

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO CONTEXTO EDUCACIONAL DO IFPB/CAMPUS SOUSA**SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (STS) IN THE EDUCATIONAL CONTEXT OF IFPB/CAMPUS SOUSA**Rômulo Tonyathy da Silva Mangueira¹Alcina Maria Testa Braz da Silva²Alvaro Chrispino³**Resumo**

A ciência vista como acima do bem ou do bom é uma crença ingênua, da mesma forma, compreender a influência da ciência/tecnologia na sociedade e vice-versa é um processo que caracteriza o campo de atuação do ensino CTS. Com essa premissa, desenvolveu-se uma atividade reflexiva interdisciplinar no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB/Campus Sousa) com um grupo de alunos do curso Técnico em Agropecuária e três professores especialistas em Sociologia, Psicologia e Ciências a partir da exibição do filme *Planeta dos Macacos: a origem*. Ante e pós-atividade, professores e alunos foram convidados a responder as questões 20511 e 40421 do COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*) para conhecer como entendiam a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. Após análise, fundamentada na visão CTS, observou-se índices atitudinais disparees entre alunos homens e mulheres, professores e alunos e entre os próprios alunos pré e pós-atividade, que recaí em um cenário de construções particulares e pensamentos não-epistêmicos.

¹ Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE/CEFET-RJ) - Rio de Janeiro/RJ, Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECEM/CCT/UEPB) - Campina Grande/PB, Especialista em Educação Matemática (FASP/ISEC) - Cajazeiras/PB e licenciando em Pedagogia (UNICESUMAR) - Maringá/PR e Graduado em Matemática (UACEM/CFP/UFCG) - Cajazeiras/PB. E-mail: tonyathy@hotmail.com.br.

² Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/ FE-UFRJ, Mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais/ COPPE-UFRJ, com bacharelado em Física/IF-UFRJ, Estudos de Pós-Doutoramento na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais/FAE-UFMG; Atualmente é docente e pesquisadora do CEFET-RJ (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca). E-mail: alcina.silva@cefet-rj.br.

³ Doutor (16/03/2001, Política, Planejamento e Gestão da Educação) e Mestre em Educação (1992, Ensino de Química e Sociedade) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Realizou Pós-doutorado em Administração Pública pela FGV/EBAPE. Professor de Química na Educação Básica desde 1981. Professor Titular Sênior do CEFET/RJ, atuando no Ensino Médio de 1992 a 2019 e na pós-graduação desde 2003 até os dias atuais (Mestrados e Doutorados). E-mail: alvaro.chrispino@gmail.com

Palavras-chave: CTS, PIEARCTS, Interdisciplinaridade, Ciência.

Abstract

Science comprehended as an institution above all good is a naive belief, likewise, understanding the influence of science / technology in society and vice versa is a process that characterizes the field of action of STS teaching. With this premise, an interdisciplinary reflexive activity was developed at Paraíba Federal Institute of Education, Science and Technology (IFPB/ Campus Sousa) with a group of students from the Technical Course on Agriculture and three teachers specialized in Sociology, Psychology and Sciences from the exhibition of the film *Planet of the Apes: the origin*. Before and after the activity, teachers and students were invited to answer the sentences 20511 and 40421 of COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*) to access how they understood the Science, Technology and Society triad. After analysis, based on the CTS view, there were disparate attitudinal indices between male and female students, teachers, and students and between pre- and post-activity students themselves, that falls in a scenario of private constructions and non-epistemic thoughts.

Keywords: STS, PIEARCTS, Interdisciplinarity, Science.

Provocações

Na segunda década do século XXI, a Ciência vive um período de desafios, questionamentos e conquistas. Ao mesmo tempo, percebe-se interpretações variadas resultantes possivelmente do medo e/ou do mito de seus frutos frente a sociedade – tabus que pareciam ter sido quebrados ainda na idade média. Esse fenômeno pode ser analisado sob a perspectiva do retrocesso na saúde com a redução do número de crianças vacinadas, ampliando o número do grupo antivacina (DIAS *et al.*, 2019); na educação por meio do “movimento do terraplanismo”⁴, bem como na ciência através da negação do aquecimento global como produção humana etc. Percebe-se a pós-verdade, eleita palavra do ano em 2016 no *Oxford English Dictionary* (OED)⁵, se consolidando e ganhando adeptos mundialmente. Quando ocorre esse quadro de desconfiança na comunidade científica, amplia e dissipa a necessidade de refletir situações que envolvam Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no campo institucionalizado da educação, sendo a escola o principal ambiente de desvendamento e reflexão das práticas científicas.

⁴ Grupo que sustenta uma crença pseudocientífica, em que defendem modelos de terra plana.

⁵ Dicionário de língua inglesa publicado pela *Oxford University Press* (OUP).

Posto tais impasses, é importante destacar a nitidez dos avanços ocorridos em diversos campos da Ciência, como a presença mais efusiva da diversidade nos espaços científicos por meio da visibilidade de gênero/grupo étnico. Diante desse cenário de vitórias e derrotas biopsicossocial, política, histórica e cultural, bem como das reflexões CTS institucionalizadas, Chrispino (2017, p. 40) ensina que, apesar da densidade dessas discussões ainda “não há muita semelhança entre a Ciência ensinada nas escolas e a verdadeira trajetória da Ciência” e por isso a abordagem CTS pode ser vista como uma ferramenta imbricada no cerne da Educação, sendo entendida como uma atividade humana – que recai na ideia de repensar a escola como ato de indignação, de transcendência, de intersubjetividade, alçando voos além dos muros da escola.

