantes a fim de que seja possível desenvolver saberes e habilidades que eles utilizarão em diferentes contextos de suas vidas, e não apenas no contexto escolar".*

I.3 Atitudes, valores e crenças em relação à ciência

Como podemos perceber, o ensino de ciências através do CTS, com o objetivo na alfabetização científica e tecnológica pode ser uma maneira interessante de ensinar ciências de formam mais abrangente do que a de um ensino apenas tradicional. Contudo, a avaliação em relação ao que o aluno aprendeu é muito prática nesse tipo de ensino, pois trata-se de provas cujas questões são muito objetivas no que desejam e a correção se torna facilitada, pois não possibilita margens para diversas interpretações. Por mais que possa ser ineficiente, as vezes, é extremamente prático submeter os estudantes a realizarem exames na expectativa de medir o que aproveitaram do curso.

Como apenas se ensinam conceitos, apenas buscamos os mesmos como retorno e apenas existem possibilidades desses estarem certos ou errados. Fácil de elaborar e fácil de corrigir. Mas, seria possível tratar da alfabetização científica da mesma forma? Como medir algo que ainda não é um consenso ou mesmo que limitemos seu conceito a algum termo geral, como proceder para verificar se o indivíduo está alfabetizado cientificamente ou não? Essas são questões difíceis, que mesmo atualmente não nos fornece uma ferramenta definitiva para

medirmos o que desejamos. Todavia, tem sido discutido e refinado ao longo do tempo, sendo inclusive um dos objetivos deste trabalho como um todo.

Segundo VÁZQUEZ e MANASSERO (2007a), a racionalidade de Descartes influiu e continua a influir na didática das ciências, visto que há uma preferência em relação aos processos racionais em detrimento aos afetivos. Logo, a pouca relevância do caráter afetivo na educação científica resulta no desconhecimento sobre esse aspecto na própria educação. Quando se pensa na alfabetização científica como objetivo para a educação em ciências, não restringe-se apenas aos conceitos, mas também a essas atitudes, que dependem do desenvolvimento emocional do indivíduo.

Portanto, não se buscam apenas conceitos, mas outros indícios provenientes do contato entre os sujeitos e os aspectos científicos e tecnológicos e suas interações com a sociedade. O interesse maior é buscar o que pensam sobre a ciência e a tecnologia. O que o aluno, como cidadão, escolhe como certo ou errado em assuntos ligados a C&T. Como ele enxerga o cientista e o empreendimento científico. Ou se além dos conceitos científicos ele também está apto a participar de discussões ou de acompanhar algum assunto polêmico ligado à C&T veiculado nos meios de comunicação. Portanto, são questões ligadas aos valores, às atitudes e as crenças dos indivíduos em relação à C&T.

No fim, a dificuldade que temos pra implementar um ensino CTS, é quase a dificuldade que teremos em compreender se os alunos estarão alfabetizados cientificamente. Como vimos anteriormente, o que ensinar e o que buscar depende do grupo de interesse. Como aponta VÁZQUEZ et al. (2006), entender a ciência como um todo também exige compreendê-la de forma interdisciplinar, o que não tende a ocorrer na maioria das escolas. Também depende da educação que o professor em exercício recebeu em sua vida acadêmica. Qual metodologia empregar também é uma questão delicada.

VÁZQUEZ e MANASSERO (2007, 2007a) defendem a ideia de que as atitudes e as emoções devem estar inclusas na educação científica. Nesse ponto de vista, os sentimentos e as emoções governam as cognições e condutas, portanto tornando-se necessário o trabalho delas na escola para garantir seus desenvolvimentos. O elemento afetividade é muito complexo por trabalhar com diversas variáveis como normas, valores, crenças, opiniões, hábitos, atitudes, etc. Como neste caso estamos interessados em investigar as predisposições pessoais sobre determinados assuntos que envolvem a natureza da ciência e da tecnologia, faz sentido utilizar a terminologia “atitude”, pois abarca a dimensão cognitiva (conhecimentos sobre o objeto) e, principalmente, a dimensão afetiva que trata justamente do posicionamento do individuo em termos de ser ou não favorável em relação a um objeto. Esse âmbito emotivo-

atitudinal engloba o constructo psicoeducativo que influi sobre a aprendizagem através de elementos como motivação, autocontrole, interesse, etc. e elementos atitudinais e emocionais, mais concretos e vinculados as diferentes matérias.

VÁZQUEZ e MANASSERO (1995) apresentam um novo conjunto de tópicos sobre o funcionamento da ciência e da tecnologia, que trabalham elementos como ética, moral, atitudes e valores dentro da C&T, os quais requerem uma tomada de posição em relação a determinado assunto dentro desse contexto. Com o intuito de expandir essa visão sobre o CTS, os autores separam as atitudes científicas das atitudes sobre a ciência, criando uma taxonomia dividida em diferentes dimensões as quais pertencem às atitudes relacionadas com a natureza do conhecimento científico e tecnológico e as atitudes relacionadas aos aspectos sociais de ciência e da tecnologia.

I.3.1 Um pouco sobre o conceito de atitude

Segundo OSBORNE, SIMON e COLLINS (2003), a investigação sobre as atitudes dos estudantes têm sido realizadas desde 30 ou 40 anos atrás, sob a justificativa do declínio do interesse dos jovens pelas carreiras científicas. Em uma sociedade cada vez mais dependente da C&T, talvez não seja o ideal termos um sujeito ligado à C&T para cada três ligados às artes e humanidades. Um dado muito interessante é o número de engenheiros por milhão de população obtida em 1993. O Japão aparece com o índice 3548, os EUA com 2685, a Europa com 1632, a América Latina com 209, a Ásia com 99 e a África com 53. Vemos que, de alguma forma, o sucesso do país ou região está intimamente ligado às pessoas que produzem C&T.

Sobre o que sejam as atitudes em relação à ciência, ainda é algo complicado de se definir, mas existem algumas ideias básicas. Para EAGLY & CHAIKEN (1993, apud ÖZDEN, 2007), seria “uma tendência psicológica que é expressa pela avaliação de uma entidade particular com algum grau de favor ou desfavor”. Para TALIM (2004), “é uma disposição ou tendência para responder positivamente ou negativamente em relação a alguma coisa (ideia, objeto, pessoa, situação, etc.).” Ela teria três componentes: cognitiva, emocional e comportamental.

Especificamente em relação à ciência, para KLOPFER (1971, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003) seria um conjunto categorizado por: manifestação de atitudes favoráveis em relação à ciência e aos cientistas; a aceitação da investigação científica como estilo de pensamento; a adoção de ‘atitudes científicas’; o prazer em aprender experimentos científicos; o desenvolvimento de interesses em ciência e atividades relacionadas à ciência; o desenvolvimento do interesse em seguir na carreira científica ou relacionada ao trabalho científico.

GARDNER (1975, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003), cria uma diferença entre ‘atitudes em relação à ciência’ e ‘atitudes científicas’. A diferença entre elas é que a primeira tem um lado afetivo que envolve sentimentos, crenças e valores sobre o empreendimento científico, a escola científica, o impacto da ciência na sociedade ou os propósitos dos cientistas, portanto se enquadrando na perspectiva do autor anterior.

Para VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ (2005), os professores de ciência carregam um senso comum sobre o conceito de atitude, como sendo um tipo de interesse em relação à ciência escolar, por exemplo, quando um estudante raramente se mostra participativo nas discussões em sua aula, significa uma atitude pobre em relação à ciência. Essa forma de conceitua-la é muito restrita, pois ela abrange os campos da cognição, do comportamento e dos sentimentos. A cognição e a compreensão estão sempre presentes, mas o núcleo central da atitude é a escolha do indivíduo ao longo do espectro atitudinal de posições entre ser favorável ou desfavorável.

Sobre o tipo de conhecimento que faz parte do CTS, VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ (2006, p. 683) sugerem que

> *Por não ser um conhecimento factual, as preconcepções sobre CTS incluem a compreensão de procedimentos e valores da ciência e tecnologia como empreendimentos históricos e sociais de diversas ciências sociais como história, filosofia e sociologia da ciência e da tecnologia, assim como economia, ética, etc., o qual é complexa, interdisciplinar, carregada de valores, variável, dialética, dependente do contexto e longe de consensos. (tradução nossa)*

Portanto, o que esperamos de uma educação que converse com o CTS não são apenas conceitos ou conhecimentos factuais, mas algo mais abrangente que não pode deixar de ser avaliado em termos de valores, crenças e atitudes. Atitudes e crenças estão inter-relacionados, mas a atitude é uma disposição psicológica sobre um objeto mais geral de uma pessoa, enquanto que a crença é mais concreta e específica sobre o atributo desse objeto. Essas atitudes podem ser divididas em cognitiva (pensamentos sobre o objeto), afetiva (sentimentos sobre o objeto) e comportamental (ações relacionadas ao objeto) (VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ, 2006).

Entretanto, o ensino dos temas CTS supõe a promoção das capacidades relativas a aprendizagem de valores e normas, que vão além de conceitos cognitivos como afirmam VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ (2006a). Logo, ensinar e aprender CTS necessita de uma abertura a diferentes posições sobre diversos assuntos, dentro dos campos afetivos e emotivos, ou seja, estar a favor ou contra essas posições em questão e também comportamentais (intenção de agir de acordo com o escolhido).

Então, como desejamos avaliar aspectos além de conceitos, em consonância com outras áreas ligadas ao CTS, tomamos a atitude como o centro da avaliação com foco nas questões afetivas, apoiado na psicologia social, de modo a tentar contornar os problemas metodológicos das pesquisas sobre o assunto no ensino de ciências.

I.3.2 Atitudes dos indivíduos em relação à ciência em outros trabalhos

OSBORNE, SIMON e COLLINS (2003) enumeram diferentes dificuldades em pesquisar essas atitudes, tais como: a percepção do professor, o valor da ciência, a natureza do ambiente da sala de aula e a validade do que foi medido. Nada impede que o aluno tenha um sentimento e expresse outro, como no exemplo do autor, o qual um estudante pode gostar da ciência, mas nunca demonstrará isso publicamente, pois seus pares podem não apreciar esse tipo de pensamento. Baseado nessas dificuldades houve uma participação da psicologia na tentativa de compreender como pesquisar essas atitudes.

Muitos trabalhos foram realizados trazendo uma lista de itens para que os respondentes apontassem o que os interessa em relação à ciência ou mesmo através da análise da matrícula dos alunos. São questões complicadas, pois o caminho que o estudante segue depende de fatores como o momento da sociedade, da economia, etc. Como vimos, não é coincidência o Japão, os EUA e a Europa terem maior proporção de engenheiros em relação à África ou à América Latina. Outro ponto de discussão é que esses questionários ajudam a identificar a natureza de um problema, mas não ajudam na compreensão devido as suas limitações. Não é por menos que houve uma expansão das pesquisas qualitativas em diversas áreas da educação.

Em outra perspectiva, houve pesquisas ilustrando a impopularidade da ciência em relação às outras disciplinas do currículo. WHITEFIELD (1980, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003) verificou que física e química são as piores colocadas. EBENZE e ZOLLER (1993, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003) obtiveram resultados apresentando que a maioria dos estudantes de 16 anos pensa que a ciência é valiosa para a sociedade, mas que a ciência escolar é muito chata. OSBORNE, SIMON e COLLINS, op. cit. ilustra outras pesquisas que apresentam esse mesmo quadro, onde os alunos apreciam a ciência e a tecnologia do mundo real, mas que não gostam da ciência escolar.

Outros estudos foram conduzidos na perspectiva de compreender as atitudes divididas por gênero. ÖZDEN (2007) afirma que os homens exibem melhores atitudes em relação à ciência do que as mulheres. SCHIBECI (1984, apud ÖZDEN, 2007) verificou que mulheres têm melhores atitudes em relação à biologia e homens à física. OSBORNE, SIMON e TYTLER (2009) apresentam pesquisas que ilustram melhor o interesse das mulheres por aspectos que

não são abordados com frequência no currículo científico, como ética, ciência na minha vida, crença nos benefícios da ciência, etc. Talvez essa falta de atenção custe o avanço das mulheres em carreiras científicas.

JENKINS & NELSON (2005, apud OSBORNE, SIMON e TYTLER, 2009) trazem cinco questões ligadas à ciência as quais jovens do sexo masculino e feminino gostariam de aprender, que são muito interessantes e nos mostra que devemos prestar atenção nos interesses dos estudantes para estruturamos um currículo que seja interessante para todos. Os meninos tem interesse em questões como: explosivos químicos; porque nos sentimos sem peso no espaço; como funcionam as bombas atômicas; o que as armas biologias e químicas fazem com o corpo humano; buracos negros, supernovas e outros objetos espetaculares no espaço.

Já as meninas: porque sonhamos quando dormimos e o que eles significam; o que sabemos sobre o câncer e como podemos tratá-lo; como utilizar um kit de primeiros socorros e um equipamento médico básico; como exercitar o corpo para nos mantermos em forma e fortes; doenças sexualmente transmissíveis e como nos proteger delas. É possível perceber um interesse maior por parte dos meninos em assuntos ligados à física e à química e para as meninas ligados à biologia e à saúde.

Um estudo interessante conduzido por PEÑA e PACO (2004) com 1500 alunos de graduação, tanto de ciências, como de humanidades, apresentam crenças que não esperamos de alunos nesse nível. Muitos acreditam que Astrologia e Astronomia são a mesma coisa; acreditam em percepção extrassensorial; em radiestesia; em leitura de aura. Dos estudantes de medicina, 29% têm muito interesse e 67% têm interesse em notícias sobre C&T, mas 76% no sexto ano nunca leram nada além do que os professores obrigaram e nem 15% conseguiram dizer nomes de revistas ou livros científicos. Acreditam que a Astrologia é um tipo de conhecimento científico e que as pessoas têm poderes psíquicos. Também acreditam em numerologia e em outros aspectos esotéricos.

CRACKER (2006) aponta que a vida escolar causa o desinteresse pela ciência, mas que tudo depende de como ela é apresentada aos alunos. Mas o que é interessante é que em sua pesquisa a autora verificou que a maioria dos estudantes que seguem a carreira científica, justifica isso em seus passados, onde participaram de mais cursos ligados à ciência. Os que têm pouco contato quando jovens, dificilmente optam por ingressar nesse tipo de carreira. Ela também percebeu que homens têm mais confiança, principalmente quando se trata da física.

AKPINAR et al. (2009), analisando diferentes trabalhos, verificaram duas possibilidades quanto as atitudes dos estudantes em relação à ciência. Alguns trabalhos mostram que elas

melhoram com o tempo e outros que elas declinam com o tempo. Mesmo quando se tratam de gênero, alguns apontam diferenças nas atitudes, enquanto que outros apontam que não. Na pesquisa conduzida por eles, perceberam que o interesse declina conforme as séries avançam e que as meninas têm mais interesse pela ciência do que os meninos.

TÜRKMEN (2008) traz um estudo muito interessante realizado com crianças da 5ª série (em torno de dez anos de idade) na Turquia. Com o objetivo de compreender como as crianças enxergam a ciência e o cientista, pediu que os estudantes desenhassem os cientistas e seu ambiente de trabalho. Os resultados evidenciaram que a maioria absoluta são homens, mais velhos, presentes no laboratório e com quase metade vestindo jaleco. Quase todos possuíam instrumentos de laboratório de pesquisa e metade livros e prateleiras. Dois pontos, também negativos, é que raramente desenham os cientistas em ambientes externos ou acompanhados de mais alguém.

Um aspecto considerado positivo foi uma mudança em relação a estudos anteriores. Neste caso, os jovens ilustraram o cientista vestido casualmente em metade dos desenhos, mais da metade sorrindo, poucos com barba, um terço utilizando óculos e poucos casos com máquinas do tempo, óculos infravermelhos, relógios especiais, estereótipos místicos, indicadores de mistério e indicadores de perigo. Outro ponto interessante foi a presença de computadores em 40,8% dos casos. Os alunos parecem enxergar a influencia da tecnologia na ciência e isso é muito interessante.

No Brasil MENEGOTTO e FILHO (2008) conduziram uma pesquisa interessados em identificar como os estudantes pensam e constroem saberes na interação com os métodos e conteúdos da Física escolar, assim como suas dificuldades. Utilizaram um questionário compatível com a escala Likert (PAGE-BUCCI, 2003), onde o respondente avalia o enunciado através de uma escala de discordância e concordância e não apenas em uma única alternativa. Também utilizaram um teste aberto para 20% dos estudantes, aleatoriamente selecionados, responderem questões sobre assuntos como conteúdo, dificuldades, linguagem e avaliação.

Os resultados mostraram que os alunos identificaram o caráter dicotômico da Física na sala de aula e na Física do cotidiano. Em relação à aprendizagem recriminam o uso excessivo de fórmulas, os exercícios e a falta de importância dessa Física escolar no mundo real. Quanto à linguagem, apontaram certa dificuldade em compreender o professor, assim como a dificuldade em entender a simbologia de sinais, letras e palavras, que dependem de um conhecimento para fazerem sentido.

Sobre avaliação, os resultados mostraram que parte acredita que o sistema de notas através de provas seja injusto; outros gostariam que elas fossem somadas a trabalhos,

comportamento, frequência, etc. Um estudante apresentou uma opinião muito interessante ao afirmar que os professores mentem ao dizerem que a avaliação qualitativa é a que mais conta, quando na verdade só avaliam quantitativamente e sequer sabem os nomes dos alunos. O que essa investigação sugere é que os alunos acham a Física importante para suas vidas, mas se acham incompetentes para aprendê-la. Eles rejeitam a Física escolar, mas não a Física do cotidiano, principalmente presente no mundo tecnológico.

Outro trabalho brasileiro visando compreender as atitudes de indivíduos em relação à ciência é o de MIRANDA e FREITAS (2008). Neste caso, objetivaram compreender as interações CTS de professores de ciências do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio, através das questões que tratam do assunto do questionário *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) (AIKENHEAD, RYAN e FLEMING, 1989). Também foram realizadas entrevistas semi-estruturadas a fim de compreender possíveis lacunas deixadas pelo VOSTS.

Os resultados apontam que alguns professores enxergam melhor as relações entre CTS do que outros. O que mais interessa é que tanto o questionário, como as entrevistas semi-estruturadas apresentam vantagens e desvantagens. O VOSTS permite cobrir um maior número de aspectos sobre o tema, mas a entrevista permite maior profundidade. Contudo, o questionário inevitavelmente limita as respostas a uma única escolha, enquanto que a entrevista delimita uma parte do assunto a ser discutida.

I.3.3 Caminhando para o COCTS

Os debates do grupo de trabalho sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade do 4º Simpósio Internacional sobre Tendências Mundiais da Educação em Ciência e Tecnologia promovida pela IOSTE (*International Organization for Science and Technology Education*), ocorrido em 1987 em Kiel (Alemanha), forneceu um novo norte para as avaliações das atitudes sobre CTS (ACEVEDO DÍAZ et al., 2001). Houve uma crítica em relação às pesquisas sobre o assunto, sobre as dificuldades de criar ferramentas de avaliação, assim como uma carência na fundamentação teórica para estruturar tais ferramentas.

BELL, LEDERMAN e ABD-EL-KHALICK (2000) verificaram que, embora os professores em formação inicial consigam ter uma compreensão adequada sobre aspectos da Natureza da Ciência e levem isso para a sala de aula, eles não se interessavam em entender o que os estudantes aprendiam sobre os temas trabalhados, ou seja, não tentaram avaliar de alguma forma se os alunos estavam compreendendo ou não.

ACEVEDO DÍAZ et. al (2001) afirmam que a investigação sobre a avaliação de atitudes e crenças CTS apontou tanto para o lado quantitativo, quanto para o lado qualitativo. Utilizaram como base a escala de Likert, os diferenciais semânticos e os questionários de múltiplas opções. Através de entrevistas perceberam que o que os estudantes entendiam e o que os trabalhos apontavam não convergiam. Parte dessa culpa foi da elaboração dos trabalhos apenas sob a ótica do pesquisador.

Um grande benefício em termos metodológicos foi o desenvolvimento da pesquisa qualitativa. As entrevistas e os estudos de caso puderam contribuir muito para a área da didática das ciências, fornecendo respostas mais profundas e confiáveis se compararmos com um questionário cujas respostas foram previamente elaboradas. Contudo, como afirmam BOGDAN e BIKLEN (1994), a pesquisa qualitativa é demasiadamente trabalhosa. Seja qual for o método utilizado, ela gerará uma enorme quantidade de informações, onde será necessário muito tempo e esforço para analisar. O grande problema é que, quando se trata de professores e alunos, o número de indivíduos sempre será grande. Se o intuito de um professor for avaliar todos os seus alunos, torna-se naturalmente inviável realizar a pesquisa no âmbito da pesquisa qualitativa.

Ou seja, pode-se concluir que tanto a pesquisa quantitativa, quanto a qualitativa possuem pontos positivos e negativos. A questão tornou-se, então: como avaliar um grande número de pessoas sem perder a qualidade? Uma solução que surgiu foi a união entre as investigações quantitativa e qualitativa. A ideia foi utilizar questões não elaboradas sobre o ponto de vista do pesquisador, mas sim empiricamente. Isso quer dizer que utiliza-se as respostas empíricas de pessoas semelhantes as que serão avaliadas para elaborar as frases do questionário. Um projeto piloto, que dê liberdade de escrita para as pessoas pode proporcionar as frases desejadas para esse tipo de questionário.

Dois questionários se destacaram dentro dessa nova metodologia, dando início a ideia da construção do COCTS. O VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*) (AIKENHEAD, RYAN e FLEMING, 1989) utilizou essa nova ideia para elaborar 114 questões, investigando diferentes dimensões conceituais como: definições de ciência e tecnologia, interações entre ciência, tecnologia e sociedade, sociologia interna da ciência, sociologia externa da ciência e natureza do conhecimento científico. O TBA-STS (*Teacher's Belief about Science-Technology-Society*) foi elaborado por RUBBA e HARKNESS (1993), sendo semelhante ao VOSTS, mas com o foco em professores de ciências.

Através de uma taxonomia de atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia (VÁZQUEZ e MANASSERO, 1995) e seguindo os trabalhos anteriormente citados, as

perguntas foram adaptadas para o contexto espanhol (VÁZQUEZ et al., 2006) e estendido para a ibero-américa, criando-se assim o COCTS (Questionário de Atitudes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade). A limitação do VOSTS está no fato de que dentro da gama de opções de resposta que uma questão permite ao sujeito responder, através do modelo de resposta única do VOSTS, ele é obrigado a escolher uma única alternativa (VÁZQUEZ, MANASSERO e ACEVEDO DÍAZ, 2005). Todavia, as comparações só podem ser centradas em cada questão, não aproveitando o potencial de cada frase. Apenas é possível saber o que o sujeito acredita sobre questão e não o que pensa sobre cada frase.

RUBBA, SCHONEWEG e HARKNESS (1996) sugeriram uma escala com valores previamente determinados para ser possível realizar um tratamento estatístico dentro do modelo de resposta única. Mesmo assim, o modelo apresenta problemas para discriminar respostas muito diferentes, pois uma mesma resposta pode significar atitudes diferentes (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2001). A inovação do COCTS se faz presente ao substituir o modelo de resposta única pelo modelo de resposta múltipla. Com o intuito de obter retorno de cada frase descrita em cada questão, oferecem-se opções de reposta para cada um deles, através de uma escala de Likert graduada de 1 até 9, de discordo totalmente até concordo totalmente. Isso permite que o respondente aponte numa mesma questão uma frase que o agradou fortemente, mas sem ignorar outro que o incomodou, ou mesmo outro que ele acredita ser parcialmente certo.

Para comparar diferentes frases, estabeleceu-se uma parametrização, de -1 até 1. Se estiver próxima de 1, significa que a frase ingênua, adequada ou plausível está bem pontuada, de acordo com juízes peritos, responsáveis por enquadrar as respostas nessas categorias (VÁZQUEZ et al., 2008). O mesmo vale para respostas consideradas ruins, próximas de -1. A intenção nesta seção é apresentar o potencial do modelo de reposta múltipla para criar uma base melhor de análise de dados, podendo utilizar uma estatística mais interessante, assim obtendo dados mais ricos e confiáveis sobre as atitudes dos sujeitos em relação à ciência e à tecnologia. O próximo capítulo, que tratará da metodologia explicará melhor como o COCTS foi construído e como pode ser compreendido.

Capítulo II – Metodologia

A metodologia do trabalho segue a própria metodologia desenhada pelo PIEARCTS, presente em diversos outros trabalhos dessa colaboração (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). Basicamente, serão obtidos dados que correspondem a uma questão, assim como suas opções de resposta. Os dados são convertidos em índices tanto para cada frase como para as questões, assim permitindo a análise de uma única questão ou a realização de comparações entre elas.

Alguns estudos mais curtos trabalham uma questão (CHRISPINO et al., 2011) e outros trabalham com várias (VÁZQUEZ, MANASSERO e TALAVERA, 2010; ANTONIOLI et al., 2011). O tipo de investigação a ser feito depende da quantidade a ser analisada, pois uma questão possui de 4 a 10 frases, mas um dos formulários contém 99 e o outro 101.

Este trabalho investiga os dois formulários com 15 questões cada, totalizando 200 frases e o intuito é avaliar cada questão de forma mais geral, assim como suas frases através de cortes que permitam enxergar as mais relevantes para discussão. Para isso nos interessará os índices globais dos questionários, assim como seus índices por questão e por frase.

A ideia é verificar as atitudes dos estudantes de primeiro e terceiro ano do Ensino Médio do CEFET/RJ e compará-los através do auxílio da estatística. O esperado dentro de uma situação como esta é que os alunos em fim de Ensino Médio tenham índices mais altos do que os alunos que estão adentrando a instituição, visto que são três anos de aprendizagem com carga disciplinas científicas trabalhadas de forma mais intensa do que no Ensino Fundamental.

Também é interessante avaliar as atitudes dos meninos e das meninas de forma separada, também com o auxílio estatístico, buscando compará-las, assim como suas frases. A divisão por culturas (ciências x humanas) não será realizada, pois entende-se que estudantes do nível médio ainda não estão totalmente imersos em uma área ou possuam clareza suficiente quanto ao futuro na universidade, principalmente os alunos de primeiro ano.

Além dos índices das questões e das opões de resposta para comparar os dois níveis de ensino e os dois gêneros, serão utilizados os valores das significâncias estatísticas, assim com seus tamanhos dos efeitos, buscando, através da estatística, diferenças relevantes quanto às questões e frases dos grupos analisados.

II.1 Amostra

Em nosso caso, onde temos como intenção investigar alunos do primeiro e terceiro ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

(CEFET/RJ), os questionários foram passados entre os anos de 2008 e 2010. A idade dos estudantes varia entre 15 e 17 anos. Como o COCTS foi dividido em dois questionários de 15 questões cada (F1 e F2), possuindo 200 frases no total, torna-se longo e cansativo para responder e, para minimizar a possibilidade de obtenção de respostas advindas de cansaço, falta de atenção ou redução do interesse, cada turma respondeu apenas um deles. Contamos com a participação de 356 alunos, sendo 142 do primeiro e 214 do terceiro ano, correspondendo a 39,9% e 60,1%, respectivamente.

Dividindo por gênero, tem-se 210 homens e 146 mulheres, que se traduzem percentualmente em 59,0% e 41,0%. Essa divisão é tão importante quanto à de níveis escolares, pois faz parte do objetivo deste trabalho analisar a diferença de atitudes entre os dois gêneros. São jovens residentes no Estado do Rio de Janeiro, cuja maioria vive no município do Rio de Janeiro, sendo todos do nível médio técnico. O CEFET/RJ é uma instituição tecnológica de referência no Brasil e seus alunos passam por um processo seletivo para ingressarem no primeiro ano do Ensino Médio. Por se tratar de uma instituição tecnológica, os alunos têm contato com disciplinas da área técnica, de acordo com sua escolha de curso. A maioria dos professores é concursada e muitos possuem pós-graduação lato sensu e/ou strictu sensu.

II.2 Instrumento

A ideia do COCTS nasceu conforme descrito no capítulo anterior, assim como o caminho de sua inovação. Nesta seção vamos apresentar como foi esse passo para a construção do questionário final e como ele deve ser interpretado e respondido.

