

Aplicação de controvérsia controlada sobre carros autônomos medida através do PIEARCTS

Application of controlled controversy about autonomous cars measured through PIEARCTS

Douglas da Costa Cardinot

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
douglasccardinot@gmail.com

Alvaro Chrispino

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
alvaro.chrispino@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo aplicar a técnica da controvérsia controlada com temática sobre carros autônomos com o objetivo de aumentar as percepções de alunos do Ensino Médio quanto às relações CTS. Para tanto, mensurou-se os resultados através de aplicação de questões de formulário especializado (questões do COCTS presentes no PIEARCTS) que relacionam a mútua influência entre Sociedade, Ciência e Tecnologia. Os resultados quantitativos decorrentes de análise das respostas dos alunos no questionário, antes e após a aplicação desta técnica pedagógica, apontam sua potencialidade de servir como metodologia capaz de diminuir uma visão ingênua e contrapor a um *status quo* da Ciência e Tecnologia.

Palavras chave: ensino de ciências, CTS, PIEARCTS, controvérsia controlada.

Abstract

The present work aims to apply the technique of controlled controversy with the theme about autonomous cars with the objective of increasing the perceptions of students of the High School regarding STS relations. For that, the results were measured through the application of questions from a specialized form (COCTS questions present in the PIEARCTS) that relate the mutual influence between Society, Science and Technology. The quantitative results derived from the analysis of the students' responses in the questionnaire before and after the application of this pedagogical technique point out its potential serving as a methodology capable of diminishing a naive view and opposing a *status quo* of Science and Technology.

Key words: science teaching, STS, PIEARCTS, controlled controversy.

Introdução

A busca pela racionalização da Ciência durante o Iluminismo e as mudanças intelectuais, para além das transformações industriais e organizacionais deste período, impactaram de maneira

direta não só o fazer científico como também o ensinar da Ciência. Os aparecimentos de manuais de formação e a crescente compartimentalização das áreas ditas científicas, bem como, posteriormente, o tratamento positivista das mesmas, impactariam o ensino de ciências de diversas maneiras, podendo-se incluir, aqui, o afastamento entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Em contrapartida a esse modelo de ensino então hegemônico, tratar aspectos culturais, sociais e morais pode ser um dos caminhos a ser seguido com o objetivo de melhorar as percepções das relações existentes na tríade CTS, estimulando maior engajamento da população nestes assuntos.

Uma das possibilidades metodológicas CTS, com o objetivo de aumentar as percepções sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como realçar as técnicas de argumentação e juízo dos alunos (FLECHSIG; SCHIEFELBEIN, 2003), é a utilização da Controvérsia Controlada.

Esta técnica consiste em, segundo Chrispino (2017), um recorte da realidade que possibilita o debate de um tema social problemático e que permite aos alunos ouvirem opiniões diferentes das suas. Esta controvérsia, segundo Gordillo e Osório (2013), conforme citado por Chrispino (2017), possuem um conjunto de materiais que incluem: uma notícia real (ou fictícia, porém verossímil), um questionário inicial e final, uma rede de atores que aparecem na controvérsia descrita na notícia inicial, documentos e fichas para os grupos de atores sociais.

À vista disso, um possível tema, com potencial de se criar controvérsia e estimular discussões que promovam melhor compreensão de questões tecnocientíficas, é acerca do desenvolvimento e implantação de carros autônomos. As tomadas de decisões destes veículos são pré-programadas e estes carros deverão, com certa frequência, escolher ações a serem tomadas em trânsito, o que traz uma calorosa discussão moral: qual decisão deve ser tomada e quem deve decidi-la?

Bonnefon, Shariff e Rahwan (2016), em artigo publicado na Science, indicam que os programadores de veículos autônomos terão que incluir a decisão sobre quais regras o carro deve obedecer. Além deste, diversos outros trabalhos vêm sendo produzidos a fim de discutir quem deve escolher as ações tomadas por tais veículos, bem como quais devem ser os critérios utilizados em consonância com a Declaração Universal dos Direitos Humanos. Um destes trabalhos foi publicado pela IEEE (2016) que enfatiza que “precisamos garantir que essas tecnologias estejam alinhadas aos seres humanos em termos de nossos valores morais e princípios éticos”.

