CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A PERCEPÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA VIDA DIÁRIA DE PROFESSORES E ALUNOS DO SISTEMA COLÉGIO MILITAR DO BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

Fabrício Storani de Oliveira

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

Orientador:

Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro

Março de 2015

A PERCEPÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA VIDA DIÁRIA DE PROFESSORES E ALUNOS DO SISTEMA COLÉGIO MILITAR DO BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

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

Fabrício Storani de Oliveira

Aprovada por:

Presidente, Prof. Álvaro Chrispino, D.Sc. (orientador)

Prof. Alexandre de Carvalho Castro, D.Sc.
PPTEC/CEFET/RJ

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

Prof. Djalma de Oliveira Bispo Filho, D.Sc.
UNICID – Universidade da Cidade de São Paulo

Rio de Janeiro

Março de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

O48 Oliveira, Fabrício Storani de
A percepção de ciência e tecnologia na vida diária de professores e alunos do Sistema Colégio Militar do Brasil : subsídios para a implantação do currículo por competências / Fabrício Storani de Oliveira.—2015.
xiv, 65f. + anexos : il.color. , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.
Bibliografia : f.62-65
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Educação baseada na competência. 2. Ciência. 3. Tecnologia. 4. Currículo – Planejamento. 5. Sistema Colégio Militar do Brasil. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 370.152

Dedico este trabalho aos meus pais, por terem me mostrado que o caminho dos estudos é que engrandece o ser humano; e minha esposa e meus filhos, que me sempre me apoiaram e souberam compreender minhas ausências.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Alvaro Chrispino, pelo aprendizado ofertado ao longo desses 2 anos e por sua incansável dedicação. Poucos são aqueles que conseguem pegar uma pedra bruta, lapidá-la e torna-la algo de valor e ele consegue fazer isso de forma ímpar.

Aos Professores do PPTEC que contribuíram para o meu crescimento como pessoa, pesquisador e profissional.

Aos colegas a turma do PPTEC de 2013, que em muitas vezes além de companheiros, foram verdadeiramente amigos.

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

“A justiça não consiste em ser neutro entre o certo e o errado, mas em descobrir o certo e sustenta-lo, onde quer que ele se encontre, contra o errado.”

Theodore Roosevelt

RESUMO

A PERCEPÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA VIDA DIÁRIA DE PROFESSORES E ALUNOS DO SISTEMA COLÉGIO MILITAR DO BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

Fabrício Storani de Oliveira

Orientador:

Alvaro Chrispino

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

Este trabalho busca verificar e analisar a percepção de alunos e professores do Sistema Colégio Militar do Brasil sobre o uso da ciência e da tecnologia na vida diária, com o objetivo de subsidiar as mudanças curriculares que ora ocorrem e que trazem um enfoque pedagógico voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades, em substituição ao currículo de viés conteudista. Foram escolhidos os alunos de 1º e 3º anos do Ensino Médio e os professores como participantes da pesquisa, que visa conhecer crenças e atitudes dos participantes com vista a orientar as mudanças curriculares em cursos. Foi utilizada a questão 40421 do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) que trata da percepção de alunos e professores sobre o uso da ciência e da tecnologia na vida diária A pesquisa é importante para o momento de mudança, pois apresentará um retrato da percepção de alunos e professores quanto ao uso da ciência e tecnologia no dia a dia, o que poderá ser usado como material para planejamento das mudanças, uma vez que o currículo que se pretende implantar, trata do ambiente como algo complexo; quando temos o conhecimento sobrea percepção do público e de seus grupos, conseguimos orientar a mudança. Os resultados coletados na pesquisa apontam para uma percepção diferente do que se imagina. A percepção dos professores é mais distante do que se tem como parâmetro, enquanto a percepção dos alunos do 1º ano é a que mais se aproxima do que serviu como parâmetro de análise inicial. Mesmo com as posições invertidas, verificou-se que existe a real necessidade em se orientar a mudança curricular, buscando uma mudança de visão, atitudes e valores perante a ciência e a tecnologia.

Palavras-chave:

Ciência; PIEARCTS; Ensino Médio

Rio de Janeiro

Março de 2015

ABSTRACT

PERCEPTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN DAILY LIFE OF TEACHERS AND STUDENTS COLLEGE SYSTEM MILITARY BRAZIL: GRANTS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE CURRICULUM FOR SKILLS

Fabricio Storani de Oliveira

Advisor:

Alvaro Chrispino

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Tecnologia – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ as partial fulfilment of the requirements for obtaining a Master's Degree on Technology.

This work aims to verify and analyze the perception of students and teachers of the brazilian military school system on the use of science and technology in daily life, in order to support the curricular changes that sometimes occur and that bring a focused approach to student development of competencies and abilities, replacing a content biased curriculum. Students of 1st and 3rd year high school students and teachers as participants were chosen for this research, which aims to get to know beliefs and attitudes of the participants to help guide curriculum changes in courses. The issue 40421 of the Ibero-American Project of Related Attitudes Assessment was used with Science, Technology and Society (PIEARCTS) which deals with the perception of students and teachers on the use of science and technology in daily life. This research is important for the moment of change because it will present a depiction of the perception of students and teachers in the use of science and technology in everyday life, which can be used as material for planning the changes, since the curriculum that should be implanted, deals with the environment as something complex; when we have the knowledge about general perception and its groups, we can drive change. The results collected in the research point to a different perception than the one previouly imagined. The perception of teachers is far more distant than the one that worked as a parameter, whilst the of the 1st year students' perception is the one that most closely matches the perception that worked as initial analysis parameter. Even with the positions reversed, it was found that there is a real necessity to guide curriculum change, seeking a change of vision, values and attitudes towards science and technology.

Keywords:

Science; Technology; PIEARCTS; High School

Rio de Janeiro

2015 March

Sumário

I. **Introdução** 1

I.1. Justificativa 4

I.2. Objetos 6

I.3. Público da pesquisa 7

I.4. Metodologia 8

II. **Histórico das revisões curriculares do SCMB** 10

III. **PIEARCTS e sua metodologia** 24

IV. **Resultados e análises da questão aplicada** 38

IV.1 Apresentação dos resultados da pesquisa 39

IV.2 Análise comparativa dos resultados do Projeto 46

IV.3 Análise comparativa dos resultados do estudo de Antonioli (2012) 52

IV.4 Considerações gerais sobre a análise 55

V. **Conclusão** 57

Referências bibliográficas 62

Anexo I - Autorização para aplicação de pesquisa 66

Anexo II – pesquisa aplicada no SCMB 67

Lista de Figuras

Figura I. 1: Escopo da pesquisa. 8

Figura IV. 1: Índice atitudinal por frase da questão 40421. 40

Figura IV. 2: Índice atitudinal por Gênero por frase da questão 40421. 42

Figura IV. 3: índice atitudinal das frases, separadas por escolaridade. 43

Figura IV. 4: índice atitudinal das frases, separadas por Ciências e Humanidades 46

Figura IV. 5: Comparação do índice atitudinal das frases entre alunos do 3º ano. 48

Figura IV. 6: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores. 49

Figura IV. 7: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores por especialidade.50

Figura IV. 8: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores de Ciências. 51

Figura IV. 9: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores de Humanidades. 52

Figura IV. 8: Comparação do índice atitudinal por frase entre alunos do 1º ano. 53

Figura IV. 9: Comparação do índice atitudinal das frases entre alunos do 3º ano. 55

Lista de tabelas

Tabela III. 1: Composição da amostra. 37
Tabela IV. 1: Índice atitudinal da questão. 39
Tabela IV. 2: Índice atitudinal por frase da questão 40421. 40
Tabela IV. 3: Índice atitudinal por Gênero por frase da questão 40421. 41
Tabela IV. 4: índice atitudinal das frases, separadas por escolaridade. 42
Tabela IV. 5: Significância 44
Tabela IV. 6: Tamanho do efeito. 44
Tabela IV. 7: índice atitudinal das frases, separadas por Ciências e Humanidades. 45
Tabela IV. 8: Índice atitudinal global dos alunos 3º ano. 47
Tabela IV. 9: Índice atitudinal das frases dos alunos 3º ano. 47
Tabela IV. 10: Índice atitudinal global dos professores. 48
Tabela IV. 11: Índice atitudinal das frases dos professores. 49
Tabela IV. 12: Índice atitudinal das frases dos professores por especialidade. 50
Tabela IV. 13: Índice atitudinal global de alunos do 1º ano. 52
Tabela IV. 14: Índice atitudinal por frase de alunos do 1º ano. 53
Tabela IV. 15: Índice atitudinal global de alunos do 3º ano. 54
Tabela IV. 16: Índice atitudinal das frases de alunos do 3º ano. 54

Lista de Quadros

Quadro I. 1: Disciplinas com maior índice de reprovação no Ensino Fundamental (EF) por quantidade de Colégios Militares (CM) 4

Quadro I. 2: Disciplinas com maior índice de reprovação no Ensino Médio (EM) por quantidade de CM 5

Quadro III. 1: Estrutura das questões do COCTS com temas e subtemas. 25

Quadro III. 2: Questões dos F1 e F2 escolhidas para serem aplicadas na investigação. 27

Quadro III. 3: Questões do PIEARCTS e seus breves significados. 28

Quadro III. 4: Escala de concordância. 29

Quadro III. 5: Distribuição da valoração em relação às respostas dadas. 31

Quadro III. 6: Cálculo dos valores para o índice atitudinal. 32

Lista de Abreviaturas

ANOVA	Análise da Variância
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CEP	Centro de Estudos de Pessoal
CeT	Ciência e Tecnologia
CFB	Ciências Físicas e Biológicas
CM	Colégio Militar
CMB	Colégio Militar de Brasília
CMBH	Colégio Militar de Belo Horizonte
CMC	Colégio Militar de Curitiba
CMCG	Colégio Militar de Campo Grande
CMF	Colégio Militar de Fortaleza
CMJF	Colégio Militar de Juiz de Fora
CMM	Colégio Militar de Manaus
CMPA	Colégio Militar de Porto Alegre
CMR	Colégio Militar do Recife
CMRJ	Colégio Militar do Rio de Janeiro
CMS	Colégio Militar de Salvador
CMSM	Colégio Militar de Santa Maria
COCTS	*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DECEx	Departamento de Educação e Cultura do Exército
DEP	Departamento de Estudos de Pessoal
DEPA	Diretoria e Educação Preparatória e Assistencial
EANCYT	*Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia Y la Tecnología*
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
EME	Estado Maior do Exército
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GTEME	Grupo de Trabalho para o Estudo da Modernização do Ensino
IA	índice Atitudinal
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LEE	Lei de Educação do Exército
LEM	Línguas Estrangeiras Modernas

MEC	Ministério da Educação e Cultura
MERC	Metodologia para a Elaboração e Revisão de Currículos
NCT	Natureza da Ciência e da Tecnologia
NdC	Natureza da Ciência
NERC	Normas para a Elaboração e Revisão de Currículos
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIEARCTS	Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade
PLAEST	Plano de Estudos
PLADIS	Plano de Disciplinas
PSD	Plano de Sequencias Didáticas
SCMB	Sistema Colégio Militar do Brasil
SPsicoped	Seção Psicopedagógica
SPSS	*Statistical Package for the Social Sciences*
SSpvsEs	Seção de Supervisão Escolar
STE	Seção Técnica de Ensino
TBA-STS	*Teacher's Belief about Science-Technology-Society*
VOSTS	*Views on Science, Technology and Society*

I. Introdução

Na atualidade, o desenvolvimento científico e tecnológico tem sido de uma velocidade impressionante. Sabe-se que as gerações atuais nascem com habilidade que surpreendem até os estudiosos da área. Essas gerações não aprendem como se aprendia antigamente. Eles precisam de modificações no ensino para ter um atendimento de qualidade, respeitando seu novo mecanismo de cognição.

Precisa-se entender que, o aluno atual não tem dificuldades de cognição, ou a ausência desta; como afirma Serres (2013):

> *"Não digam, sobretudo, que faltam ao aluno funções cognitivas que permitam assimilar o saber assim distribuído, pois, justamente, essas funções se transformam com o suporte. Pela escrita e pela impressão, a memória, por exemplo, mudou a tal ponto que Montaigne quis uma cabeça bem-feita em vez de uma cabeça bem-cheia. Essa cabeça mudou".*

Para Krasilchik (1988), o processo de preparação do cidadão na perspectiva de que este pudesse colaborar para o bem coletivo sofreu uma inversão na sua execução:

> *"A exacerbação da potencialidade atribuída a esse processo levou a uma esquematização simplista do chamado método científico que seguiria sempre etapas comuns e predeterminadas, tomando a forma de receitas para guiar a elaboração de experimentos, compondo uma caricatura ingênua do procedimento dos cientistas".*

Quem esteve nos bancos escolares da educação básica na década de 80 se lembra dos processos mnemônicos usados em sala de aula para, por exemplo, ter os elementos químicos decorados ou mesmo as fórmulas usadas em física ou matemática. Poucos eram os docentes que conduziam o aluno a entender a origem da formação da tabela periódica ou das fórmulas que se entendiam como ser "importante para decorar". A aplicabilidade e o uso não eram discutidos. As soluções eram dadas por similaridade, portanto, quanto mais "exercícios de fixação" eram feitos, maior eram as chances de se responder novas questões no futuro.

Não se afirma aqui que os docentes da época eram incompetentes ou mal formados, mas a quantidade de matéria presente no currículo, aliada às necessidades de preparação do aluno para enfrentar os vestibulares, os limitavam a fazer os alunos decorarem, mesmo que isso significasse prejuízo no aprendizado. Seu tempo era escasso e o resultado era cobrado ao final do ano.

Krasilchik (1988) observa que a guerra fria trouxe como reflexo para a educação a ênfase da Ciência e Tecnologia, incrementando a produção científica:

> *"Nesse tempo valorizava-se uma educação elitista que preconizava a premência de formação de cientistas para atender, em alguns países, a necessidade de predomínio científico e tecnológico, em outros, como o nosso. A preparação de quadros de especialistas de alto nível que nas universidades, laboratórios e indústrias pudessem se engajar no processo de produção e do avanço das fronteiras do conhecimento era e continua sendo uma meta típica dos currículos escolares, principalmente pré-universitários."*

Consegue-se compreender, portanto, porque a utilização do termo *"científico"* para designar o ciclo que hoje conhecemos como ensino médio, e que teve sua origem na reforma Capanema (ROMANELLI, 1978), ganhou força e continuou sendo utilizado até o final do século XX.

Ainda nos dias de hoje se faz uso do currículo conteudista e segregado. As disciplinas são estanques mesmo dentro de sua área de conhecimento. Mas, a ciência e a tecnologia continuam fazendo parte da vida escolar do aluno? Eles compreendem bem o significado do que é construído nos bancos escolares e conseguem transpor os muros da escola, enxergando em seu cotidiano o uso da ciência e da tecnologia?

Observa-se que Ziman (1980) relata que se deve ensinar menos da ciência e mais sobre a ciência. Sobre isso Barroso (2012) diz:

> *"Não é questão de engordar currículos incorporando mais temas, mas realizar revisões profundas sobre as informações que os estudantes, na melhor hipótese, vão "aprender. Compreender a ciência não é saber mais teorias ou teoremas: é compreender o sentido deste conhecimento e quais são seus fundamentos epistemológicos, metodológicos e seus objetivos. Fazer da formação básica o pilar da compreensão é "educar" acima de "ensinar"; é "compreender" acima de "aprender"; em suma é permitir que o que se ensina e se aprende seja significativo para entender o mundo em que nos movemos".* **(Tradução livre do autor)**

Percebe-se então que o "inchaço curricular" não garante a melhoria na qualidade da educação ou promove uma aprendizagem integrada e fortalecida pela quantidade de horas a que estão submetidos os alunos. Existe a necessidade de se buscar um ensino integrado a fim de poder dar ao cidadão a oportunidade de utilizar o que aprender em sua vida de forma natural e consciente.

Essa proposta consiste em preparar o cidadão desde as séries iniciais a fim de melhor desenvolver o pensamento crítico-reflexivo sobre os desafios que terão que enfrentar e nas soluções para o desenvolvimento do país. Estes cidadãos mais críticos contribuem para o avanço da ciência e da tecnologia, o que tem possibilitado o crescente controle do ambiente pela humanidade e, com isso, proporcionado a resolução de problemas do cotidiano, bem como a ajuda a se estudar a história do próprio desenvolvimento humano.

Um fato histórico, por exemplo, não deve ser estudado ou analisado apenas por uma

disciplina constante da grade curricular. Por exemplo, o ataque terrorista de 11 de setembro não pode ser analisado somente no viés político-religioso. Ele também mudou a forma de se conduzir processos e procedimentos envolvendo um grande objeto tecnológico, bem como a visão do uso deste pela sociedade. De outro lado observa-se o surgimento de curas de doenças e controles endêmicos que são carregados de ciência e tecnologia, adequado ao contexto social da população ajudada.

O que se percebe no dia a dia é a existência de uma sociedade que passa por constantes modificações, respirando ciência e tecnologia, cujas mudanças parecem cada vez mais rápidas e globalizadas (LACERDA,1997). Então, como o ensino está ajudando na formação desse cidadão? Precisa-se saber a atual situação, para que sejam elaboradas estratégias que conduza o processo aonde pretende-se chegar.

A escola, partícipe do processo de ensino e de aprendizagem, precisa acompanhar o desenvolvimento humano e a evolução científico-tecnológica. A configuração planetária do sistema solar já não é a mesma, a grande disputa entre capitalismo e comunismo já não coloca países em conflito, a viagem à lua já não está mais na obsessão humana, o sistema de telefonia discada agora é visto em museus, agora pode-se reunir pessoas de todos os cantos do globo terrestre sem precisar retirá-las de seus países. Vive-se em um mundo hoje que não se imaginaria a 20 anos atrás e não se esperar viver nessa atualidade daqui a 10 anos. Com toda essa evolução, a escola não pode permanecer estagnada, ensinando hoje como ensinava no século passado.

> *“É necessário insistir, efetivamente, em que uma educação científica como a praticada até aqui, tanto no ensino secundário como na própria universidade, centrada quase exclusivamente nos aspectos conceptuais, é igualmente criticável como preparação para futuros cientistas, e que dificulta, paradoxalmente, a aprendizagem conceptual. Com efeito, a investigação em didática das ciências tem vindo a mostrar que os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceptual e aprendem mais acerca da natureza da ciência quando participam em investigações científicas, desde que haja suficientes oportunidades e apoio para a reflexão”* (HODSON, 1992)

Sobre o assunto, Praia, Gil-Peréz e Vilches (2007), afirmam que as visões empobrecidas e distorcidas, que acabam gerando o desinteresse ou mesmo o abandono de muitos estudantes, se convertem num obstáculo para a aprendizagem. Houve então uma compreensão, afirmado por Guilbert e Meloche (1993), de que a melhoria da educação científica está atrelada à modificação do conceito de Natureza da Ciência (NdC) que os professores têm e transmitem.

De acordo com Bazzo (1998), Aikenhead (2005) e Auler (2007) o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode contribuir para essa mudança, já que lida com as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente e outros, necessários para a educação

para cidadania.

I.1. Justificativa

O Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) passa por vários processos de mudança, um deles é a criação do Projeto Pedagógico do Sistema. Como forma de organização para a elaboração, o projeto foi dividido em 3 marcos: Conceitual, Situacional e Operacional. Dentro desse faseamento, vários dados obtidos anteriormente através de solicitações formais foram confirmados a partir da pesquisa realizada para a elaboração do Marco Situacional, ou referencial.