Diante do exposto, muitas organizações têm contribuído para a consolidação das novas concepções de ciência e de tecnologia. A Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI), por exemplo, tem atuado na difusão de uma educação para cidadania e no progresso dos estudos CTS como campo de conhecimento. Sabendo da complexidade no entrelaçado entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, analisar suas relações em rede vai além de uma aplicação linear, mas configura-se como um espaço que contempla crenças, valores, limites, interesses, intencionalidades e planos futuros, conforme aponta Chrispino (2017). Neste sentido, a OEI incide na cooperação ibero-americana no âmbito da disseminação da educação CTS e, conseqüentemente, na concepção pública.

Conhecendo este contexto e desafios de ensino durante os Estudos CTS, foi-se instigado a aplicar CTS no ensino e, sobretudo, analisar se ao discutir questões da ciência em sala de aula ajudaria também a aproximar valores e crenças de estudantes a uma compreensão mais adequada sobre a ciência e a tecnologia como elementos organizativos, realçando a interdisciplinaridade, que é um fundamento de CTS (SILVEIRA *et al.*, 2019; LIMA *et al.*, 2018). Neste sentido, constituiu-se um momento com todos os estudantes do Curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB/Sousa) e o auxílio de três especialistas sendo eles Professores do *Campus* na área de Psicologia, Sociologia e Ciências Biológicas. Após exibição do filme de título *Planeta dos Macacos: a origem* – seguiu-se mediando a reflexão dos especialistas e, ao mesmo tempo, problematizando a discussão a partir da pergunta: *Quais controvérsias da Ciência podemos destacar no filme?* A integração das falas e a socialização dos especialistas sobre a multiplicidade de temas foi o ápice neste momento.

Como critério de análise, os professores especialistas e alunos foram convidados a responder previamente duas perguntas do *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (PIEARCTS) onde eles analisaram, sob a ótica de suas atitudes e crenças, questões referentes a Natureza da Ciência (NdC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (BENNÁSSAR *et al.*, 2011; VÀZQUEZ *et al.*, 2011, VÀZQUEZ *et al.*, 2013). O instrumento utilizado foi o COCTS (*Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*) que é um aprimoramento do *Views on Science, Technology and Society* – VOSTS (AIKENHEAD; RYAN; FLEMING, 1989) – com reflexões sobre a influência da ciência/tecnologia e da ciência escolar sobre a sociedade – pontuando em uma escala de acordo e desacordo sobre algumas sentenças. Três semanas após a atividade desenvolvida, os alunos responderam ao questionário novamente para possibilitar a comparação pré e pós-teste.

A atividade objetivou possibilitar caminhos para que o aluno adquirisse habilidades de observação, representação e compreensão sobre a ciência e os bastidores do fazer ciência. Bem como, auxiliar o estudante no processo de interpretação e reflexão das controvérsias e interesses da ciência frente a sociedade, apontando como parâmetro a ética na pesquisa, a relação com a tecnologia, os anseios, desafios, influências, relações, valores morais e construção social na ciência que se interrelacionam com a sociedade.

Desenho Metodológico

A incorporação da Escola Agrotécnica Federal (EAF) ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) e ao Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-PB) através da Lei nº 11.892/2008, resultou no *locus* da pesquisa: o IFPB/ *Campus* Sousa. O espaço do *Campus* dispõe de uma unidade Escola Fazenda, situada no Distrito de São Gonçalo, Sousa-PB, medindo 121 ha e de uma área de 10 ha, localizada no Projeto de Irrigação Várzeas de Sousa, que caracteriza um movimento de educação do campo que, por si só, agrega uma multiplicidade de desafios, urgentes e necessários, no que tange sua oferta, as ações pedagógicas e o enfrentamento de dificuldades educacionais históricas, no processo de reconhecimento da identidade das escolas e na construção de um currículo que atenda as especificidades dos povos.

Acolhendo a premissa que “a finalidade da Educação do Campo [...] é oferecer uma educação escolar específica associada à produção da vida, do conhecimento e da cultura do

campo e desenvolver ações coletivas com a comunidade escolar [...]” (BRASIL, 2012), o *campus* Sousa disponibiliza o curso de *Técnico em Agropecuária* que, apesar do apelo ecológico, produz, desenvolve e divulga estratégias de alta produção na agricultura e pecuária.

A partir disso, uma oficina foi pensada de modo a refletir os movimentos díspares entre a cultura agroecológica e os modelos de alta produção agrícola ao contemplar, na fala dos expositores, pontos sobre agronegócio, comercialização e biotecnologia. Com gancho nas concepções do ensino de ciências no cenário educacional brasileiro, outros conteúdos tiveram destaque na exposição dos professores como ética na ciência, medicina moderna e hibridismo, liderança, empatia e respeito.

No geral, a atividade tinha como objetivos (i) situar o que se entende por controvérsias da ciência; (ii) apontar a ciência como um processo multifacetado; (iii) abordar a ciência enquanto ferramenta imbricada no cerne da formação biopsicossocial, histórica e cultural do indivíduo; (iv) entender os conceitos científicos institucionalizados na escola e no filme. Diante disso, preparou-se esta oficina problematizando sob a perspectiva crítica que ocorreria pós-exibição e reflexão do filme *Planeta dos Macacos: a origem*⁶. Após a exibição e ao trabalho prévio, três professores especialistas foram convidados a pontuar as controvérsias encontradas no filme a partir do olhar da Psicologia, da Sociologia e da Ciência (que são suas áreas de atuação) e centralizavam suas falas a abordar alfabetização científica no âmbito da educação na Natureza da Ciência e da Tecnologia (NCeT). Wazeck (2013, p. 185), ensina a encontrar caminhos para entender a controvérsia:

Sempre que a legitimidade das concepções da realidade é um componente significativo de uma controvérsia, o debate é caracterizado por tentativas de promover reivindicações de verdade, ao invés de encontrar um nível de comunicação. Características de uma oposição marginalizada, especialmente por meio da experiência de rejeição, reforçam a polêmica. Embora tais controvérsias possam enfraquecer, como aconteceu com a controvérsia sobre a teoria da relatividade, elas não podem, em princípio, ser dissolvidas.⁷

⁶ A história é contada em 2011 na cidade de São Francisco (Estados Unidos) onde um cientista procura descobrir novos medicamentos para a cura do mal de Alzheimer, doença que atinge seu pai. No entanto, as experiências que realiza em macacos aumentam demais a capacidade intelectual dos animais que passam a querer o comando da Terra. O filme foi indicado ao Oscar 2012 na categoria melhores efeitos especiais.

⁷ Tradução dos autores para o trecho original: “Whenever the legitimacy of conceptions of reality is a significant component of a controversy, the debate is characterized by attempts to push truth claims, rather than by finding a level of communication. Features of a marginalized opposition, especially through the experience of rejection, reinforce the controversy. Though such controversies can weaken, as the controversy about the theory of relativity has, they can not in principle be dissolved” (WAZECK, 2013, p. 185).

Sendo assim, por conta dos compromissos antológicos, a controvérsia na ciência é impulsionada por fatos epistêmicos o que justifica a escolha e a presença dos professores especialistas no desenvolvimento da atividade.

A análise dos resultados ocorreu por meio do COCTS que é um instrumento do PIERCTS (projeto de avaliação cooperativa internacional em torno de temas da NCeT com diferentes pesquisadores de países ibero-americanos e associados) e consiste em um banco de 100 questões CTS. Esta pesquisa é composta pelas questões 20511 e 40421 que iniciam com a apresentação de um problema sob a perspectiva da relação CTS e um conjunto de sentenças escalonadas (frases-respostas) para a questão em tela. Os respondentes indicam sua concordância com essas sentenças por meio de um valor numérico no Modelo de Resposta Múltipla (MRM) que consiste em uma pontuação direta (1 – 9), de acordo com o quadro:

Quadro I: Escala direta de concordância com as sentenças do COCTS.

Desacordo				Indeciso	Acordo				Outro	
Total	Alto	Médio	Baixo	Indeciso	Baixo	Médio	Alto	Total	Não entendendo	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Fonte: COCTS/PIERCTS/OEI

Esse sistema métrico de acordo/desacordo é comparado com o grau de consentimento em afirmativas predefinidas por um grupo de árbitros especialistas (VÀZQUEZ *et al.*, 2011). Ou seja, um grupo de árbitros peritos⁸ analisou as sentenças e chegou a um consenso quanto a categoria de cada uma, julgando-as em adequadas, plausíveis ou ingênuas. Vázquez *et al.* (2008, p. 36), afirma que “a frase é considerada adequada se expressar uma crença apropriada da perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência [...]”, sendo assim, uma frase plausível é aquela que, embora contenha traços adequados, traz consigo aspectos ingênuos em sua composição sob a óptica já disposta. Da mesma forma, uma frase ingênuo é a que dispõem de estruturas incongruentes aos ideais de CTS na Educação sob o ponto de vista do grupo de árbitros. Os índices atitudinais variam em uma escala métrica (-1, +1), por sentença ou frase, sendo assim, utilizou-se o quadro II para transformar a escala direta (quadro I) em uma pontuação atitudinal a partir do grau de acordo com o grupo de árbitros:

⁸ Banca de juízes composta por professores que atuam como formadores de professores, filósofos, pesquisadores em didática das ciências e professores de ciências (VÀZQUEZ *et al.*, 2008).

Quadro II: Escala de transformação do grau de concordância direto na pontuação atitudinal do COCTS.

PONTUAÇÃO ATITUDINAL	ESCALA DIRETA								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Adequada	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
Plausível	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2
Ingênua	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Fonte: COCTS/PIERCTS/OEI

Com isso, o cálculo é feito pela média ponderada das respostas dividido por quatro no caso das adequadas (a) e ingênuas (n) ou por dois no caso das plausíveis (p), conforme a fórmula matemática:

$$I = \frac{\frac{\sum a_j}{4n_a} + \frac{\sum p_j}{2n_p} + \frac{\sum n_j}{4n_n}}{3}$$

Fonte: COCTS/PIERCTS/OEI

Ao final, é possível classificar cada resposta expressando o resultado em um índice atitudinal no intervalo entre -1 e $+1$, sendo que o esperado é que os respondentes se aproximem ao máximo do $+1$ que é a métrica dos árbitros. Para análise desses índices e opiniões atitudinais dos sujeitos utilizou-se a abordagem quanti-qualitativa, uma vez que foram atribuídos sentidos concretos aos dados (GRAMCI, 1995), considerando a complementariedade (SANTOS FILHO, 1995) e sua integração metodológica (FLICK, 2004).

Os três professores especialistas convidados a participar da oficina, enquanto expositores, desenvolviam atividades de ensino no próprio IFPB (em turmas de nível médio/técnico, tecnólogo e superior), pesquisa e extensão. Os professores, tinham 43 anos idade em média, sendo o *Prof. I* do sexo feminino, mestre em Psicologia, o *Prof. II* também do sexo feminino, doutora em Ciências e o *Prof. III* do sexo masculino, mestre em Sociologia.