Em primeiro lugar, para decidir se uma frase é descrita como adequada, ingênua ou plausível, é necessário algum parâmetro. É evidente que, quando se tratam de atitudes e valores, a resposta não é exata como na matemática. Contudo ainda torna-se necessária uma comparação com algo que indique para onde aponta a resposta do indivíduo, senão pode ser impossível comparar as respostas com outros sujeitos, ou mesmo creditar alguma confiança na resposta.

VÁZQUEZ et al. (2008) procuraram estabelecer acordos entre 16 juízes peritos para indicar onde as respostas das frases se enquadram. De algum modo, todos possuem algum envolvimento com a Natureza da Ciência, sendo divididos em 5 formadores de professores, 4 filósofos, 4 pesquisadores em didática das ciências e 3 professores de ciências.

Cada frase pode ser dividida em nove partes. De 1 a 4 significa desacordo em algum grau com a frase em questão, sendo 1 o caso extremo e 4 o quase que tende a neutralidade. O

número 5 indica plena indecisão, enquanto que de 6 a 9 indica uma concordância, onde o 9 seria a completa concordância com a frase. Para os respondentes ainda há a frase E, referente ao não entendimento da frase e o S, que significa não saber como responder (VÁZQUEZ et al., 2006). A tabela II.1 apresenta essa classificação de forma visual.

Tabela II.1: Escala de concordância do COCTS.

DESACORDO				INDECISO		ACORDO				
TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	INDECISO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	TOTAL	NÃO A ENTENDO	NÃO SEI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

De modo geral, considera-se adequada uma resposta entre 7 e 9, plausível entre 4 e 5 e ingênua entre 1 e 3 (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2001). Chamamos de adequada uma frase que expresse uma crença apropriada dentro da história, filosofia e sociologia da ciência. A plausível seria a que retrata algum aspecto dentro da perspectiva citada, portanto sendo parcialmente adequada ou que apresente tanto pontos de vista corretos e incorretos na mesma frase e a ingênua seria a que diverge desses critérios. Portanto, a soma dos juízes indica onde as frases serão categorizadas, e se, dois terços, ou onze juízes classificar uma frase dentro de 1 a 3 ou 7 a 9, consideram-se tais respostas como consenso para ingênua e consenso para adequada, respectivamente (VÁZQUEZ et al., 2008).

Tendo essas novas alcunhas para cada frase, torna-se possível obter as respostas dos sujeitos e compará-las com as dos juízes peritos. Por exemplo, se um individuo responde com o número 1 uma resposta que foi categorizada como adequada pelos juízes, significa que ele está entrando em desacordo, portanto tendo uma concepção ingênua em relação à aspectos da ciência e da tecnologia. Em contrapartida, ele pode responder essa frase dentro de 7 a 9, apresentando uma boa concepção sobre tal assunto. Portanto, agora, há um método para tentar validar essa atitude do sujeito, comparando suas respostas tanto com os especialistas, quanto com as de outros respondentes, podendo estabelecer padrões de resposta que apontem tendências locais, regionais ou mais globais.

Para complementar o modelo de respostas múltiplas, realiza-se uma parametrização de acordo com uma métrica que permite que as respostas estejam entre -1 e 1 (VÁZQUEZ et al., 2006). Por exemplo, se uma resposta for assinalada como adequada e está de acordo com os juízes, ela estará mais próxima de 1, sendo 1 o acordo total. Logo, se a mesma frase for marcada com valores baixos, significaria que à luz da categoria dos juízes, o sujeito tem uma opinião ingênua, portanto mais próxima de -1.

Naturalmente, se o indivíduo está com dúvidas e marca algo próximo de 5, significa que tenderia a neutralidade, próximo de 0. Para as plausíveis, se o respondente marca um valor em torno de 5, significa que está de acordo com os juízes peritos, portanto próximo de 1 na nova métrica. Todavia, se o sujeito escolhe um valor que tende tanto para 1, como para 9, significa que sua resposta estará mais próxima do índice -1 (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2001). A tabela II.2 apresenta as fórmulas para a conversão de cada categoria para a nova escala.

Tabela II.2: Significado das pontuações diretas de concordância / discordância com cada frase alternativa, atribuições de pontos na escala de classificação e os procedimentos dos cálculos dos índices, a partir das pontuações brutas.

Categorias	N° de frases	Escala de valoração: transformação das pontuações Diretas									Pontuações atitudinais diretas			Índices de atitudes por categoria		
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máximo	Fórmula	Mínimo	Máximo	Fórmula	Mínimo
Grau de acordo		Total	Quase total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial baixo	Baixo	Quase nulo	Nulo						
Adequadas	N_a	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	$+4 N_a$	Σa_j	$-4 N_a$	+1	$I_a = \Sigma a_j / 4N_a$	-1
Plauíveis	N_p	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	$+2 N_p$	Σp_j	$-2 N_p$	+1	$I_p = \Sigma p_j / 4N_p$	-1
Ingênuas	N_i	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	$+4N_i$	Σi_j	$-4 N_i$	+1	$I_n = \Sigma n_j / 4N_i$	-1
Total	N										Índice de atitude global			1	$I=(I_a+I_p+I_n)/3$	-1

a_j : Pontuação do valor direto para a posição 'adequada' j.

p_j : Pontuação do valor direto para a posição 'plausível' j.

n_j : Pontuação do valor direto para a posição 'ingênua' j.

Σ: Soma das pontuações diretas desde j = 1 a j = N_a (j = N_p ou j = N_n) para as categorias 'adequadas', 'plausíveis' ou 'ingênuas'.

Existe uma dificuldade em visualizar, através dos índices, o que os respondentes marcam em cada frase plausível. Nos adequados, quando o valor do índice é alto sabemos que tenderam a marcar algo próximo de 9, assim como para baixo foram marcados algo próximo de 1. Em torno de zero significa algo centrado em zero, mesmo que disperso para os dois lados. No caso das ingênuas a lógica é a mesma, apenas invertendo a marcação sendo um índice alto quando marcam valores próximo de 1 e baixos quando próximos de 9.

No caso das frases plausíveis tanto marcar como 1, quanto marcar como 9, levará a um índice perto de -1. Apenas as respostas centradas em 5 trarão o índice para próximo de 1. Portanto, o índice mais negativo em si não indica para onde tenderam as repostas: se foram mais adequadas ou mais ingênuas. Por causa disso serão utilizados como auxílio as planilhas com os dados brutos, ou seja, com os dados que apresentam os valores de 1 a 9 e suas frequências de respostas, mesmo que não estejam presentes no corpo do trabalho, visto que trata-se de um volume grande de dados. Doravante, quando nos referirmos sobre analisar os dados brutos das frases plausíveis significará que estaremos utilizando os dados mencionados anteriormente como apoio para a discussão.

O COCTS contém dentro de seu universo 100 questões independentes entre si, todas com opções múltiplas de escola, podendo ser utilizadas de modo flexível e aberto. Essas 100 questões estão, ainda, subdivididas em 637 frases (VÁZQUEZ, ACEVEDO DÍAZ e MANASSERO, 2004). O questionário aborda diferentes aspectos sobre a Natureza da Ciência, dividindo-as em temas e subtemas (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011).

Em geral, os países participantes do PIEARCTS (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011) fazem uma seleção de 30 questões, dividindo-as em dois questionários (F1 e F2) com o intuito de não extrapolar a carga para o respondente, pois por ser um questionário de opções múltiplas torna-se mais cansativo de responder, principalmente para os estudantes mais jovens. O F1 possui, além das 15 questões, 99 frases embutindo dentro delas, enquanto que o F2 possui 101, totalizando então 200 frases. A tabela II.1.3 apresenta a estrutura do questionário com sua divisão em temas e subtemas e suas questões contidas.

Tabela II.3: Estrutura das questões do COCTS com temas e subtemas.

Temas	Subtemas	Questões
Definições		
1. Ciência e Tecnologia	01. Ciência	10111, 10113
	02. Tecnologia	10211
	03. I + D	10311
	04. Interdependência	10411, 10412, 10413, 10421, 10431
Sociologia externa da Ciência e da Tecnologia		
2. Influência da sociedade na CeT	01. Governo	20111, 20121, 20131, 20141, 20151

	02. Indústria	20211
	03. Exército	20311, 20321
	04. Ética	20411
	05. Instituições educativas	20511, 20521
	06. Grupos de interesse especial	20611
	07. Influência sobre os cientistas	20711
	08. Influência Geral	20811, 20821
3. Influência triádica	01. Interação CTS	30111
4. Influência da CeT na sociedade	01. Responsabilidade social	40111, 40121, 40131, 40142, 40161
	02. Decisões sociais	40211, 40221, 40231
	03. Problemas sociais	40311, 40321
	04. Resolução de problemas	40411, 40421, 40131, 40441, 40451
	05. Bem estar econômico	40511, 40521, 40531
	06. Contribuição ao poderio militar	40611
	07. Contribuição ao pensamento social	40711
	08. Influência geral	40811, 40821
5. Influência da ciência escolar sobre a sociedade	01. União das culturas	50111
	02. Fortalecimento social	50211
	03. Caracterização escolar da ciência	50311
Sociologia interna da Ciência e da Tecnologia		
6. Características dos cientistas	01. Motivações	60111
	02. Valores e padrões	60211, 60221, 60222, 60226
	03. Crenças	60311
	04. Capacidades	60411, 60421
	05. Efeitos do gênero	60511, 60521, 60531
	06. Infrarrepresentação das mulheres	60611
7. Construção social do conhecimento científico	01. Coletivização	70111, 70121
	02. Decisões científicas	70211, 70221, 70231
	03. Comunicação profissional	70311, 70321
	04. Competência profissional	70411
	05. Interações sociais	70511
	06. Influência de indivíduos	70611, 70621
	07. Influência nacional	70711, 70721
	08. Ciência pública e ciência privada	70811
8. Construção social da tecnologia	01. Decisões tecnológicas	80111, 80121, 80131
	02. Autonomia da tecnologia	80211
Epistemologia		
9. Natureza do conhecimento científico	01. Observações	90111
	02. Modelos científicos	90211
	03. Esquemas de classificação	90311
	04. Provisoriedade	90411
	05. Hipóteses, teorias e leis	90511, 90521, 90531, 90541
	06. Aproximação às investigações	90611, 90621, 90631, 90641, 90651
	07. Precisão e incerteza	90711, 90721
	08. Raciocínio lógico	90811
	09. Suposições da ciência	90921
	10. Status epistemológico	91011
	11. Paradigmas e coerência de	91111, 91121

O questionário como um todo é dividido em grandes subtemas, como definições, sociologia externa da ciência e da tecnologia, sociologia interna da ciência e da tecnologia e epistemologia. Desta forma, quando há interesse é possível analisar separadamente cada grande tema e observar onde os indivíduos estão melhores ou mais ingênuos. Dentro do grande tema existem os temas, que são ciência e tecnologia, influência da sociedade na CeT, influência triádica, influência da CeT na sociedade, influência da ciência escolar sobre a

sociedade, características dos cientistas, contrução social do conhecimento científico, construção social da tecnologia e natureza do conhecimento científico.

Cada tema pode ser comparado de maneira mais geral ou analisado de forma mais sucinta através de seus subtemas que abarcam diferentes dimensões dentro dos próprios temas. Por exemplo, ao abordar as características dos cientistas, podemos tratar de suas motivações, seus valores e padrões, suas crenças, suas capacidades, os efeitos dos gêneros e a infrarrepresentação das mulheres. São aspectos distintos dentro do tema “características dos cientistas”, que faz parte do grande tema “sociologia interna da ciência e da tecnologia”.

Como a tabela exibe, cada subtema pode ainda ser dividido em diferentes questões, contribuindo para sua melhor compreensão. Devido ao fato de ser utilizado o modelo de respostas múltiplas, ainda pode-se subdividir cada questão em frases, que variam em quantidade entre 4 e 10, dependendo da questão. Percebe-se que a quantidade de frases no total é grande, vide o número amplo de questões. Tem-se então, que o COCTS pode ser analisado através de uma questão específica, assim como através de um conjunto que forma o subtema ou ainda através de temas e grandes temas.

Como mencionado anteriormente, houve um acordo sobre as questões que seriam aplicadas dentro do projeto e a tabela II.4 as dentro de suas dimensões, divididas ainda entre os dois questionários, F1 e F2.

Tabela II.4: Questões dos formulários F1 e F2 escolhidas para serem aplicadas na investigação.

Dimensões	F1 – 15 questões	F2 – 15 questões
Definição da CeT	10111 Ciência	10211 Tecnologia
	10411 Interdependência	10421 Interdependência / qualidade de vida
Interações CTS	30111 Interação CTS	
Influência da sociedade na CeT	20141 Política do governo do país	20211 Indústria
	20411 Ética	20511 Instituições educativas
Influência da CeT na sociedade	40131 Responsabilidade social / contaminação	40131 Responsabilidade social / informação
	40221 Decisões morais	40211 Decisões sociais
	40531 Bem-estar social	40421 Aplicação a vida diária
		50111 União das culturas
Sociologia interna da CeT	60111 Motivações	60521 Equidade de gênero
	60611 Infrarrepresentação das mulheres	70211 Decisões científicas
	70231 Decisões por consenso	70711 Influências nacionais
	80131 Vantagens para a sociedade	
Epistemologia	90211 Modelos científicos	90111 Observações
	90411 Provisoriedade	90311 Esquemas de classificação
	90621 Método científico	90521 Papel das suposições
		91011 Status epistemológico

As questões do F1 e F2 se encontram na íntegra no Anexo I, com todas as suas frases e instruções para preenchê-lo, da mesma forma que os alunos receberam. A tabela a seguir apresenta uma breve descrição sobre o significado de cada questão.

Tabela II.5: Questões do COCTS e seus breves significados.

Questão	Significado
10111 Ciência	Definição de ciência
10411 Interdependência	Relação entre ciência e tecnologia
30111 Interação CTS	Interação entre ciência, tecnologia e sociedade
20141 Política do governo do país	Interferência da política no trabalho dos cientistas e o papel deles na sociedade
20411 Ética	Contribuição ou não da ética e da religião na investigação científica
40131 Responsabilidade social / contaminação	Transferência da indústria pesada para países não desenvolvidos
40221 Decisões morais	Decisões morais baseadas nas informações da ciência e da tecnologia
40531 Bem-estar social	Relação entre tecnologia e bem-estar social
60111 Motivações	Motivações pela qual os cientistas se esforçam em seus trabalhos
60611 Infrarrepresentação das mulheres	Razões pela qual há mais cientistas homens do que mulheres
70231 Decisões por consenso	Convencimento de outros cientistas sobre uma nova teoria
80131 Vantagens para a sociedade	Decisão de adotar ou não uma nova tecnologia
90211 Modelos científicos	Modelos científicos como cópias da realidade ou não
90411 Provisoriedade	Mudança dos conceitos científicos
90621 Método científico	Adoção do método científico como único modo ou não
10211 Tecnologia	Definição de tecnologia
10421 Interdependência / qualidade de vida	Melhorar a qualidade de vida através da tecnologia e não da ciência
20211 Indústria	Investigação científica centralizada em empresas
20511 Instituições educativas	Necessidade ou não de estudar mais ciência na escola
40131 Responsabilidade social / informação	Responsabilidade dos cientistas em informar as descobertas à população
40211 Decisões sociais	Cientistas e engenheiros como únicos a tomar decisões científicas
40421 Aplicação a vida diária	Utilidade do conhecimento científico no cotidiano
50111 União das culturas	Duas culturas: as que entendem ciência e as que entendem as letras
60521 Equidade de gênero	Capacidade dos dois gêneros em fazer ciência
70211 Decisões científicas	Não acordo em assunto científico por motivos técnicos ou pessoais
70711 Influências nacionais	Formação do cientista no país e sua maneira de pensar
90111 Observações	Competência dos cientistas e diferentes teorias
90311 Esquemas de classificação	Verdade absoluta na classificação científica em relação a algo
90521 Papel das suposições	Necessidade da veracidade de suposições para chegar a uma teoria ou lei
90011 Status epistemológico	O significado da “descoberta” científica

Portanto, melhor do que impor uma opção de resposta única para cada 30 questões, permite-se aos respondentes fornecer suas opiniões para cada um dos 200 frases que permeiam essas questões. O modelo de respostas múltiplas tenta superar os problemas da falta de validez, confiança, percepção inocente, imposição de esquemas, etc., permitindo além de tudo uma análise estatística com a discussão dos resultados qualitativos (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011).

II.3 Procedimento

Os sujeitos da pesquisa respondem a um dos formulários com orientação básica do professor envolvido com o trabalho, marcando sua opção em cada frase de acordo com a tabela II.1. Em seguida, os dados são convertidos em índices, de modo a gerar índices correspondentes aos interesses em questão, especialmente nesta pesquisa, sendo os valores dos índices das questões e das frases para todos os alunos juntos e para suas divisões entre níveis escolares e gêneros. Para auxiliar as divisões, são calculados a significância estatística e o tamanho do efeito. Contudo, a base de dados é grande, visto que tratam-se de dois formulários de 15 questões e 200 frases, mais as divisões mencionadas. Para otimizar esse processo, torna-se necessário a utilização da informática.

Para este propósito, foi elaborado pelos mentores do projeto, Ángel Vázquez Alonso e Maria Antonia Manassero Mas, um algoritmo no programa estatístico SPSS[1] (*Statistical Package for the Social Sciences*), que permite a leitura de todos os dados transcritos dos questionários para a execução de diferentes tarefas de acordo com o interesse de pesquisa. Ele permite que se obtenham tabelas com os dados brutos, com os índices por questão e por frases, índices divididos por categorias (adequadas, plausíveis e ingênuas), divisão em categorias do tipo gênero, área, país, escolaridade, etc. Também permite fazer o trabalho estatístico fornecendo além dos próprios índices os desvios, os erros, os valores máximos e mínimos, a análise de variância, etc.

Para validar os questionários utilizou-se como ferramenta o Alfa de Cronbach (LEDESMA, IBAÑEZ e MORA, 2002). O fator serve para estimar a confiabilidade de um questionário e mede a correlação entre as respostas do questionário através da análise das respostas, fornecendo uma correlação entre as perguntas. Como afirmam BENNÁSSAR ROIG et al. (2011), tomando a amostra espanhola como referência, tem-se fatores altos tanto para F1 (0,897) como para F2 (0,912) e um pouco menores para cada questão individualmente, o que é normall, visto que o número de frases por questão varia entre 4 e 10 apenas.

O questionário permite o cruzamento de dados através de diferentes variáveis independentes. Gerenciar tal cruzamento depende da vontade e do intuito da investigação em cada caso particular. Observando a primeira página do Anexo I, podemos notar diversos campos sócio-demográficos que podem ser preenchidos. País, idade, gênero, se é estudante (em que nível está), se é professor (em que nível está), grau acadêmico, especialidades de titulação e especialidades de ocupação. Isso quer dizer que permite-se comparar dados de diferentes naturezas como gênero ou área.

[1] http://www.spss.com.br/, acessado em 13/12/2011.

Por exemplo, pode-se querer estudar a diferença das atitudes entre homens e mulheres em diversas questões ou frases. Da mesma maneira, pode-se abrir as respostas para pessoas ligadas à área científica e outras ligadas a de humanas. Pode ser interessante comparar as atitudes dos diferentes níveis de instrução para comparar se há uma melhora conforme o indivíduo o nível de graduação. Portanto, existem algumas possibilidades de comparação de dados através de categorias criadas para separar diferentes grupos de acordo com propósitos distintos.

Cada tipo de análise depende exclusivamente do grupo de interesse. Em nosso caso, por estarmos trabalhando com alunos do primeiro e do terceiro ano do Ensino Médio é interessante tentar observar se existe uma melhora nos índices, tanto das questões como das frases, conforme o aluno se gradua na instituição ou mesmo comparar as respostas dos dois gêneros se houver diferença significativa.

O objetivo é analisar os pontos ruins e bons trazidos pelos índices atitudinais, para em outra etapa, propor sugestões e ações com o intuito de realizar uma inovação na educação científica, em especial promover a alfabetização científica dos estudantes dos diferentes segmentos, assim como dos professores. Como podemos imaginar, a quantidade de dados a disposição é muito grande, visto que temos 30 questões e 200 frases que podem ser trabalhados numa perspectiva geral, mas também divididas entre gêneros, níveis de instrução, etc. Dependendo do desejo, pode-se ainda agrupar os índices dentro das categorias adequadas, plausíveis e ingênuas e estuda-los dessa forma ao invés de comparar dados através de questões ou frases.

É possível analisar e comparar os índices atitudinais através de uma análise direta ou através de figuras e tabelas. Entretanto, é impossível saber se todos os alunos responderam o questionário seriamente, ou seja, torna-se difícil saber com precisão apenas observando as médias, comparando-as para saber se as diferenças entre os grupos são ou não relevantes. Portanto, torna-se necessário um meio para comparar os grupos sabendo o quão significativa é a comparação, assim podendo-se afirmar que mulheres tiveram melhores atitudes do que homens ou vice-versa.

Para esse fim, pode-se utilizar a análise de variância (ANOVA) a partir dos valores da distribuição F de Snedecor (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). Dois tipos de informações podem ser relevantes a partir dessa análise: a significância estatística e o tamanho do efeito. A significância ou nível-p (HAIR et al., 2005) é uma variável estatística que representa a confiabilidade do resultado, onde quanto menor for o seu valor melhor será o resultado. Um fator de 0,05 significa que há 5% de probabilidade de que a relação entre as variáveis em

questão ser um acaso. Claro que quanto maior a amostra, menos provável pode ser ocorrer um acaso, visto que estamos a tratar de variáveis que são independentes entre si. O fator 0,01 é um valor considerado ótimo e pode servir como base.

Já o tamanho do efeito (LOUREIRO e GAMEIRO, 2011) tem como intuito a comparação entre dois diferentes grupos. Leva-se em consideração os valores médios de cada grupo, tomando a diferença entre seus índices médios, divididos pelo desvio padrão médio. Logo, podemos ter tanto um tamanho de efeito positivo como negativo, significando que um grupo tem um índice médio melhor ou pior do que o outro. CONBOY (2003) afirma que muito se discutiu sobre valores ideais em relação ao tamanho do efeito, mas não existe propriamente um consenso.

Muitos utilizam como padrões os valores de COHEN (1988 apud CONBOY, 2003), que sugeriu 0,2 como um tamanho de efeito pequeno, 0,5 como intermediário e 0,8 como grande. Contudo, autores como BARNETTE e MCLEAN (2002b apud CONBOY, 2003) e GLASS, MCGAW e SMITH (1981, apud CONBOY, 2003) não concordam com essas categorizações afirmando que depende do contexto o qual os dados estão inseridos. O próprio Cohen sugere que as classificações são relativas, dependendo da área científica em questão, assim como o conteúdo e o método de investigação.

Neste trabalho, vamos considerar relevantes tamanhos dos efeitos maiores do que 0,2, considerando muito relevantes ou ideais números acima de 0,3 (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). Todavia, o tamanho do efeito se torna mais relevante se analisado em conjunto com a significância estatística. Como mencionado anteriormente, adotaremos como valor ideal números abaixo de 0,01 e consideraremos de forma superficial alguns valores maiores para a significância quando o tamanho do efeito for maior do que 0,2.

Então, o desenho da exibição dos dados obtidos e suas respectivas análises dividem-se em questões e frases. Os dados das questões com todos os alunos serão apresentados em ordem decrescente de médias dos índices e analisados observando seus índices globais, sem entrar em detalhes quanto às frases, com o fim de compreender as questões como um todo. Posteriormente haverá divisões das questões entre grupos: primeiro e terceiro ano; mulheres e homens. Por se tratar de trinta questões, serão apresentados todos os dados obtidos por ordem decrescente de tamanho de efeito. Os dados serão analisados priorizando os tamanhos de efeito e significância estatística mais relevantes, para poder filtrar as questões mais proeminentes e tentar observar o que cada grupo tem de bom ou ruim, quando são comparados.

Depois será apresentada uma tabela das frases com todo o público por ordem decrescente de índices também. Porém, como se tratam de 200 frases, será adotado um corte de ±0,25 sugerido por VÁZQUEZ, MANASSERO e TALAVERA (2010), com o intuito de selecionar as frases mais relevantes (sejam positivas ou negativas) devido as suas acentuações nos valores e, consequentemente, diminuindo o número. Depois desse bloco serão analisadas as frases sob o ponto de vista da divisão por grupos. Seguirá o mesmo esquema da análise das questões, mas como o volume de dados é muito maior apenas exibiremos os dados cujos tamanhos dos efeitos sejam maiores do que 0,2.

Toda essa investigação das frases nos possibilitará aprofundar sobre onde estão os pontos mais fortes ou fracos que precisam ser discutidos, que podem aparecer mascarados dentro de uma questão ou observar possíveis ambiguidades dentro de uma mesma questão, externando posições de adequação e ingenuidade apontando algo que mereça uma reflexão e um trabalho por parte dos professores com o intuito de melhorar as atitudes dos alunos. Também poderão ser percebidas com mais precisão as diferenças entre os grupos, observando o que os índices e tamanhos dos efeitos das frases podem nos dizer, principalmente quando determinadas questões apresentem um número razoável de frases, sugerindo uma possível melhor atitude de um grupo sobre o outro na questão como um todo.

O PIEARCTS (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011) não tem como objetivo apenas a análise de dados do ponto quantitativo, que é muito importante. Devido à construção de o questionário ser empírica e apoiada no modelo de respostas múltiplas ele também permite que estendamos a análise para o campo qualitativo. Os índices das questões e, principalmente, das frases permitem análises mais profundas do que apenas descobrir se o sujeito está de acordo ou não com os juízes peritos. Uma questão pode, além de apresentar um índice global, apresentar diferentes opiniões dentro dela própria com contradições de atitudes ou algum ponto positivo, mesmo que a questão como um todo tenha tido um índice negativo.

Essa análise mais apurada concede a oportunidade de trazer a literatura para conversar com a frase ou questão e verificar se existem semelhanças ou contraposições em relação a outros trabalhos. Alguns temas são recorrentes na literatura como gênero, método científico ou diferença entre áreas, por exemplo, e naturalmente terão facilidade em dialogar com outros autores a respeito dos resultados obtidos. Via de regra, não haverá um modo específico de analisar as frases e questões, mas sim uma composição de acordo com o que aqui foi mencionado que dependerá do tema e dos resultados (bons, ruins, contraditórios, etc.).

Capítulo III – Resultados e análise dos dados

Neste capítulo serão analisados dados referentes ao COCTS aplicado em alunos do CEFET/RJ, do primeiro e terceiro anos do Ensino Médio. A análise será realizada em algumas etapas, aproveitando o potencial estatístico proposto pelo PIEARCTS. Primeiramente, serão avaliadas as questões com todos os respondentes juntos, visando compreender como estão as atitudes do grupo em relação à ciência e à tecnologia através de cada questão.

Posteriormente, haverá duas divisões, sendo uma entre os alunos de primeiro e terceiro ano e outra entre homens e mulheres. O intuito é buscar quais questões mostram-se mais discrepantes em termos de comparação de grupos, ou seja, as questões cujos resultados apresentam-se mais distantes entre cada grupo, sendo mais favorável para um e mais desfavorável para outro. Para esse objetivo e intuito, serão utilizadas algumas ferramentas estatísticas como a significância estatística e o tamanho do efeito, pois permitirão avaliar a relevância dos dados para este propósito, assim como a diferença estatística entre os dois grupos analisados.

Muito do que buscamos entender pode estar “escondido” dentro de cada questão, pois mesmo que um índice se apresente em torno de zero, não quer dizer que os índices de cada frase, necessariamente, têm de estar por volta desse valor. A análise de cada frase pode ser valiosa no que diz respeito às suas particularidades. Um índice muito positivo ou muito negativo poderá indicar uma atitude mais ou menos informada dentro de uma questão, que de maneira geral camufla isso. Portanto, a análise posterior trabalhará os índices individualmente com a ideia de verificar os pontos fortes e fracos dos estudantes.

Para complementar a avaliação das divisões entre níveis escolares e gêneros, é interessante analisar as frases de cada questão, que pode ocultar alguma informação importante e para isso será utilizado o mesmo procedimento de análise estatística descrito anteriormente para as divisões das questões.