Há alguns anos os indicadores sobre reprovação apontam a tendência das disciplinas da área de Ciências da Natureza como aquelas que mais reprovam. Estes indicadores acabaram sendo validados após a apresentação dos dados colhidos na pesquisa para o marco situacional.

Quadro I. 1: Disciplinas com maior índice de reprovação no Ensino Fundamental (EF) por quantidade de Colégios Militares (CM)

6º ANO	CM	7º ANO	CM	8º ANO	CM	9º ANO	CM
Matemática	**8**	**Matemática**	**10**	**Matemática**	**9**	**Matemática**	**5**
Português	3	Português	1	Português	2	**CFB**	**3**
Inglês	1	**CFB***	**1**	**CFB**	**1**	**Desenho**	**2**
						Português	1
						História	1

* CFB – Ciências Físicas e Biológicas

Fonte: O próprio autor

No quadro apresentado tem-se 3 disciplinas integrantes da área de Ciências na Natureza: Matemática, CFB e Desenho (esta última apenas para os 8º e 9º anos).

Observa-se nesse quadro que 2/3 dos CM (8 em 12) possuem como disciplina que mais reprova no 6º ano a Matemática. Nos anos seguintes o quadro não melhora, trazendo o 7º ano com 10 entre os 12 CM, no 8º ano com 9 entre 12 e no 9º ano a disciplina é a que mais reprova em 5 dos 12 CM.

A disciplina de CFB apresenta uma ascensão no decorrer dos anos letivos. Ela aparece como disciplina que mais reprova nos 7º e 8º anos e no 9º ano sua representatividade aumenta para 3. Há de se considerar que a disciplina nesse último ano do ciclo apresenta os estudos iniciais de física e química, formando-se a base para os estudos futuros.

A disciplina de Desenho, conforme já informado acima, está presente somente nos 8º e 9º anos e possui em sua grade curricular, parcela dos assuntos voltados para a Matemática. Ela aparece no 9º ano como disciplina que mais reprova em 2 dos 12 CM.

Considerando no estudo a área como um todo, verifica-se no 6º ano que 8 dentre os 12 CM possui a área de Ciências da Natureza como a que mais reprova. O 7º ano, 11 dentre os 12 CM tem a área como a que mais reprova. Nos 8º e 9º anos a área aparece com representatividade de 10 dentre os 12 colégios.

Quadro I. 2: Disciplinas com maior índice de reprovação no Ensino Médio (EM) por quantidade de CM

1º ANO	CM	2º ANO	CM	3º ANO	CM
Química	**5**	**Matemática**	**6**	**Matemática**	**5**
Matemática	**3**	**Física**	**5**	**Física**	**2**
Biologia	**2**	**Química**	**1**	**Biologia**	**1**
Física	**2**			S/reprovação	3

Fonte: O próprio autor

No caso do Ensino Médio, a situação é mais grave: Nos 1º e 2º anos a totalidade de disciplinas com maior índice de reprovação são da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. No 3º ano, 2/3 dos CM entram para a estatística.

Como informação, a pesquisa utilizada na produção do Marco Situacional (na elaboração do Projeto Pedagógico do Sistema) foi respondida pelos próprios colégios e a solicitação foi que indicassem a disciplina que mais reprova em cada ano escolar.

Aliado ao problema demonstrado pelos indicadores de reprovação e validado pela pesquisa do marco situacional, tem-se a mudança curricular. Os currículos que existiam no Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) estavam sob uma metodologia *conteudista* até 2011, o que os deixavam defasados em relação às orientações para a educação básica, previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Alinhado a todos esse processo de mudança está a oportunidade, principalmente na mudança curricular da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, de se utilizar uma pesquisa que busque o levantamento e análise de atitudes, crenças e valores de professores e alunos em relação à ciência e à tecnologia quanto a seu uso no cotidiano e que hoje são objetos de estudos na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O tema proposto visa verificar se o ensino das competências úteis para viver em um mundo científico será efetiva ou não. Através dos Parâmetros Curriculares Nacionais percebe-se a importância da tecnologia integrada à educação quando se destaca a preocupação em se trabalhar com a tecnologia vinculada à vida pessoal e no desenvolvimento do conhecimento. Tal importância é essa que hoje no Brasil várias escolas e sistemas estão trabalhando sob um

currículo de Competências, onde relacionam um conjunto de Competência e Habilidades em praticamente todas as disciplinas e áreas do conhecimento.

Na busca de melhoria no ensino, a utilização do currículo por competências pode se alinhar mais facilmente com as práticas tecnológicas em sala de aula; isto se o professor estiver pronto para abraçar novos métodos e sistemáticas em sala e ainda utilizar-se das novas ferramentas para contribuir no aprendizado continuado do aluno. Este também é um aspecto a ser analisado e até mesmo orientado quando possível.

É preciso então verificar junto ao público discente se esse novo currículo aliado às novas práticas pedagógicas, que se utilizam hoje na busca de melhor atender ao novo público escolar, estão efetivamente modificando o seu aprendizado ou não.

> *Tal está relacionado com o fato de que o ensino científico – incluindo o universitário – está reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem dar ocasião aos estudantes de tomarem contato com as atividades características da atividade científica* (GIL-PÉREZ et al., 1999).

Entende-se então que o ensino que se apresenta hoje em nossas escolas é um ensino pré-formatado e bloqueado à apresentação de novos argumentos e interpretações. É possível fazer um *link* com o clip da música "*Another Brick in the wall"* do grupo Pink Floyd, onde faz uma crítica extrema ao ensino alicerçado em costumes antigos e violentos (castigos físicos) na intenção de que todos "aprendessem" o mesmo conteúdo da mesma forma. Na primeira parte do clip, é mostrado um aluno sendo reprimido pelo professor por escrever um poema e, quando este o lia para turma, todos riam de forma debochada.

Fourez (1995) e Japiassu (1999) questionam a neutralidade da ciência e da tecnologia, e Bridgstock et al. (1998) mostram a preocupação com a influência dos estudos científicos na elaboração curricular. Sobre esses pensmentos, Santos e Mortimer (2000) afirmam que:

> *"Estudos da filosofia e da sociologia da ciência vêm demonstrando a falácia do mito cientificista. Não existe a neutralidade científica nem a ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade. Além disso, a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações. É nesse contexto que estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro".*

I.2. Objetos

Conhecer o que pensam professores e alunos sobre a contribuição de ciência e tecnologia para a solução dos problemas diários na visão interdisciplinar e contextualizada.

Como objetivo geral busca-se, a partir dos resultados da pesquisa, Identificar qual a percepção de alunos e professores sobre Ciência e Tecnologia e sua aplicação no cotidiano. A partir desta identificação pode-se planejar com maior efetividade, os mecanismos necessários a serem aplicados na busca da mudança comportamental visando melhorar essa percepção, aliada à mudança curricular do SCMB

Como objetivos específicos, busca-se:

- Conhecer a percepção de alunos e professores no SCMB sobre Ciência e Tecnologia no início da implantação do ensino por competências através dos resultados obtidos na aplicação da pesquisa.

- Compreender a percepção de alunos e professores do SCMB sobre Ciência e Tecnologia comparando com as respostas já obtidas em pesquisas anteriores em outra instituição de ensino.

I.3. Público da pesquisa

O público da pesquisa é formado pelos professores do SCMB e alunos de 1º e 3º anos do Ensino Médio, também integrantes do mesmo sistema que os professores. Totalizaram 3466 alunos e 784 professores.

Na atualidade, o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) é composto por 12 colégios espalhados pelo Território Nacional assim estabelecidos: Região Norte – Colégio Militar de Manaus (CMM); Região Nordeste – Colégio Militar de Fortaleza (CMF), Colégio Militar do Recife (CMR) e Colégio Militar de Salvador (CMS); Região Centro-Oeste – Colégio Militar de Brasília (CMB) e Colégio Militar de Campo Grande (CMCG); Região Sudeste – Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH), Colégio Militar de Juiz de Fora (CMJF) e Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ) e Região Sul – Colégio Militar de Curitiba (CMC), Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) e Colégio Militar de Santa Maria (CMSM).

Na próxima página é apresentada uma imagem retratando a disposição dos Colégios Militares dentro do Território Nacional.



Fonte: o próprio autor

Figura I. 1: Escopo da pesquisa.

I.4. Metodologia

A fim de atender às necessidades da pesquisa, foi escolhida a metodologia aplicada no Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS). Este projeto (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. Existem pesquisadores que já utilizaram as questões do PIEARCTS em grupos similares ao público-alvo desta pesquisa, o que permitirá importantes comparações.

O PIEARCTS se caracteriza como uma pesquisa quali/quantitativa; aproveitando-se dos pontos fortes das duas formas de pesquisa, procurando diminuir incertezas provenientes da aplicação de um tipo determinado. Ela obtém, ao final do processo, informações obtidas de grande público respondente. A coleta das informações, sempre considerando um grande número de participantes, é mais simples do que uma pesquisa eminentemente qualitativa e não se limita a uma única resposta ou um único resultado.

A utilização do PIEARCTS também traz como vantagem a possibilidade de análises e comparações com pesquisas semelhantes já realizadas em outros contextos e com o mesmo instrumento e a inserção no meio acadêmico de mais um componente na busca de soluções que atendam a outras organizações.

II. Histórico das revisões curriculares do SCMB

As revisões curriculares no Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) seguem as orientações estabelecidas pelo Exército Brasileiro, através de seu Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEx) que possui suas ações integradas na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) em seu Art. 83 que diz que o ensino militar é regulado em lei específica, admitida a equivalência de estudos, de acordo com as normas fixadas pelos sistemas de ensino. Sendo o SCMB partícipe da estrutura de Ensino do Exército, está também condicionado à obedecer tal Lei de Ensino do Exército (LEE).

Para poder coordenar e sistematizar as atividades de ensino, o DECEx, ainda sob a nomenclatura de DEP (Departamento de Ensino e Pesquisa), estabeleceu várias normas, dentre elas a Metodologia para a Elaboração e Revisão de Currículos (MERC), concebida entre 1970 e 1971 no Centro de Estudos de Pessoal (CEP). Seu objetivo era o que se estampava no próprio nome: padronização dos currículos dos estabelecimentos de ensino do Exército Brasileiro.

A Metodologia era de tal importância que em 1973 fora editada pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) na coleção MOBRAL Nº 4 e posteriormente aprovada pelo então DEP no Boletim nº 186, de 29 de outubro de 1973. Essa Metodologia ainda sofreu atualização em 1987, que vigorou até 1997.

Entre os anos de 1994 e 1995, foi criado o Grupo de Trabalho para o Estudo da Modernização do Ensino (GTEME) que, dentre suas obrigações, deveria também elaborar uma nova norma envolvendo a revisão curricular. Aproveitando-se das experiências de aplicação da MERC nos estabelecimentos de ensino e na perspectiva de uma nova visão sobre a educação, o GTEME procurou elaborar uma norma de melhor leitura, com correção de pontos discrepantes e buscando um alinhamento em uma nova ordem educacional, que buscava a compreensão do mundo como um todo, divergindo da visão segmentada que por hora existia na educação.

Esta nova norma sofreu inúmeras intervenções, envolvendo desde debates teóricos até resultados de análises de implantações em caráter experimental, que ocorreram de 1997 a 1999 e diversas instituições de ensino de forma organizada e consciente, procurando o melhoramento contínuo do produto final. Esse novo produto recebeu o nome de Normas para Elaboração e Revisão de Currículos (NERC), aprovada pela Portaria do DEP Nº 103, de 28 de dezembro de 2000 e que vigora até os dias de hoje; porém já com sua sucessora em elaboração, provocada pela implantação do Ensino por Competências no Exército Brasileiro.

Anteriormente à elaboração das novas normas, o GTEME elabora um documento intitulado “FUNDAMENTOS PARA A MODERNIZAÇÃO DO ENSINO DO EXÉRCITO – Diagnóstico Efetuado no Sistema de Ensino – 1996 / Propostas de Ações para Corrigir as Deficiências Encontradas”, que traz estudos interessantes, principalmente porque a base dos estudos das mudanças tinha como foco principal o ensino da parte militar; mas vemos o quão se aproxima da educação brasileira como um todo. No item 5.c.6) “Currículos”, é afirmado que:

> *“(...) Impõe-se, pois, a integração das matérias e assuntos nos currículos, dentro de um processo de revisão global de todos os currículos atualmente em vigor. Em qualquer caso, contudo, conclui-se que há excesso de assuntos, em relação às cargas horárias disponíveis. Em outras palavras, na ânsia de transmitir todos os conhecimentos necessários ao desempenho profissional de seus alunos, as escolas, os professores e os instrutores estão privilegiando a quantidade em detrimento da qualidade, o que acarreta superficialidade e limitada profundidade na abordagem de assuntos relevantes”.*

Em decorrência de tal afirmação, o mesmo grupo, em seu Projeto n° 3, “Reformulação da MERC”, propôs, dentre outras coisas, o que se segue (grifos nossos):

> *“(...)*
> ***c) Propor modificações na MERC que permitam atualização de currículos em prazos condizentes com o ritmo das transformações do mundo atual***
> *(...)*
> *e) Compatibilizar as cargas horárias com objetivos gerais, particulares e específicos e processos de ensino, a fim de corrigir distorções e assegurar condições de plena eficácia a todos os currículos e planos de matérias.*
> ***f) Na revisão curricular, selecionar criteriosamente disciplinas e assuntos, privilegiando a importância e validade dos conteúdos sobre a quantidade, fugindo à ideia de que cabe à escola ensinar tudo que o aluno necessitará para o desempenho profissional.***
> *(...)*
> ***j) Caracterizar a interdisciplinaridade no currículo de um mesmo curso.***
> *l) Estimular a utilização dos recursos de informática em todas as disciplinas”.*

Cabe destacar, em que pese a falta de ênfase nos aspectos curriculares da educação básica promovida pelo SCMB, que o texto do Projeto n° 3 reconhece a dinâmica inerente aos currículos (seu caráter “vivo”, o qual se realiza além do planejamento) e a necessidade de alguma forma de restrição de conteúdo.

Ressalta-se que, embora a LDB tenha dado liberdade para o ensino dentro do Exército seguir normas próprias, observa-se que, coincidentemente ou não a busca pelo ensino completo passa a ser presente nos estudos, tanto militares quanto civis, levando a acreditar que as equipes pedagógicas responsáveis pelos planejamentos possuíam interesses e pensamentos equivalentes.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) trata do assunto em vários artigos. No Art. 32 ela afirma que o aluno, desde o ensino fundamental, deve desenvolver a capacidade de aprender, além de compreender o ambiente natural e social, do sistema político,

da tecnologia, das artes, e dos valores que se fundamenta a sociedade. Existe, então, a intencionalidade da busca pelo ensino mais completo, ou complementar, sem dissociação dos saberes para o entendimento do ambiente.

Outro ponto a se destacar da LDBEN é o Art. 35, onde traz a finalidade para o Ensino Médio:

> *"(...) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (...). "*

Como parte do estudo, o GTEME elabora um documento chamado "O Processo de Modernização do Ensino Implantado no Exército Brasileiro a partir de 1997". Neste documento o grupo consolida algumas orientações, entre elas a seguinte:

> *"Na impossibilidade do Estabelecimento de Ensino ensinar tudo a seus discentes, uma vez que a velocidade de produção do conhecimento é de tal ordem que, o que é atual hoje, pode ser obsoleto um ano depois, necessário se faz que as escolas selecionem para cada curso ou ano um núcleo essencial de conhecimentos, chamado "CORE" (coração), que permita ao aluno, posteriormente, por meio do auto aperfeiçoamento, ampliar os conhecimentos básicos obtidos. É preciso, assim, que a Escola desenvolva técnicas que permitam ao discente resolver novos e velhos problemas sem receitas ou memorizações, aprendendo a buscar dados, montar alternativas de solução e apresentar resultados por meio de relatórios ou exposições orais. Utiliza, para isso, meios de informática e das técnicas do trabalho em grupo e da pesquisa, ficando em condições de realizar o que se intitulou chamar de "aprender a aprender", uma vez que a característica essencial do seu tempo de vida é o elevado grau de incerteza".*

Destacam-se também alguns pontos das NERC, que mostram a preocupação do GTEME no alinhamento curricular com uma nova proposta pedagógica.

Na alínea b. do item 5. CONCEITOS BÁSICOS, as normas trazem o conceito de interdisciplinaridade, de uma forma simples e direta, procurando atingir ao maior número de pessoas envolvidas com o ensino e com isso o maior número de amplitude de conhecimento sobre tal conceito:

> *"É o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos."*

É interessante ressaltar que na época fora feito uma radiografia exata do que ocorria no Sistema de Ensino do Exército como um todo e o que se fazia necessário para a mudança:

> *"Existe uma variedade de modelos curriculares que cada escola pode adotar, adaptar ou recriar. Até o momento, os estabelecimentos de ensino do Exército*

> *adotam o modelo de disciplinas isoladas,* ***buscando, entretanto, a adoção do currículo de disciplinas correlacionadas****."* (Grifo nosso)**.**

Nesse mesmo espaço, as normas trazem uma orientação do que seria um currículo de disciplinas isoladas e o que se buscava de uma nova ordenação curricular, que envolvia a observação de 2 aspectos: a sequência, como sendo parte de uma ordenação vertical, que envolvia os pré-requisitos e que permitiria o estabelecimento da ordem dos objetivos e o próprio ordenamento das disciplinas. O outro aspecto seria o relacionamento, que aqui tem um sentido de ordenamento horizontal, onde se previa o desenvolvimento paralelo de objetivos e conteúdo de disciplinas diferentes, pois esse relacionamento seria essencial para a consecução de outros objetivos.

As normas ainda ressaltam a importância de se implementar a interdisciplinaridade, e aqui com um sentido amplo da palavra, o que proporcionaria a integração paulatina do ambiente que em sua maioria das vezes (nesse currículo de disciplinas isoladas) era visto de forma fragmentada.

Ela ainda traz o conceito de currículo de disciplinas correlacionadas, como sendo aquele em que cada disciplina mantém sua estrutura, mas em determinadas ocasiões os programas de duas ou mais disciplinas formam uma unidade de trabalho correlata**.**

As NERC determinavam que as atividades curriculares do ensino fundamental deveriam compor um documento intitulado de Plano de Área de Estudo (PLAEST), enquanto as do ensino médio se chamariam Plano de Disciplinas (PLADIS).

É sabido que as normas foram elaboradas com seu foco voltado fortemente para o atendimento das necessidades das instituições de ensino militares cujas estruturas estão ligadas à formação e aperfeiçoamento profissionais e por isso consideradas da linha bélica, deixando em outro seguimento os Colégios Militares (CM) como sendo da linha da educação básica. Com isso algumas situações, como a consideração do perfil profissiográfico como sendo representativos das competências, não serviria ao propósito dos CM, deixando-os órfãos no início de todo o processo de construção do conhecimento sob nesse novo olhar. Para complementar a informação, as normas consideram os objetivos particulares como sendo representativos das habilidades, mostrando claramente que os CM iniciariam seus processos educacionais pelas habilidades, uma vez que não teriam um substituto para o perfil profissiográfico e assim iniciar o planejamento curricular pela observação das competências.

As NERC traziam ainda as orientações específicas sobre a revisão curricular orientando que as modificações deveriam ser feitas como resultado de observações da execução e que os estabelecimentos de ensino deveriam estar preparados coletando o maior número de dados

possíveis. Estudos revelaram para o GTEME que seriam necessários cerca de 3 anos de observações para se prosseguir uma revisão curricular, sob pena de, passando desse prazo, o déficit educacional ser prejudicial à consecução dos objetivos.

Apesar de muitas indicações de mudanças no sistema de ensino, algumas práticas permaneceram como sendo orientadas e isso dificultou um pouco essa movimentação para o novo. As normas mantinham o vínculo curricular com a Taxionomia de Bloom, que ordena e hierarquiza os verbos, dando para cada um, ou cada grupo, valorando-os por graus de importância e complexidade.