Dito isto, a temática dos carros autônomos evidencia-se como um potencial tema a ser utilizado em uma controvérsia controlada, que é o caso do presente estudo, cuja metodologia de aplicação e resultados obtidos seguem abaixo.

Metodologia

A atividade, que consistiu em uma Controvérsia Controlada, foi desenvolvida em escola da rede privada de ensino, localizada no interior do Estado do Rio de Janeiro, ao longo de duas semanas, totalizando seis horas de atividade distribuídas ao longo de quatro encontros de 1 hora e meia cada durante as aulas de Física. Participaram 37 alunos de turmas do Ensino Médio (15 alunos da 1ª Série, 9 alunos da 2ª Série e 13 alunos da 3ª Série).

O tema da Controvérsia Controlada a qual este trabalho se refere foi: “Carros Autônomos – Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”. A escolha deste tema se deu por conta da

potencialidade de levantar discussões acerca dos papéis de diversos atores no desenvolvimento desta tecnologia e das problemáticas envolvidas em sua implementação.

Em um primeiro momento, uma apresentação inicial do tema foi feita através de três vídeos pré-selecionados. Já no segundo encontro, foi apresentado um simulador produzido pelo MIT sobre tomadas de decisões em caso de acidente iminente envolvendo um carro autônomo. Após esta dinâmica, os alunos foram indicados a lerem o relatório sobre ética e inteligência artificial da IEEE já mencionado na introdução deste trabalho. Ao final, os alunos foram divididos em quatro grupos representando diferentes atores sociais, os quais deveriam representar durante o debate do encontro seguinte:

1. **Programadores e Engenheiros:** Entendem que as tomadas de decisões do veículo serão dadas a partir da maneira que programem o sistema. Para tanto, buscam maneira de se ausentarem de responsabilidade sob decisões morais;
2. **Empresa:** Busca sempre a maximização das vendas e minimização de processos judiciais. Entende que há diversos tipos de consumidores e o impacto que a tecnologia cria na sociedade;
3. **Consumidores entusiastas:** Consumidores e almejam a popularização da tecnologia por entenderem que quanto mais automação, menores serão os índices de acidentes. Podem ou não se ausentarem das tomadas de decisões morais da máquina que compram, mas confiam no sistema que o controla;
4. **Consumidores resistentes:** Compradores da tecnologia que desconfiam da programação do sistema e de seu caráter benéfico para a sociedade. Incluem-se aqui, também, aqueles que preferem carros manuais.

No terceiro encontro, os alunos realizaram um debate em que cada grupo poderia dispor de até 3 minutos para defender seus pontos sobre cada um dos diferentes problemas e, após isso, uma rodada de perguntas e respostas poderiam ser feitas entre os grupos.

Para mensurar as mudanças promovidas pela atividade quanto ao que se pretendia com a mesma, foram aplicados dois questionários idênticos, compostos por três questões do COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*), do PIEARCTS (*Proyecto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade*), um projeto internacional de investigação com participação de países que falam português e espanhol e cujo objetivo é avaliar as crenças e atitudes sobre Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT) entre alunos e professores e que, para tanto, utiliza questões pré-selecionadas do COCTS acima mencionado.

Os questionários foram aplicados antes e após a realização da Controvérsia Controlada, ou seja, no primeiro e quarto encontros (este último tendo sido apenas para a aplicação do pós-teste). As questões são identificadas pelos números 40211, 40531 e 20411, sendo as duas primeiras acerca da influência da Ciência/Tecnologia sobre a Sociedade e a terceira acerca da influência da Sociedade sobre a Ciência/Tecnologia.

O COCTS consiste em questões, segundo o modelo de resposta múltipla, que permitem obter uma série de variáveis quantitativas de atitudes CTS em cada questão aplicada. Para cada questão, são indicadas frases optativas que são valoradas por quem a responde sob uma escala de nove pontos relativos ao grau de concordância com a mesma (BENNÁSSAR; VÁZQUEZ; MANASSERO; GARCÍA-CARMONA, 2011). Tal escala corresponde aos significados indicados na Tabela 1:

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

Tabela 1: Níveis de concordância com as frases do COCTS

As três questões selecionadas e aplicadas antes e após a atividade, e suas respectivas frases, estão indicadas na Tabela 2, na Tabela 3 e na Tabela 4. Cada frase é classificada como *Adequada* (se expressar uma crença apropriada da perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência), *Plausível* (quando expressa alguns aspectos apropriados da perspectiva citada anteriormente) ou *Ingênua* (que não é nem apropriada nem plausível da perspectiva indicada) conforme pode ser verificado nestas mesmas tabelas. Tal classificação baseia-se em avaliações realizadas por 16 juízes peritos (11 homens e 5 mulheres) que cumprem a condição de compartilhar certa especialidade na NdC (VÁZQUEZ *et al*, 2008).