III.1 Resultados e análise dos dados das questões do COCTS com todo o público

Nesta parte não foi realizada nenhuma restrição quanto aos dados, contendo as trinta questões, o número de respondentes, as médias e os desvios padrões. A tabela III.1, apresentada abaixo, representa questões com todos os respondentes em ordem decrescente de médias.

Tabela III.1: Dados obtidos das 30 questões do COCTS com todo o público.

Questões	Número	Média	Desvio padrão
F1_30111 Interação CTS	350	0,3400	0,3239
F1_40161 Responsabilidade social contaminação	348	0,3050	0,2660
F1_20141 Governo política em um país	351	0,2574	0,2219
F1_10411 Interdependência	352	0,2230	0,3032
F2_40131 Responsabilidade social informação	355	0,2063	0,2933
F2_20511 Instituições educativas	356	0,1954	0,2853
F2_50111 União das culturas	355	0,1725	0,3339
F2_90111 Observações	344	0,1719	0,3941
F1_40221 Decisões morais	349	0,1716	0,2665
F2_70711 Influência nacional	345	0,1684	0,3055
F2_60521 Mulher igual a homem	353	0,1520	0,2560
F1_90411 Provisoriedade	345	0,1397	0,3237
F2_10421 Interdependência qualidade de vida	353	0,1321	0,2514
F1_10111 Ciência	352	0,1286	0,2244
F1_60611 Infrarrepresentação das mulheres	349	0,1121	0,3146
F2_91011 Status epistemológico	342	0,0505	0,2859
F2_20211 Indústria	356	0,0474	0,3116
F1_70231 Decisões por consenso	350	0,0457	0,3215
F2_90311 Esquemas de classificação	343	0,0409	0,2793
F2_90521 Suposições verdadeiras	344	0,0382	0,3228
F1_60111 Motivações	349	0,0323	0,2289
F1_80131 Vantagens para a sociedade	345	-0,0148	0,2721
F2_70211 Decisões científicas	345	-0,0214	0,3147
F1_90211 Modelos científicos	337	-0,0251	0,3022
F1_90621 Método científico	341	-0,0319	0,2711
F1_20411 Ética	351	-0,0796	0,3322
F2_40211 Decisões sociais	354	-0,0853	0,3054
F1_40531 Bem-estar melhor nível de vida	351	-0,1318	0,3809
F2_40421 Resolução em sua vida diária	356	-0,1347	0,2851
F2_10211 Tecnologia	356	-0,1384	0,2712

Observando a tabela com os dados de todos os respondentes juntos, apresentada por ordem de índices de forma decrescente, é possível perceber que poucas questões podem ser consideradas mais positivas ou mais negativas em relação aos seus índices. A média das questões é positiva, mas não muito alta, apresentando o valor 0,0823. Apenas as 30111, 40161 e 20141 estão em um patamar mais alto do que 0,25 pontos, considerado razoável.

São questões que, no geral, despontam de maneira mais favorável ao que desejamos no Ensino de Ciências. Contudo é apenas uma avaliação geral das questões e suas frases podem apresentar pontos positivos e negativos na mesma questão. As questões serão avaliadas de baixo para cima, da mais negativa para a mais positiva. O restante das questões está em torno de zero, tanto as positivas como as negativas. Doze das trinta possuem valores entre 0,1 e -0,1. Para facilitar a leitura, as questões serão divididas em quatro blocos, representando, de modo geral, as mais negativas, as mais neutras e as mais positivas e as positivas dentro do que podemos considerar mais ideal.

III.1.1 Questões com índices mais negativos

Vamos considerar aqui, questões mais negativas como sendo aquelas que possuem índices menores do que -0,1. A questão 10211, que propõe a definição sobre tecnologia tem o valor mais baixo das 30. Há um grande predomínio de frases plausíveis e talvez isso tenha confundido os alunos na hora de atribuir um valor. Observando os dados brutos, é possível notar que houve uma tendência em marcar valores na região da concordância em praticamente todas as frases, sejam adequadas, ingênuas ou plausíveis. Parece que para os alunos todas as frases estão corretas, assim trazendo o índice global para baixo. O que mais chama a atenção é o fato de aceitarem a definição de que a tecnologia é a ciência aplicada, alinhando-se com outras pesquisas da área (VERASZTO et al., 2008b).

A 40421, sobre a contribuição do conhecimento sobre ciência e tecnologia na vida diária, apresenta um índice quase tão negativo quanto a 10211. Exceto uma frase adequada, todas as outras, plausíveis, ingênuas e adequadas são negativas. De maneira geral, os alunos parecem crer que a ciência escolar os ajuda a compreender o mundo ao redor. As disciplinas científicas trabalham a ciência, que nos ajuda a compreender nosso mundo, desde coisas muito pequenas, até coisas muito grandes. Contudo, transpor esse conhecimento para o mundo real, do cotidiano não é tarefa fácil e depende de diversos fatores ligados ao ensino, a aprendizagem e a própria maturidade do aluno. O curso e o professor são elementos-chave nesse processo e dependendo de como ocorrer pode ser haver dificuldade em associar o que é aprendido na escola com os mesmos fenômenos que ocorrem no mundo.

Sobre essa transposição do conhecimento, OSBORNE (2007) já alertava sobre o que chamou de “falácias” da área da educação em ciências, neste caso, as falácias de que a educação científica promove o pensamento crítico e a de que o conhecimento científico tem utilidade pessoal. O autor critica a suposição de que o mero contato com a ciência imbui um senso de racionalidade crítica. É onde reside a importância de tratar da ciência dentro de algum contexto para fazer sentido dentro do mundo real, pois ela sozinha pode não facilitar essa reflexão por parte dos alunos.

A 40531, que trabalha a relação linear “mais tecnologia-melhor nível de vida do país”, está com um valor quase tão baixo quanto as anteriores. Individualmente, as frases estão divididas quanto aos seus valores, mas no todo, apresenta-se negativa. A questão mostra que os alunos tendem a pensar na relação direta entre aumento de tecnologia e prosperidade. Isso tem muito a ver com os mitos pesquisados por AULER e DELIZOIKOV (2001), especialmente o que trata da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia, pois a ideia central é que

ambas conduzem ao progresso, sendo sempre criadas para solucionar os problemas da humanidade, tornando nossas vidas mais fáceis, ou seja, promovendo nosso bem-estar social.

III.1.2 Questões que tendem a neutralidade

Para o nosso propósito, as questões mais neutras, ou que estão em torno de zero, são as que possuem valores entre -0,1 e 0,1. Com um pouco mais de distância está a 40211, sobre os cientistas e engenheiros serem os únicos responsáveis por tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia. É uma questão com muitas frases, mas apenas uma adequada teve valor positivo. Os resultados parecem mostrar que os alunos creem que os especialistas, ou seja, cientistas e engenheiros sejam os responsáveis pelas decisões sobre assuntos científicos. Eles concordam com as frases que afirmam isso e discordam das que indicam que os cidadãos deveriam ser os responsáveis pelas decisões, mesmo os plausíveis.

Isso vai na contramão do movimento CTS desde seu início. Está no âmago desse movimento questionar a neutralidade da ciência e o depósito de confiança de maneira cega, assim como discutir os malefícios causados, principalmente durante e depois da Segunda Guerra Mundial (SANTOS e MORTIMER, 2001; CUTCLIFFE, 2003).

Um pouco melhor colocada está a 20411 sobre a influência das crenças religiosas e éticas na investigação científica. É uma das poucas questões, senão a única, onde todas as frases são negativas. Também é repleta de frases plausíveis, mas mesmo as duas ingênuas apresentaram resultados ruins. Entretanto, todas as frases e a questão como um todo não apresentam índices muito negativos, estando mais próximos de zero. Uma olhada geral nos dados brutos mostra que os alunos, não com muita intensidade, tendem a uma posição que mostra adequação a todas as frases.

Isso pode significar uma imparcialidade muito grande, denotando uma atitude que, simultaneamente, acredita e não acredita na influência das crenças éticas e religiosas na investigação científica. Talvez falte uma reflexão mais geral, pois existem muitos casos onde a ética e a religião estão presas à investigação científica. Estudando um pouco sobre Galileu Galilei, esse tema fica exposto ou em exemplo mais recente como os das células-tronco ou clonagem, por exemplo, ficamos diante de discussões sem fim sobre o assunto.

A questão que aborda o método científico (90621), por estar presente na literatura durante muito tempo, torna-se interessante de observar as atitudes dos alunos. Entretanto, como o resultado na tabela ilustra, a situação ainda não está favorável quanto a este assunto. Os alunos afirmam com alguma força que elementos como originalidade e criatividade podem ser até mais importantes do que “o método”. Todavia, afirmam com a mesma intensidade que

“o método”, tal como ensinado nas aulas assegura resultados válidos e exatos. Há forte ambiguidade nas respostas.

Essa indecisão em aceitar o método está longe de mostrar a posição dos alunos, mas torna-se curioso observar que os alunos acreditam que aprendem tal método na sala de aula, que, possivelmente, em maior parte são expositivas. CELESTINO e MARTINS (2003) mostram que essa fixação por um único método não se sustenta e que pode ser bom para os professores se aprofundarem nesse tipo de discussão para trazê-la para a sala de aula.

Semelhantemente a questão anterior, a 90211 sobre modelos científicos também poderia estar em um patamar melhor. Como bem observamos, as questões que tendem a ter mais índices plausíveis aproximam-se de resultados mais negativos, entretanto esta questão possui frases adequadas e ingênuas em sua maioria e seu resultado não é muito positivo. Não há tendência em afirmar se os modelos científicos são ou não cópia da realidade, deixando a resposta ambígua. BUNGE (1973, apud PIETROCOLA, 1999) afirmara que as relações entre a teoria e os dados empíricos corroboram para a criação de modelos.

As teorias são abstratas e daí urge a necessidade de objetos-modelo que são imagens conceituais que representem o sistema real (lua como esfera que gira em torno do próprio eixo e translada em torno de outra esfera maior) e o modelo teórico, que é um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto-modelo (teoria lunar). O modelo teórico vem da união do objeto-modelo com a teoria geral (mecânica clássica e teoria gravitacional).

A questão 70211 sobre os motivos que levam a desacordos científicos apresenta frases que delimitam as decisões de cientistas dentro da esfera da ciência e outras que abrangem tanto esses como os valores morais e as decisões pessoais ou que apenas consideram as últimas. Quando se trata de uma afirmação a qual se limite ao âmbito da ciência, os alunos aderem a ela com alguma força. É uma visão um pouco limitada sobre a figura do cientista e do empreendimento científico, entretanto eles afirmam com alguma magnitude que depende desses valores e também dos valores morais e das decisões pessoais. Quando a balança vira para o lado desses últimos, eles não parecem aceitar. Portanto, parece que os estudantes enxergam as diferentes possibilidades dentro do desacordo entre cientistas com pesos diferentes, onde a os aspectos puramente científicos possuem maior relevância.

A 80131, que trata dos motivos para a adoção de uma nova tecnologia, tem um ponto interessante que é possuir respostas que tendem a ser mais positivas e mais negativas, talvez por ter em sua maioria frases não plausíveis. Apenas uma está no meio-termo. Todas as frases adequadas foram respondidas de acordo com os juízes, enquanto que a ingênua possui uma

resposta que diverge da opinião deles e o plausível está em um meio-termo. Embora o índice da questão seja praticamente neutro, há um bom nível de respostas.

Os estudantes enxergam com alguma segurança fatores que são cruciais na decisão de optar por alguma tecnologia como o aspecto financeiro (custo e retorno) ou foco no potencial poder proporcionado. Parecem compreender que depende de algo mais do que vantagens ou desvantagens, ou seja, existem interesses por trás das escolhas. Entretanto, na frase que menciona diretamente o envolvimento da sociedade como um todo na escolha de uma tecnologia, mostra que ela é quem dá a palavra final, o que na maioria das vezes não é verdade.

As motivações dos próprios cientistas dentro de seu trabalho são abordadas na questão 60111. Os respondentes parecem saber que a motivação depende de cada indivíduo, contudo tendem a uma visão romântica do trabalho científico, onde trabalham para beneficiar a sociedade e para adquirir conhecimento para si. Creem, mas não com muita veemência, que o cientista também é movido por reconhecimento, dinheiro, fama e poder.

É difícil para o estudante compreender uma questão de nível pessoal, pois como mencionam KOSMINSKY e GIORDAN (2002), o contato dos alunos com a ciência e com os cientistas está na sala de aula e nos meios de comunicação. A imagem “tradicional” do cientista pode ser difundida de diversas formas de modo a fugir da realidade, cabendo aos professores abordar o assunto na sala de aula para promover uma visão menos ingênua sobre os aspectos que envolvam a vida do indivíduo que faz a ciência.

A questão 90521 indica que os alunos entendem que as suposições na ciência são essenciais. Contudo, há uma dicotomia de opinião que se divide entre acreditar que tais suposições necessitam ser verdadeiras para a ciência progredir e que há possibilidade do erro ser trabalhado para se tornar um acerto mais a frente, refutando-o. Pensando na ciência escolar, muitas vezes temos que além de linear, apenas as vitórias e as teorias e leis “corretas” encontram-se presentes. Não há tanto espaço para a abordagem de suposições, não sendo possível trabalhar os fracassos para compreender como uma teoria ou lei surgiu. Torna-se complicado para um aluno possuir uma boa percepção disso. O lado positivo é que conseguiram se posicionar da forma esperada em uma frase que aborda a utilidade da suposição falsa, mas quando há a obrigação da suposição ser verdadeira, os alunos podem ter se confundido.

A classificação científica em relação a algo, como uma estrela segundo o seu tamanho, está representada pela questão 90311. O resultado é um pouco desconfortável, pois os alunos afirmam, simultaneamente, que as classificações dadas pelos cientistas são como a realidade

se apresenta e que existem outras maneiras de classificar as coisas. Eles compreendem o argumento de que a natureza é um mistério e que o homem classifica a partir do que tem em mãos, mas parecem crer que o fruto de muito trabalho possibilita uma classificação fechada da natureza.

Um ensino muito descontextualizado e sem significado pode contribuir quanto a esse ponto. Se pensarmos em relação às nomenclaturas da química, a menos que se compreenda todo o caminho da química até Lavoisier, faz parecer que tais nomenclaturas existem desde sempre sem fazer muito sentido, a não ser por sua lógica inerente. Talvez entender as questões técnicas, pessoais e históricas de tal mudança possa favorecer uma reflexão em um nível maior sobre como as classificações surgiram e qual o sentido delas na ciência, ao invés da preocupação mais comum que é decorá-las.

A questão 70231 aborda as decisões tomadas pelos cientistas através do consenso. Os estudantes deixam claro que os cientistas necessitam convencer seus pares de que uma teoria é válida. Não existe um trabalho individual de um único cientista, o qual ele próprio determine que ela seja correta, e tampouco, as provas obtidas podem falar sobre si mesmas e autovalidar a teoria. Os alunos parecem não ter uma visão sobre as esferas incluídas nesse convencimento. Eles pareceram ingênuos ao acreditarem que as provas apresentadas de um cientista a outro podem ser concludentes, ou seja, apenas entra a componente técnica e científica no jogo de convencimento.

Na perspectiva da sociologia da ciência, as coisas não ocorrem de maneira tão simples. Os cientistas estão envolvidos em um contexto social entre eles e entre o resto da sociedade. Isso significa que precisam, por exemplo, convencer o governo ou a indústria em investir em suas pesquisas e convencer outros cientistas de que sua teoria é correta (LATOUR e WOOLGAR, 1997). Não podemos ignorar que além de, cientificamente o estudo estar correto, ele necessita ser publicado e aceito pela comunidade, assim como os cientistas estarem dispostos a defender suas teorias dos rivais.

A questão 20211 procura contrapor as vantagens e as desvantagens de priorizar a investigação científica por parte da indústria. Os respondentes se posicionam contra a investigação científica dirigida de forma mais estreita pelas empresas, mas exageram um pouco ao crerem que ninguém consegue controlar o empreendimento científico. Parece claro para eles que existe o perigo da indústria ignorar o que não é de seu interesse, por exemplo, ao descartar pensar nas consequências negativas inerentes à própria pesquisa. Todavia, mostram-se um pouco radicais ao pensarem que as empresas tem liberdade de apenas

pensarem em seus lucros. Por mais que, naturalmente, desejem grandes lucros, existem grandes responsabilidades sociais e ambientais adjuntas a pesquisa.

Os termos “descobrir” e “inventar” são apresentados na questão 91011, que busca compreender como os alunos os encaixam dentro do contexto científico. Os estudantes parecem se confundir com seus significados. Eles parecem crer que as leis, teorias e hipóteses já estão prescritas na natureza, cabendo aos cientistas descobri-las. Eles se apoiam tanto nos fatos experimentais quanto na mera casualidade, também sustentando que é possível inventar leis, hipóteses e teorias, mas de forma mais consistente ao aceitarem que o indivíduo não inventa a natureza em si, mas a interpreta através dos dados obtidos através das pesquisas.

Inventar ou descobrir algo têm significados bem distintos e esse último termo na ciência não faz muito sentido, assim como, não o faz na história quando falamos que Pedro Álvares Cabral descobriu o Brasil. Ora, o Brasil já estava ali, inclusive habitado por índios e apenas não se chamava Brasil e não foi, até então, explorado pelos europeus. No caso da ciência, descobrir não faz sentido, visto que leis, teorias e hipóteses são criações humanas, sendo tentativas de compreender e explicar a natureza em linguagem inteligível para nós humanos. É uma mera invenção que nos satisfaz e não uma extração absoluta da própria natureza.

III.1.3 Questões pouco positivas

Consideramos aqui para efeito de análise e organização, que as questões mais positivas são aquelas que possuem índices maiores do que 0,1 e menores do que 0,25. A pouca participação das mulheres no mundo científico está representada na questão 60611. Ela possui muitas frases adequadas e ingênuas, todas pontuadas conforme o esperado, exceto a única frase plausível que foi negativa. Os alunos conseguem compreender que não há diferenças entre homens e mulheres e fatores como a sociedade, a escola e o próprio meio científico são determinantes para a representação não muito alta das mulheres. Os estudantes indicam que não existem razões para haver mais homens do que mulheres na ciência, pois contradiz as justificativas anteriores, bem marcadas.

A definição de ciência é trazida na questão 10111. Os respondentes, através dos índices, indicam que é possível definir a ciência de algum modo. Apresentam uma visão superficial de ciência como invenção de coisas ou como um empreendimento para melhorar nossa vida. Mas também apoiam uma definição menos superficial ao assinalarem que é um corpo de conhecimento, como princípios, leis e teorias. De fato, definir ciência é algo complexo, visto que existem diferentes pontos de vista sobre a mesma e extrair o que é mais é muito difícil (CHALMERS, 1993). Contudo, pior do que não saber como defini-la, é ser ingênuo ao

acreditar que é feita especialmente para o bem da humanidade ou que se resume a um grupo de pessoas com capazes de inventar coisas e explorar o que nunca ninguém explorou.

Quando se trata da questão 10421 sobre qualidade de vida proporcionada pela ciência e tecnologia, os estudantes conseguem perceber que tanto a ciência, quanto a tecnologia são importantes para a sociedade. Contudo, se confundem ao afirmarem que não existem diferenças entre ambas e que o conhecimento científico é necessário para o avanço tecnológico, talvez indicando uma visão de tecnologia como uma aplicação da ciência (BAZZO, 1998). Eles parecem ter resquícios daquele tipo de visão onde tecnologia está ligada a computadores e aparatos e ciência tem vínculo como medicina e meio ambiente. Talvez falte um pouco de noção sobre um conceito mais amplo da tecnologia, assim como a noção de como funciona a pesquisa científica hoje em dia, cada vez mais dependente da tecnologia.

A questão 90411, que discute a mudança do conhecimento científico mostrou que os estudantes acreditam nessa mudança, ou seja, que o conhecimento científico não é permanente e inabalável. Essa visão corrobora com a visão de PUMFREY (1991, apud SILVA e MARTINS, 2003) sobre a visão contemporânea da pesquisa científica, onde o conhecimento científico não é estático e convergente, mas mutável e sem fim. Eles creem com mais força que o conhecimento antigo não é jogado fora, mas reinterpretado de acordo com as novas descobertas. De maneira menos veemente eles aparentam acreditar que a desaprovação de uma teoria permite o nascimento de outra.

A polêmica questão sobre as diferenças entre homens e mulheres na ciência se apresenta na de número 60521. Os alunos externam uma opinião geral de que homens e mulheres são iguais quando o assunto é ciência. Eles não se deixam levar por opiniões que tratem os homens como seres mais predispostos a fazer ciência ou os diferentes valores e características inerentes ao gênero feminino. Entretanto, os mesmos parecem acreditar com alguma intensidade que o fato de mulheres e homens cientistas terem mesmas formações, ou mesmas capacidades, justifica não haver diferenças entre seus modos de fazer ciência. A competência de cada gênero está em uma conjunção de fatores e não apenas em alguma característica em específico (SILVA, 1998).

A questão 70711 trata da influência dos países nas visões dos cientistas. Os respondentes acreditam que os países, através dos governos, das indústrias, das culturas e dos sistemas educativos influem nas formações dos cientistas e nos projetos os quais eles estarão vinculados, condicionando o que será estudado. Há um pequeno conflito de ideias sobre o modo como os cientistas visualizam os problemas, como sendo um fator determinante para a visão de cada um. Os alunos mostraram tanto acordo quanto desacordo em relação a

esse assunto, mas a leitura geral da questão indica que o país é um fator dominante em relação ao encaminhamento científico do indivíduo.

As decisões morais realizadas com base na ciência e na tecnologia são abordadas na questão 40221. Os estudantes indicam que a ciência e a tecnologia são capazes de contribuir para as decisões morais a serem tomadas pelas pessoas. Eles têm a noção de que as pessoas são as responsáveis por seus julgamentos, não sendo escolhas meramente pessoais, a parte da ciência e da tecnologia. O conhecimento científico/tecnológico básico e o conhecimento sobre a ciência/tecnologia permitem uma reflexão que conduzirá o indivíduo ao julgamento moral, mas a decisão final é particular.

A questão 90111 aborda a possibilidade das observações científicas serem diferentes, quando os cientistas acreditam em teorias diferentes. Os respondentes acreditam de forma mais acintosa que as observações serão diferentes, pois os cientistas já estarão predispostos a observarem coisas distintas, portanto uma visão diferente da empirista clássica onde acreditava-se que a observação vem em primeiro lugar, sustentando a teoria que virá posteriormente (PRAIA, CACHAPUZ e GIL-PEREZ, 2002). Teorias diferentes podem gerar experiências diferentes e a observação só existe por causa da alguma intenção anterior. Ou seja, se as intenções são díspares, o caminho para o experimento e para a observação poderá mudar.

A interessante e polêmica questão sobre as duas culturas (ciências e humanidades) está representada pela de número 50111. De forma mais veemente, os alunos apontaram que podem existir mais do que apenas duas culturas, inclusive pessoas que entendem tanto as ciências quanto as letras. De fato, existem aqueles que se autodenominam de uma área ou de outra, segmentados em diferentes blocos ou andares de uma universidade, contudo SNOW (1959) já sugeria a existência de uma cultura que seria a mescla dessas duas e BROCKMAN (1995) apontara o aparecimento cada vez mais crescente de cientistas que começaram a produzir obras no campo das letras nas livrarias do mundo.

Hoje em dia podemos ser mais flexíveis e pensar nas culturas de forma mais plural, assim como os alunos parecer crer. Os alunos mostraram-se ingênuos ao suporem que estudar mais ciências não mudaria o interesse ou o tipo de pessoa. Essa possibilidade sempre vai existir, mas é claro que depende do modo como a ciência é apresentada.

A questão 20511 acomete o estudo das ciências em maior ou menor intensidade na escola para o êxito tanto da ciência quanto da tecnologia no país. Parece claro para os alunos que é necessário estudar boa quantidade de ciências na escola para o sucesso científico e tecnológico do país. De maneira mais expressiva, eles afirmam que essa ciência deve ser

aprendida contribuindo para suas compreensões sobre como afetam suas vidas, portanto além da quantidade também é necessária a qualidade. Eles também se rendem com menos intensidade a frases mais simples, com justificativa em manter o nível do país junto aos de ponta e na necessidade de possuir mão de obra. Todas as frases que contemplavam a não necessidade de estudar mais ciências por causa de gostos ou dificuldade de compreensão foram encaradas como ingênuas pelos estudantes.

A responsabilidade dos cientistas em informar aos cidadãos suas descobertas é versada na questão 40131. Ela, como um todo, obteve bom resultado e os estudantes mostraram-se conscientes da importância dos cientistas em prestar esclarecimentos sobre suas pesquisas. É importante para a população saber como o dinheiro público está sendo gasto, assim como saber sobre as perspectivas futuras das pesquisas que possam melhorar suas vidas, assim como opções que podem melhorar seu futuro.

Não obstante, eles também se apoiam na justificativa a qual os cidadãos podem estar interessados em conhecer as novas descobertas e, por isso, os cientistas devem informá-los. Com certeza podem, mas essa não é uma justificativa que pode ser considerada adequada, pois é muito rasa. A divulgação é sempre importante e organizações como o CERN[2] (Organização Européia para a Pesquisa Nuclear), por exemplo, que disponibiliza informações para pesquisadores, público geral, jornalistas e até crianças.

A questão 10411 aborda a relação de dependência entre ciência e tecnologia. Os alunos percebem que ambas estão intimamente ligadas, a ponto de ser difícil separá-las. Eles mostram que conseguem compreender que uma ajuda a outra, portanto não considerando ideias ingênuas, onde uma não contribui para a evolução da outra, visto que a evolução de uma permite a evolução da outra. Atualmente isso é ainda mais visível, pois ao vivermos em um mundo cujas inovações tecnológicas são muito dinâmicas e que os projetos científicos estão cada vez mais dependentes da tecnologia, vide grandes colaborações como a presente no LHC (Grande Colisor de Hádrons), totalmente dependente de tecnologia de ponta para sua operação, detecção e análise dos dados.

Os alunos consideram adequada a frase expressando que a ciência e a tecnologia são mais ou menos a mesma coisa. De fato, elas estão bem interligadas, mas essa união não significa que são mais ou menos a mesma coisa. Talvez, a dificuldade em definir o que é cada uma, e essa forte união possa ter induzido os estudantes a considerar ambas tão semelhantes. A tecnologia não vive sem a ciência e vice-versa, já que necessitamos de conhecimentos científicos para melhorar a tecnologia, assim como necessitamos cada vez mais da tecnologia

[2] http://public.web.cern.ch/public/ Acessado em 28/02/2012

para criar possibilidades para o avanço da ciência, mas isso está longe de afirmar que ambas são a mesma coisa (ULLOQUE, 2011).

III.1.4 Questões mais positivas

As próximas três questões possuem índices superiores a 0,25, podendo ser considerado um bom valor geral segundo VÁZQUEZ, MANASSERO e TALAVERA (2010). A de número 20141 trata da influência do governo na vida dos cientistas e da ciência. A questão possui todos os índices positivos, contribuindo para seu bom valor global. Os estudantes compreendem que o governo influencia na investigação científica. Os cientistas são elementos da sociedade como quaisquer outras pessoas estando sujeitos ao governo e este apoia a investigação através de financiamentos, de acordo com seu interesse.

Eles mostram entender que, por mais que o governo tenha influência, ele não controla totalmente o que deve ser investigado, pois os cientistas têm determinadas competências e conhecimentos sobre o projeto inerentes a sua profissão, assim como são cidadãos que devem refletir antes de embarcar em um projeto proposto, que por exemplo, possa prejudicar o meio ambiente. LATOUR e WOOLGAR (1997) deixam explícita a relação entre cientistas e governo/iniciativa privada. Os governos possuem seus interesses e os cientistas têm reponsabilidades tanto na pesquisa, quanto em relatar o que ocorre tanto científica como economicamente, pois são responsáveis em gerenciar o dinheiro do contribuinte. Determinados cientistas são obrigados a transitar no meio da política para dialogar e tentar obter ajuda governamental também.

