



ESTUDOS SOBRE CTS E O ENSINO MÉDIO: RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE O SISTEMA COLÉGIO MILITAR DO BRASIL

STUDIES ON STS AND SECONDARY SCHOOL: RESEARCH RESULTS ON THE BRAZILIAN MILITARY SCHOOL SYSTEM.

Fabricio Storani de Oliveira

Centro Federal Tecnológico Celso Suow da Fonseca (CEFET/RJ)
storani@gmail.com

Alvaro Chrispino

Centro Federal Tecnológico Celso Suow da Fonseca (CEFET/RJ)
alvaro.chrispino@gmail.com

Resumo:

Na atualidade, as escolas ainda se utilizam do currículo conteudista e segregado. As disciplinas são estanques e intranspassáveis, mesmo que dentro de uma mesma área de conhecimento. Mas, a ciência e a tecnologia continuam fazendo parte da vida escolar do aluno. Será que 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? O professor consegue contribuir para a evolução do conhecimento do aluno em ciência e em tecnologia? Existe tal evolução durante a vida educacional do aluno? Com a finalidade de se conhecer o pensamento de professores e alunos sobre a percepção que eles possuem do uso de ciência e de tecnologia na vida diária, a pesquisa foi realizada em um sistema complexo de ensino, com seus colégios espalhados pelo território brasileiro, onde totalizaram 5352 participantes e com uma amostra válida de 4250 respondentes, dentre alunos de 1º e 3º anos do ensino médio e professores. Os resultados da pesquisa impressionam e oportunizam outros desdobramentos.

Palavras-chave: Ciência; Tecnologia; Colégio Militar; CTS; Ensino.

Abstract:

Currently schools still use content-based and segregated curriculum. School subjects are completely sealed and unsurpassable, even within the same knowledge field. But science and technology are still part of the students' school path. Are students fully able to understand the meaning of what is learnt at school and apply that knowledge beyond school frontiers, perceiving the use of science and technology in their daily lives? Can teachers contribute to the development of the students' knowledge of science and technology? Is there such a development during the students' school life? In order to comprehend students' and teachers' thoughts on the perceptions they have on the quotidian use of science and technology, this research was conducted in a complex educational system, with schools spread throughout the Brazilian territory, achieving a total of 5352 participants and a valid sample of 4250 respondents, between high school freshmen and senior year students and teachers. The results of this research are impressive and foster further achievements.



Key words: Science; Technology; Military College; CTS; Education.

Resumen:

En la actualidad las escuelas siguen aplicando un plan de estudios basado en los contenidos y segregado. Las disciplinas son estancas y intranspasables, incluso dentro de una misma área de conocimiento. Pero, la ciencia y la tecnología siguen siendo parte de la vida escolar del estudiante. ¿Entienden bien los estudiantes el significado de lo que se construye en los bancos de la escuela y consiguen traspasar las paredes de la escuela, mirando cuál es el uso de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana? ¿El profesor consigue contribuir al desarrollo de los conocimientos del estudiante en ciencia y tecnología? ¿Hay un desarrollo tal durante la vida educativa del estudiante? Con el fin de conocer el pensamiento de los profesores y estudiantes sobre la percepción que tienen del uso de la ciencia y la tecnología en la vida diaria, se realizó una encuesta en un sistema educativo complejo formado por colegios dispersos por todo el territorio nacional, que ascendió a 5352 participantes y una muestra válida de 4250 respuestas, entre estudiantes de 1º y 3º curso de educación secundaria y profesores. Los resultados de la investigación son impresionantes y dan pie a otras investigaciones.

Palabras clave: Ciencia; Tecnología; Colegio Militar; CTS; Educación.

Introdução

De 2013 a 2014 foi realizada uma pesquisa de mestrado utilizando a questão 40421 do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) para se conhecer a percepção de alunos e professores do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB). A pesquisa teve a finalidade de contribuir, juntamente com outros subsídios, para a mudança curricular que hoje passa o Sistema.