Outros aspectos devem ser considerados na observação histórica das revisões curriculares no SCMB, e que envolvem o trabalho dos próprios CM, alinhado ou não na política educacional que se buscava no Exército.

Não diferente do que ocorreu no mundo pós-guerra, incluindo a educação brasileira, o Sistema de Ensino do Exército também sofria com intervenções discretas e que mantinham e proporcionavam currículos conteudistas. Em linhas gerais, todos os conteúdos presentes nos documentos de currículos encontravam-se “inchados” sob a justificativa do atendimento aos programas de admissão às universidades. Currículos extensos impõem didáticas específicas, principalmente as palestras, que desfavorecem os alunos necessitados, contrariam o caráter assistencial do SCMB e vão de encontro ao determinado pelo GTEME; também determinam avaliações conteudistas – roubando tempo às avaliações formativas – focadas nas “simulações” para os vestibulares.

Outro aspecto a se observar era a estrutura verticalizada do processo sempre dificultava a busca pela interdisciplinaridade e da unidade do ano escolar. Existia um movimento que se assemelharia a unidade epistêmica trazida nos PCN, ao se referir as áreas de ensino: Códigos e Linguagens, Ciências Humanas e Ciências da Natureza, porém com algumas ressalvas quando à Línguas estrangeiras e Educação Física que ficavam isoladas de sua área (códigos e Linguagens) e de Matemática e Desenho que formavam uma seção de ensino à parte das Ciências da Natureza. Embora correlacionado aos PCN, essa estrutura dificultava uma visão conjunta da sala de aula, pois a separação por disciplina/área do conhecimento continuava fracionando a sala de aula em 4 a 5 segmentos de professores e que, pela separação das salas e a falta de tempo para melhor planejamento, haja vista a necessidade de se cumprir as atividades curriculares “inchadas”, não conseguiam montar um perfil completo da turma e com isso preparar melhores ações conjuntas na diminuição do fracasso escolar.

As revisões curriculares que ocorriam eram baseadas nas normas educacionais vigente e relacionadas pelo bem, porém com a atenção maior no atendimento das diretrizes e normas

do Exército Brasileiro por estar incluída no Sistema de Educação do Exército, mesmo sem ter uma ligação intrínseca com a chamada linha bélica. Então, as revisões tinham um caráter revisional partindo dos princípios que norteavam as NERC e, logicamente, impregnadas por crenças, atitudes e valores dos professores que foram formados, em sua maioria, na escola conteudista brasileira.

Com a mudança nos critérios de acesso aos CM, que aumentaram a oportunidade dos filhos de pais com menos instrução, ou seja, dependentes de militares das patentes iniciais, como cabo e sargento, houve um aumento no distanciamento entre o que se era planejado e o que se necessitava aplicar em sala de aula.

Não se quer aqui criticar ou desmerecer os trabalhos dos colégios ou de seus corpos docentes. Sabemos que a formação destes professores fora, de certa forma, aquela contaminada pelo corpo científico que via na ciência a única e melhor saída para todos os problemas mundiais.

Para uso nessa pesquisa serão levantados os dados das revisões curriculares que ocorreram a partir das novas NERC.

Os registros encontrados mostram que a primeira revisão curricular sob a nova norma orientadora ocorreu em 2003 e, embora sob a orientação de novas normas, bem atuais para o momento, as revisões sofriam com alguns problemas que prejudicavam a qualidade do trabalho:

- Apesar da recomendação do GTEME, em se ter uma frequência ainda maior para as revisões curriculares do que as revisões trienais preconizadas pelas Normas de Elaboração de Revisões Curriculares (NERC), o SCMB, por carência de recursos, descontinuou suas reuniões de ensino. Disciplinas como o Biologia alcançaram doze anos sem revisão curricular.

- O modelo inicialmente utilizado para a formação do grupo que participaria da revisão curricular tinha como representante de cada CM os chefes de subseção de ensino nas discussões junto à DEPA. Se por um lado, representa uma interação maior dos docentes dos diversos CM do que a opção não presencial que se tentou levar a cabo entre 2004 e 2005, por outro lado não permite a construção íntima do currículo, por parte daqueles que irão operacionalizá-lo. Disciplinas como a Língua Portuguesa, por exemplo, a qual dispõe de mais de duzentos professores em todo o Brasil, se veem representadas por um grupo de apenas doze professores, os quais, pelos próprios mecanismos da busca do consenso, podem não conseguir incluir os pleitos dos seus CM no conjunto dos currículos revistos. Não há garantia de que aquilo que é desejado por um CM, por mais válido que seja, venha a ser incluído nos PLADIS / PLAEST.

- A busca de um currículo nacional, muitas vezes amparada no sofisma das transferências e no do sistema homogêneo, parece se valer da idealização de um CM hipotético, frente o qual os CM reais devem se espelhar. Este modelo se presta a facilitar o acompanhamento burocrático, posto que basta mensurar o afastamento entre as práticas concretas e o que é preconizado pelo modelo. Quanto mais trabalhamos a partir desta referência abstrata, mais nos afastamos das demandas regionais, fruto dos cotidianos ímpares dos CM.

- A mesma tendência à burocratização que nos leva a criar modelos abstratos de CM, distintos da realidade de cada Colégio, nos leva à redução do currículo em sentido “lato” (vivo, dinâmico, participativo, englobando o total das práticas educacionais da escola) ao currículo em sentido “stricto” (currículo formal, planejamento das aulas vinculado à taxionomia de Bloom).

Salienta-se ainda que o cronograma da implementação dos currículos revisados tinha a proposta de que nos 2 anos subsequentes haveria a validação, ou seja, a implantação-teste do novo currículo com o objetivo de levantar possíveis falhas e/ou oportunidade de melhoria e que serviriam para a ratificação/retificação do currículo recém revisado.

A cronologia das revisões curriculares, a partir de 2003 se deu na seguinte ordem:

- Em 2003 houve a revisão curricular das disciplinas de Língua Inglesa e Língua Espanhola que formam o Grupo das Línguas Estrangeiras Modernas (LEM);

- Nos anos seguintes, 2004 e 2005, houve uma Tentativa de se estabelecer uma revisão ampla de disciplinas, porém envolvendo cada colégio com uma disciplina específica, indicando que os professores de determinado CM conseguiriam representar todo um grupo maior de professores do Sistema, desprezando a regionalização as peculiaridades ambientais, etc.;

- Em 2006 é retomada a revisão aos moldes antigos com o encontro presencial dos representantes dos CM. A disciplina que teve sua revisão nesse ano fora a de Ciências Físicas e Biológicas (CFB) e Biologia. Também em 2006 fora realizada a elaboração dos currículos de Filosofia e Sociologia, buscando uma maior aproximação do ensino do SCMB com a educação brasileira;

- Em 2007 fora realizada a revisão curricular de Matemática e Desenho Geométrico. Essa disciplina é aplicada no sistema nos 8º e 9º anos somente, e como ela é aplicada como uma complementação do ensino de Matemática, dando ao aluno a visão plana e espacial de objetos bi e tridimensionais;

- No ano seguinte foram executadas 2 revisões curriculares sendo 1 em cada semestre. Esse planejamento visava diminuir o hiato entre revisões de uma mesma disciplina que ficava margeando os 10 anos. Com a adoção dessa medida, o período entre revisões da mesma disciplina cairia para 5 anos, indo ao encontro do que prescrevia nas normas elaboradas pelo GTEME. Foram então executadas as revisões de Física (1º semestre) e de Química (2º semestre);

- Dando continuidade ao processo duplo de revisões, em 2009 foram executadas as revisões de Língua Portuguesa e Literatura no 1º semestre e de LEM no 2º semestre. No ano seguinte foi a vez de Filosofia e Sociologia no 1º semestre e de Educação Física no 2º semestre;

- Em 2011 houve mais uma implementação de inovação junto às revisões que aprimoraram o processo e ampliaram o tempo de discussões que foi a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem, como apoio às discussões. Será feita uma separação oportuna por se ter 2 momentos distintos. No 1º semestre foi efetuada a revisão curricular de Arte e no 2º semestre a de Ciências Físicas e Biológicas e Biologia, porém estas foram sob um novo enfoque;

O GTEME iniciou uma importante mudança no ensino do Exército em 1995, mas manteve algumas bases teóricas antigas, alicerçadas na taxionomia de Bloom e num currículo por objetivos e isso dificultava um olhar completamente novo perante o currículo e, pior que isso, mantinha o poder de inchaço curricular advindo da manutenção do processo eminentemente conteudista. Como um próximo passo, indo ao encontro do trabalho do GTEME, em 2010 o Estado Maior do Exército (EME), através da Portaria nº 152-EME, de 16 Nov. 2010, determina que o Departamento de Educação e Cultura (DECEx) conduza a nova Sistemática de Formação do Oficial de Carreira da Linha de Ensino Militar Bélico, segundo um processo de ensino-aprendizagem orientado pela “educação por competências”.

No prosseguimento das medidas aplicáveis ao tema, o DECEx, por meio da Portaria nº 38, de 12ABR11, determinou então que os ***“cursos a serem conduzidos com base na abordagem do ensino por competência”*** (grifo nosso) fossem regidos, em caráter experimental, por normas específicas, não sendo especificados quais eram os cursos contemplados.

A Diretoria de Ensino Preparatório e Assistencial (DEPA), no interesse de aprimorar o ensino do Sistema Colégio Militar (SCMB), atendendo às necessidades de sua missão na Educação Básica, encaminhou ao DECEx uma consulta solicitando que o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) fosse abrangido pela Portaria, enumerando as seguintes

particularidades:

> *"a. o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) promove educação básica, conforme a legislação civil;*
> *b. essa é referenciada, na esfera federal, pelo ensino por competências, conforme atesta a filiação de diversos instrumentos legais (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, descritores do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, etc.);*
> *c. o Projeto Letramento, principal política de Apoio Pedagógico em vigor no SCMB, articula- se com os currículos por competências;*
> *d. a DEPA empreende estudo no sentido de refazer seus Planos de Área de Estudo (PLAEST) e Planos de Disciplinas (PLADIS) para o ensino por competências; e*
> *e. este estudo reorientará as Reuniões de Revisão Curricular nos próximos anos, de tal forma que o SCMB poderá migrar integralmente, para o ensino por competências em, no máximo, cinco anos".*

A solicitação foi discutida no âmbito do DECEx/DEPA, recebendo do Departamento a concordância para o prosseguimento da implantação.

Inicialmente se buscou o aporte teórico para se planejar uma mudança sólida. Sabe-se que o termo "competência" é ainda muito discutido e debatido no meio acadêmico. Muitos são os conceitos diferentes e, algumas vezes divergentes; mas tanto no planejamento da DEPA quanto nesse estudo será usado o conceito dado por Perrenoud:

> *"(...) capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos"* (PERRENOUD, 1999).

Escolhido o referencial para se trabalhar com as competências, outros estudos foram realizados a fim de se poder subsidiar melhor o processo. Conceitos como letramento, aprendizagem significativa, contextualização, problematização, interdisciplinaridade, etc. A fim de orientar essa pesquisa, será tratado somente os entendimentos sobre contextualização e interdisciplinaridade.

Antes, porém, é preciso rever o que as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) trazem sobre a contextualização e interdisciplinaridade:

> *"Interdisciplinaridade e contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-los para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho.* (BRASIL, 1998, p.50)".

Portando, existe um arcabouço legal que trata da contextualização e interdisciplinaridade na educação básica, reconhecendo que elas dão significado ao

conhecimento produzido pelo aluno, preparando-o para a vida. Fazendo um paralelo com os estudos atuais, pode-se destacar o estudo do dia-a-dia e do cotidiano, caracterizado pelos estudos ligados às atividades corriqueiras nas situações de aprendizagem (LUTFI, 1992), bem como a contextualização percebido no movimento CTS (AIKENHEAD, 1994; ACEVEDO DIAZ, 1996).

Ainda sobre a contextualização, Pavanello (2004) apresenta que a contextualização passa pelo trabalho do conteúdo por meio de uma situação problematizadora. Pode-se entender então que contextualizar é apresentar para os alunos situações que trazem significado aos conhecimentos produzidos e aprendidos em sala de aula, utilizando a problematização para acionar os conhecimentos prévios e explorando as informações já consolidadas dos alunos, criando um vínculo, uma razão lógica, entre o conteúdo e os acontecimentos que os cercam.

Ressalta-se que a contextualização não é o único, mas sim um mecanismo de auxílio para a construção do conhecimento e que dá significado à teoria apreendida em sala de aula.

Na busca de conceitos para se trabalhar com a interdisciplinaridade no SCMB, precisa-se pensar na composição atual dos docentes e as perspectivas futuras com aqueles que continuam sendo formados nos bancos acadêmicos. Sobre a interdisciplinaridade, Japiassu (1976) apresenta estudos sobre a relação entre as disciplinas e a contribuição dessa educação interdisciplinar para o cidadão, onde estes estariam mais capacitados a enfrentar problemas que ultrapassam os limites disciplinares, identificando, analisando e solucionando as situações que passam a enfrentar.

> *"A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto. A interdisciplinaridade visa à recuperação da unidade humana pela passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade e, assim sendo, recupera a ideia primeira de cultura (formação do homem total), o papel da escola (formação do homem inserido em sua realidade) e o papel do homem (agente das mudanças do mundo)."* (JAPIASSU, 1976)

Observa-se então que as disciplinas de forma isolada não deixam de existir. O que é preciso é se buscar uma maior integração entre elas, de forma que o ambiente seja apresentado para o aluno, dando-lhe capacidade para enxergar o complexo com base nas raízes individuais (das disciplinas). Elas precisam existir de forma sólida e solidária às outras disciplinas.

> *"Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-*

> *los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados".* (JAPIASSU,1976)

> *"Em qualquer hipótese convém ter presente que a interdisciplinaridade jamais será a destruição do limite, desde que o limite não se reduza à fronteira fechada, hostil às relações de vizinhança. Ela deve ser a valorização da linha divisória enquanto enlace, terra de parceria e de cumplicidade produtivas. O que acontecerá sempre que a interdisciplinaridade souber se deslocar do território da concorrência para a terra da complementaridade. Por isso o projeto da interdisciplinaridade inclui todo um esforço de desterritorialização".* (PORTELLA, 1995).

Com base na autorização dada pelo Departamento e o aporte teórico inicial escolhido, a Diretoria prosseguiu seus estudos e realizou, em setembro de 2011, sua primeira Reunião de Revisão Curricular segundo a Educação por Competências, para as disciplinas de Ciências Físicas e Biológicas (CFB) e Biologia. Nos estudos que desenvolveu e em todo o trabalho que culminou com os novos documentos curriculares, a DEPA confirmou a necessidade da adoção da educação por competências e habilidades, bem como ratificou, também, a necessidade de distinguir a Educação por Competências dentro da Educação Básica realizada pelo SCMB, daquela realizada pelos cursos da Linha Bélica.

Tendo sido realizadas as primeiras revisões curriculares já na mudança do ensino por competências, a DEPA planejou uma empreitada audaciosa, porém muito valiosa para o SCMB: promover uma revisão situacional das demais disciplinas a fim de, de imediato, modificar os currículos para a nova orientação ao passo que, o corpo docente aproveitaria o processo para se familiarizar com o ensino por competências e com sua experiência de sala de aula, modernizar o currículo.

> *"O currículo deve ser entendido como processo, que envolve uma multiplicidade de relações, abertas ou tácitas, em diversos âmbitos, que vão da prescrição à ação, das decisões administrativas às práticas pedagógicas, na escola como instituição e nas unidades escolares especificamente. Para compreendê-lo e, principalmente, para elaborá-lo e implementá-lo de modo a transformar o ensino, é preciso refletir sobre grandes questões"* (GIMENO SACRISTAN, 1998).

Percebe-se que o currículo é o que organiza o planejamento do ensino nas escolas. É o local onde a instituição descreve desde os embasamentos filosóficos até práticas docentes, passando inclusive pela avaliação, e as orientações didático-pedagógicas, dentre outros itens importantes para a condução do ensino.

> *"O currículo é o projeto que preside as atividades educativas escolares, define suas intenções e proporciona guias de ação adequadas e úteis para os professores, que são diretamente responsáveis pela sua execução."* (COLL, 2000)

Por conta da importância do currículo, Fouquin (1993) afirma que ele assume o eixo central de todo o planejamento, e constitui-se no meio pelo qual o ensino se cumpre. Por

conta dessa importância, ele não pode estar desalinhado com o projeto pedagógico, onde se encontra as informações sobre a abordagem pedagógica e a teoria de aprendizagem assumida pela instituição.

Conforme sugere Wickens, apud Coll (1981) e reforçado por Minetto (2008), os currículos podem ser qualificados como fechado ou aberto. O currículo fechado possui uma estrutura rígida e homogênea, buscando garantir uniformidade no ensino, com um mínimo de variações. É um currículo incapaz de ser personalizado, indicando o que, quando e como ensinar. É um currículo bem característico da escola tecnicista, e onde se presencia o que se classificou como abordagem tradicional. O progresso do aluno segue uma sequência hierárquica e planejada, dentro do processo de ensino. Entende-se que este modelo curricular era o que funcionava no SCMB até o início das mudanças atuais.

Já o que os autores intitulam como currículo aberto, seria o contraponto do anterior, que considera as diferenças individuais de aprendizado, seja ele ligado ao aluno ou ao ambiente. Ele dá uma maior liberdade ao docente para caminhar pelo currículo, podendo selecionar o que ele considera de maior importância para o aprendizado discente. O foco do trabalho é no processo de ensino e de aprendizagem e não nos resultados. Esse currículo dá a oportunidade para se trabalhar interdisciplinarmente, buscando aproximar o ambiente do aluno, que passa a vê-lo como um todo e não mais compartimentado como no ensino tradicional.

> *"O currículo aberto exige muito mais em termos de criatividade e de organização de atividades diferenciadas, formação, atualização e dedicação, tornando-os co-responsáveis pelas programações e adequações necessárias".* (Minetto, 2008).

Percebe-se então que o currículo aberto trabalha a autonomia docente, aliada à responsabilidade de selecionar corretamente conteúdos e saberes que possuem maior importância alinhando currículo com o Projeto pedagógico da instituição. O currículo aberto, então, deixa o docente com a possibilidade de alterá-lo face a desafios oportunos que podem aparecer, tendo em vista as necessidades discentes ou mesmo ambientais, que podem ser conduzidas por equipes de professores de disciplinas distintas, oportunizando a interdisciplinaridade.

Do estudo para se iniciar as revisões curriculares situacionais, concluiu-se que as disciplinas de Geografia e História deveriam ter uma revisão mais consubstanciada do que as demais, fruto da grande defasagem da última reunião, que não ocorreu dentro dos moldes das novas NERC implementadas a partir de 2000, observando que para estas disciplinas deveria haver uma fase presencial. Com isso a disciplina de Geografia teve sua revisão no 1º semestre

de 2012, fechando o relatório e a mudança curricular na fase presencial, e a disciplina de História encerrou seus trabalhos no 2º semestre do mesmo ano.