A transferência das indústrias pesadas de países ricos para países menos desenvolvidos está compreendida na questão 40161. As únicas frases negativas são plausíveis. Os alunos parecem entender que transferir a indústria de lugar apenas transfere o problema. Os efeitos do lixo produzido trazem danos no local em que estiver localizado, mas também pode gerar alguma consequência a nível global. Eles parecem acreditar que parte da solução reside em limitar a contaminação a níveis aceitáveis, independente de onde já esteja a indústria, portanto transferi-la só mudará o problema de local.

Talvez pensando em algum tipo de custo-benefício, eles aceitam o argumento de que a indústria nos países pobres pode ajudar a prosperá-los, e simultaneamente, diminuir a poluição nos ricos. O Protocolo de Kyoto aconselha os países em desenvolvimento a incorporarem o que chamam de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), permitindo que os países desenvolvidos promovam ações para combater o efeito estufa e transferir tecnologia e informações que não causem impactos ao meio ambiente (GODOY e PAMPLONA, 2007).

A questão com o melhor índice global de todas é a de número 30111 sobre a interação entre ciência, tecnologia e sociedade. É uma questão apenas com índices positivos, mas com nenhuma frase plausível, que costuma ser negativa. Ela busca perceber se o indivíduo enxerga a inter-relação bilateral dos três entes. Eles parecem ter compreendido que a relação entre ciência e tecnologia, ou ciência e sociedade ou ainda tecnologia e sociedade são bilaterais, ou seja, onde uma afeta a outra. Os estudantes consideraram equivocadas as relações as quais uma não afeta outra ou em que uma afeta, mas não é afetada por outra. A figura abaixo ilustra dois exemplos, onde na esquerda está um caso onde a ciência não se comunica com a sociedade, a ciência não é afetada pela tecnologia e esta não é afetada pela sociedade. A figura também mostra o caso adequado, onde todas são afetadas por todas, à direita.

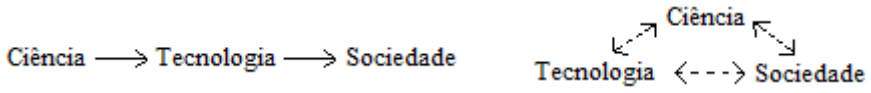


Figura III.1: Frases A e E da questão 30111.

III.2 Resultados e análise dos dados das questões com divisão entre primeiro e terceiro ano

Como citado anteriormente, nesta parte os dados são divididos entre os dois níveis escolares. A tabela III.2, abaixo, apresenta as questões com indicação do formulário a qual fazem parte, as séries correspondentes dos alunos, o número de respondentes, as médias, os desvios padrões, as significâncias estatísticas e os tamanhos dos efeitos. Como o objetivo é comparar as respostas dos estudantes de primeiro e terceiros anos, a tabela está em ordem decrescente de tamanho do efeito, pois é o fator mais relevante para este tipo de análise. Os valores negativos do tamanho do efeito apenas indicam se estão favoráveis para o primeiro ou terceiro ano, sendo negativo para o primeiro e positivo para o terceiro.

Tabela III.2: Dados das questões com divisão entre primeiro e terceiro ano.

Questão	Ano	N	Média	Desvio Padrão	Significância	Tam. do efeito
F1_40161 Responsabilidade social contaminação	Terceiro ano	209	0,3399	0,2474	0,0026	0,3284
	Primeiro ano	139	0,2525	0,2847		
	Total	348	0,3050	0,2660		
F1_20141 Governo política de um país	Terceiro ano	210	0,2832	0,2082	0,0076	0,2891
	Primeiro ano	141	0,2189	0,2364		
	Total	351	0,2574	0,2219		
F2_70211 Decisões científicas	Terceiro ano	211	0,0121	0,2971	0,0131	0,2724
	Primeiro ano	134	-0,0740	0,3349		
	Total	345	-0,0214	0,3147		
F2_20511 Instituições educativas	Terceiro ano	215	0,2221	0,2506	0,0289	0,2331
	Primeiro ano	141	0,1546	0,3281		
	Total	356	0,1954	0,2853		
F2_10421 Interdependência qualidade de vida	Terceiro ano	213	0,1555	0,2340	0,0307	0,2329

	Primeiro ano	140	0,0965	0,2730		
	Total	353	0,1321	0,2514		
F1_80131 Vantagens para a sociedade	Terceiro ano	207	0,0101	0,2512	0,0371	0,2269
	Primeiro ano	138	-0,0521	0,2977		
	Total	345	-0,0148	0,2721		
F1_90411 Provisoriedade	Terceiro ano	208	0,1677	0,3424	0,0477	0,2232
	Primeiro ano	137	0,0972	0,2892		
	Total	345	0,1397	0,3237		
F2_70711 Influência nacional	Terceiro ano	212	0,1947	0,2951	0,0432	0,2226
	Primeiro ano	133	0,1264	0,3182		
	Total	345	0,1684	0,3055		
F1_40531 Bem-estar melhor nível de vida	Terceiro ano	210	-0,1058	0,3890	0,1186	0,1714
	Primeiro ano	141	-0,1705	0,3664		
	Total	351	-0,1318	0,3809		
F2_90311 Esquemas de classificação	Terceiro ano	212	0,0589	0,2854	0,1286	0,1707
	Primeiro ano	131	0,0117	0,2674		
	Total	343	0,0409	0,2793		
F2_10211 Tecnologia	Terceiro ano	215	-0,1545	0,2787	0,1656	-0,1518
	Primeiro ano	141	-0,1138	0,2584		
	Total	356	-0,1384	0,2712		
F1_40221 Decisões morais	Terceiro ano	210	0,1871	0,2652	0,1820	0,1461
	Primeiro ano	139	0,1482	0,2676		
	Total	349	0,1716	0,2665		
F2_60521 Mulher igual a homem	Terceiro ano	213	0,1379	0,2590	0,2018	-0,1396
	Primeiro ano	140	0,1735	0,2507		
	Total	353	0,1520	0,2560		
F2_40421 Resolução em sua vida diária	Terceiro ano	215	-0,1492	0,2664	0,2379	-0,1264
	Primeiro ano	141	-0,1127	0,3112		
	Total	356	-0,1347	0,2851		
F1_70231 Decisões por consenso	Terceiro ano	210	0,0617	0,3253	0,2537	0,1252
	Primeiro ano	140	0,0216	0,3155		
	Total	350	0,0457	0,3215		
F1_10411 Interdependência	Terceiro ano	210	0,2365	0,3231	0,3104	0,1126
	Primeiro ano	142	0,2031	0,2709		
	Total	352	0,2230	0,3032		
F1_90211 Modelos científicos	Terceiro ano	205	-0,0125	0,3062	0,3412	0,1068
	Primeiro ano	132	-0,0446	0,2959		
	Total	337	-0,0251	0,3022		
F2_91011 Status epistemológico	Terceiro ano	212	0,0597	0,2729	0,4437	0,0844
	Primeiro ano	130	0,0353	0,3065		
	Total	342	0,0505	0,2859		
F2_20211 Indústria	Terceiro ano	215	0,0551	0,2870	0,5680	0,0610
	Primeiro ano	141	0,0358	0,3465		
	Total	356	0,0474	0,3116		
F1_20411 Ética	Terceiro ano	210	-0,0876	0,3307	0,5826	-0,0598
	Primeiro ano	141	-0,0677	0,3354		
	Total	351	-0,0796	0,3322		
F1_30111 Interação CTS	Terceiro ano	209	0,3465	0,3030	0,6504	0,0488
	Primeiro ano	141	0,3305	0,3536		
	Total	350	0,3400	0,3239		
F2_90111 Observações	Terceiro ano	211	0,1645	0,3914	0,6624	-0,0483
	Primeiro ano	133	0,1836	0,3995		
	Total	344	0,1719	0,3941		
F1_90621 Método Científico	Terceiro ano	207	-0,0364	0,2769	0,7012	-0,0428
	Primeiro ano	134	-0,0249	0,2626		
	Total	341	-0,0319	0,2711		
F1_60111 Motivações	Terceiro ano	209	0,0356	0,2370	0,7443	0,0360
	Primeiro ano	140	0,0274	0,2171		
	Total	349	0,0323	0,2289		
F2_40131 Responsabilidade social informação	Terceiro ano	215	0,2025	0,2820	0,7601	-0,0329
	Primeiro ano	140	0,2122	0,3107		
	Total	355	0,2063	0,2933		

F1_10111 Ciência	Terceiro ano	210	0,1258	0,2157	0,7776	-0,0305
	Primeiro ano	142	0,1327	0,2373		
	Total	352	0,1286	0,2244		
F2_90521 Suposições verdadeiras	Terceiro ano	215	0,0352	0,3161	0,8250	-0,0245
	Primeiro ano	129	0,0432	0,3349		
	Total	344	0,0382	0,3228		
F1_60611 Infrarrepresentação das mulheres	Terceiro ano	209	0,1144	0,3111	0,8639	0,0187
	Primeiro ano	140	0,1085	0,3208		
	Total	349	0,1121	0,3146		
F2_50111 União das culturas	Terceiro ano	215	0,1723	0,3225	0,9884	-0,0016
	Primeiro ano	140	0,1728	0,3520		
	Total	355	0,1725	0,3339		
F2_40211 Decisões sociais	Terceiro ano	214	-0,0854	0,2866	0,9934	-0,0009
	Primeiro ano	140	-0,0852	0,3332		
	Total	354	-0,0853	0,3054		

A tabela mostra que, em relação às médias, não há diferenças significativas entre os índices das questões separadas entre primeiro e terceiro ano. Essa observação ganha força se analisarmos as significâncias estatísticas e, principalmente, os tamanhos dos efeitos. Considerando estatisticamente significativos valores menores do que 0,01 para a significância (HAIR et al., 2005), avaliando a tabela anterior, notaremos que apenas duas questões se enquadram nessa regra supracitada. São elas as questões 40161 sobre a contaminação gerada por deslocamento de indústrias de países ricos para países pobres e a 20141 que trata da influência do governo na vida dos cientistas e na ciência. Os tamanhos dos efeitos apresentam valores interessantes, principalmente para a 40161, pois consideramos ótimo, valores acima de 0,3 pontos (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). Os dois casos favorecem os alunos do terceiro ano, indicando uma melhor atitude em relação às duas questões.

A questão 70211 sobre decisões científicas possui valor bem próximo de 0,01 para a significância e valor próximo de 0,3 para o tamanho do efeito. Embora os valores das médias estejam muito próximos de zero, é possível perceber que para o terceiro ano é positivo e para o primeiro é negativo, mostrando uma melhor atitude por parte do terceiro ano, corroborando com o tamanho do efeito positivo. A partir desta questão os valores tendem a se afastar um pouco em termos de significância e tamanho de efeito.

Existem, ainda, cinco questões cujos tamanhos dos efeitos estão pequenos (entre 0,2 e 0,3) e as significâncias estatísticas aparecem menores do que 0,05. São elas: 20511 sobre instituições educativas; 10421 sobre a qualidade de vida obtida através da ciência e da tecnologia; a 80131 sobre a adoção de nova tecnologia baseada em vantagens para a sociedade; 90411 sobre as mudanças no conhecimento científico; 70711 sobre a influência do país na formação e visão dos cientistas.

Dezenove das trinta questões indicam tamanho do efeito que apresentam melhores atitudes do terceiro ano, mas isso não quer dizer muita coisa, visto que a grande maioria possui significância estatística e tamanho de efeito pouco relevantes. Das mencionadas anteriormente, a 40161, que está dentro do ideal, a 20141, que está bem próximo do ideal e as outras seis mostram uma tendência a atitudes positivas em relação à ciência e a tecnologia por parte dos alunos do terceiro ano.

De modo geral, indica uma melhora entre as duas séries, entre os dois anos que as separam, mas mostra-se tão pouco significativo, analisando estatisticamente, que apenas podemos afirmar que houve uma melhora significativa na questão 40161. É muito pouco para um grupo de trinta questões. Para analisar isso de forma mais perspicaz, mais adiante será realizada abordagem semelhante para as frases de cada questão. Com o número maior de frases a disposição é possível que encontremos valores estatisticamente mais relevantes, permitindo-nos uma análise que indique os pontos fortes e fracos das questões.

III.3 Resultados e análise dos dados das questões com divisão entre homens e mulheres

Esta seção segue a mesma linha da anterior, mas a divisão de grupos está ligada ao gênero. Trocam-se primeiro e terceiro anos por homens e mulheres, com valores de tamanhos dos efeitos positivos favorecendo os homens e negativos as mulheres. Os elementos restantes da tabela e sua disposição permanecem os mesmos, representados na tabela III.3, abaixo.

Tabela III.3: Dados das questões com divisão entre homens e mulheres.

Questão	Ano	N	Média	Desvio Padrão	Significância	Tam. do efeito
F1_60611 Infrarrepresentação das mulheres	Homens	204	0,0592	0,3128	0,0002	-0,4132
	Mulheres	145	0,1864	0,3028		
	Total	349	0,1121	0,3146		
F2_40131 Responsabilidade social informação	Homens	212	0,1641	0,3082	0,0009	-0,3698
	Mulheres	143	0,2688	0,2582		
	Total	355	0,2063	0,2933		
F2_60521 Mulher igual a homem	Homens	210	0,1155	0,2513	0,0011	-0,3562
	Mulheres	143	0,2056	0,2541		
	Total	353	0,1520	0,2560		
F1_40221 Decisões morais	Homens	204	0,1355	0,2657	0,0026	-0,3307
	Mulheres	145	0,2224	0,2600		
	Total	349	0,1716	0,2665		
F2_50111 União das culturas	Homens	212	0,1363	0,3295	0,0128	-0,2704
	Mulheres	143	0,2261	0,3344		
	Total	355	0,1725	0,3339		
F1_90211 Modelos científicos	Homens	195	-0,0575	0,2889	0,0208	-0,2548
	Mulheres	142	0,0195	0,3151		
	Total	337	-0,0251	0,3022		
F1_90411 Provisoriedade	Homens	201	0,1077	0,3120	0,0300	-0,2367
	Mulheres	144	0,1843	0,3355		
	Total	345	0,1397	0,3237		
F2_20211 Indústria	Homens	212	0,0256	0,3141	0,1092	-0,1739

	Mulheres	144	0,0795	0,3060		
	Total	356	0,0474	0,3116		
F1_40531 Bem-estar melhor nível de vida	Homens	205	-0,1583	0,3721	0,1217	-0,1674
	Mulheres	146	-0,0945	0,3912		
	Total	351	-0,1318	0,3809		
F1_30111 Interação CTS	Homens	204	0,3176	0,3140	0,1263	-0,1653
	Mulheres	146	0,3713	0,3360		
	Total	350	0,3400	0,3239		
F2_40421 Resolução em sua vida diária	Homens	212	-0,1517	0,2871	0,1744	-0,1473
	Mulheres	144	-0,1098	0,2813		
	Total	356	-0,1347	0,2851		
F1_40161 Responsabilidade social contaminação	Homens	203	0,2912	0,2977	0,2529	-0,1296
	Mulheres	145	0,3243	0,2133		
	Total	348	0,3050	0,2660		
F2_91011 Status epistemológico	Homens	204	0,0365	0,2937	0,2727	-0,1220
	Mulheres	138	0,0711	0,2738		
	Total	342	0,0505	0,2859		
F1_60111 Motivações	Homens	204	0,0438	0,2189	0,2661	0,1201
	Mulheres	145	0,0161	0,2422		
	Total	349	0,0323	0,2289		
F1_80131 Vantagens para a sociedade	Homens	202	-0,0274	0,2666	0,3050	-0,1118
	Mulheres	143	0,0031	0,2796		
	Total	345	-0,0148	0,2721		
F2_20511 Instituições educativas	Homens	212	0,1839	0,2594	0,3604	-0,0974
	Mulheres	144	0,2122	0,3198		
	Total	356	0,1954	0,2853		
F2_70711 Influência nacional	Homens	206	0,1793	0,3002	0,4185	0,0886
	Mulheres	139	0,1521	0,3137		
	Total	345	0,1684	0,3055		
F1_90621 Método Científico	Homens	201	-0,0381	0,2528	0,6106	-0,0555
	Mulheres	140	-0,0229	0,2961		
	Total	341	-0,0319	0,2711		
F2_90311 Esquemas de classificação	Homens	205	0,0464	0,2945	0,6554	0,0500
	Mulheres	138	0,0327	0,2558		
	Total	343	0,0409	0,2793		
F1_20141 Governo política de um país	Homens	206	0,2619	0,2361	0,6515	0,0499
	Mulheres	145	0,2510	0,2005		
	Total	351	0,2574	0,2219		
F1_10411 Interdependência	Homens	206	0,2168	0,3096	0,6501	-0,0493
	Mulheres	146	0,2317	0,2946		
	Total	352	0,2230	0,3032		
F1_10111 Ciência	Homens	206	0,1247	0,2435	0,7001	-0,0427
	Mulheres	146	0,1341	0,1949		
	Total	352	0,1286	0,2244		
F2_90111 Observações	Homens	206	0,1651	0,3991	0,6996	-0,0426
	Mulheres	138	0,1819	0,3877		
	Total	344	0,1719	0,3941		
F1_20411 Ética	Homens	205	-0,0745	0,3319	0,7325	0,0370
	Mulheres	146	-0,0868	0,3337		
	Total	351	-0,0796	0,3322		
F2_90521 Suposições verdadeiras	Homens	205	0,0414	0,3239	0,8254	0,0243
	Mulheres	139	0,0335	0,3222		
	Total	344	0,0382	0,3228		
F2_70211 Decisões científicas	Homens	204	-0,0204	0,3079	0,9454	0,0075
	Mulheres	141	-0,0228	0,3253		
	Total	345	-0,0214	0,3147		
F2_10421 Interdependência qualidade de vida	Homens	209	0,1314	0,2638	0,9492	-0,0070
	Mulheres	144	0,1331	0,2332		
	Total	353	0,1321	0,2514		
F2_40211 Decisões sociais	Homens	210	-0,0847	0,3040	0,9598	0,0054
	Mulheres	144	-0,0863	0,3085		
	Total	354	-0,0853	0,3054		

F1_70231 Decisões por consenso	Homens	205	0,0461	0,3144	0,9759	0,0033
	Mulheres	145	0,0451	0,3325		
	Total	350	0,0457	0,3215		
F2_10211 Tecnologia	Homens	212	-0,1384	0,2839	0,9969	0,0004
	Mulheres	144	-0,1385	0,2523		
	Total	356	-0,1384	0,2712		

O panorama quando divide-se por gênero não mostra muitas diferenças, mas essas diferenças são qualitativamente distintas entre os grupos. Temos apenas quatro questões cujos valores mostram-se estatisticamente significativos (< 0,01) e cujos tamanhos dos efeitos apresentem diferenças relevantes entre os dois gêneros (> 0,3). São elas: 60611 sobre a pouca participação das mulheres na ciência; 40131 sobre a responsabilidade dos cientistas em informar suas descobertas à população; 60521 sobre a diferença entre homens e mulheres na maneira de fazer ciência; 40221 sobre a tomada de decisão apoiada na ciência e na tecnologia.

Ainda temos a questão 50111 sobre as duas culturas que possui valores de significância estatística e tamanho do efeito próximos ao considerado ideal. A 90211 e a 90411 têm valores pouco relevantes, mas podem apresentar algo interessante na análise das frases e as outras possuem pouca relevância para o propósito de comparação entre os gêneros.

De modo geral, temos vinte questões que favorecem as atitudes das mulheres e dez que favorecem as dos homens. Mas o mais relevante é que as quatro questões estatisticamente significativas são favoráveis às mulheres e as outras três supracitadas com menos relevância também. Portanto, é possível afirmar que as mulheres nesta pesquisa tiveram uma tendência mais favorável em relação à ciência e a tecnologia do que os homens. Este resultado contradiz diversas pesquisas na área, principalmente as realizadas entre os anos 1970-1991, sintetizadas por OSBORNE, SIMON e COLLINS (2003).

Mais recentemente, após a década de 1990, algumas pesquisas apontaram que as mulheres têm, pelo menos, tanta aptidão quanto o homem quando o assunto é ciência e, que por algum motivo, elas não prosseguiam na carreira científica com tanta intensidade. Alguns pesquisadores como WHITEHEAD (1996, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003) perceberam que não é uma questão de aptidão, mas de um estereótipo criado, que induz a existência de carreiras próprias para mulheres e homens. Para a pesquisadora é uma questão de afirmação de identidade. Ela afirma que:

> *"Não é, portanto, que as meninas estão sub-representadas em matemática e ciências físicas, mas que os meninos são muito super-representados; similarmente, em línguas, as meninas parecem estar super-representadas nessas áreas apenas porque os meninos são tão sub-representados nelas."*

> *(WHITEHEAD, 1996 apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003, p. 1065, tradução nossa)*

Os estudantes do sexo masculino optam por manter as noções tradicionais de masculinidade, escolhendo carreiras apropriadas para seu sexo, como das áreas da ciência e da tecnologia. Os dados ainda mostram algo muito interessante dentro desta discussão de gênero. Das quatro questões estatisticamente significativas com bons tamanhos de efeito estão as duas questões do COCTS que abordam o tema gênero. Embora os meninos tenham tido resultados positivos quanto ao assunto, parece que as meninas, talvez levando o assunto para um lado mais pessoal, mostraram mais força.

Elas, provavelmente, são menos permissivas a aceitarem argumentos que questionem a capacidade delas em relação à ciência ou seus próprios interesses quanto ao assunto. Da mesma forma que a divisão por níveis escolares, será realizada uma abordagem estatística semelhante para a divisão por gênero, onde será possível observar as questões através das suas frases, assim indicando os lados positivos e negativos de cada gênero e, especialmente, trazendo alguma informação relevante quanto às duas questões que tratam especificamente do assunto.

III.4 Resultados e análise dos dados das frases do COCTS com todo o público

O universo de frases para a análise chega ao número 200. Trata-se de um valor muito alto, os quais muitos estão no bojo central dos extremos possíveis (-1 e 1). Para efeito de visualização também torna-se inadequado utilizar uma tabela que contenha todas as frases. Portanto, será seguida a sugestão de VÁZQUEZ, MANASSERO e TALAVERA (2010), utilizando-se uma pontuação de corte de ±0,25 pontos para as médias. Isso nos possibilitará trabalhar apenas com as frases mais positivas e mais negativas, apresentando o que foi obtido quanto às atitudes mais próximas e mais distantes quando comparadas as dos juízes-peritos.

Abaixo temos a tabela III.4, que apresenta as médias das frases já com o devido corte, assim como o número de respondentes, os desvios padrões, onde: F1 e F2 simbolizam o questionário, C indica que houve consenso dos juízes-peritos na classificação da frase, a letra após o número da questão significa qual é a frase e I, A e P significam ingênua, adequada e plausível, respectivamente. A tabela segue a ordem decrescente das médias.

Tabela III.4: Frases do COCTS de todo o público com corte de ±0,25 pontos.

Frases	N	Média	Desvio padrão
F1_C_20141J_I_Governo política de um país	343	0,8120	0,4078
F1_C_30111G_I_ Interação CTS	339	0,7500	0,5011
F1_C_40161D_A_Responsabilidade social contaminação	346	0,7059	0,4949
F1_C_10411B_A_ Interdependência	339	0,6770	0,4160

F1_C_40161C_A_Responsabilidade social contaminação	342	0,6718	0,4669
F2_C_10421H_I_Interdependência qualidade de vida	348	0,6703	0,5646
F1_C_20141I_I_Governo política de um país	341	0,6672	0,4750
F2_C_60521F_A_Mulher igual a homem	342	0,6535	0,5339
F1_C_40161F_A_Responsabilidade social contaminação	343	0,6283	0,5232
F1_C_60611A_I_ Infrarrepresentação das mulheres	346	0,6279	0,6136
F1_C_40161A_I_Responsabilidade social contaminação	335	0,6067	0,5475
F2_C_40131C_A_Responsabilidade social informação	347	0,5865	0,4741
F1__10111B_A_ Ciência	349	0,5559	0,4335
F1_C_40531E_A_Bem-estar melhor nível de vida	345	0,5384	0,5533
F1_C_60611B_I_ Infrarrepresentação das mulheres	344	0,5342	0,6213
F2_C_20511G_I_ Instituições educativas	353	0,5326	0,5950
F2__60521D_A_Mulher igual a homem	345	0,5268	0,5984
F1__80131B_A_Vantagens para a sociedade	338	0,5266	0,4827
F1__10111I_I_ Ciência	341	0,5183	0,6660
F2_C_50111E_A_ União das culturas	351	0,5128	0,6019
F2_C_40211D_A_Decisões sociais	342	0,5058	0,5492
F2__70711A_A_ Influência nacional	337	0,5052	0,5259
F2_C_60521H_I_Mulher igual a homem	345	0,4949	0,6477
F2_C_20511C_A_ Instituições educativas	347	0,4841	0,5001
F1_C_40221B_A_ Decisões morais	338	0,4741	0,4759
F1_C_90411B_A_ Provisoriedade	339	0,4683	0,4845
F1_C_30111F_A_ Interação CTS	337	0,4607	0,6191
F2__40421C_A_Resolução em sua vida diária	350	0,4493	0,5694
F2_C_10421D_A_Interdependência qualidade de vida	333	0,4474	0,5702
F1_C_60611F_A_ Infrarrepresentação das mulheres	335	0,4373	0,5415
F1_C_10411A_I_ Interdependência	350	0,4371	0,5706
F2_C_90311E_A_ Esquemas de classificação	336	0,4345	0,5462
F2__90311D_A_ Esquemas de classificação	334	0,4274	0,5650
F1__60111H_A_ Motivações	332	0,4066	0,6139
F1__10411D_I_ Interdependência	348	0,4030	0,5967
F1_C_80131D_A_Vantagens para a sociedade	333	0,3799	0,5438
F1_C_90211A_I_ Modelos científicos	329	0,3769	0,6049
F2_C_90521D_A_Suposições verdadeiras	327	0,3708	0,5586
F1__60611C_I_ Infrarrepresentação das mulheres	345	0,3681	0,6279
F1_C_90621C_A_ Método Científico	330	0,3644	0,5402
F2__20211E_A_Indústria	347	0,3610	0,5615
F1__40531D_A_Bem-estar melhor nível de vida	345	0,3565	0,5012
F1__70231C_A_Decisões por consenso	335	0,3485	0,5330
F1__20141F_A_Governo política de um país	346	0,3439	0,5362
F1_C_20141C_A_Governo política de um país	321	0,3380	0,4791
F2__70711C_A_ Influência nacional	331	0,3202	0,5144
F1__30111D_I_ Interação CTS	340	0,3162	0,5916
F2_C_40131G_I_Responsabilidade social informação	345	0,3130	0,6005
F2__90111B_A_ Observações	332	0,3080	0,5724
F2_C_90311F_A_ Esquemas de classificação	337	0,3064	0,6206
F1__10411C_A_ Interdependência	344	0,3060	0,5493
F1_C_40221F_I_ Decisões morais	333	0,3041	0,6546
F1_C_40221D_I_ Decisões morais	335	0,3000	0,6244
F2_C_91011E_A_. Status epistemológico	330	0,2977	0,5994
F1__20141A_A_Governo política de um país	339	0,2957	0,5169
F1__80131E_A_Vantagens para a sociedade	326	0,2922	0,5522
F1_C_30111B_I_ Interação CTS	340	0,2868	0,6439
F1__20141B_A_Governo política de um país	328	0,2828	0,5067
F2__40131B_A_Responsabilidade social informação	346	0,2796	0,6091
F1_C_70231E_I_Decisões por consenso	338	0,2722	0,6290
F2__10211G_A_Tecnologia	351	0,2707	0,5767
F1__60111F_I_ Motivações	334	0,2687	0,6030
F2__40131F_I_Responsabilidade social informação	350	0,2664	0,6245
F2_C_90111A_A_ Observações	331	0,2628	0,5803
F1_C_30111E_A_ Interação CTS	340	0,2610	0,6334
F2_C_70211E_A_Decisões científicas	330	0,2576	0,6001

F2_C_20511F_I_ Instituições educativas	352	0,2500	0,6513
F2_C_90111E_I_ Observações	329	0,2500	0,6216
F1__60111E_P_ Motivações	340	-0,2544	0,5918
F1_C_90211C_I_ Modelos científicos	323	-0,2585	0,5109
F2__70211B_I_Decisões científicas	334	-0,2605	0,5386
F1__10111C_P_ Ciência	351	-0,2621	0,5889
F2__10211C_P_Tecnologia	356	-0,2683	0,6227
F2__10211D_P_Tecnologia	356	-0,2683	0,6019
F2_C_90521B_I_Suposições verdadeiras	333	-0,2733	0,5760
F2__60521I_P_Mulher igual a homem	344	-0,2762	0,7107
F2__20211D_P_Indústria	353	-0,2762	0,6853
F2__20211F_P_Indústria	341	-0,2771	0,7388
F2__40421G_A_Resolução em sua vida diária	348	-0,2787	0,6455
F2__10421E_P_Interdependência qualidade de vida	348	-0,2874	0,6700
F2__60521E_P_Mulher igual a homem	345	-0,2884	0,6864
F1_C_90211B_I_ Modelos científicos	322	-0,2943	0,5029
F2__91011B_I_ Status epistemológico	334	-0,2972	0,5536
F2__40211C_P_Decisões sociais	346	-0,2977	0,6378
F2_C_90521A_I_Suposições verdadeiras	331	-0,3044	0,5942
F1__90621B_I_ Método Científico	327	-0,3089	0,4714
F2__40421F_P_Resolução em sua vida diária	348	-0,3204	0,6844
F2__40421A_I_Resolução em sua vida diária	345	-0,3217	0,5588
F2_C_70211A_I_Decisões científicas	332	-0,3336	0,5420
F1_C_90621A_I_Método Científico	326	-0,3382	0,5390
F2_C_40211B_I_Decisões sociais	342	-0,3443	0,5667
F1__80131A_I_Vantagens para a sociedade	338	-0,3521	0,5333
F1__60611H_P_ Infrarrepresentação das mulheres	342	-0,3640	0,6564
F2__60521C_P_Mulher igual a homem	346	-0,4090	0,6514
F1__60111G_I_ Motivações	338	-0,4157	0,5091
F2__10421C_P_Interdependência qualidade de vida	350	-0,4186	0,6090
F2__60521B_P_Mulher igual a homem	348	-0,4411	0,6307
F1__40161B_P_Responsabilidade social contaminação	338	-0,4763	0,6566
F2__60521A_P_Mulher igual a homem	347	-0,4784	0,6167
F2__10211B_I_Tecnologia	354	-0,5763	0,4387
F1__70231A_I_Decisões por consenso	341	-0,6459	0,4822

O resultado global com a tabela completa aponta um valor levemente positivo de 0,0747 pontos, exibindo um maior número de questões positivas (105) em relação às negativas (95), representando através de números percentuais, respectivamente, 52,5% e 47,5%. Após o corte de ±0,25, a média global sobe para 0,1783, devido a maior incidência de frases positivas sobre as negativas, sendo 68 frases positivas e 33 negativas, correspondendo a 67,3% e 32,7%, respectivamente.