40211 Os cientistas e engenheiros deveriam ser os únicos a decidir os assuntos científicos do nosso país porque são as pessoas que melhor conhecem estes assuntos. Os cientistas e engenheiros são quem deveria decidir:	Classif.
A. porque têm a formação e dados que lhes dão uma melhor compreensão do tema.	Ingênua
B. porque têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões que os burocratas do governo ou as empresas privadas, que têm interesses criados.	Ingênua
C. porque têm a formação e os dados que lhes dão uma maior compreensão; MAS os cidadãos deveriam estar implicados, ou deveriam ser informados ou consultados.	Plausível
D. A decisão deveria ser tomada de maneira partilhada. As opiniões dos cientistas e engenheiros, outros especialistas e os cidadãos informados deveriam ser tidas em conta nas decisões que afectam a nossa sociedade.	Adequada
E. O governo deveria decidir porque o tema é basicamente político; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.	Plausível
F. Os cidadãos deveriam decidir, porque a decisão afeta a todos; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.	Adequada
G. Os cidadãos deveriam decidir, porque servem como controle dos cientistas e engenheiros. Estes têm opiniões idealistas e estreitas sobre o tema e, portanto, prestam pouca atenção às consequências.	Plausível
H. Depende do tipo de decisão a tomar; não é o mesmo decidir sobre o desarmamento nuclear ou sobre um bebê. Nuns casos poderiam fazê-lo só os cientistas, e noutros, os cidadãos ou só os interessados.	Plausível

Tabela 2: Questão 40211 do COCTS

40531 Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país.	Classif.
A. Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que o não faça agora.	Ingênua
B. Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.	Plausível
C. Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida.	Ingênua
D. Sim, mas só para aqueles que a podem usar. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e fará com que haja mais gente abaixo da linha de pobreza.	Adequada

E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, MAS também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida pode não melhorar.	Adequada
F. Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podemos citar a desmesurada (imensa) produção de armas e o uso abusivo dos recursos naturais.	Plausível

Tabela 3: Questão 40531 do COCTS

20411 Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho.	Classif.
<i>As crenças éticas e religiosas afetam a investigação científica:</i>	
A. porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.	Plausível
B. porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apoie as crenças da sua cultura.	Plausível
C. porque a maioria dos cientistas não faria investigação que fosse contra a sua educação ou as suas crenças.	Plausível
D. porque todos reagimos de forma diferente perante as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.	Plausível
E. porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projetos de investigação, ou dariam dinheiro para que não se façam certas investigações.	Plausível
<i>As crenças éticas e religiosas NÃO influenciam a investigação científica:</i>	
F. porque a investigação continua apesar das oposições entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).	Ingênua
G. porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.	Ingênua

Tabela 4: Questão 20411 do COCTS

Ao se comparar as respostas dadas pelos alunos e as classificações feitas pelos juizes, é calculado, então, um índice atitudinal. Este índice é um valor entre -1 e +1 em que quanto mais próximo de +1, mais o respondente se aproxima da categorização feita pelos juizes. Do mesmo modo, quanto mais próximo de -1, mais o respondente se distancia da mesma. Resumidamente, para frases classificadas pelos juizes peritos como Adequadas, quanto maior for o grau de concordância com estas, maior será sua pontuação atitudinal, já para frases classificadas como Ingênuas, quanto menor for o grau de concordância com tais frases, maior será sua pontuação atitudinal e, por fim, para as frases classificadas como Adequadas, quanto mais mediano (próximo à valoração cinco) for o grau de concordância, maior será sua pontuação atitudinal. Um cálculo completo do índice atitudinal pode ser encontrado em Vázquez *et al* (2006).

Resultados

Com a aplicação das questões do PIEARCTS antes e após a execução da Controvérsia Controlada sob a temática dos carros autônomos, foi possível comparar os índices atitudinais anteriores e posteriores à participação na mesma.