O Sistema é formado por treze colégios e possui uma diretoria como instituição coordenadora do ensino. Os colégios estão distribuídos por todo território nacional e trabalham na formação do cidadão fornecendo o ensino para os alunos do ensino fundamental II (11 a 14 anos) e do ensino médio (15 a 17 anos). Apesar do nome os colégios integrantes do sistema não formam militares, nem preparam as crianças para serem militares. Elas existem para prestar apoio aos militares, através do fornecimento de uma educação básica de qualidade aos seus dependentes. As disciplinas que são ministradas nesses colégios são as mesmas previstas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN).

No momento da realização da pesquisa, integravam o SCMB 12 colégios Além da Diretoria de Educação preparatória e Assistencial (DEPA). Os colégios encontram-se instalados nas diversas regiões do Brasil e assim organizados: 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).



Assim como as demais escolas do Brasil, os Colégios Militares possuíam, até 2011, um processo de ensino e aprendizagem baseado no conteúdo. O aluno que “absorvia” mais conteúdo era considerado o “mais inteligente e o que se dava melhor nas provas”. Processos mnemônicos de decorar fórmulas matemáticas e a tabela periódica, por exemplo, eram largamente usados como veículos de sucesso para o aluno. Fazer o aluno entender o significado das coisas importava menos. A aplicabilidade dos sistemas de equações, a origem das fórmulas de física e o uso do que se ensinava não eram discutidos. O pensamento da época era de que quanto mais exercícios similares eram realizados, maiores eram as chances de sucesso no futuro.

Como integrante do Sistema de Ensino do Exército (SEE) o SCMB recebeu a instrução para planejar a mudança curricular, a partir de 2012, utilizando o ensino por competências como base de sustentação da educação básica. A partir deste momento, iniciaram os estudos teóricos e de implementação dos novos processos, com a preocupação da manutenção ou elevação da qualidade do ensino já concretizado no cenário nacional.

Buscando planejar a mudança curricular, foram utilizadas diversas ferramentas, procurando estabelecer parâmetros e conduzir da melhor forma tal atividade. Uma dessas ferramentas foi a utilização de uma das questões do PIEARCTS como forma de contribuição no processo de planejamento e implementação dos novos currículos.

Não diferente do País, os professores que atuam no Sistema foram formados com currículos considerados clássicos e por isso procuram repassar o conhecimento de acordo com o que aprenderam. Reproduz-se então, a ideia de o ensino praticado nas escolas resumir-se à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem criar momentos para os estudantes utilizarem os conhecimentos para criarem soluções para os problemas que enfrentam ou enfrentarão na vida.

Pensando nessa nova sistemática de ensino (o ensino por competências) o Sistema precisa passar por adequação dos processos, bem como a preparação do corpo docente, buscando melhorias nos campos científicos, aperfeiçoando métodos e técnicas usadas em sala de aula.

Sabe-se que o estudo CTS e o uso do PIEARCTS no Brasil não são novidades. Ferreira (2012) realiza pesquisa sobre a utilização de temas socioambientais no ensino da Matemática, aplicada e desenvolvida. Silva (2012) observa valores, crenças, atitudes e visões sobre a tecnologia de alunos e professores. Antonioli (2012) pesquisa a alfabetização científica e tecnológica com vínculo em Ensino de Ciências na busca de uma visão mais rica da ciência e da tecnologia, em contra ponto ao ensino tradicional,

Bispo-Filho (2012) pesquisa o desenvolvimento de competências profissionais em temas CTS a partir de um curso de formação docente. Esse mesmo autor afirma que já existe literatura que indica que tanto alunos quanto professores ainda não compreendem bem a Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdCT), mas que as pesquisas realizadas contribuem para o esclarecimento da eficácia de diferentes metodologias visando melhorar o ensino e a aprendizagem de NdCT

Nesse sentido, a pesquisa realizada objetiva conhecer o que pensam professores e alunos sobre a contribuição de ciência e tecnologia para a solução dos problemas diários, bem como analisar a influência de professores no nível de conhecimento dos alunos no decorrer de sua evolução escolar. Tal conhecimento visa orientar o processo de implementação do ensino de competências considerando as crenças e atitudes de professores e aluno, no que se refere a ciência, tecnologia



e sua relação com a sociedade.