Depois do corte citado, o número de frases foi reduzido de 200 para 101, sendo 45 adequadas, 39 ingênuas e 17 plausíveis. Todas as 45 frases adequadas são positivas, exceto a letra G da 40421. Das 39 ingênuas, 24 são positivas e 15 são negativas. Quanto as 17 plausíveis, todas são negativas. Dentro do corte, apenas a questão 20411 sobre ética e religião está ausente. Das 29 outras questões, 17 têm índices mais positivos do que negativos, 9 possuem índices mais negativos do que positivos e 3 têm números iguais de positivos e negativos, se contarmos os números de frases positivas e negativas dentro de cada uma delas.

50 frases são consensos dos juízes-peritos, sendo 43 entre as frases com valores positivos e apenas 7 com valores negativos. 25 são adequados e 25 são ingênuos, portanto nenhum é plausível. Dos 25 ingênuos, 18 são positivos e 7 são negativos. Das 16 frases mais bem pontuadas, 15 possuem consenso dos juízes, significando que os alunos possuem crenças adequadas acerca da natureza da ciência e da tecnologia, de acordo com a comunidade científica e as do bojo de cima mostrando-se muito adequadas.

Apenas uma questão não está presente dentro do corte. É a de número 20411 que aborda a influência das crenças religiosas e éticas na investigação científica. Cinco das sete frases são plausíveis e todas são negativas, entretanto todas em torno de zero, fora dos níveis de corte. Os estudantes mostram crer tanto que a religião e a ética influenciam a ciência quanto não influenciam.

Essa incerteza parece atuar na intensidade das respostas, pois não há uma frase da questão 20411 com magnitude maior de índice, positivo ou negativo. O fato é que as crenças religiosas e éticas influenciam a investigação científica a vida dos cientistas, mas não podem ser considerados determinantes na escolha de uma pesquisa por parte dos cientistas ou de grupos com interesses na não realização de alguma pesquisa.

A análise será dividida em diferentes blocos, de acordo com a relevância dos resultados. Vamos considerar sempre a diferença entre o número de frases positivas e negativas para afirmar se a questão é mais ou menos relevante. A primeira parte trará as questões, cujo número de frases positivas é maior do que o de negativas, com o saldo positivo sendo maior ou igual a três. A segunda parte também contemplará questões com um número maior de frases positivas, mas entre uma e duas de saldo. A terceira parte apresentará as questões cujos números de frases positivas e negativas são iguais. A quarta parte mostrará as questões onde há predomínio de frases com índices negativos (não há nenhum caso com três ou mais frases negativas quando se subtrai seu total das positivas). O último bloco abordará, especialmente, um assunto de interesse trazendo as questões 60521 e 60611 que tratam dos dois gêneros.

III.4.1 Questões mais relevantes com predomínio de frases positivas

O primeiro ponto a se destacar é que a questão 40161 sobre a transferência de indústrias aparece quatro vezes entre as onze primeiras mais bem colocadas e com pontuações muito altas, acima de 0,6. Obteve-se quatro frases positivas, três adequadas e uma ingênua. Curiosamente, em uma questão tão bem pontuada, há a frase B, plausível, que é a quarta mais mal colocada entre todas. A frase A, ingênua, e C, D e F, adequadas, são positivas e mostram a desaprovação por parte dos alunos em transferir a indústria para países

pobres. Os efeitos da contaminação são globais, logo é mais sensato diminuir a quantidade de lixo gerado do que simplesmente transferir o problema de lugar.

A frase B, negativa e plausível, mostra certa indecisão devido a componente econômica, portanto do custo-benefício de ter uma indústria que polua mais, porém que gere prosperidade em termos econômicos aos países pobres, livrando os ricos do problema. Eles aceitaram a afirmação como uma verdade elevando o índice a um número mais negativo.

A questão 20141 sobre a influência da política na ciência possui seis frases positivas e nenhuma negativa, sendo quatro adequadas e duas ingênuas. Uma delas é a J, ingênua e positiva, sendo a mais bem pontuada de todas, ultrapassando a marca de 0,8 pontos. Os estudantes não aceitam a afirmação de que o cientista está isolado da sociedade e isso é positivo, mostrando a desmistificação da figura do cientista excêntrico que vive fora da sociedade. Eles também rechaçam a afirmação ingênua a qual afirma que a investigação científica nada tem a ver com a política.

Os alunos percebem, expressando-se através das frases adequadas, que o governo influencia diretamente no modo de fazer ciência, principalmente através de financiamentos, corroborando com a afirmação que os cientistas fazem parte da sociedade. Avaliando a questão como um todo e suas frases mais significativas, parece-nos que os estudantes compreendem o que se espera, quando o assunto é ciência e política. Não parece ser um tema que necessite de tanto foco quanto outros e pode permitir, caso seja trabalhado, um enfoque mais aprofundado.

Outra questão com boa quantidade de frases bem pontuadas é a 30111 que trata das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ela possui cinco frases positivas e nenhuma negativa, três ingênuas e duas adequadas, sendo a G, ingênua e positiva, a segunda mais pontuada de todas do COCTS. Esta frase é superficial, pois apresenta uma imagem ingênua de que a ciência se comunica com a tecnologia e vice-versa, mas a sociedade não se comunica com ninguém. As frases E e F, adequadas e positivas, foram marcadas como se espera, pois mostram relações onde as três entidades se comunicam bilateralmente. B e D foram pontuadas corretamente como ingênuas, visto que apenas fazem relações unilaterais entre ciência, tecnologia e sociedade, onde em B sociedade e tecnologia sequer se comunicam.

Seguindo um tema semelhante ao anterior, a questão 10411 aborda as relações entre ciência e tecnologia, possuindo quatro frases positivas, duas ingênuas e duas adequadas. A letra B, adequada, é a quarta mais bem pontuada de todas, mostrando que os alunos compreendem que a ciência e a tecnologia andam juntas e que o avanço de uma contribui

diretamente para o avanço da outra. Concordam também com a frase C, adequada, a qual afirma que ambas estão estreitamente unidas, sendo difícil separá-las. Os estudantes discordam das afirmações ingênuas A e D, que afirmam que a ciência é a base dos avanços científicos, mas a tecnologia não pode ajudar a ciência e o contrário, que a tecnologia é a base dos avanços científicos, mas não é possível que a ciência possa ajudar a tecnologia.

Outra questão com pontuação expressivamente mais positiva após o corte é a 40131, cujo tema é a responsabilidade dos cientistas em informar o público sobre suas pesquisas. São quatro frases positivas e nenhuma negativa, duas adequadas e duas ingênuas. Os estudantes demonstram entender a importância da informação dos cientistas, pois parte do dinheiro do contribuinte é gasto com isso e o próprio interesse do cidadão em saber o que tais descobertas podem influenciar em suas vidas, em termos de benefícios ou não.

Os alunos consideram ingênuas as frases alegando que os cientistas não devem ser responsáveis por informar os cidadãos e que pouco adiantaria informá-los, visto que eles não entenderão ou não se interessarão pelas informações. Esta questão parece ser outra que não sugere grandes preocupações, pois os alunos obtiveram índices acima do corte na maioria das frases.

A questão 20511 possui três frases positivas, uma adequada e duas ingênuas e discute a necessidade de se estudar mais ciência na escola. A frase C, adequada e positiva, expressa a necessidade de estudar mais ciências, contudo de outro tipo, aprendendo como ela e a tecnologia afetam as vidas dos próprios alunos. As frases F e G são ingênuas, positivas e exprimem a ideia de que nem todos os alunos são capazes de aprender ciência, mesmo que ela os ajude em suas vidas ou porque ela não é necessária para todos, portanto não sendo necessário estudá-la ainda mais.

A questão 40221 sobre a influência da ciência e da tecnologia nas decisões morais teve uma frase adequada e duas ingênuas. Os estudantes confirmam a afirmação adequada de que a ciência e a tecnologia fornecem informações básicas, entretanto as decisões morais devem ser tomadas somente pelas pessoas. Quanto às ingênuas, os alunos não aceitam a frase que explicita a ideia de que a ciência e a tecnologia nada têm a ver com as decisões morais e o que fazem com os resultados obtidos por elas nada tem a ver com os cientistas. A outra frase ingênua também discorda da participação de ambas nas decisões morais, mas sob o argumento de que tais embasamentos levariam ao racismo por um grupo sempre tender a se achar melhor do que o outro. Os alunos percebem a importância da ciência e da tecnologia na vida dos cidadãos, mas sem exageros, ou seja, apenas como um norte que fornece informações, cabendo à pessoa refletir e tomar as decisões.

A classificação científica abordada na questão 90311 possui três frases adequadas. Os alunos parecem compreender que ninguém sabe como a natureza realmente é, mas que dentro de certos limites o ser humano cria formas de classificá-la. A ciência está suscetível a mudanças a todo o momento e a cada mudança pode vir uma nova classificação, logo ela nunca poderá ser imutável. A classificação utilizada no momento é um acordo entre os cientistas, de modo a sistematizar e evitar confusões em seus trabalhos. Aparentemente, através dessas frases, os alunos parecem compreender aspectos importantes sobre a natureza da ciência como a mudança de teorias, o propósito das classificações e o fato dela não ser algo absoluto, já pronto na natureza.

O poder das crenças dos cientistas que pode influenciar as próprias observações é trazido na questão 90111, a qual possui duas frases adequadas e uma ingênua, todas positivas. Os estudantes percebem que um experimento não é realizado com mente vazia, ou seja, está sempre recheado de ideias. Não obstante, eles aceitam as afirmações A e B, adequadas e positivas, que afirmam que as distintas visões direcionarão os cientistas para experimentações diferentes, vendo coisas díspares e que, ao pensarem coisas diferentes, suas observações serão diferentes. Eles não concordam com a frase E, ingênua, a qual sugere que as observações são exatamente o que vemos e nada mais, portanto os fatos.

III.4.2 Questões menos relevantes com predomínio de frases positivas

Quanto à questão 40531, que discute se mais tecnologia melhoraria a vida de um país, obteve-se duas frases adequadas e nenhuma ingênua ou plausível. As frases adequadas D e E, positivas, mostram uma posição que não afirma com veemência que isso seja verdade e não rejeita essa enunciação. Os estudantes externam uma posição de aceitar que a tecnologia melhora nossas vidas com ressalvas, sintetizadas nas duas frases.

A letra D afirma que sim, mas só para quem pode usufruir da tecnologia, todavia seu desenvolvimento também destruirá postos de trabalho. A frase E condiciona um sim e não, pois mais tecnologia melhoraria a vida, contudo causaria outros problemas como contaminação e desemprego. Basicamente o nível de vida melhoraria, mas a qualidade não. Os alunos adotaram uma posição mais flexível ao invés de pensarem apenas em benefícios ou malefícios advindos da tecnologia.

A questão 70711, que trata da influência do sistema educativo e da cultura na visão dos cientistas, possui duas frases adequadas e nenhuma ingênua ou plausível. Os alunos parecem perceber a importância de elementos como educação, cultura, governo e indústria dentro da sociedade, neste caso dentro da esfera científica. A frase A, adequada e positiva, aponta justamente que a educação e a cultura afetam todos os aspectos da vida, inclusive a própria

formação do cientista e sua maneira de pensar sobre um problema científico. A frase C, também adequada e positiva, condiciona os estudos científicos aos interesses do governo e da indústria, pois esses precisam ser economicamente viáveis e dentro de seus interesses. Os estudantes parecem crer que existem elementos que influenciam até o que o sujeito vai estudar e que isso pode mudar sua maneira de pensar.

Sobre as duas culturas mencionadas na questão 50111, há apenas uma frase adequada dentro do corte efetuado. Trata-se justamente da resposta mais adequada ao assunto, pois ela afirma que não existem apenas dois tipos de pessoas, vinculados às ciências ou as humanidades, mas tantos tipos possíveis devido às individualidades de cada um, incluindo aqueles que entendem sobre ambas as áreas. De fato, os limites que diferenciam distintos campos de estudo são muito tênues e foram criados pelo homem. Antigamente um único indivíduo era matemático, físico, poeta, astrônomo, filósofo, biólogo, sem se autodenominar uma coisa ou outra, pois o homem sequer havia inventado tais divisões.

A Química, que andou junto da alquimia durante um bom tempo apenas se separou dela com a sistematização de Lavoisier. A Biologia ou a Geologia como conhecemos atualmente só se oficializaram como áreas recentemente. Tudo isso quer dizer que, com o tempo, os campos do saber foram se segmentando mais e mais e a definição de uma pessoa como sendo de uma ou outra área depende da época e, como afirmaram SNOW (1959) e BROCKMAN (1995), em termos de cultura, podem existir mais de duas, inclusive uma onde o indivíduo domine áreas de ambas.

A questão 90411 traz a mudança do conhecimento científico como tema e apenas há a ocorrência de uma frase adequada e nenhuma ingênua ou plausível. A frase B, adequada e positiva, concorda com a mudança do conhecimento científico com o tempo, pois ele pode ser reinterpretado à luz de novas descobertas, podendo mudar os fatos científicos. Os alunos parecem crer que o conhecimento científico não é imutável. Neste ponto, talvez a mídia possa realizar boas contribuições ao divulgar projetos, o andamento ou a conclusão de pesquisas científicas e tecnológicas, ampliando o campo visual dos cidadãos sobre as mudanças científicas e tecnológicas que estão ocorrendo naquele momento, pois a história também se faz no presente.

A decisão sobre o uso de uma nova tecnologia é explorada na questão 80131, que possui três frases positivas e adequadas e uma frase negativa e ingênua. Essa questão mostra um conflito de ideias quanto à decisão da sociedade em aceitar uma nova tecnologia. Os estudantes aceitam a frase A, ingênua e negativa, sugerindo que a sociedade pesa os benefícios e malefícios da nova tecnologia e dá a palavra final quanto ao seu desenvolvimento.

O caminho entre uma pesquisa e os cidadãos é muito complexo para ele ter a noção exata do que ocorre e ter embasamento e poder suficiente para bloquear seu desenvolvimento.

Entretanto, os alunos através das outras três frases confirmam que a decisão vai além de vantagens ou desvantagens para a sociedade, como sugere a frase E, adequada e positiva, pois existem outros fatores e interesses em jogo. A frase B, também adequada e positiva, denota o funcionamento, o custo e a eficiência como fatores fundamentais. A frase adequada e positiva D ilustra o interesse econômico e político, pois mesmo que as desvantagens sejam grandes, o lucro poderá ser imenso. Quantitativamente, os alunos foram mais favoráveis ao fato de haver algo além de benefícios ou malefícios somente, contudo seria interessante investigar a razão pela qual eles acreditam que a sociedade pode interferir em um desenvolvimento por causa de possíveis desvantagens para ela.

A definição de ciência discutida na questão 10111 aponta uma frase adequada e positiva, uma ingênua e positiva e uma plausível e negativa. Primeiramente, os estudantes rechaçam a afirmativa de que não se pode definir a ciência, exposta na frase I. Definir ciência não é uma tarefa simples e não existe apenas uma definição a qual se pode afirmar ser a correta, contudo não se trata de algo aleatório, sem fundamentos. Ela possui toda uma organização e sistematicidade que a faz ser algo único, aquilo que chamamos de ciência.

Os alunos aceitam a afirmação contida na letra B, adequada e positiva, que é a mais completa entre as frases e afirma que é um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias, que explica o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida). A frase C, plausível e negativa, analisada através das respostas brutas, indica uma tendência a se marcar adequação, ou seja, o valor negativo aparece por atribuírem valores altos a frase. A frase não apresenta algo errado, mas é muito rasa e restrita para ser considerada uma definição, afirmando que a ciência explora o desconhecido, descobrindo coisas novas sobre o mundo e o universo e como elas funcionam.

A questão 70231 aborda as decisões por consenso através do convencimento de cientistas e possui como positivas uma frase adequada e uma ingênua e como negativa uma ingênua. A frase A, ingênua e negativa, é a mais ingenuamente marcada entre todas do COCTS. Os alunos pareceram crer que basta mostrar provas concludentes aos outros cientistas e a teoria será verdadeira, desconsiderando quaisquer outros fatores relevantes. Do ponto de vista da filosofia, não há provas que possam ser ditas concludentes, pois isso entra em contradição com mutabilidade científica que ocorre ao longo do tempo.

Eles parecem não aceitar a frase E, ingênua e positiva, a qual afirma que cada cientista, individualmente, decide se aceita a teoria ou não. Esta suposição vai de encontro à sociologia

da ciência, dando a impressão de que o cientista trabalha sozinho. Os alunos aceitam como a mais adequada a frase C, adequada e positiva, que defende a ideia que os cientistas estudam uma teoria e suas novas ideias, provavelmente podem revê-la e atualizá-la. Os estudantes parecem acreditar que há a necessidade de um consenso para que os cientistas aceitem uma nova teoria, mas possuem duas opiniões sobre como isso acontece, ora acreditando que se basta olhar as provas, ora acreditando que a revisão da teoria sustenta sua validade.

III.4.3 Questões com mesmo número de frases positivas e negativas

A questão 10421 sobre o uso do dinheiro preferencialmente em investigação tecnológica do que científica traz um equilíbrio entre frases positivas e negativas. São duas positivas, uma adequada e outra ingênua, e duas plausíveis negativas. A frase H, ingênua e positiva, parece divergir do que os alunos creem, pois argumenta que não se deve investir em investigações tecnológicas ou científicas. Em um mundo cercado de ciência e tecnologia pode ser ingênuo alguém se posicionar contra ambas. As outras frases têm em comum a ideia de se investir em ambas. Os alunos não marcaram fortemente uma frase que privilegie apenas a investigação científica ou tecnológica.

A frase D, positiva e adequada, afirma que ciência e tecnologia se complementam, com uma ajudando a outra a caminhar, logo devendo-se investir em ambas. As frases C e E, plausíveis, foram negativas de forma acentuada, porque os estudantes a consideraram adequadas, segundo os dados brutos. Estão parcialmente corretas, pois confirmam que ambas devem ser estudadas, mas a frase C afirma que o conhecimento científico ajuda nos avanços da tecnologia, contudo omitindo a ajuda da tecnologia em relação à ciência.

A frase E separa os benefícios para a sociedade em categorias. A ciência ajuda em questões médicas e ambientais e a tecnologia quanto à eficiência e comodidade. Esse pensamento parece ser simples, visto que a tecnologia está intimamente ligada aos avanços da medicina ou em assuntos ligados a conservação do meio ambiente, por exemplo. O que pode ser observado é que os alunos parecem não possuir atitudes ingênuas como afirmar que só a investigação tecnológica basta, mas talvez ainda não tenham uma visão completa dos benefícios da ciência e da tecnologia.

A motivação pessoal do trabalho do cientista é discutida na questão 60111, apontando duas frases positivas (adequada e ingênua) e duas negativas (ingênua e plausível). A posição dos estudantes é um pouco ambígua. Através das frases E (plausível) e G (ingênua), negativas, eles externam uma ideia de que o cientista faz seu trabalho pensando na sociedade em primeiro lugar. A frase E, plausível, ainda sugere uma componente pessoal da curiosidade, o que realmente faz parte do indivíduo. Contudo, parece se tratar de uma visão romântica do

trabalho do cientista, movido a vontades pessoais e sempre em prol da sociedade. Desconsideraram fatores como reconhecimento, fama ou outros aspectos que residem dentro de cada ser humano, variando em cada um.

Contudo, não se mostraram tão ingênuos ao crerem que os cientistas agem de maneira desinteressada, como sugere a frase F. Parece difícil acreditar que alguém estude durante longos anos e entra no mercado de trabalho por puro desinteresse. Qualquer ser humano é movido a algum interesse, seja coletivo ou pessoal. Eles também parecem crer com boa intensidade na frase H, que afirma não ser possível generalizar, pois a motivação principal dos cientistas varia de uns para outros. É uma opinião interessante, pois o assunto são as motivações pessoais. A questão mostra que é necessário desmistificar um pouco esta visão romântica do cientista abordada anteriormente. Todavia, ainda há resquícios de visões distorcidas sobre os cientistas como ilustra TÜRKMEN (2008) e é ainda mais complicado quando se trata de um tema subjetivo como motivação pessoal.

A questão 91011 que levanta a discussão entre as palavras inventar e descobrir no contexto das leis, hipóteses e teorias científicas e teve como resultado dentro do corte uma frase adequada e positiva e outra ingênua e negativa. Os alunos parecem compactuar de duas opiniões contrárias, apresentando certa ambiguidade. Na frase B, ingênua e negativa, mostram acreditar que os cientistas descobrem as leis, hipóteses e teorias científicas. Na frase E, adequada e positiva, há uma inclinação para a opinião de que os cientistas inventam as leis, hipóteses e teorias, porque interpretam os fatos experimentais que descobrem.

Também confirmam que os cientistas não inventam o comportamento da natureza, apenas inventam ferramentas que as interpretam. Esta é uma questão complicada, pois há uma atitude ingênua e uma adequada em relação à ciência, que possuem praticamente os mesmos valores (-0,2972 e 0,2977).

III.4.4 Questões com predomínio de frases negativas

A questão 40211 retrata as decisões sobre assuntos científicos tomadas exclusivamente por cientistas e engenheiros. Ela possui duas frases negativas, ingênua e plausível e uma positiva e adequada. Os estudantes acreditam tanto que as decisões devem ser compartilhadas entre cientistas, engenheiros, outros especialistas e cidadãos informados, expresso na frase adequada D, quanto na frase B, ingênua, a qual afirma que devem ser tomadas exclusivamente por cientistas e engenheiros, pois esses têm conhecimento, diferente de burocratas do governo ou de empresas que apenas pensam em lucro. Eles também adequam a frase C, que é plausível e está no meio termo.

As opiniões dos pesquisadores são muito importantes, visto que eles dominam o assunto e trabalham diretamente com o que está em foco, contudo eles não são os únicos atores da sociedade. Por trás das pesquisas sempre estão o governo e a indústria. A sociedade pode ser afetada diretamente ou indiretamente, seja através dos seus impostos pagos, seja sofrendo com consequências desastrosas advindas de alguma pesquisa ou mesmo de suas benesses. Logo, é (ou deveria ser) do interesse de todos, que assuntos tão importantes deveriam ser discutidos e decididos como sugere a frase adequada.

A crença de utilizar os conhecimentos científicos e tecnológicos aprendido em sala de aula é abordada na questão 40421. Um fato curioso reside na ideia de que ela é a única a ter uma frase adequada negativa entre todas dentro do corte e uma das muito poucas em todo o COCTS. Os alunos não acreditam na frase adequada G, a qual afirma que o conhecimento obtido nas aulas não se relaciona com a vida diária, pois a experiência de vida e os conhecimentos não científicos ajudam a resolver os problemas cotidianos. Parece haver algum receio em aceitar essa afirmação.

Mesmo que uma pessoa nunca tenha ido à escola, é evidente que ela não deixa de viver por causa disso. Por exemplo, existem pessoas que cozinham muito bem sem ter noção científica alguma, apenas utilizando o conhecimento passado informalmente por outros, agregado a própria experiência. Ou seja, tanto o conhecimento científico como o cotidiano podem ser úteis e a integração desses dois pode ajudar a compreender o mundo real. SILVA e MOREIRA (2010) expõem a dualidade conhecimento escolar-conhecimento cotidiano, que existem em contextos diferentes, sendo que o próprio conhecimento escolar não é um conhecimento puramente científico, mas sim uma espécie de amálgama que liga os conhecimentos comum e cotidiano, dentro de um espaço pedagógico próprio.

De acordo com a frase ingênua e negativa A, os alunos parecem crer que as aulas de ciências ajudam a resolver os problemas da vida diária de forma mais fácil e lógica. Observando os dados brutos, torna-se perceptível que os alunos rechaçam a frase plausível e negativa F, que afirma que as diferentes áreas da ciência têm detalhes teóricos e técnicos que pouco tem a ver com a vida deles. Ou seja, isso é uma ratificação das frases anteriores, pois para eles o conhecimento científico escolar parece ser algo indispensável para a vida, sendo utilizados em seus cotidianos. Entretanto, eles aceitam a frase adequada C, mais moderada, que aceita o conhecimento científico escolar para explicar alguns fenômenos como trovão ou para evitar doenças.

A ideia dos modelos científicos como cópias da realidade é tratada na questão 90211, que obteve três índices ingênuos, um positivo e dois negativos. Embora não aceitem a frase A,

ingênua e positiva, a qual os modelos científicos são cópias da realidade, porque os cientistas assim dizem, os alunos se inclinam em aceitar os modelos científicos como uma representação real da natureza. As frases B e C, ingênuas e negativas, sustentam essa ideia baseando-se no discurso das provas científicas como suporte a esses modelos e que são verdadeiros, mostrando-nos a realidade. TREAGUST, CHITTLEBOROUGH e MAMINDA (2002) destacam em sua pesquisa que os estudantes tendem a acreditar nos modelos científicos como cópias exatas da realidade. GROSSLIGHT et al. (1991, apud TREAGUST, CHITTLEBOROUGH e MAMINDA, 2002) também encontraram que os estudantes acreditam que os modelos sejam cópias físicas da realidade.