As demais disciplinas (Língua Portuguesa, Literatura, LEM, Arte, Educação Física, Química, Física, Matemática, Desenho, Filosofia e Sociologia) tiveram o que foi chamado de Revisão Curricular Situacional; uma revisão realizada somente no ambiente virtual envolvendo 1 representante por ciclo (6º e 7º, 8º e 9º, e EM) de cada colégio e cada conjunto de cerca de 3 disciplinas eram coordenados por 1 representante da Seção de Ensino da Diretoria. Em paralelo a isso, a DEPA investiu na formação continuada dos professores, incentivando a participação destes em eventos voltados para a educação e que tinham bases no ensino por competências, bem como enviando equipes de 2 integrantes da Seção de Ensino aos CM a fim de se intensivar os trabalhos relativos aos estudos e elaboração das propostas curriculares que agora eram intitulados de Planos de Sequências Didáticas (PSD). Esse trabalho durou praticamente o ano todo de 2012, sendo coroado de êxito com a assinatura pelo Diretor da DEPA de todos os PSD que integraram as revisões curriculares situacionais.

É necessário salientar que, apesar das mudanças curriculares nos últimos 2 anos buscarem o novo enfoque do ensino por competências, o público docente, ainda iniciava seu caminho no fortalecimento cognitivo para atender a nova demanda; então, as mudanças até aqui implementadas estavam baseadas em um conhecimento em construção. Precisava-se então um planejamento a curto prazo que se alcançasse um encorpamento crítico dos professores de forma a modelar melhor o novo ensino.

Sentindo a necessidade em se dar um novo passo na direção de uma maior aderência aos estudos do GTEME e ao que se preconizam na legislação da educação brasileira, a DEPA planejou uma nova mudança nas revisões curriculares. A partir de 2013, as revisões seriam realizadas por área do conhecimento e de forma integrada, não mais as disciplinas isoladas, o que, sobretudo, agilizariam as revisões e facilitaria a interdisciplinaridade.

No estudo realizado observou-se que o maior hiato entre revisões estava ocorrendo nas disciplinas de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (excetuando-se CFB e Biologia), ao passo que as estatísticas apontavam as disciplinas dessa mesma área como principais responsáveis pelas reprovações no sistema. Alia-se a isso a maturidade alcançada pelo corpo docente no trabalho e planejamento do ensino por competências. Estava na hora também de se ter uma nova investida sobre o enxugamento curricular. Cabe lembrar ainda que com essa nova metodologia, o período entre revisões cai para 3 anos, tempo entendido como de eficiência para um processo revisional

Foi planejada e executada a revisão curricular da área citada acima, envolvendo os professores no ambiente virtual num primeiro momento e o coroamento da revisão numa fase

presencial. Ao todo, se envolveram no projeto 48 professores e 5 representantes da DEPA durante 7,5 meses na fase à distância e 1 semana presencialmente. Foi o maior efetivo de profissionais envolvidos numa revisão curricular de forma intensa.

Aqueles currículos elaborados em 2012 foram agora remodelados e renovados com a experiência dos professores e pelas ricas discussões que ocorreram durante a revisão. Os currículos receberam um enxugamento que lhe cabia por parte de um olhar macro e agora tínhamos um PSD com competências e habilidades mais condizentes com as realidades do SCMB.

As demais áreas estão programadas para os próximos anos, sendo em 2014 a área de Códigos, Linguagens e suas tecnologias e em 2015 a área de Ciências Humanas e suas tecnologias. Assim completa-se o primeiro ciclo de revisões curriculares do SCMB na nova percepção da abordagem por área do conhecimento.

Após o encerramento deste 1º ciclo de revisões curriculares, o SCMB passará por uma avaliação institucional, convocando os agentes de ensino que apoiam a direção de ensino (Seção de Supervisão Escolar – SSpvsEs; Seção Técnica de Ensino – STE; e a seção Psicopedagógica – SPsicoped) para analisarem e discutirem os pontos fortes e oportunidades de melhoria do processo, a fim de se poder realizar o 2º ciclo de revisões, sempre buscando alinhar discurso e prática curriculares.

III. PIEARCTS e sua metodologia

Ao longo dos tempos, os pesquisadores sempre sentiram dificuldades em avaliar crenças e atitudes referentes à Natureza da Ciência e Tecnologia. Os procedimentos e instrumentos criados e/ou adaptados na tentativa de atender às necessidades sempre foram questionados quanto sua validade e confiabilidade. No final da década de 80, as esperanças de um mecanismo forte e de maior confiabilidade crescem com o desenvolvimento de instrumentos empíricos como o banco de itens chamado de *Views on Science, Technology and Society* (VOSTS), desenvolvido por Aikenhead, Ryan e Fleming, (1989). Deste instrumento, particularmente, foram elaborados outros como o *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* (TBA-STS) de autoria de Rubba e Harkness (1993).

O PIEARCTS utiliza o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), que parte da relação entre atitudes relacionadas e ciência e tecnologia proposta por Vázquez e Manassero (1995). Sua versão atualizada é encontrada em Manassero, Vázquez e Acevedo (2001, 2003).

> *"Ele se desenvolveu a partir do VOSTS e do TBA-STS, mantendo o mesmo método de desenvolvimento empírico, que se estrutura a partir das respostas prévias (mediante perguntas abertas e entrevistas) de grupos de pessoas similares (estudantes e professores) àquelas em que os questionários serão aplicados."* (SILVA, 2012)

Esse processo de construção do questionário faz com que o mesmo se diferencie dos demais por não usar as ideias do próprio investigador. Segundo Aikenhead (1988):

> *"Os instrumentos usados na maioria das pesquisas limitam a possibilidade de extrair conclusões significativas e avaliar as trocas atitudinais, pois é difícil estabelecer com clareza quais valores numéricos das pontuações correspondem a uma atitude "adequada" ou "inadequada", sobre tudo, pela pouca validade do conteúdo (falta de correspondência entre o que se pretende medir e o que realmente se mede)"* **(tradução livre do autor).**

Bennássar Roig et al. (2011) deixam claro que o PIEARCTS não tem somente a finalidade de análise de dados do ponto quantitativo; ele também busca a análise no campo qualitativo, pois sua construção é apoiada no modelo de respostas múltiplas e de forma empírica; o que permite análises mais ricas do que somente verificar se o público pesquisado está de acordo ou não com os juízes peritos. Essa nova modelagem, utilizando respostas múltiplas em substituição à resposta única, mostra uma evolução para a pesquisa, pois leva a uma análise mais eficaz e informativa, permitindo a utilização da estatística inferencial (VÁZQUEZ *et al*, 2005).

Ainda segundo BENNÁSSAR ROIG et al. (2011):

> *"As análises estatísticas que se buscam com o projeto PIEARCTS são:*
> *1. Descritivas para todas as variáveis e respostas em todas a frases dos questionários;*
> *2. Correlações ente variáveis;*
> *3. Análises fatoriais que permitem detectar padrões de atitudes CTS;*
> *4. Análises de variância para comparar entre os grupos de variáveis e identificar os mais influentes sobre as atitudes CTS*
> *O objetivo do diagnóstico é identificar os pontos deficitários e fortes das atitudes CTS de estudantes e professores, assim como as necessidades de inovação na educação científica para melhorar, estas atitudes, a alfabetização científica dos estudantes e a formação inicial e continuada do professorado."*
> **(Tradução livre do autor)**

O PIEARCTS é composto por 30 perguntas, selecionadas entre as 100 possíveis do COCTS (independentes entre si) e divididas em dois instrumentos de 15 perguntas, identificadas por Forma 1 (F1) e Forma 2 (F2). Esse questionário é respondido de forma anônima, porém com alguns dados básicos de identificação como escolaridade, sexo e idade, para que se possa fazer as análises de acordo com as necessidades da pesquisa.

Abaixo encontram-se as categorizações das perguntas. Elas são agrupadas em temas e subtemas, abordando diferentes aspectos sobre a Natureza da Ciência (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011).

Nota-se que a composição do seu número de identificação está diretamente ligada a essa categorização.

Quadro III. 1: Estrutura das questões do COCTS com temas e subtemas.

Continua

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

Conclusão

Temas	Subtemas	Questões
4. Influência da CeT na sociedade	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 conceitos	91111, 91121

Fonte: Adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

A exemplo do que foi colocado anteriormente, a questão 40411 é relativa à influência da Ciência e Tecnologia (CeT) na sociedade (tema 4) e com ligação à resolução de problemas (subtema 04). Essa codificação facilita a identificação das questões por grupo dentro das necessidades pesquisadas. Proporcionando uma melhor organização para o pesquisador, a estrutura integra 4 grandes temas (definições, sociologia externa da ciência e da tecnologia, sociologia interna da ciência e da tecnologia e epistemologia) e 9 temas (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, construção social do conhecimento científico, construção social da tecnologia e natureza do conhecimento

científico). Cada um desses temas possui seus subtemas e as respectivas perguntas.

Estas 100 questões podem ser utilizadas de modo flexível e aberto, por serem independentes entre si e englobam um total de 637 frases (VÁZQUEZ, ACEVEDO DÍAZ e MANASSERO, 2004).

As questões possuem uma forma padronizada de apresentação. No enunciado é colocado uma situação-problema envolvendo CTS na qual se busca a opinião do público respondente, sendo seguido de afirmações para serem avaliadas. Os pesquisados precisam responder através indicações numéricas entre 1 e 9, sendo 1 o valor correspondente à total discordância e 9 o valor correspondente à total concordância de sua opinião ou pensamento, em relação à afirmativa da frase.

De acordo com Benássar et al (2011) a finalidade precípua de selecionar 30 das 100 questões do COCTS é para que não seja atribuída uma carga demasiada ao respondente e isso venha a comprometer a utilização da pesquisa. É bom lembrar que trata-se de um questionário de escolhas múltiplas, que obriga o pesquisado a ler com atenção para uma interpretação e resposta condizente com o que pensa e acredita.

A escolha das 30 questões deu-se de acordo com a tabela abaixo, onde são apresentadas dentro de dois grupos de aplicação (Formulário - F1 e Formulário - F2):

Quadro III. 2: Questões dos 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

Fonte: Adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

Estas 30 questões, divididas entre as 2 formas, somam 200 frases a serem consideradas pelos respondentes que precisam valorá-las de acordo com o valor já informado

anteriormente.

Após a identificação das categorias às quais as questões escolhidas pelo PIEARCTS compreendem, faz-se uma breve apresentação das questões dentro das formas e conforme a conotação das situações-problema apresentadas. Cada uma destas questões possui de 4 a 10 frases afirmativas para que o respondente às valore (nota de 1 a 9) de acordo com sua concordância ou não em relação à afirmativa da frase. A nota 1 significa que o pesquisado discorda fortemente e o 9 que ele concorda fortemente com a frase.

Quadro III. 3: Questões do PIEARCTS e seus breves significados.

Questão	Significado
Forma 1	
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
Forma 2	
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

Fonte: Adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

A fim de contribuir para a análise qualitativa, a pesquisa utilizou-se de um grupo-teste de 16 pessoas, nomeadas de juízes-peritos (ou juízes-especialistas). Sobre a caracterização e escolha dos membros desse grupo, Vázquez *et al* (2008), diz:

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

Este grupo heterogêneo reúne as afirmativas de cada frase em adequadas, plausíveis ou ingênuas. Ainda de acordo com Vázquez *et al* (2008), quando a maioria qualificada (11 de 16) têm as mesmas opiniões dentro das categorias informadas anteriormente, diz-se que existe consenso sobre a frase.

É importante lembrar que o grupo heterogêneo formado serve de parâmetro para a análise dos resultados obtidos. Portanto, caso fossem escolhidos outros integrantes, o resultado comparativo das análises junto às respostas dos juízes, o resultado seria diferente e as posteriores análises também.

Para se fazer uma análise comparativa entre o diagnóstico dos juízes e os dados coletados pelos respondentes, criou-se um parâmetro chamado de índice atitudinal. Para entende-lo é preciso analisar primeiramente os valores dados como resposta e seus significados. O quadro abaixo apresenta, de forma sintética, essa informação.

Quadro III. 4: Escala de concordância.

DESACORDO				INDECISO	ACORDO			
TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	INDECISO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fonte: Adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

Nas atribuições pelos juízes dos valores às respostas, foram agrupadas em 3 famílias: adequada, plausível e ingênua. De forma simplificada, diz-se que uma resposta é adequada quando se atribui valores entre 7 e 9, plausível entre 4 e 5 e ingênua entre 1 e 3 (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2001). Adequada é uma frase que expresse uma crença apropriada dentro dos campos da história, da filosofia e da sociologia da ciência. Plausível é a que apresenta partes aceitáveis dentro da perspectiva citada, sendo parcialmente adequada

ou ainda que apresente pontos de vista corretos e incorretos na mesma frase e a ingênua seria a frase divergente dos critérios apresentados. A média dos valores dados pelos juízes indica em que família cada frase será incluída.

Tendo essas famílias para alocação das frases, torna-se possível comparar as respostas obtidas através da pesquisa com as dos juízes peritos. Na análise de um grupo específico de respondentes, pode-se analisar ou estabelecer padrões que recaiam para certas tendências locais. As comparações com das respostas dos pesquisados com as dos juízes funcionam da seguinte forma: se um indivíduo do grupo pesquisado dá uma nota entre 7 e 9 a uma frase que foi entendida pelos juízes como ingênua, significa que ele está em desacordo com a percepção dos juízes; e o mesmo ocorre no caso inverso, o pesquisado dando uma nota entre 1 e 3 a uma frase considerada adequada pelo Juízes, mostra sua visão ingênua sobre os aspectos da frase. Quando se busca a média do grupo, temos a tendência do pensamento do grupo em relação à percepção dos juízes.

Ressalta-se a importância de se mencionar que o as comparações e análises são feitas em relação à percepção dos juízes, portanto, caso se mude o grupo de juízes, muda-se o resultado. Não se quer com a pesquisa afirmar que os juízes ou pesquisados estão certos ou errados, mas sim ter uma base por onde se possa iniciar os estudos sobre a percepção dos pesquisados em relação à ciência e à tecnologia.

Como o trabalho de comparação pode ser dispendioso e superdimensionado, por conta das médias e somatórios, para a análise das respostas, é usado uma parametrização com uma métrica por comparação, onde as respostas fiquem entre -1 e 1 (VÁZQUEZ et al., 2006), na qual é chamada de Índice Atitudinal (IA). Quanto mais se aproximar as respostas dos pesquisados com as dos juízes, mais próximo de 1 será o IA da percepção do grupo pesquisado em relação à Ciência e à tecnologia disposta na frase e quanto mais se aproximar de -1 o IA, a discordância entre as respostas dos pesquisados e dos juízes aumenta.

Entre as 3 famílias ou caracterizações temos duas nos extremos das análises (ingênua e Adequada) e uma que fica no meio termo, a plausível. Em relação aos extremos, ficam poucas dúvidas em relação à aproximação e ao distanciamento: quanto mais próximo dos extremos, mais perto do 1e quanto mais distante, mais próximo do -1. No caso das plausíveis temos algo um pouco diferente. Para as plausíveis, a aproximação do valor central (5) é o se aproximará das respostas dos juízes e do IA +1, e, portanto, as extremidades (1 e 9) são os maiores distanciamentos e se aproximando do -1. Isso poderá ser visto mais à frente, após o término do estudo sobre como se chegar ao IA.

Para que a parametrização do IA fique entre -1 e 1, é necessário de utilizar mecanismos matemáticos que contribuía para a solução, sem interferir no resultado obtido na pesquisa. Utiliza-se então valores inteiros entre -4 e 4 como fatores multiplicadores (-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4) para questões adequadas e ingênuas (os extremos) e valores entre -2 e 2 para as plausíveis, pelos motivos expostos acima. No quadro abaixo estão dispostos os valores multiplicadores dentro das famílias e das notas dadas e as fórmulas para cálculo.

Quadro III. 5: Distribuição da valoração em relação às respostas dadas.

Categorías	Número de frases	Escala de valoração: transformação das pontuações diretas em atitudinais								
Escala direta		9	**8**	7	6	5	4	3	2	1
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
Plausíveis	N_p	-2	**-1**	0	1	2	1	0	-1	-2
Ingênuas	N_n	-4	**-3**	-2	-1	0	1	2	3	4
Total	N	Índice de frase (normalização): x / 4(2)								

Fonte: Adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

Analisando o quadro, observa-se que se o respondente possui dúvidas e acaba marcando o valor perto de 5, significa que tende à neutralidade, próximo de 0. Para as plausíveis, se o indivíduo marca um valor em torno de 5, significa que está de acordo com os juízes peritos, portanto próximo de +1. Porém, se o pesquisado 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).

Abaixo é apresentado o quadro contendo os cálculos para se atingir a média do índice atitudinal da frase, dentro de um grupo pesquisado. Nota-se a diferença que deve ser

observada entre o cálculo das frases consideradas plausíveis e das consideradas adequadas e ingênuas, por usarem fatores multiplicadores diferentes.

Com isso demonstra-se que, no caso das questões plausíveis, a aproximação do índice máximo é conseguida quando os valores aproximam-se, tanto pela direita, quanto pela esquerda, do valor 5 e nas questões adequadas e ingênuas a aproximação é conseguida considerando-se os extremos (9 para adequadas e 1 para ingênuas).

Quadro III. 6: Cálculo dos valores para o índice atitudinal.

Pontuações atitudinais diretas			Índices de atitude por categoria		
Máximo	Fórmula	Mínimo	Máx.	Fórmula	Mín.
$+4N_a$	Σa_j	$-4N_a$	+1	$I_a = \Sigma\, a_j / 4N_a$	-1
$+2N_p$	Σp_j	$-2N_p$	+1	$I_p = \Sigma\, p_j / 2N_p$	-1
$+4N_n$	Σn_j	$-4N_n$	+1	$I_n = \Sigma\, n_j / 4N_n$	-1
Índice de atitude global ponderado			1	$I=(I_a+I_p+I_n)/3$	-1

Onde:

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'.

Fonte: adaptado de Benássar Roig et al. (2011)

Sendo assim, no caso das frases consideradas plausíveis, não importa a aproximação das respostas dadas aos valores extremos (1 e 9); esses valores são os mais distantes do considerado ideal e, portanto, recebem o mesmo índice atitudinal. O valor 5 corresponde ao índice atitudinal mais alto (+1) e os extremos no índice mais baixo (-1).

No caso das questões adequadas e ingênuas, a resposta mediana, em torno de 5, tende ao índice 0 (ZERO) e as aproximações dos índices máximo e mínimo ficam ligadas diretamente aos valores extremos dados: no caso das adequadas, dado o valor 9, o índice recebido é o máximo, enquanto caso o valor dado pelo respondente seja 1, o índice correspondente é o mínimo (-1). A lógica inversa ocorre na frase considerada ingênua: se o respondente der 9 numa frase dessas, o índice que receberá é o -1. Se o valor dado for 1, o índice será +1.

O que pode parecer complexo, na verdade, mostra-se uma ferramenta mais útil e de maior qualidade do que uma pesquisa de resposta única para cada uma das 30 questões. Além disso, permite-se aos respondentes fornecer suas opiniões para cada um das 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).

Os autores ainda afirmam que:

> *"As respostas diretas dos participantes nos questionários, segundo o modelo de resposta múltiplas, permite obter uma série de variáveis quantitativas de atitudes CTS em cada questão aplicada: O índice atitudinal de cada frase, o índice atitudinal da categoria (adequada, plausível ou ingênua), o índice atitudinal de cada questão e o índice atitudinal pessoal. As variáveis dependentes do estudo são as que se correspondem com os três tipos de índices atitudinais que representam as atitudes relativas às questões já apresentadas. Cada uma das 30 questões diferentes está representada por um índice quantitativo de atitude, de modo que se produz 30 índices atitudinais, que constituem o conjunto de variáveis dependentes básicas do estudo e que medem as atitudes e crenças sobre os temas de Natureza da Ciência e Tecnologia (NCT)."*

Para se obter tantos índices de diferentes parâmetros Àngel Vázquez Alonso e Maria Antonia Manassero Mas, ultilizaram o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), um programa de base estatística que trabalha com cruzamento de referências e algorítimos, permitindo a leitura dos dados tabulados através do questionário aplicado, permitindo a extração de diferentes resultados envolvendo os índices citados acima além de informações selecionadas dentro de parâmetros como país, faixa etária, escolaridade, formação, área, etc. o SPSS ainda fornece os dados estatísticos padrões como desvio, erro, variância, análises de máximo e mínimo, etc.