Contextualização teórica

As novas gerações possuem habilidades diferentes das gerações passadas. Tais habilidades possuem ligação com diferentes necessidades de apreensão. Tais habilidades tornam o aluno da atualidade possuidor de diferentes percepções do cotidiano, produzindo para si, cenários mais completos e complexos e que devem ser respeitados e entendidos pelo professor, que deve trabalhar com os novos mecanismos de cognição. O aluno atual não possui dificuldades de cognição, ou ausência desta.

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. (Serres, 2013, p. 27)

Não se pretende criticar o trabalho docente realizado na aplicação ou execução do currículo por conteúdo. Eles não eram mal formados ou incompetentes; apenas possuíam métodos que adequavam a transposição de um currículo extenso aliado à necessidade da preparação do aluno para os vestibulares que, em sua maioria eram formados por grande quantidade de questões de respostas diretas, onde o processo de decorar nomes, datas, fórmulas, etc., levavam o aluno ao sucesso. Não se pensava no aprendizado do aluno, ou se o aluno estava aprendendo. O foco era no que estava sendo “ensinado”.

Toda essa necessidade em se ter um currículo inchado, principalmente nas disciplinas ligadas às ciências da natureza, tem entre suas origens o final da II Grande Guerra e o período da guerra fria. Nesse sentido, Krasilchik (1988, pp. 55-56) observa que:

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.

Hoje se percebe que esse inchaço curricular não garante melhoria na qualidade da educação nem a promoção de uma aprendizagem integrada e fortalecida pela quantidade de aulas a que estão submetidos os alunos. Urge a necessidade em se buscar uma educação integrada, com o ensino multidisciplinar/interdisciplinar, a fim de fornecer ao aluno, ferramentas que conduzam um aprendizado de forma mais natural e consciente.

Sobre isso Barroso (2012, p. 167) 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 a busca para a preparação do cidadão nos bancos escolares, desde as séries iniciais, a fim de melhor desenvolver o pensamento crítico-reflexivo frente aos desafios que terão que superar, bem como nas soluções que contribuirão para o desenvolvimento do país. Cidadãos mais críticos contribuem para o avanço da ciência e da tecnologia, possibilitando o controle do ambiente pela sociedade e, proporcionando as melhores opções de resolução de problemas no cotidiano.

A última crise econômica vivida no mundo e com sérios reflexos no Brasil não pode ser estudada de forma estanque pelas disciplinas, ou apenas pelo viés econômico. Não só o estudo das causas e consequências precisa ser realizado; mas tão importante quanto isso é o estudo do que mudou no mundo sob a forma e utilização da ciência e da tecnologia para prevenção e remediação, quando oportuno, dos sintomas para se evitar novos problemas desse vulto.

Vive-se hoje em uma sociedade que passa por constantes modificações, respirando ciência e tecnologia, cujas mudanças parecem cada vez mais rápidas e globalizadas (Lacerda, 1997). A dúvida recai, então, em como o ensino estaria ajudando na formação desse cidadão. A pesquisa proposta é a análise, através da aplicação de questionário qualitativo/quantitativo, a fim de se levantar a atual situação do pensamento de alunos e professores frente a ciência e a tecnologia, para que sejam elaboradas estratégias que conduza o processo aonde pretende-se chegar.

Vive-se num mundo hoje que não estava nas expectativas dos maiores estudiosos há 20 anos e **não se imagina viver nesse mesmo mundo daqui a 10 anos. Com a evolução da sociedade, bem como da ciência e da tecnologia, a escola não pode permanecer estagnada, ensinando no mesmo ambiente, com os mesmos meios e da mesma forma como se ensinava no século passado.**

É necessário insistir, efetivamente, que uma educação científica como a praticada até aqui, tanto no ensino secundário como na própria universidade, centrada quase exclusivamente nos aspectos conceituais, é igualmente criticável como preparação para futuros cientistas, e que dificulta, paradoxalmente, a aprendizagem conceitual. Com efeito, a investigação em didática das ciências tem vindo mostrar que os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceitual e aprendem mais sobre a natureza da ciência quando participam de investigações científicas, desde que haja suficientes oportunidades e apoio para a reflexão. (Hodson, 1992, citado por Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007, pp. 145-146, tradução livre do autor)

A questão que agora nos apresenta é se o público discente, através do currículo por competências, aliado às novas práticas pedagógicas está tendo seu aprendizado modificado 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, citado por Praia et al., 2007, p. 147, tradução livre do autor).