TREAGUST, CHITTLEBOROUGH e MAMINDA, op. cit., p. 01, acreditam que

> *"Os professores usam modelos como auxílios para ajudar a explicar fenômenos científicos e os estudantes costumam fazer seus próprios modelos de fenômenos científicos para expressar o seu entendimento. De fato, os modelos científicos são muitas vezes a única maneira de explicar uma teoria científica abstrata e modelos com consenso dos cientistas são ensinados como fato, como resultado de ser um modelo aceito de uma teoria científica, por exemplo, o modelo do átomo." (tradução nossa)*

Talvez o problema resida no fato de tais modelos sejam ensinados como fatos ou verdades absolutas. Se não ficar claro para o aluno que, por exemplo, a representação do átomo como sendo uma bolinha com outra bolinha menor girando ao seu redor em uma órbita circular é apenas um meio simplificado de entender o que acontece neste mundo abstrato, não há outra frase a não ser aceitá-lo como cópia da realidade.

A questão 90521 discute a necessidade de suposições sobre a natureza serem verdadeiras para que a ciência progrida, obtendo um índice adequado positivo e dois ingênuos negativos. Os estudantes expressam duas opiniões através das frases. Uma representada pela frase D, adequada e positiva, a qual afirma que as suposições podem ou não ser corretas, pois em alguns casos refutando uma teoria e utilizando suposições falsas pode-se chegar a descobertas importantes.

Todavia, concordam com as frases A e B, ingênuas e negativas, onde as suposições devem ser verdadeiras, pois só assim seria possível propor teorias e leis corretas, visto que do contrário haveria problemas graves de cunho científico e tecnológico que poderiam trazer desastres. Do ponto de vista do aluno, pode ser um pouco complicado aceitar a ideia de que se pode construir algo correto a partir de erros quando tratamos de ciência, pois a ciência escolar é tratada de forma linear e formatada através da óptica do "vencedor", não tão diferente de quando estudamos a história a partir dos colonizadores ou vencedores. Embora os alunos tenham tido boas atitudes em relação à frase D, é possível que saibam poucos ou nenhum

caso onde alguma teoria tenha sido elaborada através de refutações de teorias ou de suposições falsas.

Como já citado anteriormente, alguns temas foram discutidos diversas vezes e em diferentes momentos dentro da área e um desses é sobre a existência de um único método de se fazer ciência, ou o método científico, representado pela questão 90621. Embora se espere que, atualmente, as pessoas apresentem boas atitudes em relação ao assunto, nessa questão duas frases são negativas e ingênuas e apenas uma positiva e adequada.

Os alunos adequam a frase positiva C, que até aceita a utilidade do método científico, mas incorpora elementos como originalidade e criatividade. Em contrapartida, os mesmos são ingênuos ao confirmarem as frases A e B, ingênuas e negativas, as quais afirmam que o método científico é “o método”, pois assegura resultados válidos, claros, lógicos e exatos, como aponta a primeira. De acordo com a segunda, aparentam crer que aprendem o método científico nas aulas e que esse os cientistas utilizam da mesma forma em suas pesquisas.

É um ponto positivo o destaque para a originalidade e a criatividade, mas ainda crer que é necessário seguir o método científico ilustra um alto grau de ingenuidade. Isso pode indicar alguma carência no ensino das matérias científicas, talvez não dar oportunidade para a reflexão sobre o assunto ou os próprios professores podem estar despreparados para tal. Embora tenha sido muito discutido, é um tema complexo que permeia toda a ciência. A ciência necessitou de algo para se autovalidar, ou seja, um método. Isso tem uma importância grande na autoridade científica, pois ajuda a mitifica-la e diferenciá-la de outras formas de conhecimento (HENRIQUE , ANDRADE e L’ASTORINA, 2010). Qualquer coisa que seja cientificamente comprovada, ou seja, feita dentro da sistematicidade reconhecida da ciência possui alto grau de aceitação devido ao respeito pela entidade chamada ciência.

A discussão sobre a preferência em realização de pesquisas científicas através de empresas é explorada na questão 20211. Obteve-se uma frase positiva e adequada e duas negativas e plausíveis. Um ponto positivo é a manifestação, dentro do corte, de que as empresas não devem dirigir a ciência com exclusividade. Os alunos aparentam estar atentos aos perigos de deixar nas mãos da indústria o controle sobre as investigações científicas descrito na frase E, adequada, que afirma que as empresas criariam obstáculos a investigação de alguns problemas, que logicamente vão contra seus interesses, como por exemplo, os riscos de contaminação.

Contudo, eles exageram um pouco ao adequarem à frase D, plausível e negativa, assegurando que as descobertas científicas estariam limitadas ao que interessa as empresas, principalmente o lucro. É claro que o lucro é o objetivo maior de uma empresa, mas não se

deve ignorar aspectos como a sociedade e o governo, pois a indústria não é uma entidade isolada.

Os estudantes também aceitam a afirmação F, também plausível e negativa, a qual garante que a ciência não pode ser dirigida por ninguém, logo nem a indústria, nem os cientistas podem controlar o que a ciência descobrirá. Certamente é difícil ter precisão e certezas absolutas em relação à natureza, entretanto é um exagero afirmar que ela não pode estar dentro de certo controle. Tudo o que foi conseguido com êxito no campo científico foi graças ao esforço, a dedicação e ao controle de todos envolvidos, principalmente dos cientistas.

A questão 70211 aborda os desacordos entre cientistas e teve uma frase positiva e adequada e duas negativas e ingênuas. Os estudantes mostram-se ingênuos ao aceitarem as frases A e B, ingênuas e negativas, que impõem os fatos científicos como principal motivo para desacordos entre os cientistas, seja porque não foram descobertos, seja porque os cientistas conheçam fatos diferentes. Ambas afirmam que a opinião científica baseia-se completamente nos fatos. Os alunos ignoraram qualquer influência social, pessoal, econômica ou alguma outra componente relevante limitando-se no que acontece durante pesquisas em laboratórios.

A ambiguidade aparece quando os alunos aceitam a letra E, adequada e positiva, que abre o leque de opções ao afirmar que os desacordos vêm de uma combinação de fatores, tais como: ausência de fatos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, valores morais, reconhecimento público e pressões das empresas e do governo. Também estão inclusos os fatos, mas combinados com outros fatores, sendo uma posição contrária às frases anteriores. Parece haver a necessidade de trazer essa discussão para a sala de aula a fim de verificar com maior precisão o que os estudantes realmente pensam e deixar isso esclarecido em suas cabeças.

A definição do que vem a ser tecnologia é trazida na questão 10211, sendo obtidas uma frase positiva e adequada, uma negativa e ingênua e duas negativas e plausíveis. Ao lado da questão 40421, sobre a ciência e tecnologia na vida diária, foram as que tiveram a segunda maior ocorrência de frases negativas dentro do corte. Não é por menos que, de acordo com os índices globais das questões, esta aparece em último lugar, sendo a mais negativa. Os alunos pontuaram positivamente a frase G, adequada, que sustenta uma definição interessante a qual a tecnologia é um conjunto de ideias e técnicas para conceber e fazer coisas, organizar trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores para o progresso da sociedade.

Contudo, se restringiram as definições C e D, plausíveis e negativas, que citam apenas artefatos, ferramentas, aplicações, computadores, ou seja, máquinas em geral. Tudo isso faz

parte da tecnologia, muitas vezes sendo o objetivo final de uma pesquisa, mas não são os artefatos ou mesmo a técnica que definirá o que ela representa. Como sugere ULLOQUE (2011), não se pode afirmar que tecnologia é uma técnica ou um artefato, pois a história guia a construção do artefato, assim como o artefato muda o rumo da história.

Todavia, houve grande aceitação da frase B, ingênua e negativa, a qual define a tecnologia como ciência aplicada. Esse foi a segunda frase mais negativa de todo o COCTS. Trata-se de uma das concepções mais comuns sobre a tecnologia (VERASZTO et al., 2008b), confirmada pela presente pesquisa. Porém, esta concepção não se sustenta, já que "o agente da tecnologia não são as máquinas, mas as pessoas" (ECHEVERRÍA, 2000). Podemos considerar então, a tecnologia como social (THOMAS, FRESSOLI e LALOUF, 2008), sendo sua escolha ou não diretamente impactante na sociedade, portanto não sendo neutra (FOUREZ, 1995).

III.4.5 Questões sobre diferenças entre gêneros

Duas questões que se mostraram interessantes na separação de categorias por gênero apresentam algo interessante quanto a suas frases. A questão 60521 sobre a diferença de trabalho entre cientistas homens e mulheres e a questão 60611 sobre a pouca representação das mulheres na ciência se mostram de maneira completamente distintas. A 60521, com folga, é a que possui mais frases negativas dentro do corte, com cinco representantes, todas plausíveis, e três positivas, duas adequadas e uma ingênua. Já a 60611 possui apenas uma frase plausível negativa e quatro positivas, três ingênuas e uma adequada.

A 60521 figura com três frases entre as oito últimas de todo o COCTS. Curiosamente, as três frases positivas têm índices altos (acima de 0,49) aparecendo entre as 23 mais bem pontuadas do questionário. A 60611 tem destaque para suas frases positivas, principalmente para duas que figuram entre as 15 mais bem posicionadas.

Na 60611 são rechaçadas as frases A, B e C, ingênuas e positivas, as quais exaltam as capacidades e vontades dos homens em relação às mulheres, afirmando que eles são mais fortes, rápidos, brilhantes, possuem mais capacidade científica e estão mais interessados na ciência do que as mulheres. As altas pontuações demonstram que os estudantes estão firmes quanto a esse tipo de preconceito infundado. A boa adequação a frase adequada F mostra que os alunos compreendem que a baixa representação possui raiz histórica, pois as mulheres tinham de trabalhar em casa ou em trabalhos tradicionalmente femininos, desanimando as mulheres em se engajarem na ciência.

Os alunos foram divergentes da opinião dos juízes ao adequarem a afirmação H, plausível e negativa, que assegura não haver razões para os homens serem melhores do que as mulheres, pois são igualmente capazes. Até esta parte está correta, contudo eles acreditam que as oportunidades são semelhantes como afirma o complemento da frase. As oportunidades estão crescendo cada vez mais, porém ainda está longe de serem semelhantes, pois ainda temos o resquício da cultura de profissões para homens e profissões para mulheres, como sugere WHITEHEAD (1996, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003) e SILVA (1998).

O que chama a atenção na questão 60521 é que todas as frases negativas são plausíveis. Os estudantes demonstram através das letras A, B, C e E, plausíveis e negativas, que fatores pontuais como formações e inteligências iguais são o que fazem os cientistas de qualquer gênero trabalhar da mesma maneira, assim como em respostas vagas apontando que se somos iguais, realizamos os trabalhos da mesma forma. São respostas que excluem as individualidades e desassociam fatores que devem estar juntos. Eles ainda creem na frase I, plausível e negativa, a qual afirma que as mulheres trabalhariam melhor do que os homens, com o argumento de que o fariam por causa da competição em um campo dominado por homens. Isso não está totalmente errado, pois a razão para se trabalhar com mais empenho é genuína, contudo puramente pessoal, não podendo ser generalizada dessa forma.

Os alunos não aceitam a frase H, ingênua e positiva, que sugere que os homens trabalham melhor do que as mulheres dentro da ciência, sendo ingênua e coerente com a opinião dos juízes. Eles entendem como adequada a letra D, que aceita que não há diferenças entre homens e mulheres no trabalho científico, pois homens e mulheres são iguais em tudo o que necessitam para serem bons cientistas. Ou seja, não só uma ou outra coisa, mas qualquer fator que influencia no trabalho do cientista. A frase F, adequada e positiva, bem pontuada de acordo com os juízes, afirma que qualquer diferença existente no trabalho dos cientistas nada tem a ver com gênero, mas sim com as individualidades inerentes a cada ser humano.

III.5 Resultados e análise dos dados das frases com divisão entre primeiro e terceiro ano

Seguindo os moldes da tabela III.2, que apresenta as questões separadas entre os dois níveis escolares, representadas pelo ano, número de alunos, média, desvio padrão, significância estatística e tamanho do efeito, está a tabela III.5 abaixo, ilustrando os mesmos pontos, mas na perspectiva das frases. O tamanho da amostra aumentou e com isso o número de frases com tamanho do efeito e significância estatística relevantes. A tabela está em ordem decrescente de tamanho do efeito e, como descrito anteriormente, ser positivo ou negativo

apenas quer dizer que favorece um ou outro nível, neste caso, positivo em favor do terceiro ano e negativo em favor do primeiro ano.

Tabela III.5: Frases do COCTS com a divisão entre primeiro e terceiro ano com cortes no tamanho do efeito e na significância estatística.

Frase	Ano	N	Média	Desvio Pad.	Signif.	Tam. do efeito
F2__40131D_P_Responsabilidade social informação	Terceiro ano	214	-0.2290	0.6528	0.0005	-0.3847
	Primeiro ano	136	0.0221	0.6523		
	Total	350	-0.1314	0.6631		
F2__70711A_A_ Influência nacional	Terceiro ano	208	0.5817	0.4583	0.0006	0.3774
	Primeiro ano	129	0.3818	0.6012		
	Total	337	0.5052	0.5259		
F2_C_70211E_A_Decisões científicas	Terceiro ano	202	0.3428	0.5552	0.0011	0.3664
	Primeiro ano	128	0.1230	0.6445		
	Total	330	0.2576	0.6001		
F1__90411A_P_ Provisoriedade	Terceiro ano	195	-0.0410	0.6408	0.0057	0.3152
	Primeiro ano	132	-0.2386	0.6130		
	Total	327	-0.1208	0.6363		
F2__40421A_I_Resolução em sua vida diária	Terceiro ano	210	-0.3905	0.5318	0.0042	-0.3147
	Primeiro ano	135	-0.2148	0.5844		
	Total	345	-0.3217	0.5588		
F1__20141D_P_Governo política de um país	Terceiro ano	196	0.0791	0.6346	0.0092	0.2906
	Primeiro ano	137	-0.1095	0.6634		
	Total	333	0.0015	0.6523		
F1_C_40161A_I_Responsabilidade social contaminação	Terceiro ano	202	0.6696	0.5189	0.0094	0.2888
	Primeiro ano	133	0.5113	0.5772		
	Total	335	0.6067	0.5475		
F1_C_40161C_A_Responsabilidade social contaminação	Terceiro ano	206	0.7257	0.4263	0.0084	0.2887
	Primeiro ano	136	0.5901	0.5134		
	Total	342	0.6718	0.4669		
F1__40531C_I_Bem-estar melhor nível de vida	Terceiro ano	204	-0.1103	0.5212	0.0116	0.2784
	Primeiro ano	139	-0.2572	0.5341		
	Total	343	-0.1698	0.5306		
F2__40131B_A_Responsabilidade social informação	Terceiro ano	210	0.3452	0.5765	0.0126	0.2732
	Primeiro ano	136	0.1783	0.6454		
	Total	346	0.2796	0.6091		
F1__90211D_P_ Modelos científicos	Terceiro ano	198	-0.0606	0.6521	0.0200	0.2647
	Primeiro ano	128	-0.2344	0.6609		
	Total	326	-0.1288	0.6600		
F1_C_60611D_A_ Infrarrepresentação das mulheres	Terceiro ano	205	0.0293	0.7716	0.0166	-0.2689
	Primeiro ano	136	0.2279	0.7061		
	Total	341	0.1085	0.7514		
F2_C_70711F_I_ Influência nacional	Terceiro ano	206	0.2257	0.6505	0.0193	0.2634
	Primeiro ano	129	0.0523	0.6663		
	Total	335	0.1590	0.6611		
F2__10421F_I_Interdependência qualidade de vida	Terceiro ano	207	0.1099	0.6021	0.0248	0.2495
	Primeiro ano	136	-0.0386	0.5884		
	Total	343	0.0510	0.6003		
F1__10111H_A_ Ciência	Terceiro ano	204	0.1115	0.5665	0.0338	0.2374
	Primeiro ano	135	-0.0204	0.5447		
	Total	339	0.0590	0.5609		
F2_C_10421H_I_Interdependência qualidade de vida	Terceiro ano	209	0.7237	0.5159	0.0302	0.2347
	Primeiro ano	139	0.5899	0.6241		
	Total	348	0.6703	0.5646		
F2__40211C_P_Decisões sociais	Terceiro ano	211	-0.3555	0.5970	0.0350	-0.2302
	Primeiro ano	135	-0.2074	0.6894		
	Total	346	-0.2977	0.6378		
F1_C_40161F_A_Responsabilidade social contaminação	Terceiro ano	206	0.6760	0.5039	0.0382	0.2277
	Primeiro ano	137	0.5566	0.5449		
	Total	343	0.6283	0.5232		
F1__20141B_A_Governo política de um país	Terceiro ano	199	0.3279	0.5040	0.0450	0.2274
	Primeiro ano	129	0.2132	0.5050		
	Total	328	0.2828	0.5067		
F2__70211G_P_Decisões científicas	Terceiro ano	206	0.0558	0.6971	0.0460	0.2241
	Primeiro ano	127	-0.1063	0.7497		
	Total	333	-0.0060	0.7208		

F1__60111A_A_ Motivações	Terceiro ano	204	-0.0404	0.5663	0.0480	-0.2174
	Primeiro ano	140	0.0839	0.5781		
	Total	344	0.0102	0.5736		
F2_C_91011E_A_10. Status epistemológico	Terceiro ano	208	0.3462	0.5666	0.0552	0.2161
	Primeiro ano	122	0.2152	0.6455		
	Total	330	0.2977	0.5994		
F2__20211B_P_Indústria	Terceiro ano	213	-0.0258	0.6680	0.0529	-0.2149
	Primeiro ano	134	0.1157	0.6486		
	Total	347	0.0288	0.6633		
F1_C_10411B_A_ Interdependência	Terceiro ano	199	0.7136	0.3871	0.0535	0.2115
	Primeiro ano	140	0.6250	0.4503		
	Total	339	0.6770	0.4160		
F2_C_20511C_A_ Instituições educativas	Terceiro ano	213	0.5246	0.4661	0.0571	0.2073
	Primeiro ano	134	0.4198	0.5455		
	Total	347	0.4841	0.5001		
F1_C_20141J_I_Governo política de um país	Terceiro ano	206	0.8459	0.3607	0.0588	0.2053
	Primeiro ano	137	0.7609	0.4666		
	Total	343	0.8120	0.4078		
F1__80131B_A_Vantagens para a sociedade	Terceiro ano	203	0.5665	0.4407	0.0624	0.2045
	Primeiro ano	135	0.4667	0.5358		
	Total	338	0.5266	0.4827		
F1__10111E_I_ Ciência	Terceiro ano	209	-0.1806	0.5643	0.0638	-0.2011
	Primeiro ano	141	-0.0621	0.6147		
	Total	350	-0.1329	0.5872		

A tabela apresenta cinco frases dentro do caso ideal, onde a significância estatística está abaixo de 0,01 e o tamanho do efeito é superior a 0,3. Ainda tem-se três frases com significância dentro desse limite, mas com o tamanho do efeito muito próximo do valor ideal, apenas um pouco inferior. Existem ainda 20 frases com relevância entre pequena e moderada, cujas significâncias estatísticas estão entre 0,01 e 0,1 e tamanhos dos efeitos entre 0,3 e 0,2. Vinte das trinta questões estão englobadas dentro desse corte e apenas 7 frases são favoráveis aos alunos do primeiro ano, enquanto que 21 favorecem os alunos do terceiro. Isso aponta uma evolução em prol dos alunos concluintes do Ensino Médio, corroborando com os dados obtidos na divisão por questões.

Os destaques vão para as questões que apresentam mais frases dentro deste corte, indicando diferenças mais relevantes. As questões 20141 sobre a influência do governo e a 40161 sobre a transferência de indústrias possuem três frases. A 70711 sobre a formação dos cientistas, a 70211 sobre o desacordo entre eles, a 10421 sobre investigação científica versus investigação tecnológica e 10111 sobre a definição de ciência possuem duas frases dentro do corte.

Aparentemente, parece haver uma mudança positiva de atitudes na 20141, devido ao número de frases apresentadas, todas favorecendo o terceiro ano. A 40161 também possui todas as frases favoráveis para o terceiro ano. O mesmo ocorre para a 70711, a 70211 e a 10421. Somente a 10111 tem a frase H, adequada, que favorece o terceiro ano e o E, ingênua, que favorece o primeiro. Neste caso ambos os grupos foram ingênuos, acreditando que a definição de ciência é inventar e conceber coisas, mas há uma piora com o passar dos anos.

Analisando agora as frases estatisticamente mais relevantes, temos cinco frases dentro deste escopo, sendo três favoráveis ao terceiro ano e duas favoráveis ao primeiro ano. Mesmo, em quantidade, havendo menor número de frases beneficiando o primeiro ano, duas delas estão no topo, incluindo o número um. A frase D da 40131, plausível, mostra que nenhum dos dois grupos obteve pontuações razoavelmente positivas, contudo enquanto que o primeiro ano tende a uma neutralidade, o terceiro tem resultado consideravelmente negativo, indicando que ao invés de ter atitudes mais positivas com o tempo, elas diminuíram em relação ao assunto. A frase sustenta a ideia de que os cientistas devem informar ao público sobre suas pesquisas porque os cidadãos poderiam estar interessados ou curiosos. Pode ser verdade, mas não parece de ser a razão mais importante.

A questão 70711, frase A, adequada, considera que a educação e a cultura influenciam na formação dos cientistas, portanto cientistas de diferentes países podem enxergar problemas de maneiras distintas. Contudo, há uma significativa melhora em favor do terceiro ano, sugerindo que algo na formação possa ter beneficiado isso. A frase adequada E, da questão 70211, se comporta da mesma forma que a anterior, ilustrando atitudes mais bem informadas do terceiro ano. Essa diferença importante aparece na frase que responde de forma mais completa sobre a razão de haver desacordos entre os cientistas. Eles passam a compreender que são vários fatores como ausência de fatos, opiniões pessoais, valores morais e outros que promovem os desacordos.

A frase A da questão 90411 sobre a mudança do conhecimento científico demonstra resultados não muito bons para os dois níveis escolares. Os alunos parecem crer que os jovens desaprovam os conhecimentos anteriores e com novas técnicas mudam o conhecimento científico. O primeiro ano apresenta um índice razoavelmente negativo quanto a frase, mas o terceiro ano apresenta índices ainda negativos, porém próximos de zero. Esta questão obteve resultados positivos como um todo.

A questão 40421, frase plausível A, também apresenta resultados desfavoráveis para os dois lados. Todavia, de forma um pouco mais grave, há ainda uma piora elevando o índice do terceiro ano para um valor baixo, praticamente -0,4. A frase traz o possível pensamento romântico de que a ciência escolar ajuda a resolver problemas da vida cotidiana. A presença das ciências aumenta quando se chega ao Ensino Médio e, talvez, por isso haja uma tendência em dar mais valor ao que ela representa para o mundo, inclusive para a vida pessoal de cada um.

III.6 Resultados e análise dos dados das frases com divisão entre homens e mulheres

A tabela a seguir apresenta os dados das frases do COCTS utilizando-se a divisão entre gêneros, realizado da mesma forma que na seção III.5.

Tabela III.6: Frases do COCTS om a divisão entre homens e mulheres com cortes no tamanho do efeito e na significância estatística.

Frase	Ano	N	Média	Desvio Pad.	Signif.	Tam. do efeito
F1_C_60611B_I_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	200	0.3550	0.6810	0.0000	-0.7801
	Mulheres	144	0.7830	0.4163		
	Total	344	0.5342	0.6213		
F1__60611C_I_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	202	0.1906	0.6679	0.0000	-0.7566
	Mulheres	143	0.6189	0.4642		
	Total	345	0.3681	0.6279		
F1_C_60611A_I_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	201	0.4627	0.6859	0.0000	-0.7279
	Mulheres	145	0.8569	0.3972		
	Total	346	0.6279	0.6136		
F2_C_60521H_I_Mulher igual a homem	Homens	203	0.3621	0.6758	0.0000	-0.5248
	Mulheres	142	0.6849	0.5544		
	Total	345	0.4949	0.6477		
F1__20141E_I_Governo política de um país	Homens	194	0.0219	0.5880	0.0000	-0.5220
	Mulheres	137	0.3266	0.5797		
	Total	331	0.1480	0.6027		
F1_C_90211A_I_ Modelos científicos	Homens	190	0.2592	0.6421	0.0000	-0.4837
	Mulheres	139	0.5378	0.5098		
	Total	329	0.3769	0.6049		
F1_C_40161A_I_Responsabilidade social contaminação	Homens	193	0.5091	0.6147	0.0001	-0.4514
	Mulheres	142	0.7394	0.4059		
	Total	335	0.6067	0.5475		
F2_C_60521F_A_Mulher igual a homem	Homens	202	0.5681	0.5800	0.0003	-0.4124
	Mulheres	140	0.7768	0.4322		
	Total	342	0.6535	0.5339		
F1_C_60611D_A_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	199	0.2337	0.6789	0.0002	0.4029
	Mulheres	142	-0.0669	0.8132		
	Total	341	0.1085	0.7514		
F2__60521D_A_Mulher igual a homem	Homens	204	0.4338	0.6247	0.0005	-0.3933
	Mulheres	141	0.6613	0.5321		
	Total	345	0.5268	0.5984		
F1_C_90211B_I_ Modelos científicos	Homens	187	-0.3730	0.4676	0.0009	-0.3762
	Mulheres	135	-0.1852	0.5307		
	Total	322	-0.2943	0.5029		
F2__60521C_P_Mulher igual a homem	Homens	206	-0.3155	0.6878	0.0011	0.3675
	Mulheres	140	-0.5464	0.5687		
	Total	346	-0.4090	0.6514		
F1_C_90621A_I_Método Científico	Homens	193	-0.4158	0.5214	0.0016	-0.3564
	Mulheres	133	-0.2256	0.5460		
	Total	326	-0.3382	0.5390		
F2__40211F_A_Decisões sociais	Homens	204	-0.0196	0.6040	0.0019	0.3413
	Mulheres	141	-0.2305	0.6318		
	Total	345	-0.1058	0.6233		
F2__60521B_P_Mulher igual a homem	Homens	207	-0.3623	0.6622	0.0046	0.3171
	Mulheres	141	-0.5567	0.5641		
	Total	348	-0.4411	0.6307		
F1__70231C_A_Decisões por consenso	Homens	197	0.4175	0.5011	0.0045	0.3149
	Mulheres	138	0.2500	0.5627		
	Total	335	0.3485	0.5330		
F2__20511A_P_ Instituições educativas	Homens	211	-0.1825	0.6908	0.0043	-0.3122
	Mulheres	143	0.0315	0.6797		
	Total	354	-0.0960	0.6934		
F2__20511B_P_ Instituições educativas	Homens	208	-0.3101	0.6207	0.0047	-0.3088
	Mulheres	141	-0.1135	0.6529		
	Total	349	-0.2307	0.6403		
F1__60111G_I_ Motivações	Homens	196	-0.3533	0.5488	0.0080	0.3015
	Mulheres	142	-0.5018	0.4361		
	Total	338	-0.4157	0.5091		
F2_C_40131G_I_Responsabilidade social informação	Homens	204	0.2426	0.6228	0.0086	-0.2929
	Mulheres	141	0.4149	0.5533		
	Total	345	0.3130	0.6005		