As informações tratadas pelo SPSS são tão ricas que se pode estratificar os dados para estudos pontuais, por exemplo as diferenças de pensamentos entre os docentes da área de humanas e de ciências exatas, ou comparar os índices atitudinais entre alunos de diferentes níveis escolares; portanto, o estudo toma o caminho idealizado pelo pesquisador.

Com os índices atitudinais definidos, pode-se fazer a análise e/ou a comparação através da observação direta de das tabelas ou gráficos produzidos. Confia-se no processo usado (SPSS) a filtragem de possíveis respostas que desviam da normalidade, embora é sabido que não se pode considerar que todas as respostas válidas tenham sido dadas pelos respondentes de forma séria. Isso mostra a necessidade em se realizar a análise considerando a significância da comparação.

Benássar Roig, et al (2011) relatam que o maior interesse educativo nos resultados obtidos é de identificar e diagnosticar as características mais positiva e negativas das atitudes pessoais e do grupo, através dos índices das frases e questões específicas. O motivo deste

interesse está ligado com a preocupação com a formação e o desenvolvimento da educação científica e tecnológica. O critério geral para separar as frases com atitudes mais positivas ou negativas e determinar as diferenças mais relevantes entre grupos se baseia no uso dos indicadores estatísticos: O grau de probabilidade de significância e o tamanho do efeito das diferenças

Sobre a análise da variância (ANOVA), os autores explicam que:

> *"O grau de probabilidade de significância se extrai dos procedimentos de análise da variância (ANOVA), usualmente calculado a partir dos valores da função F de Snedecor. Consideram-se diferenças significativas, aquelas cujos valores do grau da probabilidade significância (p) são inferiores a 0,01"*) (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). **(Tradução livre do autor)**

Observa-se que o estudo considera diferenças estatisticamente significativas quando os valores de significância são inferiores a 0,01.

Segundo Hair et al. (2005), a ANOVA é usada para avaliar as diferenças estatísticas entre as médias de dois ou mais grupos. Ainda segundo os autores é uma variável estatística que representa a confiabilidade do resultado, onde quanto menor for o seu valor melhor será o resultado.

O outro valor estatístico utilizado no PIEARCTS e que foi trabalhado nessa pesquisa é o tamanho do efeito.

Benássar Roig, et al (2011) explicam que o tamanho do efeito das diferenças é uma estatística que quantifica a diferença entre dois grupos em unidades de desvio padrão. É calculada subtraindo o índice médio de um grupo do índice médio de outro grupo e dividido pelo desvio padrão médio, de modo que as variações do tamanho do efeito (positivo ou negativo), indicam que um grupo tem um índice médio melhor ou maior que o outro.

Os autores consideram que o tamanho do efeito das diferenças é considerado pertinente quando for maior do que 0,30, o que corresponde, em geral, com diferenças também estatisticamente significativa (p <0,01); abaixo desse valor, as diferenças são consideradas irrelevantes, embora alguns possam ainda ser estatisticamente significativa (p <0,01). A aplicação desse ponto de corte (0,30) para os valores médios (em relação a zero) e o tamanho do efeito das diferenças entre os grupos superiores a ele, permite identificar os pontos fortes e fracos da compreensão e das diferenças relevantes entre os grupos. Abaixo desse limiar, a pontuação ou as diferenças são consideradas irrelevantes, embora possam ser estatisticamente significativa (p <0,01) ou ter interesse para outros fins.

> *" Os resultados da comparação devem decidir sobre a hipótese estabelecida sobre se os estudantes que terminam a graduação possuem uma maior*

> *compreensão do que os estudantes que iniciam a graduação. Em caso afirmativo, se verifica que os estudos de graduação resultam positivamente na melhora da compreensão dos estudantes".* (BENNÁSSAR ROIG et al., 2011). **(Tradução livre do autor)**

Atualmente várias pesquisas são realizadas no Brasil dentro do enfoque CTS e utilizam os questionários do PIEARCTS. Ela tem início no Rio de Janeiro, mais especificamente no CEFET/RJ através da realização da pesquisa pelo Prof. Dr. Álvaro Chrispino, que aplicou a pesquisa em 2008 e 2009, através de uma amostra de 915 respondentes, sendo que 470 responderam o formulário 1 (F1) e 445 responderam o formulário 2 (F2), formada por alunos do último ano dos vários cursos do ensino médio e alunos e professores do ensino superior dos cursos de Administração Industrial, Engenharia Civil, Engenharia de Controle de Automação Industrial, Engenharia Elétrica (Eletrônica), Engenharia Elétrica (Eletrotécnica), Engenharia Elétrica (Telecomunicações), Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Tecnólogo em Controle Ambiental e Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Desde então, esta metodologia vem sendo aplicada por diversos pesquisadores. Um desses pesquisadores é Ferreira (2012) que usa a metodologia para pesquisar a utilização de temas socioambientais no ensino da matemática, aplicada e desenvolvida em uma instituição da rede ensino da Educação Básica do Rio de Janeiro, realizada nos anos de 2010 e 2011.

Outro trabalho que pode ser citado é o trabalho de Silva (2012) que realiza sua pesquisa buscando observar valores, crenças, atitudes e visões sobre tecnologia de alunos e professores do ensino superior de uma instituição de ensino federal.

Bispo-Filho (2012) realiza uma pesquisa sobre o desenvolvimento de competências profissionais em temas CTS a partir de um curso de formação docente. O autor evidencia que já existe literatura indicando que tanto estudantes quanto professores ainda não compreendem bem a Natureza da Ciência e da Tecnologia (NCT) e que as pesquisas estão contribuindo no esclarecimento da eficácia de diferentes metodologias visando melhorar o ensino e a aprendizagem de NCT.

Antonioli (2012) realiza sua pesquisa sobre alfabetização científica e tecnológica com vínculo em Ensino de Ciências na busca de uma visão mais rica da ciência e da tecnologia, em contraposição ao ensino tradicional. Esta pesquisa se aproxima do trabalho aqui desenvolvido por ter sido realizada com público similar e pode servir como comparativo das aproximações ou distanciamentos dos índices atitudinais.

Os resultados obtidos dentro do uso das perguntas dos questionários estão diretamente ligadas ao público-alvo. A pesquisa que aqui se realiza tem como público a ser pesquisado os alunos dos 1º e 3º anos do Ensino Médio e o corpo docente do SCMB, com amplitude total (12

Colégios) do sistema. Busca-se analise da existência ou não da melhora do nível de conhecimento entre os anos escolares, bem como a maior aproximação das respostas dos professores com os índices atitudinais.

A pesquisa desse trabalho excluí a busca aprofundada sobre as circunstâncias na qual o questionário foi aplicado, tomando esta como variável independente da predisposição dos pesquisados para responde-lo.

Dentre as 30 questões do PIEARCTS, foi escolhida a questão 40421 para ser trabalhada nos colégios, pois ela busca medir o que realmente precisamos para a pesquisa, as crenças, atitudes e valores dos entrevistados quanto do uso de ciência e tecnologia no seu dia a dia.

A questão escolhida está descrita abaixo, onde verificamos ao final de cada afirmação, a mensuração entre ingênua, adequada e plausível que foram dadas pelos juízes.

> *40421 - 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 (**Ingênua)***
> ***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 (**Plausível)***
> ***C**. as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (**Adequada)***
> ***D**. o pensamento sistemático e as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (**Plausível)***
> ***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 (**Plausível)***
>
> *O que aprendi nas aulas de ciências NÃO se relaciona com a minha vida diária:*
>
> ***F**. biologia, química, geologia e física não se apresentam práticas para mim. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia (**Plausível)***
> ***G**. os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia (**Adequada)*** (adaptado de BENÁSSAR ROIG et al., 2011)

Após concedida a autorização pelo Diretor de Educação Preparatória e Assistencial, Oficial General que coordena as atividades de todos os CM, foi distribuída a cada um destes colégios a questão e as instruções pormenorizadas de aplicação. Este pesquisador não realizou a aplicação pessoalmente pela amplitude geográfica do sistema, o tempo e recursos que seriam dispensados na exclusividade da aplicação.

Paralelo ao envio do material, foi realizado contato telefônico com todos os que estariam

envolvidos com a aplicação nos colégios, particularizando as instruções e verificação da existência de dúvidas pelo pessoal responsável.

Utilizou-se para a pesquisa o público total do SCMB de alunos dos 1º e 3º anos do Ensino Médio e o total de professores que estão espalhados pelos 12 CM. Os valores atuais existentes no sistema são de: 2517 alunos no 1º ano, 1529 alunos no 3º ano e 1306 professores. A fim de se validar o tamanho da amostra, opta-se pelo nível de significância de 99% com margem de erro de 5%. Conforme a tabela abaixo, tem-se os valores mínimos para validação da amostra, bem como o total do público respondente.

Tabela III. 1: Composição da amostra.

	Valor total	**N mínimo para validação da amostra**	**Público respondente**	**%**
1º ano	2517	525	1967	**78,15**
3º ano	1529	460	1499	**98,04**
Professores	1306	440	784	**60,03**
Total	5352	1425	4250	**79,41**

Fonte: O próprio autor

A pesquisa manteve o anonimato do respondente. As informações solicitadas foram apenas as previstas no questionário do PIEARCTS, com a diferença da existência de somente uma questão: a 40421 conforme já explicitado acima.

Após a aplicação da pesquisa foram devolvidas as pesquisas respondidas e contabilizadas por este pesquisador, num total de 1.967 de alunos do 1º ano, 1.499 de alunos do 3º ano e 784 de professores. Todos os valores superam o tamanho da amostra mínimo aceitável para a pesquisa.

Os valores das respostas foram transpostos para a planilha do PIEARCTS, com a verificação por 3 vezes a fim de se evitar problemas advindos de erros de digitação. Esta planilha foi encaminhada a Coordenação do PIEARCTS para ser tratada pelo programa de SPSS e, com isso, obter maior confiabilidade no resultado e garantir a manutenção dos parâmetros de análise.

A planilha do PIEARCTS foi devolvida já com os dados tabulados e passou-se para a faze de montagem dos gráficos e análise dos resultados. Foi evidenciado os valores por grupos distintos de grau de formação (1º, 3º e professores), área (humanidades e exatas) e por gênero. Junto com a análise dos resultados, foi feita a comparação com outros resultados similares que envolveram a mesma questão em outros países e mesmo trabalhos brasileiros, salvaguardando a diferença da pesquisa por ter sido feita envolvendo um público diferente do projeto (1º ano do Ensino Médio).

IV. Resultados e análises da questão aplicada

A questão aplicada (40421) é composta por 7 frases afirmativas sendo assim identificada pelos juízes:

1 (uma) ingênua – Frase A

4 (quatro) plausíveis – Frases B, D, E e F

2 (duas) Adequadas – Frases C e G

Será apresentada, num primeiro momento, os resultados obtidos com a pesquisa, através da observação dos índices atitudinais geral, separados por frases, separados por formação (1º ano EM, 3º ano EM e professores), separados por Gênero e os professores separados por especialidade (Ciências e não ciência, chamados de humanidades). Essas separações foram obtidas pelas respostas dadas pelo público respondente no questionário encaminhado aos CM (anexo II). No caso da separação entre ciências e humanidades, o agrupamento dentro das classes é realizado pelo sistema SPSS quando da tabulação dos resultados e leva em consideração que as disciplinas integrantes do grupo das ciências são os grupos 4,5 e 6 do questionário: engenharias, arquitetura, matemáticas, informática, etc. (grupo 4); física, química, biologia, geologia, ambientais, do mar, medicina, etc. (grupo 5); e uma mistura das anteriores (incluindo ciências) (grupo 6).

Após a apresentação dos resultados será feita a análise comparativa com o PIEARCTS aplicado no Brasil e nos demais países, quando aplicável. Nessa análise serão estratificados desta pesquisa os resultados referentes a alunos terceiranistas e professores, pois o projeto possui um foco de estudo diferente da pesquisa aqui reproduzida.

Uma segunda análise comparativa será realizada com a pesquisa de Antonioli (2012), onde o mesmo realizou a aplicação do PIEARCTS nos alunos de 1º e 3º anos do CEFET/RJ. A fim de se realizar esta análise, será estratificada da pesquisa aqui realizada, os índices atitudinais dos alunos.

De início, é conveniente que se reapresente a questão com suas afirmativas, evitando assim que o leitor faça buscas constantes de informações acerca desta questão em capítulos anteriores. Cada afirmativa é precedida por um código que será usado nas tabelas e gráficos para melhor entendimento, da seguinte forma: Nr da questão(40421)+letra da frase (de A até G) _identificação dos juízes (Plausível – P, Ingênua – I, Adequada – A)

Questão 40421 – Resolução da vida diária

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

O pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico):

***40421A_I** - 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.*

***40421B_P** - 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.*

***40421C_A** - as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).*

***40421D_P** - o pensamento sistemático e as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).*

***40421E_P** - 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:

***40421F_P** - biologia, química, geologia e física não se apresentam práticas para mim. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia.*

***40421G_A** - os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.* (Adaptado de BENÁSSAR ROIG et al., 2011)

Os valores de referência para a verificação da aproximação ou distanciamento dos juízes são os valores máximo e mínimo dos índices atitudinais (±1,0), sendo o valor +1,0 o que mais se aproxima da percepção dos juízes.

IV.1 Apresentação dos resultados da pesquisa

O primeiro índice apresentado é o índice global da questão, somando-se a totalidade dos respondentes:

Tabela IV. 1: Índice atitudinal da questão.

Questão	Número	Média
40421	4250	-0,0104

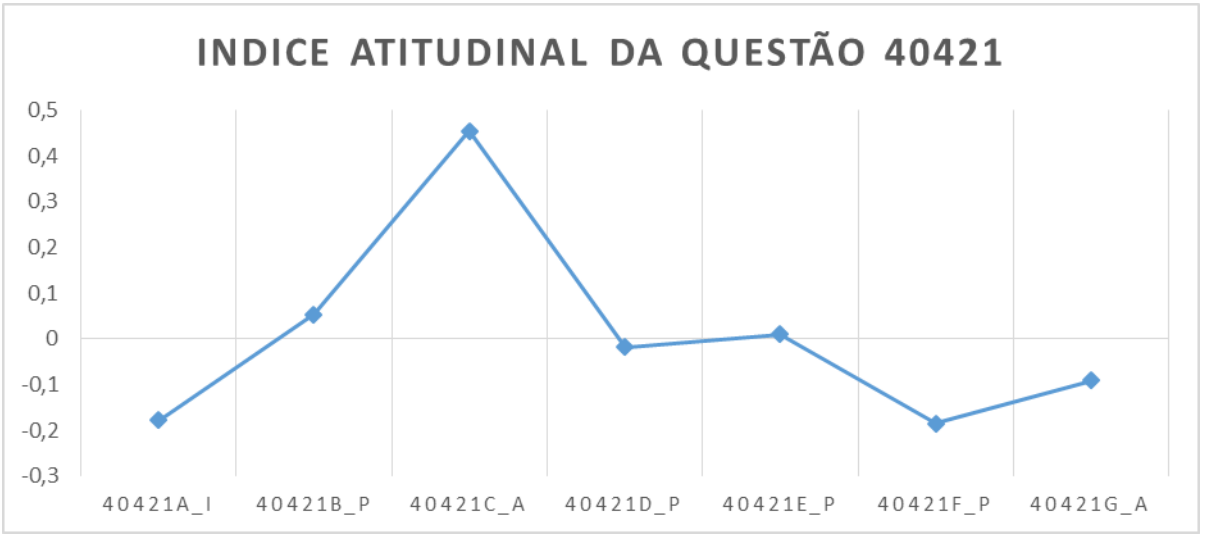
Fonte: o próprio autor

Percebe-se que o índice apresentado é distante do valor de referência positiva, indicando o distanciamento da percepção dos juízes.

Tabela IV. 2: Índice atitudinal por frase da questão 40421.

Afirmativas	N válido	Media
40421A_I	4250	-0,1778
40421B_P	4250	0,0535
40421C_A	4250	0,4544
40421D_P	4250	-0,0175
40421E_P	4250	0,0096
40421F_P	4250	-0,1850
40421G_A	4250	-0,0914

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 1: Índice atitudinal por frase da questão 40421.

Percebe-se por este gráfico que a frase considerada ingênua (40421A_I) possui um grande distanciamento da percepção dos juízes. As frases ingênuas são aquelas que possuem indicação de que precisam ser evitadas, pois não refletem o sentido que se pretende sobre o assunto, na percepção dos juízes. Portanto pode-se dizer que o grupo pesquisado se posiciona bem aquém do esperado.

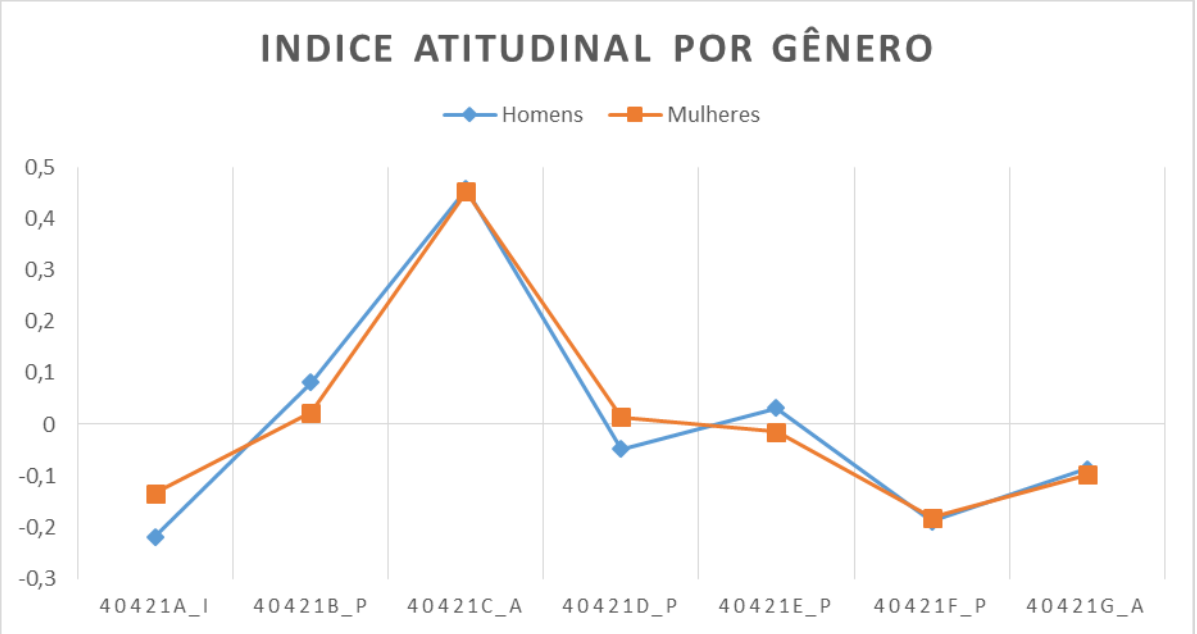
Contrapondo-se a esta observação, temos a frase 40421C_A como a melhor conceituada, ou seja, o público respondente possui uma melhor aproximação da percepção de ciência e tecnologia dos juízes.

A outra frase considerada Adequada (40421G_A), assim como as questões plausíveis acompanham a tendência de distanciamento da percepção do público pesquisado e dos juízes.