Os estudantes secundaristas com idade entre 15 e 23 anos eram 33,33% mulheres (19 alunas) e 66,67% homens (38 alunos), computando 57 participantes, conforme apresentado na figura a seguir. Os alunos de nível médio do curso Técnico em Agropecuária estavam distribuídos em 12,3% do 3º ano (7 alunos), 40,3% do 2º ano (23 alunos) e 47,4% do 1º ano (27 alunos).

Figura I: Faixa etária dos estudantes por sexo.



Fonte: Acervo da pesquisa

Neste ponto da atividade, os professores foram provocados a identificar possíveis situações de controvérsia da ciência no filme. Segundo Dascal (2012, p. 5), “no campo da ciência, as controvérsias são indispensáveis para a formação, a evolução e a avaliação das teorias”, sendo assim, quando se fala de controvérsias da ciência requer uma análise mais densa sobre efeitos atuais ou potenciais da ciência na sociedade, bem como por suas implicações (WAZECK, 2013). Para Hess (2009), o debate de temas controversos sob diferentes perspectivas está diretamente ligado ao pilar fundamental da democracia. A atividade desenvolvida utilizou-se da controvérsia enquanto polêmica, no sentido restrito da palavra, para enfatizar as questões postas orientando-se por rotinas didáticas da técnica da controvérsia controlada. Acompanhando a perspectiva de Melo *et al.* (2019), Reis (2004, 2009, 2013, 2016) e Gordillo *et al.* (2006); Chispino (2017, p. 100) aponta que na controvérsia controlada, ou controvérsia sociocientífica como método didático de construção de consenso, é necessário partir de regras predefinidas, sendo elas:

- (1) identificação de problemas comuns para fomentar a controvérsia;
- (2) o exercício de estabelecer padrões mutuamente aceitáveis para sustentar um debate;
- (3) a busca organizada de informações pertinentes ao tema definido;
- (4) a preparação da exposição em defesa da posição;
- (5) a capacidade de escutar a posição controversa apresentada racionalmente pelos demais participantes;
- (6) o exercício de contrargumentar a partir do conhecimento dos argumentos utilizados pelos demais debatedores e
- (7) reavaliar as posições – a sua e as demais – a partir de novas informações.

Neste sentido, a atividade desenvolvida não contempla, pelo menos, os itens 4 e 6 uma vez que a proposta tinha um viés colaborativo e não um debate com argumentações “*divergentes*”.

Diversão com CTS

“Percebemos que não fomos educados para uma efetiva participação social, lúcida e esclarecida [...]” (CHRISPINO, 2017, p. 109), talvez por isso alguns não percebam que o conhecimento não é, por si só, bom ou que há interesses na ciência, em seus frutos e nos multiplicadores sociais. Reis (2013, 2009) alerta sobre a importância de incluir as controvérsias em sala de aula, não apenas por seu caráter dialógico, mas também por despertar a criticidade e valores democráticos como a tolerância e o respeito à opinião alheia.

Durante a exposição dos professores especialistas, essas e outras questões pontuais foram expostas a partir dos interesses nos bastidores da Ciência. O *Prof. I* abriu a atividade refletindo que o objetivo não perpassa sob o espectro de uma “educação bancária” em um “ensino emudecido” contraposto por Freire (2013), mas reforça as perguntas em uma busca constante pelo conhecimento e destaca:

Prof. I: Eu quero que vocês percebam que não existe hoje em nosso meio (na educação) um professor que coloque todas as respostas, porque a gente não tem todas as respostas, a gente pode provocar todas as perguntas [...]. Daqui para a frente é com vocês. Então quando o cara coloca lá a relação dele (vínculo afetivo) com o pai, com o símio e a relação com o comércio. Olha só como a Psicologia está envolvida com tudo isso! Partindo dessa perspectiva, como está a relação de vocês hoje com a ciência, com a tecnologia e com a sociedade? Como é que anda? E do comportamento humano? E a relação afetiva? E o compromisso comigo mesmo?

Os *Profs. II e III* continuaram enfatizando as estruturas éticas no fazer ciência e os interesses pessoais sobrepostos aos coletivos:

Prof. II: Tudo começa a partir de um projeto, de uma expectativa [...] observe que a ciência não é puramente natural. Veja que são organismos que estão sendo utilizados, mas há uma preocupação para que não se tenha apego, para não se criar laços, só que essa criação de laços é inevitável, por mais que se siga um protocolo metodológico. O cientista utiliza os animais e o próprio pai como cobaia, porque ele também está atendendo expectativas e necessidades que existem dentro dele [...]. Diante disso é visto que tem todo um leque de interesses que circulam em um trabalho científico e em uma experiência que não se acabam em um dia [...]. É um trabalho de continuidade e que pode trazer resultados não esperados.

Prof. III: O curso de agropecuária estuda a suinocultura, e ao longo do curso vão presenciar sacrifícios de animais, cirurgias, vão ver processos de castração e vários procedimentos que por serem animais que estão próximos a nós implica em sentir dó do bichinho. Vão vivenciar ao longo do tempo vários procedimentos, vão fazer

vários experimentos [...]. Nós tomamos o leite da vaca, então essa relação de empatia, do cuidado e do afeto, que também vai se projetando do animal, vai ser como grupos sociais. Algumas pessoas tomam o leite da vaca, mas, não comem a carne do bovino, e outras pessoas nem isso [...]. Talvez por uma questão de empatia e respeito, e optam por não comer. Por que ter um macaco de estimação causa mais um espanto do que ter um pastor alemão? Por que um gato pode andar livre na rua e não um cavalo ou um jumento? Muitas pessoas quando vão para suas casas e veem cachorros e gatos ficam com dó e já quando é um cavalo ou um jumento não sente nada [...] Da mesma forma, os interesses sempre permearam a sociedade como os avanços náuticos, com interesse da coroa em ampliar seu território e área de influência (nessa época já era um interesse econômico). O agronegócio hoje, enquanto setor produtivo, fundamenta e financia as pesquisas na área da biotecnologia que são análises voltadas para produção de alimentos, mas que também envolve outros interesses [...]