F1__90621B_I_ Método Científico	Homens	195	-0.3641	0.4556	0.0098	-0.2913
	Mulheres	132	-0.2273	0.4840		
	Total	327	-0.3089	0.4714		
F1_C_30111G_I_ Interação CTS	Homens	197	0.6929	0.5688	0.0132	-0.2886
	Mulheres	142	0.8292	0.3759		
	Total	339	0.7500	0.5011		
F1__40161E_P_Responsabilidade social contaminação	Homens	201	-0.1493	0.6246	0.0109	0.2809
	Mulheres	142	-0.3239	0.6194		
	Total	343	-0.2216	0.6275		
F2__70711C_A_ Influência nacional	Homens	202	0.3725	0.4863	0.0204	0.2596
	Mulheres	129	0.2384	0.5474		
	Total	331	0.3202	0.5144		
F2_C_50111E_A_ União das culturas	Homens	210	0.4524	0.6312	0.0215	-0.2558
	Mulheres	141	0.6028	0.5453		
	Total	351	0.5128	0.6019		
F2_C_40131C_A_Responsabilidade social informação	Homens	208	0.5397	0.5011	0.0243	-0.2529
	Mulheres	139	0.6565	0.4227		
	Total	347	0.5865	0.4741		
F1_C_10411A_I_ Interdependência	Homens	204	0.3787	0.5769	0.0232	-0.2480
	Mulheres	146	0.5188	0.5533		
	Total	350	0.4371	0.5706		
F2__60521A_P_Mulher igual a homem	Homens	206	-0.4175	0.6405	0.0259	0.2475
	Mulheres	141	-0.5674	0.5708		
	Total	347	-0.4784	0.6167		
F1__20411A_P_ Ética	Homens	194	-0.1495	0.6364	0.0285	-0.2453
	Mulheres	137	0.0073	0.6416		
	Total	331	-0.0846	0.6423		
F2_C_91011A_I_ Status epistemológico	Homens	200	-0.0700	0.7182	0.0345	-0.2431
	Mulheres	132	0.0909	0.6055		
	Total	332	-0.0060	0.6793		
F1_C_60611F_A_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	195	0.3833	0.5271	0.0311	-0.2389
	Mulheres	140	0.5125	0.5540		
	Total	335	0.4373	0.5415		
F1__90621E_P_ Método Científico	Homens	191	-0.2461	0.6547	0.0370	-0.2376
	Mulheres	130	-0.0885	0.6719		
	Total	321	-0.1822	0.6652		
F2__20211B_P_Indústria	Homens	208	0.0913	0.6567	0.0315	0.2363
	Mulheres	139	-0.0647	0.6644		
	Total	347	0.0288	0.6633		
F2__40131D_P_Responsabilidade social informação	Homens	209	-0.1938	0.6519	0.0320	-0.2340
	Mulheres	141	-0.0390	0.6710		
	Total	350	-0.1314	0.6631		
F1__60611E_A_ Infrarrepresentação das mulheres	Homens	200	0.1563	0.6187	0.0339	0.2330
	Mulheres	141	0.0071	0.6614		
	Total	341	0.0946	0.6400		
F2__10211E_P_Tecnologia	Homens	208	-0.1298	0.6275	0.0332	-0.2325
	Mulheres	144	0.0139	0.6086		
	Total	352	-0.0710	0.6230		
F1_C_40531A_I_Bem-estar melhor nível de vida	Homens	201	-0.1816	0.5974	0.0352	-0.2314
	Mulheres	144	-0.0451	0.5821		
	Total	345	-0.1246	0.5940		
F2_C_10421A_I_Interdependência qualidade de vida	Homens	206	0.1359	0.6166	0.0382	-0.2293
	Mulheres	140	0.2732	0.5806		
	Total	346	0.1915	0.6052		
F1_C_40221B_A_ Decisões morais	Homens	197	0.4289	0.4779	0.0389	-0.2291
	Mulheres	141	0.5372	0.4676		
	Total	338	0.4741	0.4759		
F2__70711A_A_ Influência nacional	Homens	203	0.5530	0.4962	0.0400	0.2270
	Mulheres	134	0.4328	0.5621		
	Total	337	0.5052	0.5259		
F1__20411D_P_ Ética	Homens	196	0.0230	0.6062	0.1165	0.1735
	Mulheres	139	-0.0863	0.6537		
	Total	335	-0.0224	0.6277		
F1_C_90211C_I_ Modelos científicos	Homens	192	-0.3047	0.5100	0.0491	-0.2240
	Mulheres	131	-0.1908	0.5065		
	Total	323	-0.2585	0.5109		
F1__80131E_A_Vantagens para a sociedade	Homens	188	0.3431	0.5611	0.0519	0.2196
	Mulheres	138	0.2228	0.5341		
	Total	326	0.2922	0.5522		
F2__40131F_I_Responsabilidade social informação	Homens	207	0.2114	0.6478	0.0470	-0.2192
	Mulheres	143	0.3462	0.5821		

	Total	350	0.2664	0.6245		
F1_C_40531E_A_Bem-estar melhor nível de vida	Homens	199	0.4874	0.5560	0.0456	-0.2190
	Mulheres	146	0.6079	0.5437		
	Total	345	0.5384	0.5533		
F1_C_20141C_A_Governo política de um país	Homens	188	0.3816	0.4481	0.0522	0.2187
	Mulheres	133	0.2763	0.5152		
	Total	321	0.3380	0.4791		
F1_C_90621C_A_ Método Científico	Homens	196	0.4120	0.5289	0.0527	0.2171
	Mulheres	134	0.2948	0.5508		
	Total	330	0.3644	0.5402		
F1_C_80131D_A_Vantagens para a sociedade	Homens	196	0.4273	0.5264	0.0569	0.2116
	Mulheres	137	0.3120	0.5629		
	Total	333	0.3799	0.5438		
F1_C_40221F_I_ Decisões morais	Homens	196	0.2487	0.6457	0.0650	-0.2058
	Mulheres	137	0.3832	0.6615		
	Total	333	0.3041	0.6546		
F1__40531C_I_Bem-estar melhor nível de vida	Homens	202	-0.2141	0.5392	0.0642	-0.2047
	Mulheres	141	-0.1064	0.5134		
	Total	343	-0.1698	0.5306		
F1__10111G_P_ Ciência	Homens	204	-0.1054	0.6602	0.0611	-0.2043
	Mulheres	146	0.0274	0.6400		
	Total	350	-0.0500	0.6542		

A divisão por gênero apresenta uma quantidade maior de diferenças relevantes entre os grupos do que a divisão por níveis escolares. Neste caso, existem 51 frases com alguma relevância, ou seja, mais do que um quarto do COCTS inteiro. O corte realizado foi semelhante ao da divisão entre séries, considerando ideal quando a significância estatística for menor do que 0,01 e o tamanho do efeito for maior do que 0,3. Também foram considerados tamanhos dos efeitos entre 0,2 e 0,3, por possuírem relevância entre pequena e moderada.

Dessas frases, as mulheres representam o dobro, possuindo melhores atitudes em 34 enquanto que os homens em 17. Das 30 questões utilizadas no trabalho, 24 estão presentes no corte realizado. Do total, 19 frases possuem tamanhos dos efeitos ideais, assim como suas significâncias estatísticas. Apenas duas frases têm significâncias dentro do ideal, mas tamanhos do efeito próximas do desejado, mas um pouco abaixo. Das 19 frases consideradas ideais estatisticamente, 13 são de melhores atitudes das mulheres e 6 são de homens, sendo que as mulheres ocupam todos os 8 primeiros lugares. E desses 8, são 7 os que abordam justamente os gêneros, evidenciado pela divisão por gênero das questões realizado anteriormente.

Há a ocorrência de seis questões que possuem três ou mais frases cujos tamanhos de efeitos são minimamente relevantes. Isso pode indicar que tais questões tendem a ter melhores atitudes para algum dos gêneros. Em todos os casos favorecem a melhores atitudes das mulheres. Estão inclusas as questões 60611 sobre baixa representação das mulheres na ciência com seis frases relevantes, sendo quatro favorecendo mulheres e duas favorecendo homens e a questão 60521, que trata das diferenças entre homens e mulheres na ciência, também com seis frases, três para cada gênero. Notemos que as questões que abordam os

gêneros estão fortemente representadas, sendo que a 60611 tem 8 frases, enquanto que a 60521 tem 9 frases.

A questão 90211 sobre modelos científicos tem três frases, todas favorecendo as mulheres. Já a 90621 sobre o método científico possui quatro frases, três com melhores atitudes das mulheres e uma dos homens. A 40131 sobre a responsabilidade do cientista em informar ao público sobre suas pesquisas possui quatro frases, todas favoráveis às mulheres. E por último a questão 40531 sobre a relação entre tecnologia e melhor nível de vida com três frases que favorecem apenas as mulheres. Como mencionado, em todos os casos as mulheres apresentam melhores atitudes. Nas outras questões existe uma ou duas frases que favorecem mulheres ou homens ou divide-se entre os dois gêneros.

A questão 90211 mostra que as mulheres são menos ingênuas em acreditar que os modelos científicos são cópias da realidade. Embora as frases ingênuas B e C, indiquem que ambos são ingênuos, as mulheres mostram melhores atitudes. A 90621 indica que, de modo geral, as atitudes das mulheres são melhores, mas nos três casos apontam apenas que elas são menos ingênuas, mas ainda ingênuas. A frase C, que favorece os homens, é a única que é adequada e os dois gêneros respondem favoravelmente, mas com melhor atitude dos homens.

A questão 40131 indica que as mulheres parecem compreender melhor a importância da informação sobre as pesquisas por parte dos cientistas. Contudo, a frase D, plausível, que afirma que os cidadãos devem ser informados apenas por ter interesse ou curiosidade, mostra uma ingenuidade de ambos os sexos, mas no caso das mulheres muito próxima da neutralidade. Já a 40531 aponta que as mulheres estão mais bem informadas, mas com duas das três frases ainda dentro de índices negativos. Assim como os homens, elas aceitam a afirmação de que mais tecnologia melhora o nível de vida, contudo de forma mais branda, tendendo a neutralidade. Mas quanto a frase E, adequada e positiva, elas mostram maior inclinação a uma resposta mais adequada.

Antes de tratar, especificamente das questões sobre os gêneros, pode ser interessante observar algumas frases dentro do ideal estatístico. A questão 20141 sobre a influência da política na vida dos cientistas possui a frase E com grande tamanho de efeito que favorece as mulheres. Os homens se mostram quase neutros, mas as mulheres parecem estar menos ingênuas quanto à influência do governo, que pode direcionar os cientistas para uma pesquisa maléfica, como se eles fossem obrigados a aceitar e não fossem sujeitos reflexivos.

A questão 40161 sobre transferência de indústrias tem a frase ingênua A, bem representada pelos homens e mulheres através dos índices, mas com um valor excelente para

elas. Elas rechaçam com muita intensidade a ideia da indústria pesada ser transferida para países não desenvolvidos para apenas salvar o país desenvolvido da poluição.

A 40211 que aborda a tomada de decisões científicas apenas por parte dos cientistas e engenheiros é uma das poucas que favorece os homens. Neste caso, conta apenas com a frase F, plausível, a qual mostra que tanto homens como mulheres possuem uma visão ingênua sobre a quem cabe a decisão científica. Eles não tendem a crer que os cidadãos possam ser capazes de ficar a cargo disso, mesmo aconselhados por cientistas e engenheiros. Contudo, as médias e os tamanhos dos efeitos indicam que há uma diferença entre os dois grupos, sendo que as mulheres mostram-se ingênuas e os homens praticamente neutros.

A questão 70231 sobre o consenso dos cientistas também tem uma frase com atitude favorável aos homens. A frase C, adequada, mostra que eles acreditam com mais força que os cientistas devem convencer outros de suas teorias, mas baseando-se na revisão e atualização dessas teorias.

A 20511, que discute a necessidade de se estudar mais ciência na escola possui duas frases dentro do corte ideal. Tanto a frase A quanto a B, plausíveis, não possuem índices favoráveis para nenhum sexo. A frase A, que afirma que deve-se estudar mais para manter no nível de outros países, é levemente positivo para as mulheres e negativo para os homens. A frase B é negativa para os dois, mas mostra que os homens acreditam com maior veemência que deve-se estudar mais porque a ciência afeta toda a sociedade e que o futuro depende de ter bons cientistas. As afirmações não deixam de ter um fundo de verdade, mas todos os alunos não precisam estudar ainda mais ciências de acordo com essas justificativas, pois a minoria se tornará cientista.

As duas questões possivelmente mais interessantes sob o ponto de vista da análise dos gêneros são as que tratam dos próprios gêneros. Suas presenças ganharam destaque na avaliação da divisão das questões por gênero e apareceram novamente com bom volume na divisão das frases. A questão 60611 aponta melhores atitudes por parte das mulheres, com quatro de seis frases. Todas elam mostram atitudes positivas tanto de homens, quanto de mulheres, mas as diferenças de índices são muito grandes. Três dessas quatro frases (A, B e C) são justamente as três mais bem pontuadas em termos de tamanhos de efeito, sendo todas ingênuas. Essas três frases têm diferenças em torno de 0,4 pontos se comparadas aos homens.

A frase A afirma que há mais homens do que mulheres na ciência porque eles são mais fortes, rápidos, brilhantes e possuem melhor concentração nos estudos. A frase B sobre da capacidade científica do homem ser superior, com elas se sobressaindo em outros campos. A

frase C afirma que os homens são mais interessados na ciência do que as mulheres. Os homens não aceitam essas frases, mas as mulheres parecem ter se incomodado muito mais, prevalecendo valores muito baixos que resultaram nos altos índices.

Ainda há a frase adequada F, com menos significância, mas que traz boa diferença de índices entre os gêneros, sendo bem pontuado por ambos. Ela aborda o fato histórico, onde a ciência era vista como vocação masculina e as mulheres trabalhavam em casa ou e serviços mais tradicionais, mas que atualmente isso está mudando e se espera que as mulheres trabalhem com ciência cada vez mais. Os homens mostram-se compreensivos em relação a isso, contudo, possivelmente levando para o lado pessoal, as mulheres através do alto índice, parecem acreditar em si mesmas como futuras participantes da atividade científica em maior número.

As frases D e E, adequadas, possuem tamanhos dos efeitos e índices favoráveis aos homens. Na frase E as mulheres têm índice praticamente neutro, enquanto que os homens possuem índices positivos e baixos. Parece haver dúvidas em relação às mulheres sobre o papel da escola no encorajamento delas na carreira científica. É possível que exista alguma resistência em culpar a escola pelo destino delas na ciência.

Seria esperado que na frase D, adequada, as mulheres mostrassem alguma insatisfação quanto a seu conteúdo, adequando-a. Contudo, os homens obtiveram índice alto e as mulheres tiveram índice levemente negativo. A frase discute sobre o estereótipo tradicional o qual homens são aptos e dominantes e mulheres são débeis e menos lógicas. Por culpa deste preconceito, mais homens chegam a ser cientistas do que mulheres, mesmo que sejam igualmente capazes. É a velha história mencionada por WHITEHEAD (1996, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003), a qual por definição, existem profissões para homens e profissões para mulheres.

Não por coincidência, as que envolvem cálculo e lógica estão ligadas aos homens e as ligadas às letras e artes às mulheres. Se isso fosse verdadeiro, como se explicaria o sucesso de cientistas mulheres, mesmo que em menor quantidade, ou o sucesso dos homens no campo das letras e artes. É como dizer que homens não cozinham, pois isso é coisa de mulher, entretanto ir a um restaurante comer uma excelente refeição feita por um *chef* homem e sua equipe de cozinheiros homens.

A questão 60521 está dividida com três frases favoráveis para cada gênero. Entretanto, as frases plausíveis A, B e C, que a favor dos homens possuem índices muito baixos para ambos os sexos. Todavia, apresentam-se ainda mais baixos para as mulheres, indicando, através dos dados brutos, que houve forte marcação da frase como muito adequada para

ambos os sexos e, principalmente, para as mulheres. As frases são plausíveis, portanto parcialmente corretas ou incompletas e justificando a ausência de diferença no trabalho dos cientistas quanto ao gênero nas formações e inteligências iguais e na maneira de realizar o trabalho, que deve ser a mesma para ambos os sexos. Não é apenas uma questão de inteligência ou de formação, mas de todas as ferramentas ou valores que são necessários para formar um bom cientista, independentemente de ser homem ou mulher.

As frases D (adequada), H (ingênua) e F (adequada) beneficiam as mulheres possuindo bons valores para os homens, mas com índices ainda mais altos para as mulheres. Eles não acreditam na afirmação H, onde os homens trabalham com ciência melhor do que as mulheres, contudo elas aceitam menos ainda. Ambos entendem que homens e mulheres são iguais no que é preciso para ser um bom cientista, mas elas provavelmente acreditando em seus próprios potenciais, adequaram com muita intensidade. Se elas creem fortemente que a formação e a inteligência dos dois gêneros são iguais e que são dois fatores determinantes para o sucesso das mulheres, faz sentido elas acreditarem que basta ter o que é preciso para se tornarem boas cientistas. Ambos os sexos percebem também que as diferenças em relação aos trabalhos dos cientistas não dependem do sexo, mas sim das individualidades dos seres humanos. A forte adequação das mulheres mostra que elas rechaçam a possibilidade de as diferenças no trabalho estarem ligadas ao gênero.

Conclusões

A análise dos dados com toda a amostra junta apontou um resultado razoável, pois a maioria das questões possuem índices médios positivos e, quanto as suas frases, após a realização do corte, obtém-se um número relativamente maior de frases positivas. Isso mostra que, no geral, os estudantes possuem atitudes positivas, mesmo que discretamente quanto às questões, mas que se expressam melhor quando observamos as frases com índices mais altos.

Existem três questões que se sobrepuseram as outras se avaliarmos dentro do corte de ±0,25 pontos: a 30111 sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a 40161 sobre a transferência de indústrias e a 20141 sobre a influência do governo nos países. Além de suas médias globais serem interessantes, cada uma possui um bom número de frases bem pontuadas, indicando favoráveis atitudes em relação a essas questões. Aparentemente, são questões que não necessitam de uma atenção especial, visto que os alunos parecem compreender melhor, seja através das aulas, da mídia e da facilidade de compreensão dos temas.

Algumas questões encontram-se em um patamar que pode ser considerado confortável por terem médias razoáveis para boas e possuírem frases com índices positivos dentro do corte estabelecido em número relevante, indicando bom posicionamento do aluno em relação à questão, quando observado o interior de cada uma através das frases. Assim como a questão que 30111, a 10411 também aborda relações, mas entre a ciência e a tecnologia. Como no caso anterior, os estudantes parecem ter boa compreensão sobre ela.

A 40131 que trata da responsabilidade do cientista em informar a população, a 20511 que aborda a necessidade de se estudar mais ciência, a 90111 sobre as diferenças nas observações dos cientistas, a 40221 que discute a ajuda da ciência e da tecnologia na tomada de decisões morais, a questão 50111 sobre as duas culturas, a 70711 que trata da influência do país na vida dos cientistas, a 90411 sobre mudanças no conhecimento científico e a 60611 a qual acomete a pouca representação das mulheres na ciência também são questões dentro desse patamar supracitado. Todas essas questões não parecem ser motivos para grande intervenção dentro da sala de aula, visto que seus resultados mostraram-se satisfatórios no geral e algumas outras mostram ambiguidades e atitudes ingênuas mais preocupantes, merecendo maior atenção.

Também há um bloco de questões cujos índices são intermediários e apresentam valores das frases dentro do corte com pouca ou alguma expressão, mas sem tanta representatividade quanto as anteriores. São questões que em seus interiores existem algum

tipo de ingenuidade que merece atenção. Outras mostram-se mais preocupantes, pois a avaliação geral e dos índices das frases apontam uma ingenuidade maior. A 60521 sobre diferenças entre homens e mulheres na ciência mostra que eles não acreditam que existam diferenças no trabalho, mas as justificativas para tal são apoiadas em argumentos pobres. Seria interessante utilizar este tema junto com o da questão 60611, que também aborda o gênero de forma a gerar discussões que esclareçam o assunto.

Sobre a questão 10421 que trata do investimento em ciência ou tecnologia, os estudantes parecem perceber que ambas são importantes para a sociedade, sem haver preferência de uma sobre a outra, mas são ingênuos ao crerem que não existam diferenças entre ambas e que a tecnologia depende do avanço cientifico, dando a ideia dela ser a própria aplicação do que se estuda na ciência (ULLOQUE, 2011). Há um problema de definição do que seja ciência e tecnologia e das relações entre ambas. É um problema que pertence ao conjunto de questões que tratam de definições, segundo a estrutura do COCTS e deve ser trabalhada em conjunto com as outras da mesma área para tirar proveito das similaridades e fornecer uma melhor visão para os alunos.

A própria questão 10111 sobre a definição de ciência mostra que eles entendem ser possível definir a ciência, mas tendem a aceitar visões superficiais como invenção de coisas para melhorar as nossas vidas. A questão 10211 que busca a definição de tecnologia é a pior colocada no índice de questões e possui muitas frases negativas dentro do corte das frases. Tendem a aceitar definições que ligam a tecnologia a artefatos e máquinas e ainda corrobora com o que foi notado anteriormente sobre acreditarem na tecnologia como ciência aplicada. É uma concepção inocente que já não se sustenta (ECHEVERRÍA, 2000) e precisa ser discutida em sala de aula com urgência, pois pode interferir na compreensão de outros assuntos que envolvam tanto a tecnologia como a ciência.

Os alunos são ambíguos quando se trata de descobrir ou inventar algo na ciência, como discute a questão 91011. Eles entendem que os cientistas inventam leis e teorias para interpretar a natureza, mas também acreditam que eles encontram as leis e teorias prontas na natureza, descobrindo-as através de fatos experimentais. Isso indica que eles não têm certeza do que representam as palavras inventar e descobrir dentro do contexto científico e nem se interpretamos a natureza ou se dela extraímos a informação pronta. Algumas questões que tratam de epistemologia possuem resultados não tão bons, devido à ambiguidade como essa e outras se apresentam mais preocupantes.

A 90311 sobre as classificações científicas apresenta a mesma confusão por parte dos alunos. Ao mesmo tempo em que acreditam que as classificações são representações da

natureza e podem ser modificadas de acordo com o interesse, também creem que é a própria realidade exposta pela natureza, retratando o que foi mencionado anteriormente sobre a dificuldade deles em diferir o que é real e o que é uma representação ou interpretação da natureza. Os alunos também se confundem na questão 90521 ao expressarem as opiniões de que as suposições na ciência precisam ser verdadeiras para ela progredir e que pode-se progredir mesmo refutando-as e aprendendo com as falsas suposições.

Essas ambiguidades ficam evidenciadas mais uma vez ao observarmos a questão 90211 sobre modelos científicos, onde ao mesmo tempo em que negam ser a própria representação da realidade, acreditam ser a própria baseada em provas científicas. TREAGUST, CHITTLEBOROUGH e MAMINDA (2002), que obtiveram resultados apontando os modelos como a realidade exata ponderam sobre o ensino de alunos como se o modelo fosse verdade sem a preocupação de dedicar um tempo explicando questões desse cunho ao introduzir o conteúdo. Como podemos perceber, este tipo de ensino reflete em outras questões de nível epistemológico, causando a falta de coerência nas respostas.

Uma das questões mais recorrentes na literatura da área é a 90621 sobre o método científico. Os alunos assumem duas frases ingênuas como adequadas e a adequada como adequada também, mostrando ambiguidade. Acreditam no método científico que assegura resultados válidos, claros, lógicos e exatos, o qual é seguido pelos cientistas e ainda concordam com a afirmativa que sugere que o método científico é ensinado nas aulas. São opiniões ingênuas no ponto de vista contemporâneo e é estranho observar que os alunos creem na aprendizagem nesse método, sendo que na maioria dos casos apenas têm acesso a aulas expositivas tradicionais e a laboratórios com experimentos guiados através de roteiros.

Todavia, a frase C pode causar certo espanto, já que afirma que o método científico é útil me alguns casos, contudo faz parte da vida dos cientistas utilizar a criatividade e a originalidade. O espanto vem do fato de que eles adequam a frase, concordando com elementos como criatividade e originalidade, depois de afirmarem que método científico (que não contempla tais fatores) garante os resultados científicos. Fica explícita uma falta de posicionamento dos alunos sobre o assunto, possivelmente por não ter sido discutido de forma correta durante as aulas pelos professores. Mesmo que os professores pensem no método científico como infalível e passe essa ideia para os alunos, isso deveria externar através das respostas dos alunos e contradizer o próprio método científico como na frase C.

Portanto, parece que o assunto não está claro para os próprios professores, necessitando de uma mudança em suas visões e na sua prática em sala de aula e para isso seria importante um trabalho com esse foco na graduação e para os professores já em

exercício, na pós-graduação. É importante deixar claro para os alunos a utilidade dos passos do método científico, mas também apresentar que ele não é absoluto, conforme apontam CELESTINO e MARTINS (2003).

A título de comparação, se compararmos as respostas obtidas nas questões 91011, 90311, 90521, 90211 e 90621 pelos alunos com o conjunto de dados obtidos entre 2008 e 2010 dos professores em exercício do CEFET/RJ, nota-se nitidamente um comportamento quase idêntico quanto as questões e frases. Ou seja, reforça a ideia dos autores citados de que os professores não estão preparados para lidar com questões epistemológicas, pois são tão ingênuos quanto os alunos.

É papel do professor trazer para a sala de aula discussões de cunho mais filosófico tratando da epistemologia da ciência, com o intuito de possibilitar aos estudantes compreenderem o fazer científico e a interação entre ciência e natureza. Porém isso depende além da vontade do próprio, uma formação com mínimo foco em história e filosofia da ciência, o que ainda não é tão comum quanto aos professores de nível médio em exercício.

Duas questões cujo tema é a influência da sociedade na ciência e tecnologia apresentaram resultados não muito satisfatórios. Os estudantes compreendem os perigos de se deixar o desenvolvimento científico por conta da indústria, mas mostram-se radicais como se a empresa tivesse poderes totais, sobrepujando o governo e a sociedade, além de afirmarem que a ciência não pode ser controlada por ninguém. Eles respondem bem a questão 20141 sobre a influência do governo na ciência, mas extremizam esta para o lado do lucro, esquecendo-se de outros fatores importantes que regulam isso.

A questão 20411 sobre ética e religião na ciência é bem peculiar. O resultado geral mostra uma questão negativa com todas as frases também negativas, porém praticamente neutra. Exceto a frase F cujo valo é -0,1557, todas as outras encontram-se entre 0 e -0,1. Chama a atenção o fato de todas serem negativas, mas chama ainda mais atenção elas estarem em torno de zero, sem apontar um favor ou desfavor mais intenso em relação a algum ponto de vista. Adequar todas as frases expõe que eles acreditam e não acreditam na influência da religião e da ética no trabalho científico. A própria posição de estar no meio-termo reforça isso.

As frases F e G, ingênuas, sustentam que ética e religião não influenciam na ciência e os estudantes não foram de encontro a essa opinião. Eles se mostraram em cima do muro, justamente nas duas frases mais relevantes da questão. As outras são plausíveis e contêm afirmações restritas, incompletas para sustentar a ideia de que a ética e a religião influenciam na ciência. Os dados brutos ilustram um predomínio maior quanto a respostas entre 6 e 9, mas

nada excessivo e predominantemente próximo de 9. Logo, há uma indecisão, que não significa achar a frase mais ou menos certa marcando 5, mas grupos que assinalam em todos os números, espalhando muito as respostas, fazendo com que fique apenas levemente adequado. Por mais que respostas adequadas não fossem o esperado para questões plausíveis, ao menos indicaria uma preferência, uma escolha clara, visto que estamos buscando as atitudes dos alunos. A comparação com os dados dos professores mostra que o padrão de resposta não é tão diferente, dificultando a possibilidade de realizar um trabalho para melhorar as atitudes dos alunos.

O grande tema sociologia interna da ciência aglomera algumas questões cujos resultados deixam um pouco a desejar. Os estudantes apresentam a visão romântica de que o cientista trabalha por curiosidade e sempre em prol da sociedade como sugere a questão 60111, deixando fatores como reconhecimento em segundo plano. A falta de proximidade com os cientista (KOSMINSKY e GIORDAN, 2002) pode sugerir esse tipo de visão. A questão 80131 sobre as vantagens de se adotar uma nova tecnologia mostra que os alunos enxergam questões além de apenas vantagens e desvantagens, mas dão muito poder à sociedade em acreditar que é ela quem dá a palavra final. Existem momentos em que a vontade de uma minoria poderosa prevalece, principalmente quando a monopólio da informação.

Existem duas questões dentro do subtema construção social do conhecimento científico que estão nesse bojo de questões que merecem atenção. Os estudantes causam boa impressão ao crerem que é necessário que os cientistas convençam seus pares como discute a questão 70231, mas não visualizam exatamente como isso pode ser realizado, acreditando fortemente em provas concludentes como o que é necessário para o convencimento. A questão 70211 sobre o desacordo entre os cientistas expõe com muita intensidade a ingenuidade dos alunos ao admitirem que os fatos científicos são o que determinam a falta de acordo entre eles. Novamente exteriorizam opiniões as quais fatos e provas são mais determinantes do que aspectos sociais, sejam externos ou internos. Neste caso particular é possível perceber certa deficiência quanto à compreensão sociologia interna da ciência e mais uma vez os professores se mostram no mesmo patamar dos alunos nos induzindo que parte da culpa é deles e que a solução para o problema se torna difícil para o quadro atual.