Na Figura 1 abaixo é possível comparar os índices atitudinais obtidos em cada frase da questão 40211 do COCTS nos momentos de pré-teste (realizado antes da Controvérsia Controlada) e pós-teste (realizado após a Controvérsia Controlada). Também está indicado resultado obtido durante a aplicação do COCTS no Rio de Janeiro entre os anos de 2007 e 2009 (indicado pela legenda “Geral”) a um universo de 915 respondentes alunos do Ensino Médio (CHRISPINO, 2010).

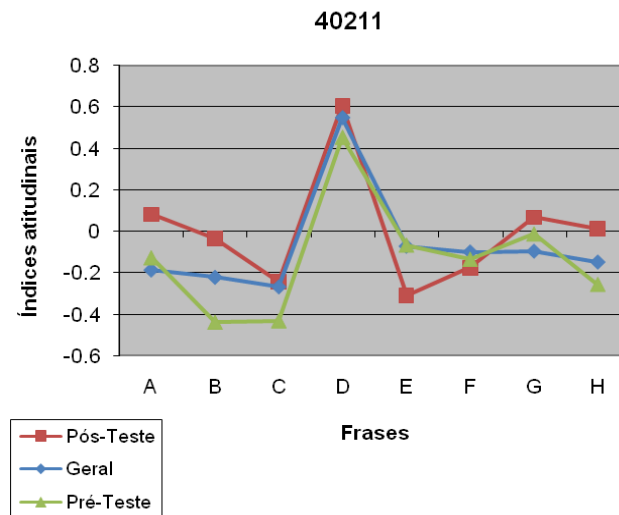


Figura 1: Resultados obtidos na questão 40211 do COCTS

Na Figura 2 a seguir é comparado, da mesma forma que na figura anterior, os resultados obtidos por frase, agora para a questão 40531 do COCTS.

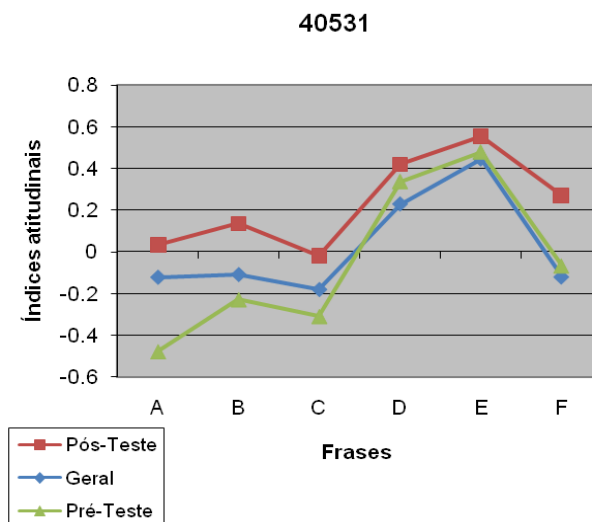


Figura 2: Resultados obtidos na questão 40531 do COCTS

Por fim, na Figura 3, pode-se verificar, da mesma forma, os mesmos resultados, mas, agora, referentes à questão 20411 do COCTS.

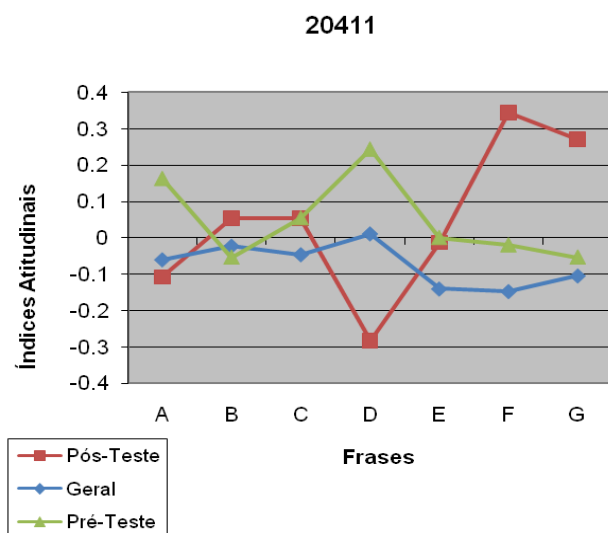


Figura 3: Resultados obtidos na questão 20411 do COCTS

A seguir, na Tabela 5, podem-se comparar os valores obtidos em cada frase da questão 40211 do COCTS respondida em questionário aplicado antes e depois da Controvérsia Controlada, bem como o valor da variação.