O ensino tradicional se apresenta desta forma: um ensino pré-formatado e fechado para novos argumentos e interpretações. O prejuízo do aluno é maior quando, por exemplo, se questiona se a ciência é neutra ou não. Fourez (1995) e Japiassu (1999) questionam essa neutralidade da ciência e da tecnologia, e Bridgstock, Forge, Laurent, Burch e Lowe (1998) mostram a preocupação com a influência dos estudos científicos na elaboração curricular.

Todo esse estudo sobre ciência e tecnologia caminha em paralelo com o estudo do campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Mitcham (1990) afirma que esses estudos aparecem como



uma reavaliação do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, seja em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, seja em relação à visão interdisciplinar entre as áreas do conhecimento, incentivando o questionamento das certezas tidas como absolutas sobre a ciência e a tecnologia.

Os estudos CTS voltados para o ensino e a pesquisa, tiveram sua manifestação entre os anos 60 e 70, embora exista relatos da presença de CTS antes dessa época conforme afirma Cutcliffe (2003), seja no estudo de reflexos das consequências da ciência e da tecnologia na vida do cidadão, como movimento CTS ocorrido nos EUA, seja no estudo em si das relações da tríade, ocorrido nas escolas de pensamento da Europa.

Metodologia

Na pesquisa foi utilizada uma das questões do PIEARCTS (Bennassar Roig, García, Vázquez, & Manassero, 2011), uma colaboração ibero-americana de países como Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Panamá e Portugal, e mais de 30 grupos de pesquisa associados, coordenados por Angel Vázquez Alonso e apoiado em vasta literatura e trabalhos na comunidade de ensino de ciência e tecnologia. O Projeto tem como objetivo compreender e avaliar as crenças e atitudes de professores e alunos em relação à ciência e à tecnologia. Os públicos-alvo do Projeto são alunos do último ano do ensino médio, alunos em início de universidade, alunos de término de universidade e professores em atividade.

O PIEARCTS faz uso do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), que correlaciona as atitudes envolvendo ciência e tecnologia proposta por Vázquez e Manassero (1995), conforme afirma Silva (2012, p. 36).

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.

Observa-se uma diferença deste questionário para os comumente aplicados em pesquisas: ele não é formado por ideias do investigador, mas por frases usadas comumente no cotidiano para tratar de assuntos com ligação à ciência e à tecnologia. A fuga dos mecanismos padronizados e a utilização desta estrutura (de respostas prévias) facilitam a pesquisa qualitativa, conforme é reforçado por Vázquez, Acevedo-Díaz, Manassero e Romero (2006, p. 5):

“Os instrumentos padronizados 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) afirmam que o PIEARCTS tem uma finalidade qualitativa/quantitativa, pois não tem somente a busca da análise e dados de forma quantitativa. Como sua construção é apoiada no modelo de respostas múltiplas e de forma empírica, ele permite análises mais ricas do que somente verificar se o público está ou não de acordo com a opinião dos juízes. Vázquez et al



(2005) afirmam também que essa nova modelagem leva a uma análise mais eficaz e informativa, permitindo a utilização da estatística inferencial.

Bennássar Roig et al. (2011, pp. 34-35) ainda afirmam que:

As análises estatísticas que se buscam com o projeto PIEARCTS são:

- 1. Descritivas para todas as variáveis e respostas em todas as frases dos questionários;*
- 2. Correlações entre 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 utiliza 30 questões das 100 existentes no COCTS e divididas em 2 instrumentos com a mesma quantidade de questões em cada. Apesar de anônimo, o questionário possui alguns dados básicos como escolaridade, idade e sexo, que facilitam as análises de acordo com as necessidades da pesquisa. As questões do COCTS podem ser utilizadas de modo flexível e aberto, por serem independentes entre si e englobam um total de 637 frases (Vázquez, Acevedo-Díaz, & Manassero, 2004).