Três questões cujo tema é a influência da ciência e da tecnologia na sociedade enquadram-se dentro das piores quanto aos índices globais, atrás apenas da 10211 sobre tecnologia. A questão 40211 que discute em que mãos devem ficar as tomadas de decisões científicas aponta que os alunos creem que a melhor opção é deixá-las a cargo dos cientistas e engenheiros. Os estudantes também acreditam no que AULER e DELIZOIKOV (2001) chamam de perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia, pois elas sempre conduzem ao

progresso. Essa ideia fica expressa com a concordância com a questão 40531, através da relação linear entre mais tecnologia e melhor nível de vida.

Eles percebem os problemas relacionados ao desemprego e a quem a tecnologia pode beneficiar mais, porém preservam a relação tecnologia-progresso. Os alunos também mostram-se ingênuos ao acreditarem na ideia de que a ciência escolar contribui para a vida cotidiana, descrito na questão 40421, alinhando-se com a falácia citada por OSBORNE (2007) e sobrepujando até os conhecimentos advindos da experiência de vida. Embora eles apresentem boas atitudes nas questões 20141 e 20511, ainda mostram-se ingênuos ao superestimar a ciência e a tecnologia sem ponderar seus malefícios e acreditar que utilizam na vida real algo que apenas tende a ser lhes apresentado em termos de conteúdo, comprovado pela deficiência em diversas questões.

Uma observação geral evidencia que nenhum grande tema possui atitudes positivas por completo, ou seja, definições, sociologia externa da ciência e da tecnologia, sociologia interna da ciência e da tecnologia e epistemologia possuem tanto questões com atitudes positivas quanto negativas. Apenas os temas influência triádica representado pela questão 30111 e influência da ciência escolar na sociedade discutido na questão 50111 estão fora, apresentando crenças apropriadas.

PAIVA, ANTONIOLI, CHRISPINO (2011) apresentam uma comparação de atitudes de alunos do ensino fundamental e professores, alunos de universidade e de terceiro ano do CEFET/RJ para a questão 40161 onde as atitudes são muito semelhantes, tanto positivas quanto negativas. O quadro muda pouco quanto ao assunto, mesmo quando trazemos a discussão para o Ensino Fundamental.

Quanto à separação do público entre níveis escolares, nota-se que são poucas as questões que possuem alguma relevância estatística as quais podemos considerar significantes em termos de comparação entre o primeiro e o terceiro ano. No geral, existe uma melhor atitude por parte dos estudantes do terceiro ano, mas dentro da estatística apenas as 40161 e 20141 sobre contaminação e influência do governo apontam melhores atitudes reais por parte dos alunos concluintes do Ensino Médio.

Quando o foco muda para as frases, abre-se um leque maior de assuntos que englobam como a 40131 que discute a responsabilidade do cientista em informar, a 70711 sobre a influência do país na formação dos cientistas, a 90411 sobre mudanças no conhecimento científico e a 40421 sobre a contribuição científica na resolução de problemas do cotidiano. Entretanto o número é pequeno e são apenas frases isoladas apontando, em maior parte, favorecimento aos alunos do terceiro ano. Pode-se considerar que há uma pequena

evolução entre o primeiro e o terceiro ano, mas trata-se de algo muito pequeno, que torna-se irrelevante dentro de índices que variam entre -1 e 1.

Esse resultado não é exclusividade desta pesquisa, visto que BENNÁSSAR ROIG et al. (2011) ao considerar os dados de onze grupos de pesquisa espalhados pelo mundo verificaram certa homogeneidade e similaridade entre esses lugares, apresentando máximos, mínimos e pontos intermediários nas mesmas posições relativas. Não apenas isso, mas quando comparam-se diferentes níveis escolares, considerando concluintes do Ensino Médio, calouros e veteranos universitários e professores em exercício, tem-se que as diferenças são irrelevantes. Nossa esperança de que, conforme a graduação aumente, melhore as atitudes dos indivíduos cai por terra com esses resultados, corroborando com o que obtivemos nesta pesquisa para o Ensino Médio. Os dados com todos os indivíduos do CEFET/RJ apontam o mesmo comportamento.

Quando analisada a divisão por gêneros, verificou-se que as mulheres possuem melhores atitudes no geral do que homens, tanto nas questões quanto nas frases. As mais representativas, observadas através do tamanho do efeito, também favorecem a elas. As questões 40131 sobre a responsabilidade do cientista em fornecer informação e 40221 sobre as decisões morais baseadas na ciência e na tecnologia apresentam valores dentro do que consideramos ideal, indicando que as questões como um todo favorecem as mulheres. Observando as frases, nota-se que, dentro do ideal, há a ocorrência de questões diferentes, mas um predomínio grande das duas que tratam do subtema efeitos do gênero.

Considerando os tamanhos dos efeitos próximos do ideal, é possível perceber que em termos de número de frases, existem questões que favorecem as mulheres, mostrando melhores atitudes. Além das citadas anteriormente tem-se a 90621 sobre o método científico e a 90211 sobre modelos científicos que, no geral, apontam uma ingenuidade por parte dos alunos, mas devido a análise por gênero, é possível verificar que os homens contribuem negativamente de forma mais intensa. A questão 40531 sobrea relação entre tecnologia e melhora no nível de vida possui frases que favorecem as mulheres e segue a lógica das duas anteriores, pois é por causa dos homens que o índice geral fica ainda menor. Portanto, sejam questões cujos índices são positivos, sejam questões cujos índices são negativos, as mulheres tendem a ter melhores atitudes.

O mais interessante desta análise de gêneros foram os resultados apresentados pelas questões 60611 sobre a pouca representação das mulheres na ciência e 60521 sobre as diferenças entre mulheres e homens dentro da ciência. As próprias questões possuem tamanhos de efeitos altos que indicam melhores atitudes por parte das mulheres, mas quando

observam-se as frases, nota-se que elas dominam o topo, com as mais relevantes favorecendo as mulheres. Elas tendem a ter melhores atitudes nas frases positivas e os homens nas negativas, mostrando que as mesmas tendem a extremizar suas respostas.

As únicas negativas são as frases plausíveis, que tendem a ser marcadas como adequadas, por exemplo, quando reduz-se a não diferença entre homens e mulheres no trabalho científico ao aspecto da formação. Claro que a formação é importante, mas não é o único fator que justifica isso. Tanto as mulheres como os homens creem na capacidade feminina e não aceitam comentários preconceituosos ou que favoreçam aos homens, mas as mulheres se comportam de maneira mais contundente segundo seus índices.

Os resultados da avaliação por gênero se mostraram interessantes, pois muitos estudos entre os anos 1970 e 1990 afirmavam o contrário segundo OSBORNE, SIMON e COLLINS (2003), apontando os homens como tendo melhores atitudes. É evidente que o ideal seria ambos terem boas atitudes e semelhantes entre si, mas o fato de obtermos resultados que favoreçam as mulheres nos fornece uma esperança de que cada vez mais mulheres possam participar do empreendimento científico. Talvez a última barreira a ser quebrada seja a do estereótipo (WHITEHEAD, 1996, apud OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003), que não envolve apenas as cabeças das estudantes, mas de toda a sociedade.

A pesquisa cumpriu com seus objetivos de investigar as atitudes dos alunos do Ensino Médio em relação à ciência e tecnologia, assim como mostrou que não há a evolução esperada em relação a essas atitudes durante esse período escolar. A análise através dos gêneros apontou uma tendência a melhores atitudes por parte das mulheres. O padrão de respostas não é tão diferente do resto do mundo se avaliarmos trabalhos como de BENNÁSSAR ROIG et al. (2011) e VÁZQUEZ, MANASSERO e TALAVERA (2010).

Um ponto importante que mereceria ser revisto é o que abarca as repostas plausíveis. Os resultados mostram que existe uma dificuldade maior em expressar boas atitudes em relação a elas. Frases plausíveis não aparecem entre as mais bem colocadas quando observadas suas médias, mas exibem-se com muita intensidade quando observadas as frases mais negativas. Algumas frases sugerem uma resposta com uma parte correta e uma parte incorreta e outras com uma opinião incompleta sobre um assunto. Parece ser difícil para os respondentes identificar o meio-termo em que se encontra a frase. Um outro problema, já discutido, é o fato de ser necessário utilizar os dados brutos para compreender se a frase tende a ter sido mais marcada como adequada ou como ingênua. Quando analisadas, tornou-se perceptível a tendência em adequar tais questões, trazendo os índices para uma pontuação negativa. Uma menor parte dos casos parecem ter sido assinalada como ingênua.

Sintetizando os resultados obtidos ao longo do trabalho, temos que

- Os resultados apontam um maior número de atitudes positivas em relação às negativas, seja analisando por questões ou por frases.
- Apenas as questões 30111, 40161 e 20141 não apresentam preocupações, mostrando que os alunos possuem as atitudes esperadas.
- Outras questões apresentam tanto algo favorável como desfavorável, indicando uma necessidade de acompanhamento por parte dos professores.
- Algumas questões ligadas as definições de ciência e tecnologia, epistemologia da ciência e da tecnologia, sociologia interna da ciência e construção social do conhecimento científico mostraram-se preocupantes, necessitando trabalhos específicos para cada tema e subtema a fim de melhorar as atitudes dos alunos.
- A questão 20141 sobre ética e religião apresentou a peculiaridade de não ter valores dentro do corte de ±0,25 das frases, expondo grande indecisão por parte dos alunos.
- A divisão por níveis escolares mostrou que há um favorecimento ao terceiro ano quanto às atitudes, mas é algo muito sutil e de baixa relevância estatística.
- Quanto a divisão por gêneros, verificou-se uma melhor atitude por parte das mulheres, principalmente em assuntos ligados a diferença de gênero.
- As respostas plausíveis mostraram-se problemáticas, pois a maioria é negativa e nenhuma aparece entre as mais bem pontuadas.

Referências Bibliográficas

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P.; MANASSERO, M. A. M.; VÁZQUEZ, Á. A. Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. Revista *Iberoamericana de Educación*, edición electrónica de los lectores, 2001. Disponível em: http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF. Acesso em: 16 jan. 2012.

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W. *Views on sciencetechnology-society*. Saskatoon (Canada): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan, 1989.

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.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994a.

_____. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v. 16, n. 2, abril 2005.

AKPINAR, E.; YILDIZ, E.; TATAR, N.; ERGIN, Ö. Students' attitudes toward science and technology: an investigation of gender, grade level, and academic achievement. In: *World Conference on Educational Sciences 2009*. Procedia Social and Behavorial Sciences 1, p. 2804-2808, 2009.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE [AAAS]. *Project 2061 - Science for all Americans*. Washington, DC: AAAS, 1989.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE [AAAS]. *Benchmarks for science literacy*. Washington, DC: AAAS, 1993.

ANTONIOLI, P. M.; CHRISPINO, A.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. Atitudes em relação à ciência, tecnologia de alunos de uma instituição tecnológica brasileira. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, p. 1-12, dez. 2011.

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.; DELIZOIKOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, jun. 2001.

BACANAK, A.; GÖKDERE, M. Investigating level of the scientific literacy of primary school teacher candidates. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, v. 10, p. 1-10, jun. 2009.

BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis, Edufsc, 1998.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; VON LINSINGEN, I. *Educação Tecnológica, enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis: Edufsc, 2000.

BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F. Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 6, p. 563-581, 2000.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases das Educação Nacional. MEC, 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: bases legais/ Ministério da Educação – Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.

BROCKMAN, J. *The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution*. New York: Simon & Schuster, 1995.

CACHAPUZ, A; PAIXÃO, F.; LOPES, B. e GUERRA, C.. Pesquisa em Educação em Ciências e o Caso CTS. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 27-49, mar.2008.

CARSON, R. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

CELESTINO, C. S.; MARTINS, R. A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da História da Ciência em sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 53-65, 2003.

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* (Tradução Raul Filker). Brasília: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, jan.-abr. 2003.

CHRISPINO, A.; SILVA, M. A. F. B.; ANTONIOLI, P. M.; NIGRO, F. As crenças de professores e alunos sobre a tecnologia. In: BENNÁSSAR 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, 165-177, 2011.

CONBOY, J. E. Algumas medidas típicas univariadas da magnitude do efeito. *Análise Psicológica*, v. 2, n. 21, p. 145-158, 2003.

CRACKER, D. E. Attitudes Toward Science of Students Enrolled in Introductory Level Science Courses at UW-La Crosse. *UW-L Journal of Undergraduate Research IX*, v. 9, p. 1-6, 2006.

CUTCLIFFE, S. H. *Ideas, Machines and Values*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2003.

DAGNINO. R. A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica. *Revista CTS*, v. 4, n. 12, abril 2009.

ECHEVERRÍA, J. *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Madrid: Cátedra, 1999.

ECHEVERRÍA, J. Teletecnologías, espacios de interacción y valores. *Teorema*, n. 7, v. 3, p. 1-11, 2000.

ELLUL, J. *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris: Armand Colin, 1954.

FOUREZ, G. Scientific literacy, social choices, and ideologies. In: A. B. Champagne, A. B.; Lovitts, B. E. e Callinger, B. J. (Orgs.). This year in school science. Scientific literacy, p. 89–108, Washington, DC: AAAS, 1989.

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

GALLAGHER, J.J. A broader base for science education. *Science Education*, v. 55, p. 329-338, 1971.

GODOY, S. G. M.; PAMPLONA, J. B. O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento. *Pesquisa & Debate*, SP, v. 18, n. 2, p. 329-353, 2007.

GONZÁLEZ, G., M.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. *Ciência, Tecnologia y sociedad – Una introducción al estúdio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: edito-rial Tecnos, 1996.

MARTÍN GORDILLO, M. M. Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 3, p. 377-398, 2003.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. *Análise multivariada de dados (Tradução Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto)*. 5ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

HENRIQUE, A. B.; ANDRADE, V. F. P.; L'ASTORINA, B. Discussões sobre a Natureza da Ciência em um curso sobre a história da astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 9, p. 17-31, 2010.

HURD, P. D. Science literacy: its meaning for american schools. *Educational Leadership*, v. 16, p. 14-52, oct. 1958.

_____. Science, technology and society: new goals for interdisciplinary science teaching. *Science Teacher*, v. 42, n. 2, p. 27-30, feb. 1975.

_____. Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, n. 15, mai. 2002.

KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

KREIMER, P. Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation. In: *Science Technology & Society*, v. 12, n. 1. Sage Publications, 2007.

KUHN, T. S. *The structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. *Educação & Sociedade*, n. 60, p. 91-108, dez. 1997.

LAHERTO, A. An analysis of the educational significance of nanoscience and nanotechnology in scientific and technological literacy. *Science Education International*, v. 21, n. 3, p. 160-175, sep. 2010.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *A vida em laboratório - a produção dos fatos científicos* (Tradução Angela Ramalho Vianna). Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

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

LEDESMA. R.; IBAÑEZ, G. M.; MORA, P. V. Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, v. 7, n. 2, p. 143-152, jul./dez. 2002.

LÓPEZ CEREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 18, p. 41-68. 1998.

_____. Participación ciudadana y cultura científica. ARBOR *Ciência, Pensamiento y Cultura CLXXXI*, n. 715, p. 351-362, sep.-out. 2005b.

_____. Ibero-american Perspectives. In: MITCHAM, C.(Org.). *Encyclopedia of Science, Technology and Ethics*. Michigan: Thomson Gale, p. 973 – 981, 2005.

LOUREIRO, L. M. J.; GAMEIRO, M. G. H. Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística. *Revista da Enfermagem Referência*, v. 3, n. 3, mar. 2011.

MAESEELE, P. A. Science and technology in a mediatized and democratized society. SISSA - International School for Advanced Studies. *Journal of Science Communication (JCOM)*, v. 6, n. 1, p. 1-10, mar. 2007.

MANASSERO, M. A. M.; VÁZQUEZ, Á. A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, v. 20, n. 1, p. 15-27, 2001.

MENEGOTTO, J. C.; FILHO, J. B. R. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina Física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n. 2, p. 298-312, 2008.

MILLAR, R. Taking scientific literacy seriously as a curriculum aim. In: *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2008.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.3, p.79-99, nov. 2008.

MUMFORD, L. *Technics and Civilization*. New York: Harcourt, Brace & Company, Inc., 1934.

_____. *The Myth of the Machine: Technics and Human Development*. San Diego: Hartcourt, 1967.

_____. *The Myth of the Machine: The Pentagon of Power*. San Diego: Hartcourt, 1970.

ORTEGA y GASSET, J. *Ensimismamiento y alteración, Meditación de la técnica*. Buenos Aires: Espasa-Calpe argentina, 1939.

OSBORNE, J. SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003.

OSBORNE, J.; SIMON, S.; TYTLER, R. Attitudes towards science: an update. In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, San Diego, California, apr. 2009.

OSBORNE, J. Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 3, n. 3, p. 173-184, 2007.

ÖZDEN, M. An investigation of some factors affecting attitudes toward chemistry in university education. *Essays in Education*, special edition, p. 90-99, 2007.

PAGE-BUCCI, H. The Value of Likert Scales in Measuring Attitudes of Online Learners. HKA Designs. Feb. 2003. Disponível em <http://www.hkadesigns.co.uk/websites/msc/reme/likert.htm>. Acesso em: 16 jan. 2012.

PAIVA, D. F.; ANTONIOLI, P. M.; CHRISPINO, A. Atitudes dos alunos do Ensino Fundamental em relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, p. 1-12, dez. 2011.

PEÑA, A.; PACO, O. Attitudes and views of medical students toward science and pseudoscience. *Medical Education Online*, v. 9, n. 4, p. 1-7, 2004.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-94, 2007.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

REIS, M. L. Educação para e-cidadania: entre a reinvenção das práticas cívicas e o neo-tecnicismo. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 42, p.55-68, 2006.

BENNÁSSAR 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: BENNÁSSAR 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 inservice secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

RUBBA, P. A.; SCHONEWEG, C. B.; HARKNESS, W. L. A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 4, p. 387-400, 1996.

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.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, dez. 2002.

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

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M (Org.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengace Learning, p. 1-27, 2010.

SEGRERA, F. L.; GUMUCIO, C. P. Alfabetismo científico, misión de la universidad y ciudadanía: ideas para su construcción en los países en vías de desarrollo. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, v. 14, n. 2, p. 267-290, jul. 2009.

SILVA, E. B. Des-construindo gênero em ciência e tecnologia. *Cadernos Pagu*, n. 10, p. 7-20, 1998.

SILVA, J. I.; MOREIRA, E. M. S. Saber cotidiano e saber escolar: uma análise epistemológica e didática. *Revista de Educação Pública*, Cuiabá, v. 19, n. 39, p. 13-28, jan.-abr. 2010.

SJØBERG, S. Scientific literacy and school science-arguments and second thoughts. *Science Technology and Citizenship*. Oslo: NIFU, 1997.

SNOW, C. P. *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1959.

_____. *As duas culturas e uma segunda leitura*. Trad. Geraldo Gerson de Souza e Renato de Azevedo Resende Neto. São Paulo: EDUSP, 1995.

TALIM, S. L. A atitude no Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 3, p. 313-324, dez. 2004.

THOMAS, H.; FRESSOLI, M. e LALOUF, A. Introducción, In: THOMAS, H. y BUCH, A. (Org.). *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2008.

TREAGUST, D. F.; CHITTLEBOROUGH, G.; MAMIALA, T. L. Student's understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Ed*ucation, v. 24, n. 4, p. 357-368, 2002.

TÜRKMEN, H. Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 4, n. 1, p. 55-61, 2008.

ULLOQUE, G. Tecnología, ciencia y el pez de Mcluhan - Concepciones sobre la tecnología y su relación con la ciencia. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 6, n. 54, p.1-9, 2011.

UNESCO. *The Project 2000+ Declaration - The Way Forward*. Paris: Project 2000+ Steering Committee, 1994.

_____. *Scientific and Technological Literacy For All*. New Delhi: University of Delhi, 2000.

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M. Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 13, n. 3, p. 337-346, 1995.

_____. En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 4, n. 2, p. 247-271, abr. 2007.

_____. En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II):evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 4, n. 3, p. 417-441, set. 2007a.

_____. El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 5, n. 3, p. 274-292, set. 2008.

VÁZQUEZ, Á. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO, M. A. M. Consensos sobre la Naturaleza da Ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, 2004.

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. Quantitative analysis of complex multiple-choice items in science technology and society: Item scaling. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 7, n. 1, p. 1-29, 2005.

_____. An Analysis of Complex Multiple-Choice Science--Technology--Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, v. 90, n. 4, p. 681-706, abr. 2006.

_____. Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 8, n. 2, p. 1-37, jul. 2006a.

VÁZQUEZ, Á. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO, M. A. M.; ACEVEDO ROMERO, P. Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 8, n. 2, 2006.

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a natureza da ciência: A ciência e a tecnologia na sociedade. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 34-50, 2008.

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M.; TALAVERA, M. Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 2, p. 333-352, 2010.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. *PRISMA.COM*, n. 7, p. 60-85, 2008b.

VON LINSINGEN, I. "O enfoque CTS e a Educação Tecnológica: origens, razões e convergências curriculares". In: *XI Congreso Chileno de Ingenieria Mecânica - COCIM 2004*, Antofagasta, 2004.

_____. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-19, nov. 2007.

ZIMAN, J, *Teaching and Learning about Science and Society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

Anexo I – Questionário COCTS

Apresentação

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

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

DESACORDO				INDECISO		ACORDO				
TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	INDECISO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	TOTAL	NÃO A ENTENDO	NÃO SEI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Nos casos em que não possa manifestar a sua opinião relativamente a alguma frase, escreva uma razão:

E. Não entendo a frase.

ou S. Não sei o suficiente para a avaliar.

Exemplo de pergunta com respostas

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

10412 *A ciencia influencia a tecnologia?*

1 A. A ciência não tem muita influência na tecnologia.

6 B. Tecnologia é ciência aplicada.

8 C. O avance na ciência conduz a novas tecnologias.

9 D. A ciência torna-se mais valiosa quando se usa na tecnologia.

7 E. A ciência é o conhecimento base para a tecnologia.

8 F. Os conhecimentos da investigação científica aplicada usam-se mais na tecnologia que os conhecimentos da investigação científica pura.

2 G. A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

Dados sociodemográficos (escreva ou marque uma cruz nos quadrados existentes).

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$_4$ ☐ Superior (politécnico/universidade)$_5$ ☐ Outra$_6$ ☐ (escreva)_____

Qual é o seu grau acadêmico 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 e com sinceridade

FORMULÁRIO 1

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 projetos, tanto se os financiam como se não os financiam. A política do governo afeta o tipo de projetos que os cientistas realizarão.

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

☐ E. Porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projeto que estes achem mal (por exemplo, investigação de armamentos) e, portanto, não permitir aos cientistas trabalhar em projectos que sejam benéficos para a sociedade.

☐ F. Porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais.

☐ G. Porque os cientistas procuram compreender e ajudar a sociedade, e porque, pela sua implicação e importância para a sociedade, estão estreitamente relacionados com esta.

☐ H. Depende do país e da estabilidade ou do tipo de governo que tenha.

Os cientistas NÃO são afetados pela política do seu país:

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

☐ J. Porque os cientistas estão isolados da sua sociedade.

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

As crenças éticas e religiosas afetam a investigação científica:

☐ A. Porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.

☐ B. Porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apoie as crenças da sua cultura.

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

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

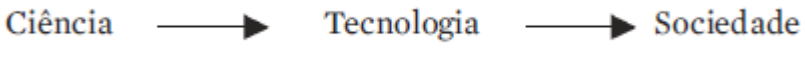
☐ E. Porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projetos de investigação, ou dariam dinheiro para que não se façam certas investigações.

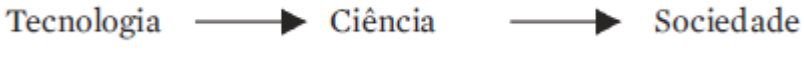
As crenças éticas e religiosas NÃO influenciam a investigação científica:

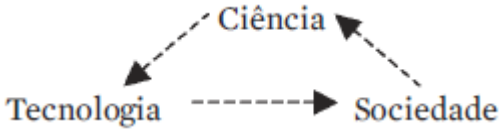
☐ F. Porque a investigação continua apesar das oposições entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).

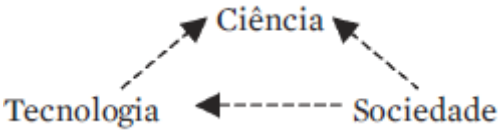
☐ G. Porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.

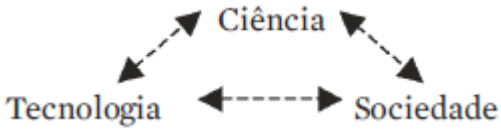
30111 Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais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

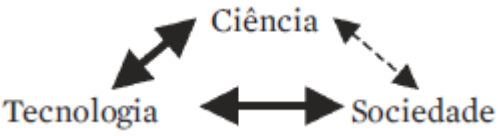
☐ A) 

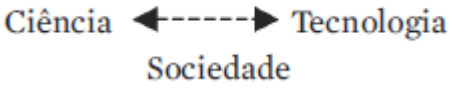
☐ B) 

☐ C) 

☐ D) 

☐ E) 

☐ F) 

☐ G) 

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

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

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

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

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

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

☐ E. Porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

☐ F. Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podemos citar a desmesurada 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 aceite.

☐ 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 médicos, 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 ideias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios médicos, 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 estereótipo 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 a mudar: 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 creem nela.

☐ C. Porque quando um certo número de cientistas estuda uma teoria e as suas novas ideias, provavelmente reveem-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 falar 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 reator nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o cancro), pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem a desvantagens.

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

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

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

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

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

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

Os modelos científicos SÃO cópias da realidade:

☐ A. Porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo.

☐ B. Porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros.

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

☐ D. Os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em investigação.

Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

☐ E. Porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações.

☐ F. Porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem as teorias.

☐ G. Porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não se pode ver.

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, ou para detectar erros na investigação origina “correta”.

☐ 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 factos; mas as experiências realizadas corretamente produzem factos 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!

FORMULÁRIO 2

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

☐ A. Muito parecida com a ciência.

☐ B. A aplicação da ciência.

☐ C. Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.

☐ D. Robôs, electrónica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.

☐ E. Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.

F. Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).

☐ G. Ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.

☐ H. Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).

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 econômico 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 interatuam 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, piorou 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 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 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 obstaculizariam 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 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.

☐ 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 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 benefícios da ciência e para estar informado de todas as opções responsáveis que podem afetar 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 deveriam manter-se sem serem 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 (ADN 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 afetam 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 controlo 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 bebé. Nuns casos poderiam fazê-lo só os cientistas, e neutros, os cidadãos ou só os interessados.

40421 Na tua vida diária, o conhecimento de ciência e de tecnologia ajuda-te pessoalmente a 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 ideias e factos 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 fenómenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).

☐ D. O pensamento sistemático e as ideias e factos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenómenos 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 me apresentam práticas. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia.

☐ G. Os meus problemas quotidianos 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 interessados pela ciência. Estudar mais ciências não mudaria o seu interesse.

☐ D. Porque podem não estar orientados ou inclinados 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 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 factos. A opinião científica baseia-se completamente em fatos observáveis e compreensão científica.

B. Porque diferentes cientistas conhecem factos diferentes. A opinião científica baseia-se completamente no conhecimento dos factos pelos cientistas.

☐ C. Porque diferentes cientistas interpretam os factos 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 factos 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 factos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, valores morais, reconhecimento público e pressões das empresas ou dos governos.

☐ F. Quando diferentes cientistas interpretam os factos (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 veem os problemas à sua maneira, baseando-se nas suas opiniões pessoais.

O país NÃO marca diferenças:

☐ E. Porque os cientistas veem 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 factos.

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 novas 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 factos 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!