Tabela IV. 3: Índice atitudinal por Gênero por frase da questão 40421.

Frase		N	Media
40421A_I	Homens	2211	-0,2187
	Mulheres	2039	-0,1335
	Total	4250	-0,1778
40421B_P	Homens	2211	0,0819
	Mulheres	2039	0,0227
	Total	4250	0,0535
40421C_A	Homens	2211	0,4568
	Mulheres	2039	0,4517
	Total	4250	0,4544
40421D_P	Homens	2211	-0,0474
	Mulheres	2039	0,0148
	Total	4250	-0,0175
40421E_P	Homens	2211	0,0319
	Mulheres	2039	-0,0146
	Total	4250	0,0096
40421F_P	Homens	2211	-0,1886
	Mulheres	2039	-0,1811
	Total	4250	-0,1850
40421G_A	Homens	2211	-0,0859
	Mulheres	2039	-0,0974
	Total	4250	-0,0914

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

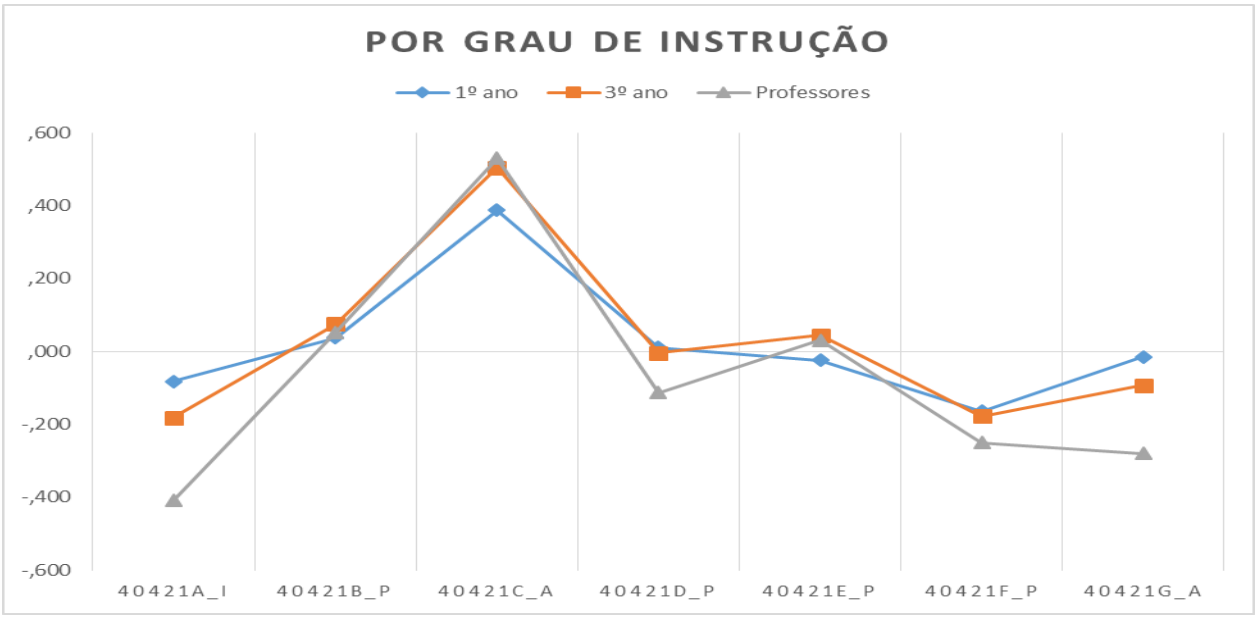
Figura IV. 2: Índice atitudinal por Gênero por frase da questão 40421.

Na observação do gráfico acima que mostra a comparação da visão de homens e mulheres para cada frase da questão, tem-se que a visão de equidade, não sendo perceptível as diferenças significantes entre os gêneros. Observa-se uma pequena melhora na percepção das mulheres nas frases 40421A_I, 40421D_P e 40421G_A. Já as frases com uma discreta melhor percepção por parte dos homens são as 40421B_P e 40421E_P. As frases 40421C_A e 40421G_A podem ser consideradas como frases que possuem o mesmo nível de percepção em ambos os sexos.

Tabela IV. 4: índice atitudinal das frases, separadas por escolaridade.

	1º ano			3º ano			Professor		
	N válido	Media	Desvio Padrão	N válido	Media	Desvio Padrão	N válido	Media	Desvio Padrão
40421A_I	1967	-0,0825	0,5812	1499	-0,1823	0,5615	784	-0,4085	0,5729
40421B_P	1967	0,0375	0,6501	1499	0,0749	0,6334	784	0,0526	0,6711
40421C_A	1967	0,3870	0,5774	1499	0,5035	0,5289	784	0,5293	0,5018
40421D_P	1967	0,0105	0,6752	1499	-0,0045	0,6746	784	-0,1129	0,7007
40421E_P	1967	-0,0252	0,6919	1499	0,0442	0,6794	784	0,0306	0,6843
40421F_P	1967	-0,1650	0,7306	1499	-0,1771	0,7162	784	-0,2503	0,7512
40421G_A	1967	-0,0145	0,6542	1499	-0,0934	0,6246	784	-0,2806	0,6116

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 3: índice atitudinal das frases, separadas por escolaridade.

Na comparação dos IA por escolaridade dentro do SCMB observa-se alguns itens importantes:

Como visto anteriormente, a frase 40421A_I foi considerada ingênua pelos juízes e é a que possui maior distanciamento por parte do IA dos respondentes. As informações acima ainda mostram que a percepção de professores é a que mais se distancia da percepção dos juízes, seguidos pelo público do 3º ano EM e logo após os alunos do 1º ano EM; fato este observado também em outras frases como 40421D_P, 40421F_P e 40421G_A.

Outra frase que chama a atenção é a 40421C_A. Como visto anteriormente, a frase é melhor conceituada pelo público respondente e é a que mais se aproxima da percepção dos Juízes. Nesta frase observa-se que a aproximação segue a sequência esperada em um sistema de aprendizagem: alunos do 1º ano EM tem percepção menos informada que os alunos do 3º ano EM, que tem percepção menos informada que a dos professores.

Para a análise de significância e tamanho do efeito, relembra-se que, para ser considerado significante, o resultado comparativo deve ser menor que 0,01, enquanto o tamanho do efeito deve ser superior a 0,30.

Tabela IV. 5: Significância

	1º ANO – 3º ANO	1º ANO - PROF	3º ANO - PROF
40421A_I	0,0000	0,0000	0,0000
40421B_P	0,0013	0,0046	0,0034
40421C_A	0,0000	0,0000	0,0000
40421D_P	0,0001	0,0001	0,0000
40421E_P	0,0003	0,0006	0,0005
40421F_P	0,0000	0,0002	0,0000
40421G_A	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: o próprio autor

Tabela IV. 6: Tamanho do efeito.

	1º ANO – 3º ANO	1º ANO - PROF	3º ANO - PROF
40421A_I	0,0437	0,1412	0,0997
40421B_P	-0,0150	-0,0060	0,0085
40421C_A	-0,0530	-0,0660	-0,0130
40421D_P	0,0056	0,0449	0,0394
40421E_P	-0,0250	-0,0200	0,0050
40421F_P	0,0042	0,0288	0,0249
40421G_A	0,0309	0,1051	0,0757

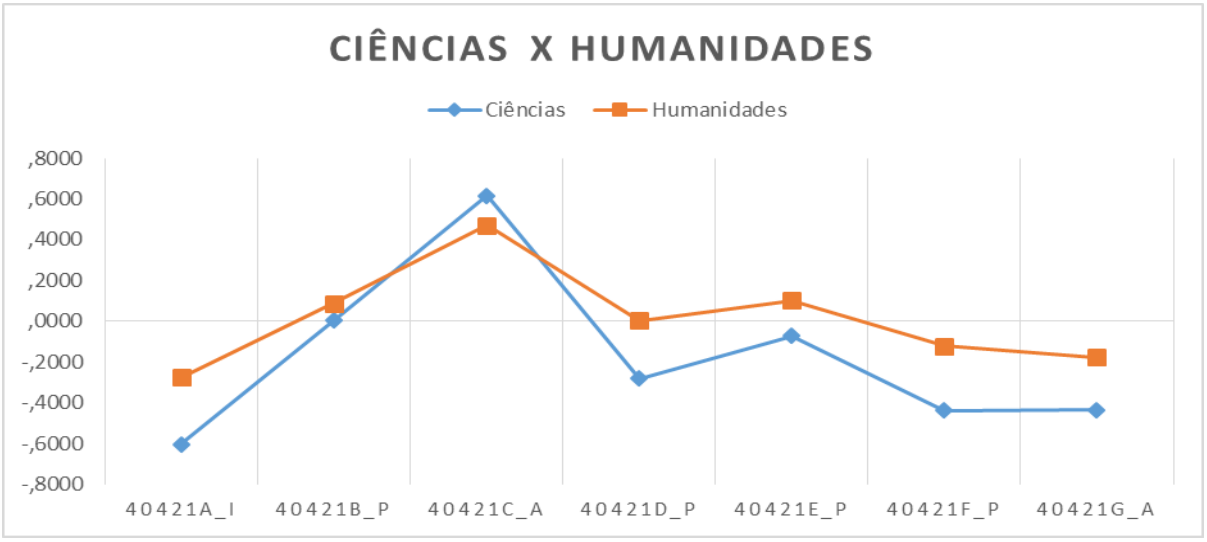
Fonte: o próprio autor

Analisando os dados de significância e tamanho do efeito, percebe-se que, apesar de ter significância estatística, as diferenças entre professores e alunos não possuem tamanho do efeito considerado como fator de impacto considerável em sua influência, ou seja, apesar de se considerar as diferenças como significantes, não se pode afirmar que os professores influenciam positivamente ou negativamente para a mudança de percepção entre o 1º e 3º anos EM.

Tabela IV. 7: índice atitudinal das frases, separadas por Ciências e Humanidades.

		N	Media	Desvio padrão	Erro típico	Intervalo de confiança para a média de 95%	
						Limite inferior	Limite superior
40421A_I	Ciências	318	-0,6046	0,4583	0,0257	-0,6551	-0,5540
	Humanidades	466	-0,2747	0,6044	0,0280	-0,3297	-0,2197
	Total	784	-0,4085	0,5729	0,02050	-0,4486	-0,3683
40421B_P	Ciências	318	0,0039	0,6840	0,03840	-0,0715	0,0794
	Humanidades	466	0,0858	0,6608	0,0306	0,0257	0,1460
	Total	784	0,0526	0,6711	0,0240	0,0056	0,0997
40421C_A	Ciências	318	0,6171	0,4465	0,0250	0,5679	0,6664
	Humanidades	466	0,4694	0,5285	0,02450	0,4213	0,5175
	Total	784	0,5293	0,5018	0,0179	0,4942	0,5645
40421D_P	Ciências	318	-0,2822	0,6598	0,0370	-0,3550	-0,2094
	Humanidades	466	0,0027	0,7049	0,0327	-0,0615	0,0669
	Total	784	-0,1129	0,7007	0,0250	-0,1620	-0,0638
40421E_P	Ciências	318	-0,0715	0,6829	0,0383	-0,1469	0,0038
	Humanidades	466	0,1003	0,6772	0,0314	0,0387	0,1620
	Total	784	0,0306	0,6843	0,0244	-0,0174	0,0786
40421F_P	Ciências	318	-0,4387	0,7060	0,0396	-0,5165	-0,3608
	Humanidades	466	-0,1218	0,7550	0,0350	-0,1905	-0,0531
	Total	784	-0,2503	0,7512	0,0268	-0,3030	-0,1977
40421G_A	Ciências	318	-0,4340	0,5806	0,0326	-0,4980	-0,3699
	Humanidades	466	-0,1760	0,6107	0,0283	-0,2316	-0,1204
	Total	784	-0,2806	0,6116	0,0218	-0,3235	-0,2377

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 4: índice atitudinal das frases, separadas por Ciências e Humanidades .

Analisando os dados que se apresentam acima, notamos que existe uma diferença perceptível no que pensam professores de ciência e Humanidades (não ciência). Apenas a frase 40421C_A observa-se a percepção dos professores de ciências mais próxima da dos juízes. Nas demais frases é nítida a observação de que a percepção de professores de humanidades mais próxima das dos juízes.

A hipótese esperada no PIEARCTS sobre a comparação acima era de que o grupo das ciências fosse mais bem informado do que o grupo das humanidades para todo o questionário. No caso da questão respondida nesta pesquisa, observa-se que apenas uma das frases concorda com a hipótese, enquanto as demais, e por conseguinte a questão como um todo, discordam da hipótese do Projeto.

Ao se tomar as frases ingênua e adequadas como de melhor percepção para a análise, uma vez que as questões plausíveis mostram que mesmo entre os juízes não houve consenso do enquadramento da frase, observa-se a mesma dicotomia entre a frase 40421A_I e a 40421C_A que encontramos no índice total de cada frase.

IV.2 Análise comparativa dos resultados do Projeto

Primeiro será feita a análise comparativa com os resultados do PIEARCTS.

O projeto possui em seu escopo o estudo do público universitário e professores. Com isso a análise comparativa nesta pesquisa será feita com apenas 2 públicos do projeto: os alunos terceiranistas/início de universidade e os professores. Foi utilizada a amostra relativa ao Brasil, procurando com isso uma aproximação pelas bases educacionais do público pesquisado.

Extraiu-se, então, a questão 40421 (única questão usada por este pesquisador) dos resultados do projeto e, após isso os índices relativos ao 3º ano/ início de universidade e de professores.

Tabela IV. 8: Índice atitudinal global dos alunos 3º ano.

Questão	PIEARCTS	SCMB
40421	-0,1247	0,0024

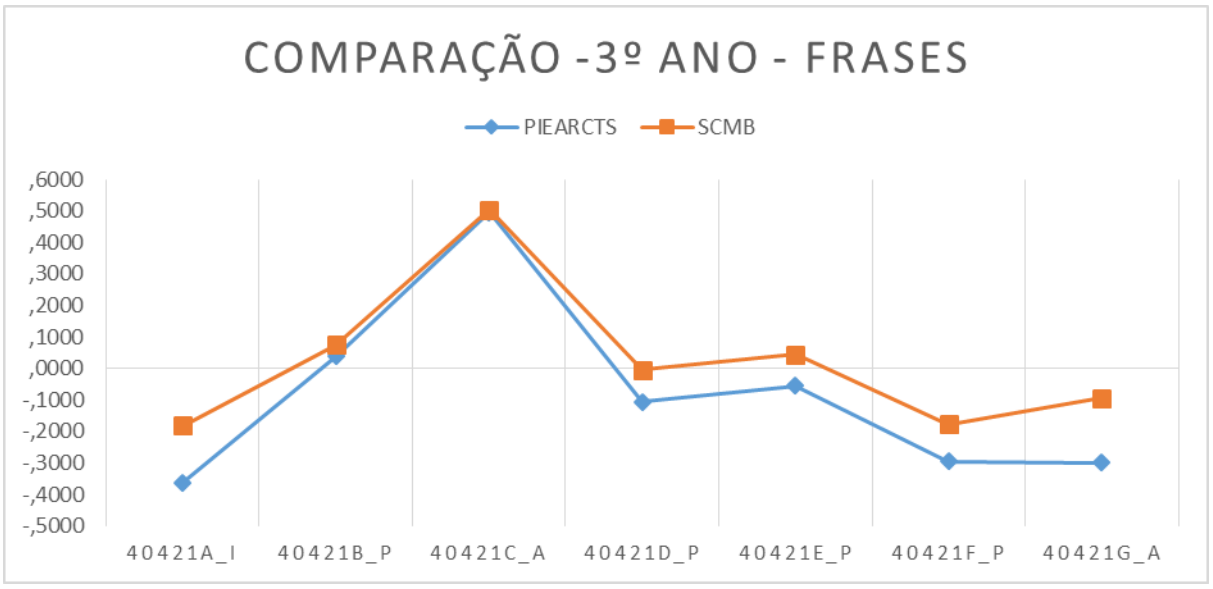
Fonte: o próprio autor

Comparando os resultados das pesquisas, observa-se que a percepção dos alunos terceiranistas do SCMB é mais próxima da percepção dos juízes do que os pesquisados pelo projeto. Embora o valor do índice atitudinal apresentado pelo SCMB na questão 40421 seja positivo, é importante considerar que ambos resultados mostram o quão distantes estão dos juízes, refletindo que a percepção do uso de ciência e tecnologia na vida diária está longe do esperado.

Tabela IV. 9: Índice atitudinal das frases dos alunos 3º ano.

Frase	PIEARCTS	SCMB
40421A_I	-0,3623	-0,1823
40421B_P	0,0386	0,0749
40421C_A	0,4964	0,5035
40421D_P	-0,1065	-0,0045
40421E_P	-0,0554	0,0442
40421F_P	-0,2960	-0,1771
40421G_A	-0,2995	-0,0934

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 5: Comparação do índice atitudinal das frases entre alunos do 3º ano.

Na comparação dos índices das frases, excetuando-se a 40421C_A que pode ser considerada como a demonstração de que ambos públicos possuem a mesma percepção, e a mais aproximada dos juízes (em relação à demais frases da questão 40421) sobre o uso de ciência e tecnologia na vida diária. Nas demais frases percebe-se que o SCMB possui uma percepção melhor do que o projeto, embora possa-se considerar como ambos resultados, distantes das respostas dos juízes

Tabela IV. 10: Índice atitudinal global dos professores.

Questão	PIEARCTS	SCMB
40421	-0,2608	-0,1180

Fonte: o próprio autor

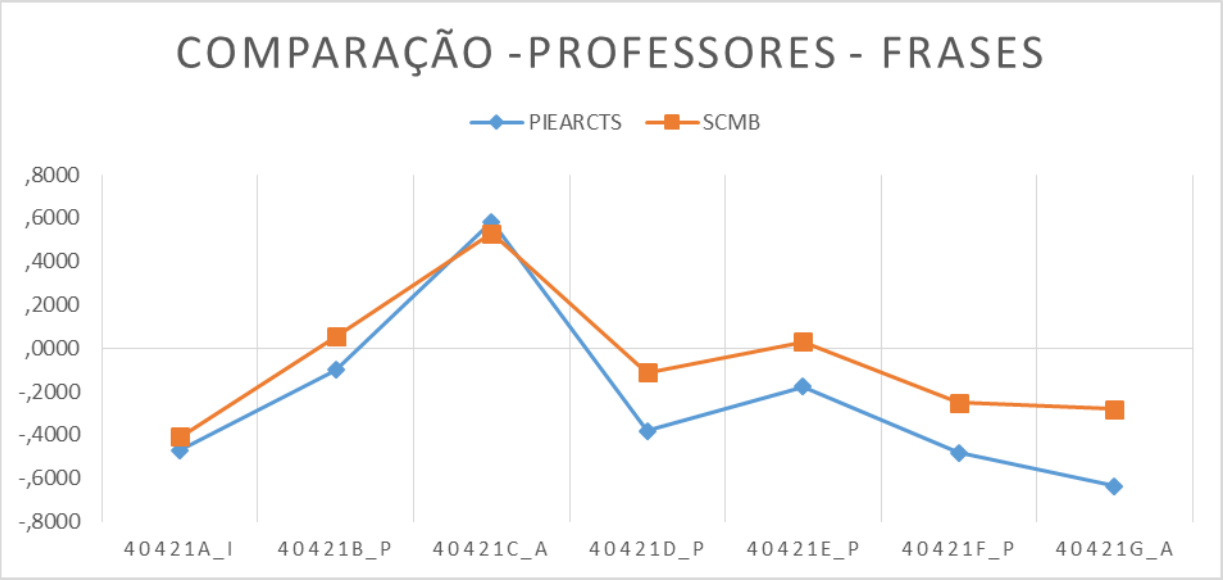
Na comparação entre professores percebe-se uma queda nos índices atitudinais. Ambos os públicos partícipes desta análise encontram-se com índices negativos. O distanciamento entre os públicos é maior do que encontrado no universo dos alunos de 3º ano.