As falas dos especialistas nesses e em outros trechos da atividade corroboram com a ideia das duas questões aplicadas do COCTS, no que diz respeito a influência da sociedade sobre a ciência/tecnologia (instituições educativas – 20511) e a influência da ciência/tecnologia sobre a sociedade (decisões sociais – 40421), conforme as sentenças do quadro III.

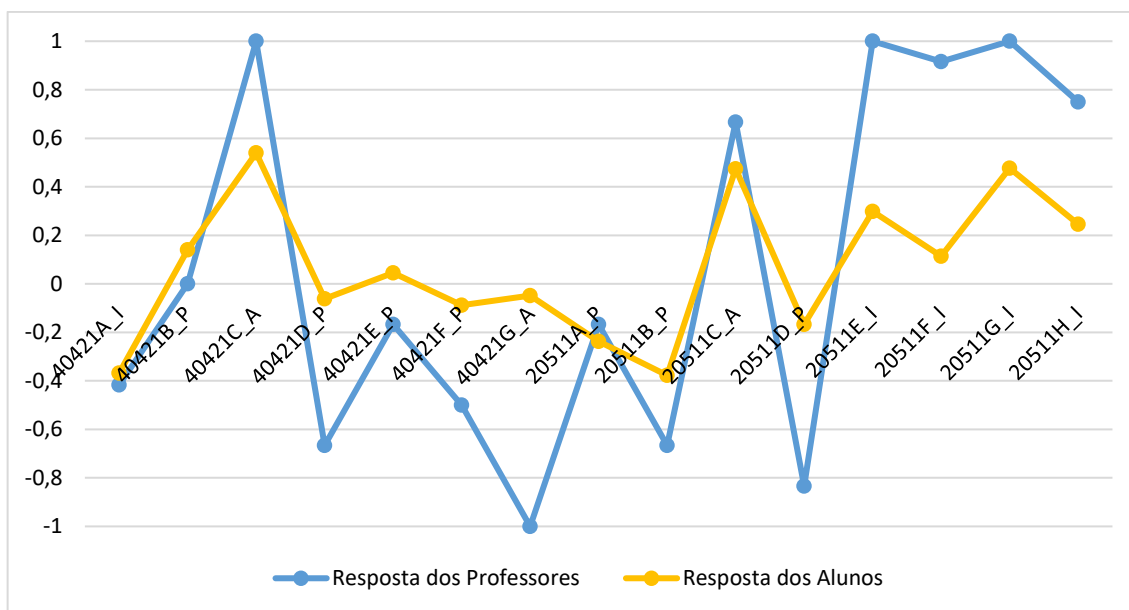
Quadro III: Enunciado das questões 20511 e 40421.

20511. O êxito da ciência e da tecnologia no nosso país depende de ter bons cientistas, engenheiros e técnicos. Portanto, o país necessita que os alunos estudem mais ciências na escola.
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).

Fonte: COCTS/PIERCTS/OEI

No primeiro momento, antes da atividade, o COCTS foi aplicado com os expositores e os alunos, obtendo-se o seguinte resultado:

Figura II: Resultado pré-atividade.