As questões com suas frases foram apresentadas a 16 especialistas como grupo-teste, denominadas juízes-peritos, ou juízes-especialistas, onde a escolha foi realizada conforme relato de Vázquez e Manassero (2008, p. 35):

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.

Foi escolhida a questão 40421 para ser aplicada nos públicos-alvo. Na análise e julgamento dos juízes sobre as frases que compõem a questão foram caracterizadas da seguinte forma:



Tabela 1. Questão 40421, adaptada de Benássar Roig et al., (2011).

40421	Na vida diária, o conhecimento de ciência e de tecnologia ajuda você a pessoalmente resolver problemas práticos (por exemplo, conseguir tirar um 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):	
Categorias	Frases para respostas múltiplas
Ingênua	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
Plausível	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
Adequada	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
Plausível	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
O que aprendi nas aulas de ciências NÃO se relaciona com a minha vida diária:	
Plausível	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
Adequada	G. os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia

Seguindo o que prescreve o PIEARCTS, os respondentes indicaram valores de 1 a 9, sendo 1 o valor referente à total discordância e 9 o valor referente à total concordância com as afirmativas das frases.

Pode parecer que a metodologia do PIEARCTS seja de tal complexidade que inviabilizaria ou dificultaria a coleta e tabulação dos resultados. Na verdade, ela se mostra mais útil e de maior qualidade do que a pesquisa de resposta única. Ela permite ainda a coleta de maiores informações sobre os respondentes em relação às frases que permeiam as questões. Bennassar Roig et al. (2011, p. 32) afirmam que:



As respostas diretas dos participantes nos questionários, segundo o modelo de resposta múltipla, 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 (NdCT).

O processo de análise passa pelo uso do *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, programa de base estatística que trabalha com cruzamento de referências e algoritmos, permitindo a leitura dos dados tabulados através da coleta do questionário respondido, permitindo a extração de diferentes resultados envolvendo os índices atitudinais, 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.

A pesquisa foi então aplicada nos alunos de 1º e 3º anos do ensino médio e no corpo docente. Na intenção de analisar o Sistema como um todo, o questionário foi distribuído para os 12 colégios, sem distinção. Dar esta amplitude para a pesquisa foi importante, porque se pode conhecer o comportamento do grupo como um todo, dispersando efeitos regionais.

O questionário foi aplicado na totalidade dos públicos-alvo. Os valores a época da população total era a seguinte: 2517 alunos do 1º ano, 1529 alunos do 3º ano e 1306 professores. Para se considerar válida a pesquisa, optou-se pelo tamanho da amostra ter um nível de significância de 99% com margem de erro de 5%. Com isso, os valores mínimos para validar a pesquisa são o seguinte:

Tabela 2. Composição da amostra. Fonte: o próprio autor.

	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

Conforme pode-se observar na tabela acima, os valores de pesquisas respondidas superaram o tamanho mínimo da amostra, seja o valor de cada grupo ou do tamanho total da amostra, validando assim a pesquisa.

O que se buscava com a pesquisa era conhecer o pensamento de alunos e professores do SCMB sobre ciência e tecnologia e sua apresentação na vida diária, verificando o comportamento do conhecimento dos grupos pesquisados.



Resultados

Foi aplicada a pesquisa envolvendo a questão única 40421 no total de 5352 indivíduos, sendo 2517 alunos do 1º ano do ensino médio, 1529 alunos do 3º ano do ensino médio e 1306 professores. Os questionários validados foram nas seguintes quantidades: 1967 oriundos de alunos do 1º ano do ensino médio, 1499 oriundos de alunos do 3º ano do ensino médio e de 784 professores, perfazendo um total de 4250 questionários validados; um valor expressivo para a qualidade da pesquisa.