Percebe-se um melhor resultado por parte do SCMB em relação ao projeto, ainda que isso não indique facilidades ou dificuldades em relação às possibilidades de mudança no cenário.

Tabela IV. 11: Índice atitudinal das frases dos professores.

Frase	PIEARCTS	SCMB
40421A_I	-0,4706	-0,4089
40421B_P	-0,1000	0,0526
40421C_A	0,5824	0,5293
40421D_P	-0,3824	-0,1129
40421E_P	-0,1765	0,0306
40421F_P	-0,4824	-0,2503
40421G_A	-0,6353	-0,2806

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 6: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores.

Na análise comparativa entre professores, verifica-se que a única frase em que os resultados apresentados pelos professores que responderam ao PIEARCTS é mais bem informada que do SCMB é a frase 40421C_A. Embora a diferença seja pequena, mostra que a percepção sobre ciência e tecnologia no cotidiano é melhor no público pesquisado pelo PIEARCTS do que no SCMB. Em contrapartida, nas demais frases o SCMB mostrou-se ter uma percepção mais próxima dos juízes do que o Projeto.

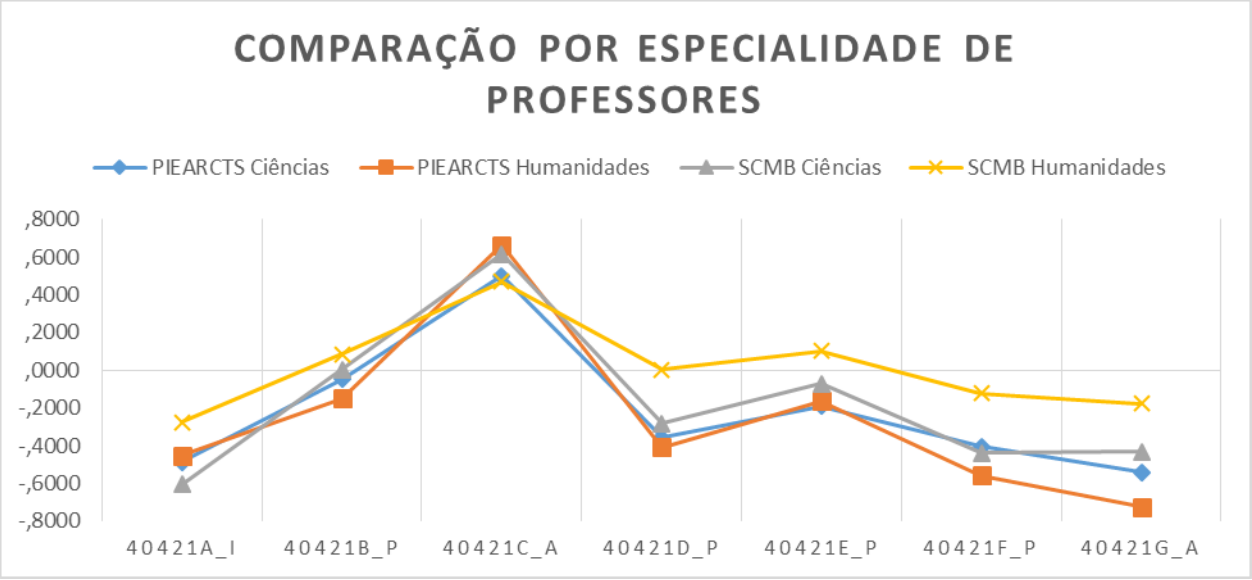
Atenção pode ser dada também nas frases 40421A_I e 40421G_A. A primeira, considerada ingênua pelos juízes estão contrapostas em relação à frase analisada anteriormente, o que mostra que a visão sobre ciência e tecnologia na vida do cidadão possui uma percepção aquém do esperado. Na frase 40421G_A, apesar de ser considerada

adequada como a 40421C_A, possui um índice bem distante das opiniões dos juízes. Atenta-se para o fato de que a distância entres os índices dos públicos pesquisados para esta fase é o maior dentre todas, o que indica um melhor posicionamento do SCMB perante a visão do uso da ciência e Tecnologia na vida diária.

Tabela IV. 12: Índice atitudinal das frases dos professores por especialidade.

Frase	Ciências		Humanidades	
	PIEARCTS	**SCMB**	**PIEARCTS**	**SCMB**
40421A_I	-0,4881	-0,6046	-0,4535	-0,2747
40421B_P	-0,0476	0,0039	-0,1512	0,0858
40421C_A	0,5000	0,6171	0,6628	0,4694
40421D_P	-0,3571	-0,2822	-0,4070	0,0027
40421E_P	-0,1905	-0,0715	-0,1628	0,1003
40421F_P	-0,4048	-0,4387	-0,5581	-0,1218
40421G_A	-0,5417	-0,4340	-0,7267	-0,1760

Fonte: o próprio autor



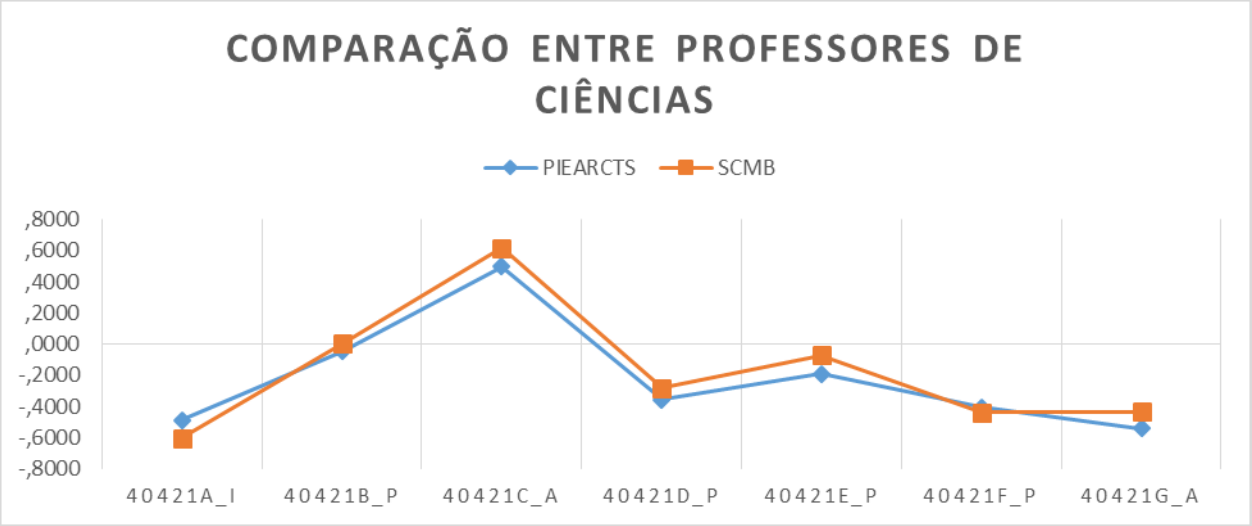
Fonte: o próprio autor

Figura IV. 7: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores por especialidade.

Na comparação entre especialidades, novamente chama-se a atenção o posicionamento da frase 40421C_A, onde a percepção para todos os públicos é positiva e bem informada perante a opinião dos juízes. Excetuando-se a frase citada, o grupo de humanidades do SCMB possui uma melhor percepção, de forma geral dentre os demais grupos.

Na análise comparativa entre professores, percebe-se que o grupo formado pelos professores do projeto é mais homogêneo, com superação tímida dos professores de ciências, em algumas frases. Já o grupo formado por professores do SCMB os distanciamentos dos índices atitudinais são maiores com possibilidades mais nítidas de observar as diferenças de percepções

Nota-se ainda uma diferença de comportamento dentro das especialidades entre os públicos pesquisados. Existe uma inversão de posição. Enquanto no projeto os professores de ciências, de forma geral (excetuando-se a frase 40721C_A), possui um melhor posicionamento em relação ao grupo de humanidades, no SCMB ocorre justamente o inverso: o grupo de humanidade se mostra mais bem informado que o grupo de ciências, com atenção ao grande distanciamento entre os índices de cada frase.

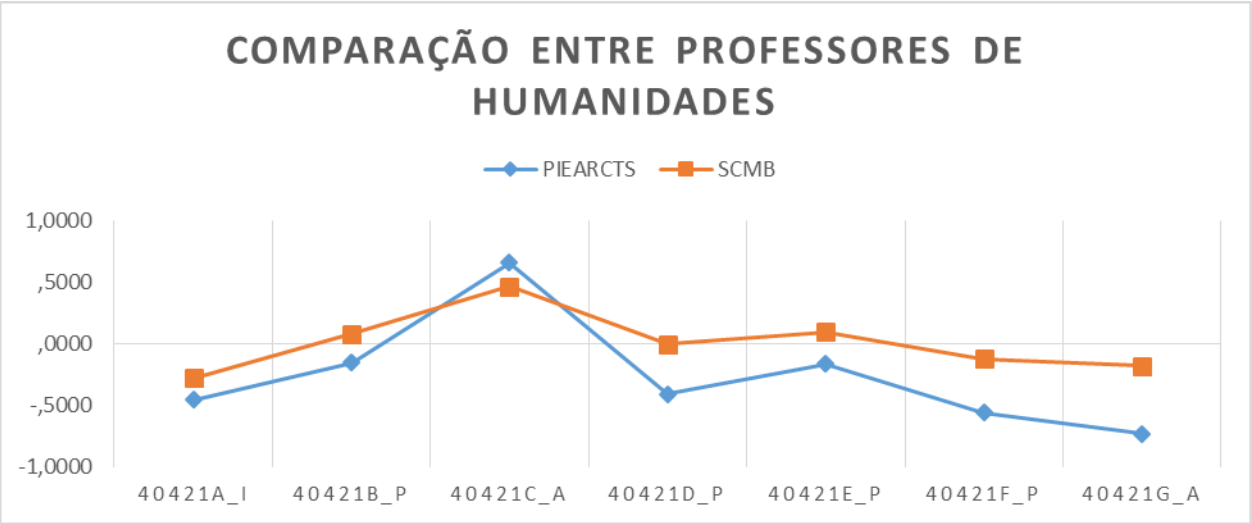


Fonte: o próprio autor

Figura IV. 8: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores de Ciências.

Analisando o gráfico comparativo do IA entre os professores de Ciências do PIEARCTS e do SCMB percebe-se que o comportamento é bastante similar. Mantendo a atenção sobre as frases ingênua e adequadas, percebe-se que, enquanto na frase 40421A_I os professores do projeto possuem uma percepção mais próxima às dos juízes, nas frases 40421C_A e 40421G_A a percepção mais próxima é a dos professores do SCMB.

Esta análise sugere uma aproximação dos métodos de ensino de ciências nos cursos de licenciatura do País, uma vez que temos representantes de várias instituições de ensino que lecionam nos estabelecimentos pesquisados. O que se sugere é a existência de um senso comum em relação à percepção do uso de ciência e de tecnologia proposto pelos bancos escolares na formação do professor.



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 9: Comparação do índice atitudinal das frases entre professores de Humanidades.

Analisando a tabela IV.12 e o gráfico acima, percebe-se que as distâncias entre os grupos pesquisados são maiores do que as encontradas entre os grupos de professores de ciências. Excetuando-se a frase 40421C_A, onde o grupo de professores do PIEARCTS apresentam uma melhor percepção do que os professores do SCMB, os professores de humanidades do Sistema possuem uma percepção mais próxima das dos juízes.

Embora possa ser observada essa percepção mais próxima dos professores do SCMB com as dos juízes, observa-se que o gráfico mantém a curva onde a frase 40421C_A é a que está melhor posicionada em relação às demais, e as outras, principalmente as frases 40421A_I e a 40421G_A, estão mais distantes das percepções dos juízes, alinhando o comportamento com os demais públicos pesquisados e aqui comparados.

IV.3 Análise comparativa dos resultados do estudo de Antonioli (2012)

A próxima análise comparativa é feita em relação à pesquisa de Antonioli (2012). Ele realizou a pesquisa utilizando o PIEARCTS, as duas formas, no público de 1º e 3º anos. A fim de se poder efetuar uma análise real, foi extraída da pesquisa citada a questão 40421 e separados os públicos por escolaridade.

Exclui-se desta análise comparativa o público de professores do SCMB, uma vez que na pesquisa de Antonioli não contou como escopo tal análise.

Tabela IV. 13: Índice atitudinal global de alunos do 1º ano.

Questão	Antonioli	SCMB
40421	-0,1127	0,0228

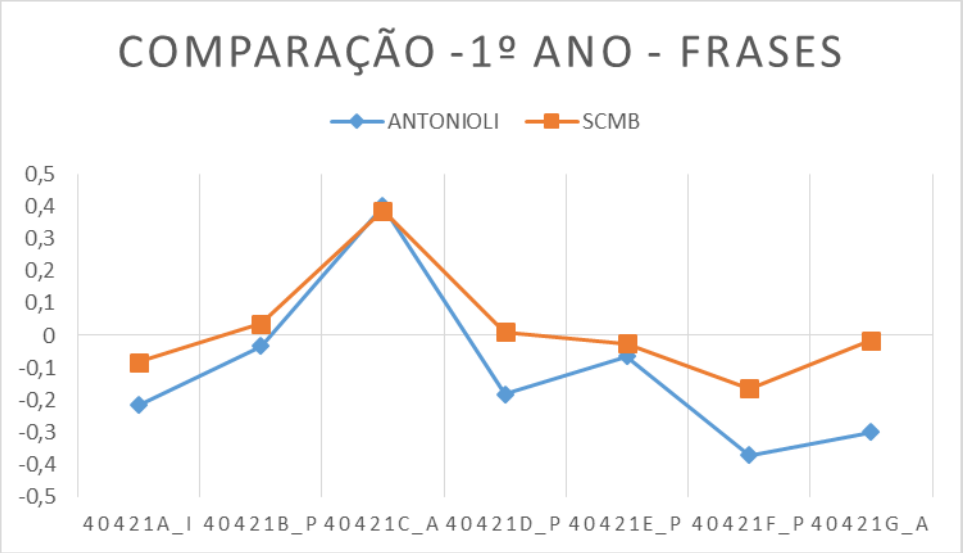
Fonte: o próprio autor

Na comparação do índice atitudinal global observamos que o IA do SCMB é positivo e melhor posicionado do que do público da outra pesquisa. Apesar de ambos resultados mostrarem um distanciamento para com a percepção dos juízes, o público da pesquisa de Antonioli está mais distante.

Tabela IV. 14: Índice atitudinal por frase de alunos do 1º ano.

Frase	Antonioli	SCMB
40421A_I	-0,2148	-0,0825
40421B_P	-0,0338	0,0375
40421C_A	0,4004	0,3870
40421D_P	-0,1812	0,0105
40421E_P	-0,0643	-0,0252
40421F_P	-0,3713	-0,1650
40421G_A	-0,3000	-0,0145

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 10: Comparação do índice atitudinal por frase entre alunos do 1º ano.

Na análise dos índices das frases observa-se que a 40421C_A, a única positiva para ambos os públicos, mostra um índice bom em relação ao julgamento dos juízes. Nesta frase percebe-se que o entendimento de alunos do 1º ano sobre o uso da ciência e tecnologia na vida diária é bom, tendendo a ser próximo à percepção dos juízes.

Nas demais frases observa-se que a percepção dos alunos do SCMB, embora distante

da dos juízes, é mais bem informada do que as do segundo público da análise. Olhando para a frase 40421G_A, observa-se o maior distanciamento entre as posições dos índices dos dois públicos (considerando ser uma frase adequada aos olhos dos juízes), posiciona o público do SCMB numa posição melhor avaliada.

Tabela IV. 15: Índice atitudinal global de alunos do 3º ano.

Questão	Antonioli	SCMB
40421	-0,1492	0,0024

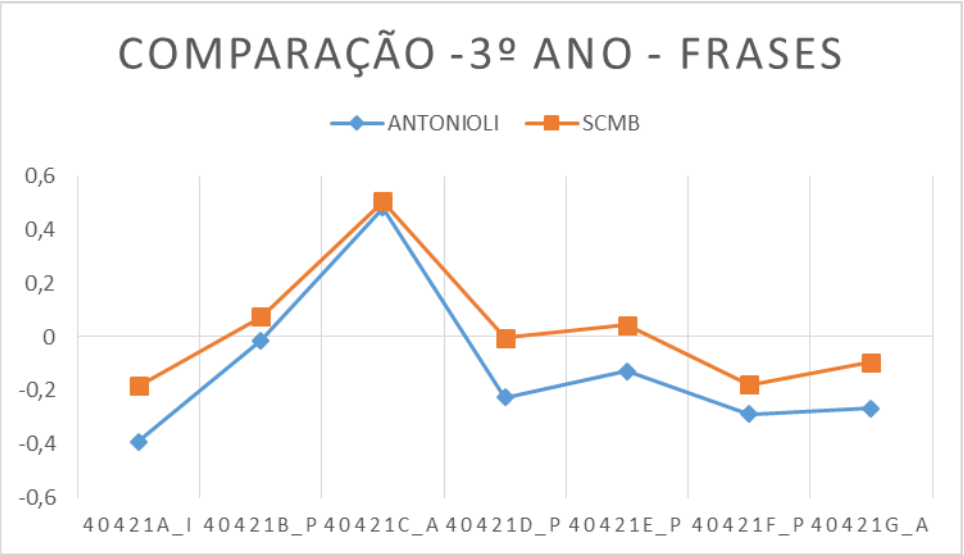
Fonte: o próprio autor

Na comparação do índice global entre alunos do 3º ano desta pesquisa e da realizada por ANTONIOLI, percebe-se um distanciamento maior do que os resultados apresentados na comparação do 1º ano. Percebe-se também que, em ambos estudos, o índice global apresentado pelo 3º ano é menor que do 1º ano. O resultado do SCMB pode-se considerar neutro em relação ao posicionamento entre ser positivo e negativo, enquanto o IA global da pesquisa de Antonioli está em -0,15; confirmando um maior distanciamento da percepção dos juízes em relação ao SCMB.

Tabela IV. 16: Índice atitudinal das frases de alunos do 3º ano.

Frase	Antonioli	SCMB
40421A_I	-0,3905	-0,1823
40421B_P	-0,0144	0,0749
40421C_A	0,4811	0,5035
40421D_P	-0,2264	-0,0045
40421E_P	-0,1279	0,0442
40421F_P	-0,2877	-0,1771
40421G_A	-0,2653	-0,0934

Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura IV. 11: Comparação do índice atitudinal das frases entre alunos do 3º ano.

Observando os valores da tabela IV.15 e do gráfico acima, percebe-se que os índices atitudinais apresentados pelo SCMB demonstram serem melhor informadas sobre Ciência e Tecnologia do que o pesquisado por Antonioli. Na frase 40421C_A observamos uma grande aproximação entre as respostas de ambos os públicos, bem como afirmam a proximidade da resposta dos juízes. A frase que mais chama a atenção é a 40421A_I, que foi considerada pelos juízes como ingênua, pois mostra um grande distanciamento entre das respostas dos dois públicos da comparação, ou seja, possuem IA mais baixos.

IV.4 Considerações gerais sobre a análise

As análises aqui apresentadas não possuem o objetivo de se verificar qual público é melhor que o outro, ou qual deles se aproximam mais das respostas dos juízes. O que se busca nestas análises comparativas é a avaliação do comportamento dos públicos de origens diferentes a fim de se buscar um comportamento similar ou dissonante em relação às percepções dos juízes.