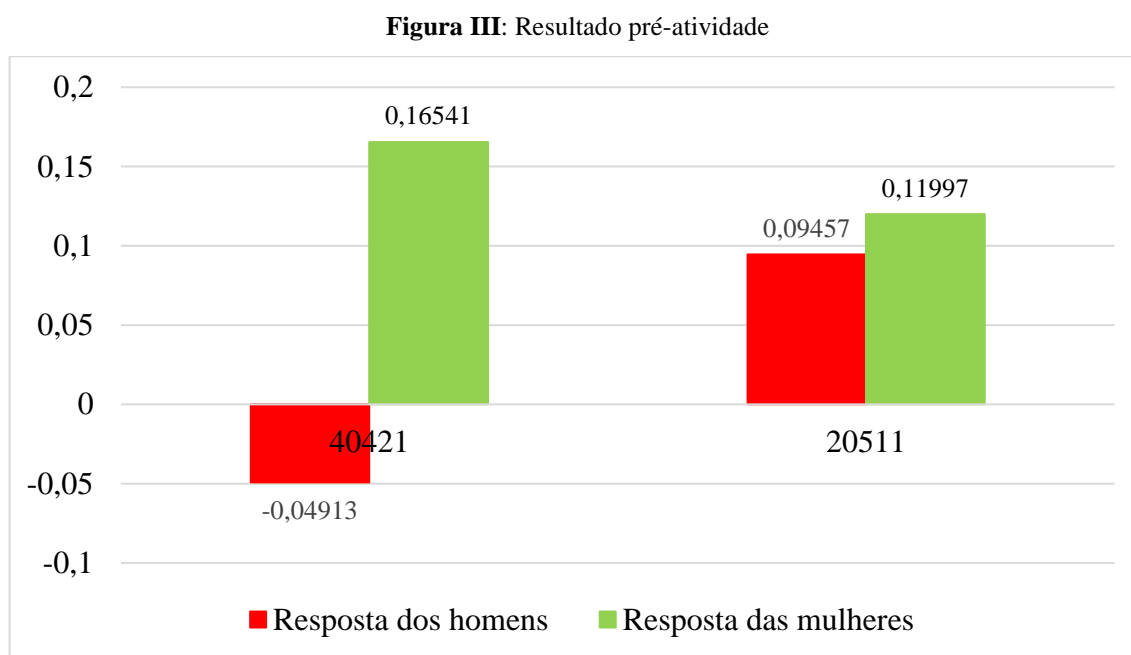


Fonte: Acervo da pesquisa

Percebemos que, na questão 40421, o índice global atitudinal ponderado dos alunos, apesar de discreto, aproximou-se de um resultado mais conexo ao esperado atingindo 0,02267 ante -0,25 dos professores. A maior dilatação ocorre na questão sentença G, onde o grupo de árbitros entendeu que a afirmativa “o que aprendi nas aulas de ciências não se relaciona com a minha vida diária: os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia” é adequada. Esse fenômeno ocorre talvez porque a crença dos professores está enraizada nas “necessidades didáticas dos conteúdos científicos” e por vezes “o caráter dialético e complexo da atual tecnociência é um fator adicional de dificuldade para compreensão profunda bem como para o ensino da NdC” (VÀZQUEZ *et al.*, 2008, p. 47) essa falta de consenso em algumas questões está relacionada à complexidade da NdC que é inerente à própria ciência.

Por outro lado, na questão 20511, os professores alcançaram o índice 0,33 ante 0,10301 dos alunos – sendo a sentença F, com uma diferença mais significativa. O grupo de árbitros julgou a afirmativa “não é necessário que os alunos estudem mais ciência: porque nem todos os alunos podem compreender a ciência, apesar de que isso os ajudaria nas suas vidas” como ingênua.

Os resultados apontam médias ponderadas díspares dos índices entre professores e alunos nas questões 40421 e 20511⁹ – com destaque para questão 40421, onde os professores atingiram -0,25 ante 0,02 dos alunos. A figura III mostra a média atingida na relação e incidência das respostas dos alunos homens e mulheres:

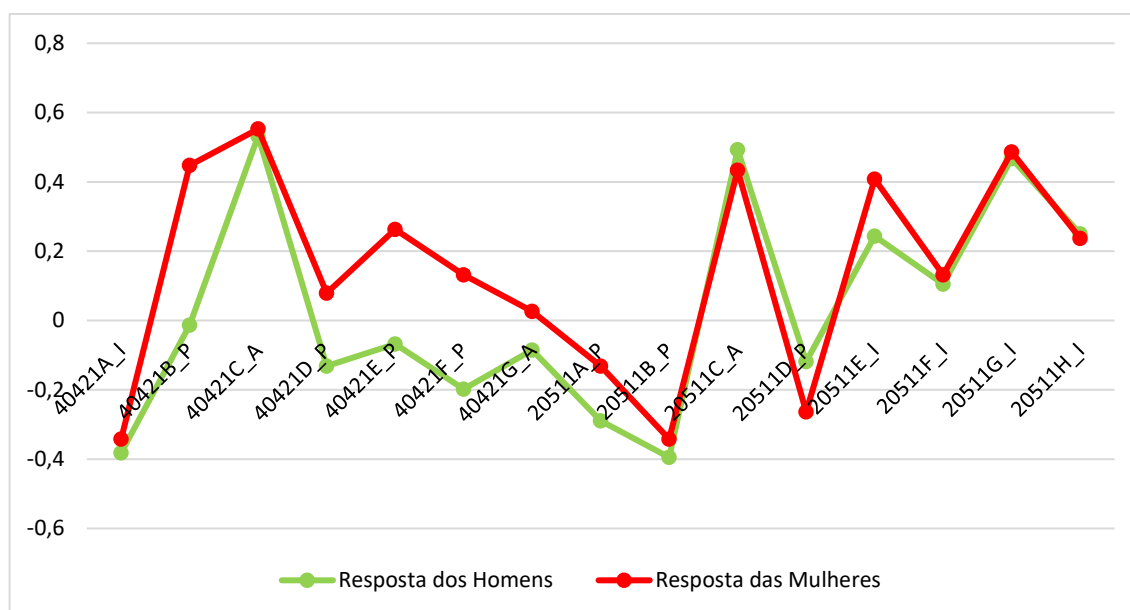


Fonte: Acervo da pesquisa

É nítida a discrepância no índice entre homens e mulheres, sobretudo na questão 40421, com destaque para as sentenças *B* e *E*, julgadas pelo grupo de árbitros como plausíveis – afirmativas sugerem que, respectivamente, “o pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico): 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” e “o pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico): 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”, como assinala a figura IV:

⁹ Nessa questão, os professores obtiveram um desempenho melhor, sendo 0,33 do máximo – 1. Os alunos alcançaram 0,10.

Figura IV: Resultado pré-atividade.



Fonte: Acervo da pesquisa

Apesar de uma rápida ascensão na crença dos homens em relação as mulheres na questão 20511, podemos considerar as sentenças C e D como destaque. O grupo de árbitros considerou-as como adequada e plausível, respectivamente. As afirmativas dão conta que “(C) é necessário que os alunos estudem mais ciências: deve fomentar-se (incentivar) que os estudantes estudem mais ciências, mas um tipo diferente de cursos de ciências. Devem aprender como a ciência e a tecnologia afetam as suas vidas diárias” e “(D) não é necessário que os alunos estudem mais ciências: porque outras disciplinas da escola são iguais ou mais importantes para o êxito futuro do país.”. Embora as constantes dificuldades e desafios presentes no entorno feminino no que refere a pulverização em CTS o bom desempenho das mulheres, nesse parâmetro de avaliação, pode ter relação com os crescentes ganhos no campo do conhecimento que historicamente era negado. O acesso à educação institucionalizada em diferentes contextos estimula a quebra de barreiras, o compromisso e a ascensão em diversos campos da sociedade.