Questão 40211	A	B	C	D	E	F	G	H
Índices Pré-Teste	-0.128	-0.439	-0.432	0.453	-0.068	-0.135	-0.014	-0.257
Índices Pós-Teste	0.081	-0.034	-0.243	0.608	-0.311	-0.176	0.068	0.014
Variação	0.209	0.405	0.189	0.155	-0.243	-0.041	0.081	0.270

Tabela 5: Comparação pré e pós-testes - Questão 40211 do COCTS

Na Tabela 6 é indicada a comparação referente à questão 40531 do COCTS para cada frase e a variação obtida após a atividade.

Questão 40531	A	B	C	D	E	F
Índices Pré-Teste	-0.480	-0.230	-0.311	0.338	0.480	-0.068
Índices Pós-Teste	0.034	0.135	-0.020	0.419	0.554	0.270
Variação	0.514	0.365	0.291	0.081	0.074	0.338

Tabela 6: Comparação pré e pós-testes - Questão 40531 do COCTS

Por fim, na Tabela 7 pode-se verificar a mesma comparação para a questão 20411 do COCTS.

Questão 20411	A	B	C	D	E	F	G
Índices Pré-Teste	0.162	-0.054	0.054	0.243	0.000	-0.020	-0.054
Índices Pós-Teste	-0.108	0.054	0.054	-0.284	-0.014	0.345	0.270
Variação	-0.270	0.108	0.000	-0.527	-0.014	0.365	0.324

Tabela 7: Comparação pré e pós-testes - Questão 20411 do COCTS

Conclusão

A técnica de controvérsia controlada com a temática “carros autônomos”, em consonância com o que preconiza a abordagem CTS, mostrou potencializar as percepções e atitudes

relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Tais resultados foram evidenciados a partir da aplicação de questões do COCTS retiradas do PIEARCTS e, dentre 21 frases, a atividade proporcionou aumento no índice atitudinal em 15 delas. Além dos resultados quantitativos, é possível elencar, como qualidades desenvolvidas durante a atividade, o desenvolvimento da oratória, o exercício de ouvir opiniões distintas e o pensar filosófico. O tratamento das questões científicas e tecnológicas, a partir de uma perspectiva para além das técnicas e engenharias aplicadas, contribuiu para maior debate sobre a Natureza da Ciência preconizando a premissa de que esta deve estar a serviço de pessoas, e que pessoas influenciam na maneira com que se desenvolve.

Agradecimentos e apoios

Ao diretor da escola em que foi realizado o presente estudo e à CAPES pelo financiamento com bolsa de mestrado.

Referências

BENNÁSSAR, A. VÁZQUEZ, A. MANASSERO-MAS, M. A. GARCÍA-CARMONA, A. **Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología**. Madrid. n. 05, 2011.

BONNEFON, J-F., SHARIFF, A., RAHWAN, I. The social dilemma of autonomous vehicles. **Science**, v. 352, 2016, p.1573-1576.

CHRISPINO, A. Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino. Madrid: OEI, 2017, <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no>.

CHRISPINO, A. Conceito de tecnologia sob a ótica CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). **Encontro Nacional de Tecnologia Química**. 2010. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/entequi/2010/entequi2010-palestra4.pdf>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2018.

FLECHSIG, K. SCHIEFELBEIN, E. (Edit.). 20 Modelos didáticos para América Latina. **OEA-Organização dos Estados Americanos**. 2003.

IEEE. **The IEEE Global Initiative for Ethical Considerations in Artificial Intelligence and Autonomous Systems**. Disponível em: <https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead_executive_summary_portuguese_v1.pdf>. Acesso em 03 de Setembro de 2018.

MARTÍN GORDILLO, M.; OSORIO M., Carlos. Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 32. 2003.

VÁZQUEZ-ALONSO, A; ACEVEDO-DÍAZ, J.A; MANASSERO-MAS, M.A; ACEVEDO ROMERO, P. Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 8, n. 2, 2006, p.1-37.

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