Os questionários colhidos foram lançados em planilha específica e enviados para o grupo de pesquisa sediado na Espanha para a tabulação dos dados. Foram obtidos resultados envolvendo o público como um todo, cada grupo individualmente e as análises de significância e tamanho do efeito entre eles.

Tabela 3. Índice atitudinal da questão. Fonte: o próprio autor.

Questão	N válido	Média
40421	4250	-0,0104

Com média negativa (-0,0104), observa-se o distanciamento da percepção dos juízes frente à questão como um todo. O parâmetro de análise está entre o intervalo de +1 a -1, onde +1 indica a posição dos juízes. Para efeito de interpretação, quando mais próximo de +1, mais bem informado é o respondente (usando a posição dos 16 juízes como parâmetro)

Apresenta-se abaixo o gráfico representativo:

Gráfico 1. Índice atitudinal por frase da questão 40421. Fonte: o próprio autor.

Os dados observados acima mostram a posição de cada frase em relação à percepção dos juízes. É importante ressaltar as frases ingênuas e adequadas (40421A_I, 40421C_A e 40421G_A). As frases ingênuas são aquelas que possuem recomendação para serem evitadas pois tratam do tema de forma a não refletir o real sentido sobre o tema ou assunto, enquanto as adequadas são aquelas reconhecidas pelos juízes como atuais em relação ao tema/assunto.

No caso em estudo, observa-se que a frase ingênua é a segunda com maior distanciamento da percepção dos juízes, indicando que o grupo pesquisado possui uma postura aquém do esperado.

Em relação às frases consideradas adequadas, observam-se dois comportamentos distintos: na primeira os respondentes possuem uma percepção mais aproximada dos juízes, enquanto na segunda eles voltam a apresentar uma postura afastada dos juízes.

Gráfico 2. Índice atitudinal das frases, separadas por escolaridade. Fonte: o próprio autor.

Nos dados acima informados estão dispostos os valores dos índices atitudinais de cada frase, separados por escolaridade. Visualmente se observa no gráfico que a percepção dos professores é a que mais se afasta da opinião dos juízes e a percepção dos alunos do 1º ano do ensino médio, a que mais se aproxima.



A frase considerada ingênua pelos juízes é a que possui maior distanciamento entre os índices atitudinais dos grupos respondentes, ficando evidente tanto em números quando na observação gráfica, que a percepção dos professores é menor que a dos alunos do 3º ano, que é menor que a percepção dos alunos do 1º ano. Apesar de possuir distâncias menores, o evento se repete nas frases plausíveis 40421D_P e 40421F_P e em uma das frases consideradas adequadas, a 40421G_A.

Assim como na observação da média geral por frase, a frase 40421C_A, considerada adequada pelos juízes, é vista como a de melhor percepção dos grupos pesquisados e possui de certa forma, o comportamento esperado na comparação entre os públicos pesquisados, onde o professor possui melhor percepção em relação aos alunos, e os alunos do 3º ano possuem uma percepção melhor que a dos alunos do 1º ano.

Na análise visual tem-se a impressão que os professores influenciam de forma dirigida a diminuição da percepção dos alunos. Para confirmar ou refutar essa hipótese, é necessária a análise da significância e tamanho do efeito.

Utilizam-se os parâmetros estabelecidos no PIEARCTS, onde um evento precisa ter valor menor que 0,01 para ser considerado significativo e um valor superior a 0,3 para o tamanho do efeito.

Tabela 4. Significância. Fonte: o próprio autor.

	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



Tabela 5. Tamanho do efeito. Fonte: o próprio autor.

	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

Observando os dados acima, em relação à significância e tamanho do efeito, conclui-se que existe uma significância estatística sobre todas as comparações, seja entre professores e alunos de 1º e 3º anos, seja entre os dois grupos de alunos.

Embora exista significância estatística, as diferenças entre professores e alunos não possuem um tamanho do efeito válido como fator de impacto considerável em sua influência. Significa então que, apesar de se ter diferenças significantes entre as respostas dos públicos pesquisados, não se pode afirmar que os professores influenciam positivamente ou negativamente para a mudança de percepção dos alunos.