Em uma análise geral, percebe-se que o comportamento dos 3 públicos envolvidos nas análises comparativas se comportam de forma equivalente. As curvas nos gráficos mostram que, embora haja pequenas diferenças entre as médias globais e das frases na comparação entre públicos, elas seguem uma interessante equivalência comportamental, que pode nos indicar um comportamento alinhado no Brasil. Ou seja, tanto professores quanto alunos partilham de crenças, atitudes e valores que mostram um comportamento ingênuo em relação à perspectiva dos juízes para a compreensão do uso de Ciência e Tecnologia na vida diária.

A ambiguidade observada em todos os públicos pesquisados, principalmente na observação das frases ingênua (40421A_I) e adequadas (40421C_A e 40421G_A) permite identificar uma postura ambivalente e contraditória que leva a evidências de que os públicos estão desorientados em relação à visão de ciência e tecnologia no cotidiano e que estes temas talvez não habitem as rotinas de ensino e aprendizagem dos grupos pesquisados. Não podemos desprezar a hipótese de que os conceitos de Ciência e de Tecnologia que marcam a formação inicial e continuada de professores, e em consequência seus alunos, esteja sustentada pelos conceitos de ciência herdada e de tecnologia como aparato.

Observando a Tabela IV.4 e a Figura IV.3 questiona-se que tipo de ciência estamos ensinando nas universidades e nos bancos escolares. A inversão dos índices apresentadas no gráfico também põe em dúvida qual a contribuição da escola (na pessoa dos docentes) para a percepção de ciência e tecnologia na vida diária dos alunos.

V. Conclusão

Do estudo realizado nesta pesquisa, verifica-se que o SCMB pode sofrer intervenções pedagógicas a fim de conseguir, durante o processo de reforma curricular, alinhar-se com a perspectiva do ensino por competências, buscando modificações a fim de se atender às necessidades de melhoria, principalmente, na área de Ciências da Natureza. O ensino tradicional, já referenciado em capítulos anteriores é segregado e limitado, impossibilitando o cidadão ter uma visão do ambiente como é formado. Verifica-se que é oportuno o planejamento para se trabalhar com novas perspectivas curriculares a fim de se atender as necessidades e demandas atuais das novas gerações.

Longe de se entender que o Brasil o único país com déficit educacional, verifica-se em relatos de autores estrangeiros, dos países participantes do PIEARCTS, que o mundo também caminha de forma preocupante, quando o assunto é o ensino de ciências.

> *"Quando analisadas as diferenças existentes entre os dois grupos (Ciências e Humanas), parece haver poucas diferenças que se manifestem de forma expressiva, persistindo apenas algumas diferenças pontuais. Este resultado permite concluir que a frequência em cursos de ciência e tecnologia no ensino superior não contribui de forma significativa para uma melhor compreensão da NdCeT."* (FIGUEIREDO e PAIXÃO, 2011).

> *"Em definitivo, estes resultados não permitem avaliar a hipótese inicial acerca da superioridade da compreensão da NdCeT das pessoas com formação em ciência ou tecnologia, pois estas não exibem uma compreensão melhor da NdCeT que seus pares de humanas. A interpretação mais direta deste resultado questiona e coloca uma objeção na eficácia e capacidade da formação científica superior atual para ensinar a NdCeT"* (BENASSAR ROIG et al, 2011).

Nesses dois textos, extraídos de autores de países ditos de 1º mundo (Portugal e Espanha) percebe-se que os resultados também não passam uma imagem favorável sobre o ensino de ciências nos cursos das universidades.

Por conseguinte, pode-se perceber que as dúvidas que surgem sobre a qualidade do ensino, na perspectiva da aplicabilidade de ciências e tecnologia na vida do cidadão se transferem para os alunos. Observa-se que, na medida em que esses alunos vão tendo contato com as disciplinas mais específicas da área (no 1º ano o aluno tem se primeiro contato com disciplinas de Física, Química e Biologia como disciplinas isoladas), sua percepção do uso de ciência e tecnologia na vida diária se distancia ainda mais da percepção dos juízes.

Pode-se concluir também que tanto professores quanto alunos não são bem informados sobre o assunto. Isto comprova-se nas análises principalmente das frases 40421A_I, 40421C_A e 40421G_A, quando se tem uma das frases adequadas bem positiva e as outras duas bem negativas.

Outro ponto importante a se destacar é de que, os professores, que deveriam ser os alicerces da ampliação da visão de utilização de ciência e tecnologia, na verdade não possuem condições de fazê-lo, pois estes possuem menor percepção que seus alunos, quando considerados estes padrões de análise. Os dados colhidos não comprovam que os docentes contribuem negativamente, ou seja, não se pode afirmar que a diminuição de percepção entre os alunos de 1º e 3º anos tenha ligação direta à ação do professor; mas não se pode descartar a possibilidade de que o corpo docente tem papel importante na condução do ensino e com isso afeta diretamente a percepção do aluno, que pode passar a responder de acordo com o discurso ouvido de seus professores.

Provavelmente, esta postura ingênua dos professores possui ligação com as crenças, atitudes e valores já enraizados desde sua formação inicial e que, por motivos diversos, não foram modificados durante os anos (formação continuada e em serviço) e a concepção ingênua do uso de ciência e tecnologia na vida do cidadão continua estabelecida como senso comum entre esses profissionais.

Após toda leitura e pesquisa realizada, entende-se que um dos caminhos a serem seguidos para a mudança já está no planejamento, que é a mudança curricular para o ensino por competências. Observa-se porém que a mudança por si refletirá pouco se não houver um movimento de formação docente visando a quebra de paradigmas e buscando, na velocidade de cada qual e no tempo de cada um, as modificações de percepções.

Isso é importante porque o professor, como o condutor do aprendizado, precisa portar mecanismos e métodos que consigam atingir e provocar a evolução do conhecimento já adquirido do assunto pelos alunos.

O uso da questão do PIEARCTS exclusiva para medir o uso de ciência e tecnologia na vida diária trouxe a visão de que é necessário atuar em todos os segmentos do SCMB para produzir a mudança de crenças, atitudes e valores já internalizados (pelos professores) e em formação (pelos alunos) a fim de proporcionar um sentido real do aprendizado.

Toda mudança curricular precisa da participação dos professores. Essa participação precisa ser acompanhada de atualizações de métodos e técnicas capazes de atender ao novo ordenamento curricular e à nova perspectiva que surge pela demanda desse currículo. É necessário, então, que os docentes e a equipe gestora da mudança produzam análises e discussões que ajudem professores e alunos a modificarem a percepção ingênua que possuem de ciência e tecnologia, dando-lhes mais oportunidade de participarem de assuntos mais complexos e complementares.

Observa-se que a mudança curricular que ora se inicia no sistema não deve se manter alicerçada em métodos tradicionais ou clássicos de ensino. Na busca de contribuir com a mudança da percepção dos alunos sobre o uso de ciência e tecnologia na vida diária, há a necessidade em se apoiar as mudanças, incluindo a formação continuada de professores, nas bases que permeiam o ensino por competências: a contextualização e a interdisciplinaridade.

O que surpreende é o resultado apresentado pelo público separado por escolaridade. O PIEARCTS tinha como uma das hipóteses de trabalho a expectativa de que quanto maior nosso conhecimento, mais podemos perceber e discutir temas mais completos e complexos. Os resultados mostram justamente o contrário: quanto maior a escolaridade, menor é a percepção do uso de ciência e tecnologia na vida diária

Através da aplicação do questionário com a questão única 40421 pode-se identificar que a percepção de alunos e professores sobre ciência e tecnologia e sua aplicação no cotidiano é ingênua e insipiente. A percepção de professores é menos informada que a dos alunos, o que sugere a necessidade de intervenção no processo de formação continuada destes a fim de que possam contribuir de forma mais efetiva para as mudanças necessárias.

Pode-se também concluir que, embora a percepção de alunos e professores do SCMB seja um pouco mais próxima da percepção dos juízes, ela ainda é distante do que se busca. O interessante é que segue uma consonância com a percepção de outros públicos aqui apresentando, levando a acreditar numa igualdade na formação dos professores e alunos brasileiros.

> *"Diante de uma escola que, ainda na grande maioria das vezes, reproduz a ciência como grande geradora de progresso, seja através de manuais didáticos desatualizados ou através do diálogo de docentes, percebe-se o aluno com uma visão turbada diante de tão avançado progresso científico e tecnológico, tendendo a supervalorizar o método científico e todas as outras situações relacionadas ao cientista."* (CAVALCANTI e CHRISPINO, 2011)

Existe, portanto, uma tendência à repetir material de ensino já conhecido e mecanismos tradicionais, reforçando crenças e valores já intrínsecos nos professores, dificultando a produção de novos conhecimentos e questionamentos sobre a ciência e a tecnologia, mantendo o *"status quo"* do ensino na atualidade.

O que hoje se busca é a quebra de paradigmas já estabelecidos desde o século passado, quando se promoveu a compartimentação da ciência, como forma de estudo profundo na busca do seu aperfeiçoamento. O modelo científico que ainda hoje é utilizado gerou o ensino disciplinar compartimentado, supervalorizando os conteúdos (TRINDADE e TRINDADE, 2003).

O que se pretende com a utilização da contextualização e da interdisciplinaridade é a

quebra desse paradigma e a melhoria do ensino, na perspectiva de que a percepção de alunos e de professores sobre ciência e tecnologia na vida diária possa contribuir para a formação de alunos mais capazes de entender o mundo a sua volta e fazer intervenções sociais que os tornem cidadãos mais participativos.

Verificando os dados desta pesquisa, conclui-se que a mudança curricular precisa ser acompanhada por uma mudança de atitudes frente à ciência e tecnologia. Essa mudança de atitude passa por, necessariamente, preparar o corpo docente na perspectiva de descontruir a imagem de um mundo fragmentado, particionado e isolado, para a construção da visão de um ambiente completo e complexo, capaz de produzir nos alunos a formulação de pensamentos críticos e reflexivos.

Na mudança comportamental dos professores, acredita-se que os resultados se inverterão e os professores passarão a influenciar positivamente na mudança de atitudes dos alunos, produzindo uma visão do ambiente mais próximo do esperado.

Volta-se aqui a observar que o uso da contextualização e da interdisciplinaridade de forma correta, é uma atitude a se intensificar, na crença de que a observação de um ambiente complexo, se consegue extrair mais informações e potencialidades do ensino. O aluno precisa se tornar um cidadão crítico e reflexivo, com maturidade suficiente para enxergar o que se deseja, ou se espera dele.

> *"(...) contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas, e também incorporar o aprendizado em novas vivências. Contextualizar é uma postura frente ao ensino o tempo todo, não é exemplificar. É assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta".* (WHARTA e ALÁRIO, 2005, p.43)

A pesquisa veio ao encontro das necessidades do SCMB, que precisava buscar as possíveis causas de se ter os índices de reprovação centrados nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Pode-se perceber, não como causa única, mas que a percepção dos professores e alunos sobre ciência e tecnologia na vida diária é uma das causas e que possui solução palpável e de planejamento possível a se realizar, mantendo os quadros de profissionais existentes, precisando efetuar mudanças comportamentais de forma consciente e organizada.

Após as análises feitas por este pesquisador sobre o material colhido na pesquisa, bem como nas comparações com o PIEARCTS aplicado no Brasil e na pesquisa de Antonioli, se tem com êxito o alcance dos objetivos iniciais desta pesquisa, pois se pode Identificar qual a percepção de alunos e professores sobre Ciência e Tecnologia e sua aplicação no cotidiano,

bem como suas posturas perante os públicos pesquisados em momentos anteriores, utilizando-se o mesmo instrumento.

Sugere-se, como planejamento a curto prazo, o planejamento da utilização dos materiais utilizados na *Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia Y la Tecnología* (EANCYT). Um dos pontos positivos da utilização desse material é que sua produção foi baseada nos resultados obtidos da aplicação no PIEACTS nos países consorciados e já conta com experiência da aplicação no Brasil e fora dele.

Referências bibliográficas

ACEVEDO, J. A. “Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS”. *Revista Borrador*, v.13, pp. 26-30. 1996.

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

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

AIKENHEAD, G. S. *The social contract of science: implications for teaching science*. In: SOLOMON, J. e AIKENHEAD, G. (Eds.), STS education - International perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

AIKENHEAD, G. S. “ Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame”. *Educación Química*, v. 16, n. 2, 2005.

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. S. e FLEMING, R. W.*. Views on science- technology- society (form CDN*. mc. 5). Saskatoon, Canadá: Department of Curriculum Studies, College of Education, University of Saskatchewan (1989). Disponível em: <www.usask.ca/education/people /aikenhead/vosts.pdf.> Acesso em 12 ago. 2013.

ANTONIOLI, Patrick de Miranda. *Atitudes, valores e crenças de alunos do Ensino Médio em relação à Ciência e a Tecnologia*. Dissertação, CEFET/RJ /PPCTE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

AULER, Décio. “Alfabetização científico-tecnológica: um novo ‘paradigma’?” *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências.* V.5 / n.1 . mar. 2003.

BARROSO, Clara. “Lo que sabemos e ignoramos: del conocimiento cotidiano a la comprensión de la tecnociencia”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, v. 7, n. 20, p. 1-11, 2012.

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

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.

BISPO-FILHO, Djalma de Oliveira. O *desenvolvimento de competências profissionais em temas CTS (alfabetização e letramento científicos no ensino e aprendizagem da natureza da ciência e tecnologia) a partir de um curso formação docente.* Tese, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil, 2012.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação (CNE). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Parecer n. 15, de 1 de junho de 1998. Brasília, DF, 1998.

BRASIL, SENADO FEDERAL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. nº 9394/96. Brasília, DF.

1996

BRIDGSTOCK, Martin (Ed.). *Science, technology and society: an introduction*. Cambridge University Press, 1998.

BROUSSEAU, Guy. *Os diferentes papéis do professor*. Parra, C. & Saiz, I.(Orgs.), 1996.

CAVALCANTI, Daniele Blanco; CHRISPINO, Álvaro. "Projeto PIEARCTS: O Método Científico na visão de alunos e professores". *XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2011,* Manaus – AM, 2011

COLL, C. *Psicologia e currículo*. São Paulo: Ática, 2000.

EDSON José; FALJONI-ALÁRIO, Adelaide. "A contextualização no ensino de química através do livro didático". *Química Nova na Escola*, v. 22, p. 42-47, 2005.

FERREIRA, Danielle Paiva. *As contribuições de temas socioambientais para a aprendizagem de Matemática, sob os enfoques CTS, Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental*. Dissertação, CEFET/RJ /PPCTE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

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

FORQUIN, Jean-Claude. *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas,1999.

FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1995

GIL-PÉREZ, D; CARRASCOSA, J.; DUMAS-CARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGO, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUISASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. "¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?" *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 17, n. 3, p. 503-512, 1999.

GIMENO SACRISTAN, J. "Aproximação ao conceito de currículo". In GIMENO SACRISTAN, J. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

GUILBERT, Louise; MELOCHE, Danièle. "L'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions?". *Didaskalia*, n. 2, p. 7-30, 1993.

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.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, London, v. 14, n. 5, p. 541-566, 1992.

JAPIASSU, H. (1999). *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Letras & Letras.

KRASILCHIK, Myriam. *Ensino de ciências e a formação do cidadão*. Aberto, Brasília, ano 7, p. 55-60, 1988.

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

LUTFI, M. *Os Ferrados e Cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: UNIJUÍ: 1992.

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

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

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A. e ACEVEDO, J. A. Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS). Princeton, NJ: Educational Testing Service. 2003. Disponível em: <www.ets.org/testcoll.>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MINETTO, Maria de Fátima. *O currículo na educação inclusiva: entendendo esse desafio***.** 2ª Ed. Curitiba:IBPEX, 2008.

PAVANELLO, Regina Maria. *Contextualizar, o que é isso. Conversas e experiências de quem gosta de ensinar Matemática*. Maringá, PR: Manoni, 2004.

PERRENOUD, Philippe. *Construindo as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

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

ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. *História da educação no Brasil*. Petrópolis: Vozes, v. 268, 1978.

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

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

SERRES, Michel. Polegarzinha: Uma nova forma de vier em harmonia, de pensar as instituições, de ser e de saber. *Rio de Janeiro: Bertrand Brasil*, 2013.

SILVA, Marco Aurélio Ferreira Brasil da. *O conceito de Tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS*. Dissertação M. Sc., CEFET/RJ /PPTEC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

TRINDADE, Diamantino Fernandes; TRINDADE, Lais Dos Santos Pinto. *A história da história da ciência***:** Uma possibilidade para aprender ciências. São Paulo: Madras, 2003. 104 p.

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

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M. "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.; 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.

VÁZQUEZ, Á. A.; MANASSERO, M. A. M.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. “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.

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

WICKENS, D. “Piagetian theory as a model for open systems of education”. In: SCHWEBEL, M.; RAPH, J., (eds). *Piaget in the classroom. London: Routledge and Kegan Paul*, 1974 (in: COLL, C. Psicología genetic y educación. Barcelona: OikosTau, p. 85-97, 1981.)

Anexo I - Autorização para aplicação de pesquisa

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PREPARATÓRIA E ASSISTENCIAL

DIEx nº 001 SUBSECPLAN/SECENS/DEPA
EB:

Rio de Janeiro, 04 de novembro de 2013

Do Maj Fabrício STORANI de Oliveira

Ao Diretor de Educação Preparatória e Assistencial

Assunto: Solicitação de autorização para aplicação de pesquisa

1. Solicito autorização para a aplicação de pesquisa no SCMB utilizando a questão 40821 do PIEARCTS a ser usada nos estudos que subsidiam a pesquisa acadêmica de mestrado frequentado por este oficial no CEFET/RJ

2. Outrossim informo a Vsª Exª que a pesquisa será aplicada no corpo docente e em alunos de 1º e 3º anos do EM. A pesquisa será anônima e terá identificação dos CM apenas para uso interno da DEPA que se aproveitará da pesquisa para dar continuidade na implantação do ensino por competências.

FABRICIO STORANI DE OLIVEIRA - MAJ
Aux Sec Ens DEPA

Autorizado.

Anexo II – pesquisa aplicada no SCMB

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

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

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

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

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

Exemplo de pergunta com respostas

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

10412 *A ciência influencia a tecnologia?*

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

6 B. Tecnologia é ciência aplicada.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se é professor/a, em formação ou em exercício, em que nível? Fundamental 1□ Ensino Médio/Técnico4□ Ensino superior (politécnico/universidade)5□ outro6□(escreva)_____

Qual é o seu grau académico mais elevado? Doutor1□ Mestre2□ Licenciado3□ Graduação/Bacharel 4□ Outra6□(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

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

O pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico):

 A. ajuda-me a resolver problemas na minha vida diária. Os problemas diários resolvem-se de maneira mais fácil e lógica se se tratam como problemas de ciências.

 B. dá-me uma maior compreensão e conhecimento dos problemas diários. Contudo, as técnicas que aprendi para resolver um problema não me são úteis diretamente na minha vida diária.

 C. As ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).

 D. O pensamento sistemático e as ideias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).

 E. O que aprendi nas aulas de ciências geralmente não me ajuda a resolver problemas práticos; mas serve-me para perceber, relacionar-me e compreender o mundo que me rodeia.

O que aprendi nas aulas de ciências **NÃO** se relaciona com a minha vida diária:

 F. biologia, química, geologia e física não se apresentam práticas para mim. Tratam detalhes teóricos e técnicos que têm pouco a ver com o meu mundo de cada dia.

 G. os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.

Obrigado pela sua colaboração!