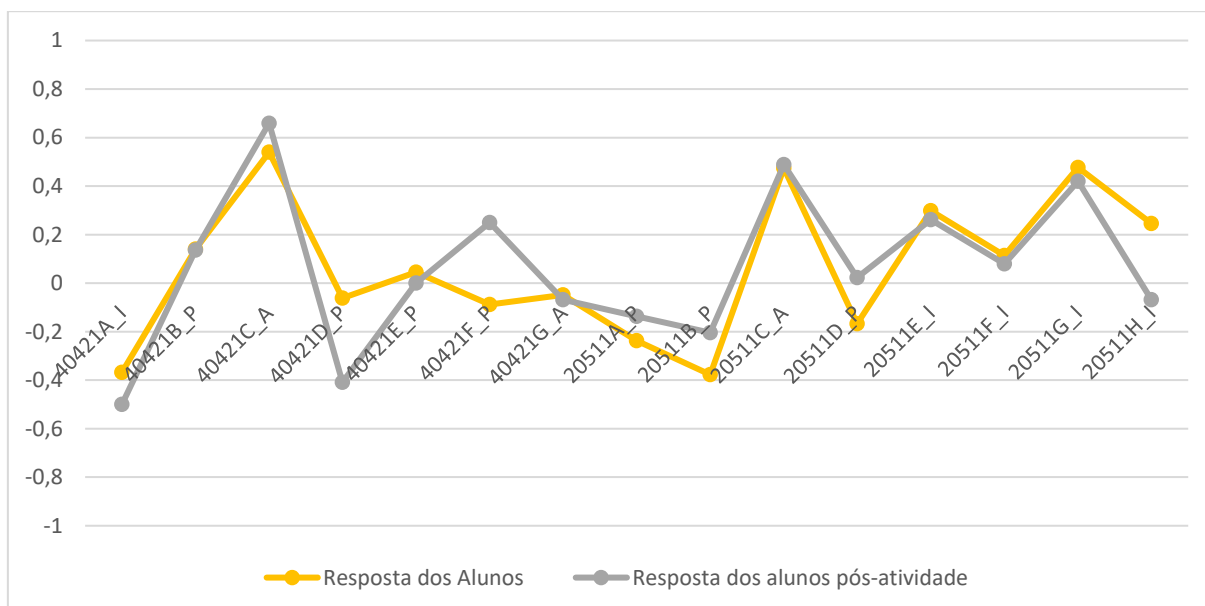
O COCTS também foi aplicado com os alunos 25 dias após o desenvolvimento da atividade. No entanto, conforme a figura V, os alunos apresentaram um desacordo mais

acentuado com o grupo de árbitros – sobretudo, na questão 40421¹⁰ onde afirma que “o pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico)”. Podemos enfatizar as sentenças A (ingênua) e D (plausível) que sugeriam, simultaneamente, que

(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) 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).

Figura V: Resultado pré-atividade.



Fonte: Acervo da pesquisa

Na questão 20511, obteve-se um crescimento discreto em relação a opinião prévia: pré-atividade o índice global era de 0,10301 e posteriormente alcançou 0,10795. Com esta configuração, as sentenças plausíveis A e B obtiveram mais evidência, sendo elas “(A) é necessário que os alunos estudem mais ciências: porque é importante para ajudar o nosso país a manter-se ao nível de outros” e “(B) é necessário que os alunos estudem mais ciências: porque

¹⁰ O índice atitudinal global de atitudes na questão 40421 antes da atividade foi de 0,02267 e pós-atividade decresceu para 0,00974.

a ciência afeta quase todos os aspectos da sociedade. Como no passado, o futuro depende de bons cientistas e tecnólogos”.

Ainda na questão 20511, as sentenças ingênuas E, G e H convergem na ideia de que “não é necessário que os alunos estudem mais ciência”, “(E) porque não funcionará. Algumas pessoas não gostam da ciência. Forçar-lhes o estudo, será perder tempo e afastá-los da ciência (vai afastá-los da ciência)”, “(G) porque nem todos os alunos podem compreender a ciência. A ciência não é realmente necessária para todos” e “(H) porque não é correto que outros decidam se um estudante deveria ter (estudar) mais ciências”. Sabendo disso, Chrispino (2017, p. 82), acompanhando Aikenhead (2005), relata que:

A comunidade de ciência e tecnologia ainda está longe de construir consensos em torno da participação cidadão na construção da ciência e da tecnologia e sobre o processo decisório de temas tecnocientíficos de impacto social. Por conta disso, [...] não desconsiderar a contribuição de outras visões de ensino, de outras áreas do conhecimento e das diversas experiências que se desenvolvem em contextos distintos e que, ao final, poderão chegar ao mesmo fim, mas por caminhos diversos... o que também é válido e necessário.

Partindo dessa premissa, o conhecimento em ciência e tecnologia surge como uma relativização de um aprendizado social que se constrói no fazer cotidiano e se manifesta na vivência. A dimensão social tem papel decisivo e, por ser não-epistêmico, o desacordo com o grupo de árbitros também traz consigo retalhos do ensino CTS uma vez que, desenvolve a independência intelectual. Da mesma forma, as sentenças C (adequada) e F (plausível) na questão 40421, apresentou um índice de concordância com o grupo de árbitros mais acentuada ao afirmar que

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

(F) o que aprendi nas aulas de ciências não se relaciona com a minha vida diária: 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.