Observa-se na pesquisa que, durante o 1º ano do ensino médio, os alunos passam a ter contato com as disciplinas mais específicas da área de ciências da natureza, ou seja, deixam de lado as Ciências Físicas e Biológicas e passam a conviver com 3 disciplinas: Física, Química e Biologia; a partir desse momento sua percepção do uso de ciência e tecnologia na vida diária se distancia ainda mais da percepção dos juízes, conforme observa-se no comportamento do 3º ano.

Conclusão

Considera-se que a pesquisa aqui realizada tem força de representatividade pela alta participação dos grupos e da alta taxa de aproveitamento dos questionários respondidos que indicam quase que o senso comum desses grupos nas escolas as quais pertencem.

A pesquisa realizada não teve o objetivo de classificar se um público é melhor ou pior que o outro, ou qual dos públicos possui percepções mais próximas ou mais afastadas das dos juízes. As análises comparativas servem como avaliação do comportamento dos públicos que possuem origens, amplitude de conhecimentos e expectativas diferentes na busca de um comportamento similar ou dissonante em relação à percepção dos juízes.

Pela análise da pesquisa pode-se concluir que nem alunos nem professores são bem informados sobre o uso de ciência e tecnologia na vida diária do cidadão. Olhando para o comportamento



dos Índices atitudinais das frases, principalmente as 40421A_I, 40421C_A e 40421G_A, esta afirmativa se consolida.

De acordo com uma das hipóteses de trabalho do próprio PIEARCTS, a expectativa seria de que quanto maior nosso conhecimento de mundo, pela experiência de vida e/ou amplitude do conhecimento, mais se poderia perceber e discutir temas mais complexos e completos. A pesquisa mostra justamente o inverso: quanto maior o conhecimento de mundo, menor é a percepção do uso da ciência e da tecnologia na vida diária.

Outra conclusão que nos chama a atenção é que os professores, que deveriam ser os condutores do processo de crescimento do conhecimento dos alunos, demonstram que não conseguem conduzir da melhor forma possível, observando os padrões das análises da pesquisa. Por outro lado, observa-se também que não existe comprovação de que eles contribuem dementes, de forma negativa, para a diminuição da percepção dos alunos. Essa contribuição negativa não pode ser descartada, porém as evidências apontam para que essa mudança comportamental do aluno ocorra para que o mesmo passe a responder de acordo com a proposta dos professores, a fim de atender as necessidades desse docente.

De uma forma geral, observa-se que o comportamento dos 3 públicos pesquisados possuem resultados equivalentes. Está evidenciado nos gráficos que, embora haja pequenas diferenças entre as médias globais e médias das frases na comparação entre os grupos, existe uma interessante equivalência. Dessa análise, e utilizando o conhecimento indicado nas referências, pressupõe-se que alunos e professores partilham de crenças, atitudes e valores que resultam num comportamento ingênuo em relação à perspectiva dos juízes para a compreensão do uso de ciência e tecnologia na vida diária.

Acredita-se também que essas posturas mais ingênuas dos professores estão ligadas à crenças, atitudes e valores já enraizados desde sua formação inicial e que, por motivos desconhecidos desta pesquisa, não foram modificados com o tempo, nem com as buscas em formações continuadas, onde a concepção ingênua do uso da ciência e da tecnologia na vida do cidadão continua estabelecida como senso comum entres esses profissionais.

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.

Nasce, então, a necessidade em se preparar o professor para a mudança curricular que por ora passa o Sistema, a fim de que possa ter reais sucesso nas novas práticas pedagógicas a serem implementadas, onde as mesmas não podem ser apenas esquematizadas na teoria, enquanto a prática continua sendo a mesma dos processos usados no ensino baseado no conteúdo.

O SCMB necessita de intervenções pedagógicas a fim de aprimorar o processo de ensino e de aprendizagem para se alinhar às novas perspectivas do ensino por competências. O ensino dito



tradicional, ou baseado nos conteúdos, é segregado e limitado, o que dificulta a visão do cidadão sobre o ambiente completo e complexo em que ele vive.

A primeira proposta é fazer a mudança curricular apoiada numa formação continuada de professores, que precisam ser parâmetros do processo e nas bases que permeiam o ensino por competências, deixando-se de lado os métodos tradicionais ou clássicos de ensino. O planejamento utilizando-se da contextualização e da interdisciplinaridade caminha em direção ao que se busca no novo processo.

(...) 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 & Faljoni-Alário, 2005, p. 43)

O que se pretende com o uso da contextualização e da interdisciplinaridade é a quebra de paradigmas estabelecidos desde o século passado, quando se promoveu a compartimentação da ciência, como forma de estudo profundo na busca de seu aperfeiçoamento. O modelo científico que ainda hoje é usado, gerou o ensino disciplinar compartimentado, supervalorizando os conteúdos (Trindade e Trindade, 2003).

REFERÊNCIAS

- Antonioli, P. M. (2012). *Atitudes, valores e crenças de alunos do Ensino Médio em relação à Ciência e a Tecnologia*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: CEFET/RJ /PPCTE.
- Barroso, C. (2012). Lo que sabemos e ignoramos: del conocimiento cotidiano a la comprensión de la tecnociencia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 7(20), 1-11.
- Bennássar Roig, A. B., García, A., Vázquez, Á., & Manassero, M. A. M. (2011). Metodología del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). In A. B. Bennássar Roig, Á. Vázquez, M. A. Manassero, & A. García, A. (Orgs.), *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología* (pp. 25.37). Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Bispo-Filho, D. O. (2012). *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 de Doutorado. São Paulo, SP, Brasil: Universidade Cruzeiro do Sul.
- Bridgstock, M., Forge, J., Laurent, J., Burch, D., & Lowe, I. (1998). *Science, technology and society: an introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cutcliffe, S. H. (2003). *"Ideas, Machines and Values"*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Ferreira, D. P. (2012). *As contribuições de temas socioambientais para a aprendizagem de*



Matemática, sob os enfoques CTS, Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: CEFET/RJ /PPCTE.

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

Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Dumas-Carré, A., Furió, C., Gallego, N., Gené, A., González, E., Guisasola, J., Martínez, J., Pessoa, A., Salinas, J., Tricárico, H., & Valdés, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512.

Hodson, D. (1992). 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, 14(5), 541-566.

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

Krasilchik, M. (1988). *Ensino de ciências e a formação do cidadão.* *Aberto*, 7, 55-60.

Lacerda, G. (1997). Alfabetização científica e formação profissional. *Educação & Sociedade*, 60, 91-108.

Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13(2), 141-156.

Serres, M. (2013). *Polegarzinha: Uma nova forma de vier em harmonia, de pensar as instituições, de ser e de saber.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Silva, M. A. F. B. (2012). *O conceito de Tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS.* Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: CEFET/RJ /PPTEC.

Trindade, D. F., & Trindade, L. S. P. (2003). *A história da história da ciência: Uma possibilidade para aprender ciências.* São Paulo: Madras.

Vázquez, Á. A., Acevedo-Díaz, J. A., & Manassero, M. A. M. (2004). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. [Versão eletrônica]. *Revista Iberoamericana de Educación, arquivo eletrônico*, consultado em 07 de maio de 2014, em <http://rieoei.org/deloslectores/702Vazquez.PDF>

Vázquez, Á. A., Acevedo-Díaz, J. A., Manassero, M. A. M., & Romero, P. A. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2). Consultado em 04 de abril de 2014, em <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>

Vázquez, Á. A., & Manassero, M. A. M. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.

Vázquez, Á. A., & Manassero, M. A. M. (2008). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Revista Química Nova na Escola*, 5(3), 274-292.

Vázquez, Á. A., Manassero, M. A. M., & Acevedo Díaz, J. A. (2005). Quantitative analysis of complex multiple-choice items in science technology and society: Item scaling. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(1), 1-29.

Wartha, E. J., & Faljoni-Alário, A. (2005). A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, 22(1), 42-47.