Restos e Rastros Pré-Conclusivos

O trabalho desenvolvido no IFPB/Campus Sousa nos mostrou que “se considerarmos que CTS defende a construção social da ciência e da tecnologia devemos, por dever de ofício, defender que o próprio CTS é de difícil consenso [...]” (CHRISPINO, 2017, p. 06), e por isso cada indivíduo reage de uma forma particular acerca do que se entende por CTS e suas

implicações – isso está intimamente ligado ao que se entende por uma relação singular ao pensamento não-epistêmico, ou seja, a relação desenvolvida com o conhecimento estreita-se a uma afinidade com outros campos sociais e com suas próprias particularidades como, por exemplo, sua formação, seus valores e crenças.

Partindo dessa premissa, averiguou-se sobre as crenças de alunos e professores no que tange a influência da ciência/tecnologia sobre a sociedade e vice-versa. Após análise do COCTS, nos deparamos com um cenário onde:

- (a) entre os alunos, as mulheres tiveram mais destaque que os homens no que refere ao grau de consenso com o grupo de árbitros;
- (b) os professores se mostraram mais enraizados na estrutura curricular e, talvez em decorrência disso, mais distantes de um consentimento com o grupo de árbitros do que os alunos;
- (c) os resultados pré-atividade se mostraram mais adequados ao panorama do ensino CTS do que os posteriores.

Sabe-se que há perigos importantes a considerar em reconceitualizar o cenário da influência CTS, sob uma base a não epistemológica no âmbito do ensino uma vez que alimenta uma imagem distorcida da relação entre ciência/tecnologia sobre a sociedade ou da sociedade sobre a ciência/tecnologia. Por outro lado, Chrispino (2017, p. 81), alerta que também é válido e necessário “não desconsiderar a contribuição de outras visões [...], de outras áreas [...] e das diversas experiências que se desenvolvem em contextos distintos e que, ao final, poderão chegar ao mesmo fim, mas por caminhos diversos”, portanto, entende-se que, apesar dos resultados, os frutos do trabalho não descaracterizam nem dissipam as reflexões da atividade ao ensino CTS. Cabe um prosseguimento nas investigações postas, ampliando o campo de visualização sob o fenômeno, a compreensão sobre os resultados e a pluralidade de aplicações do ensino CTS.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química* 16 [2], abril de 2005. Disponível em: http://garritz.com/educacion_quimica/162-aik.pdf. Acesso em: 30 de jan. de 2020.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W. *VOSTS — Views on Science-Technology-Society*. Canada: University of Saskatchewan, 1989.

BENNÁSSAR ROIG, A. *et al.* Metodología del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). In: ROIG, A. B. *et al.* *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de Ciencia y Tecnología.* 2010.

CHRISPINO, A. *Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino.* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2017.

DASCAL, M. Three types of polemical exchanges. In: *Types of polemics and types of polemical moves.* 2012. Disponível em: <https://www.tau.ac.il/humanities/philos/dascal/papers/pregue.htm>. Acesso em: 30 de jan. de 2020.

DIAS, K. L.; SANTOS, L. O. dos; ARANHA, A. L. B. *Consequências do movimento antivacina na saúde infantil.* Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 02, p. 148-159. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa.* 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FREIRE, P. *À Sombra Desta Mangueira.* 11. ed. Rio de Janeiro/RJ: Paz e Terra, 2013.

GORDILLO, M. M.; RAMÍREZ, R.A.; ÁLVAREZ, A.C.; GARCÍA, E.F.; GALBART, J.C.G.; PORTILLA, C.L.; MARCOS, M.R. *Controversias Tecnocientíficas.* Diez casos simulados sobre ciencia, tecnología, sociedad y valores. Colección Educación en valores. OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Diciembre de 2006.

GRAMSCI, A. *Concepção dialética da história.* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

HESS, D. E. *Controversy in the classroom the democratic power of discussion.* New York: Ed. Routledge, 2009.

LIMA, L. F. ; SANTOS, A. G. F. ; D'ESCOFFIER, L. N. ; SANTOS, T. C. ; CHRISPINO, A.. *A Interdisciplinaridade em CTS: um estudo da produção científica voltada para o ensino de ciências com análise bibliométrica e de redes.* REVISTA ELETRÔNICA DEBATES EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, v. 8, p. 20-54, 2018.

MELO, T. B.; ALBUQUERQUE, M. B.; CHRISPINO, A.. *Controvérsias e CTS: analisando os textos da produção científica em Ensino CTS no Brasil.* INDAGATIO DIDACTICA, v. 11, p. 253-265, 2019.

REIS, P. *Controvérsias Sócio-Científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida (Tese de Doutorado).* Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2004.

REIS, P. *Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania.* Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, 3(1), 1-10, 2013.

REIS, P. A educação em direitos humanos através da discussão e ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas e socioambientais. In: OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. (Coord.). *Tecendo diálogos sobre direitos humanos na educação em ciências* (p. 305-318). São Paulo: Livraria da Física, 2016.

REIS, P. *Ciência e Controvérsia*. Editorial. REU, Sorocaba, v. 35, n.2, p. 09-15, 2009. Disponível em https://www.academia.edu/980354/CIÊNCIA_E_CONTROVÉRSIA. Acesso em: 30 de jan. de 2020.

SANTOS FILHO, J. C. *Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático*. In: SANTOS FILHO, José Camilo; GAMBOA, Sívio Sanchez (Org.). *Pesquisa educacional: quantidade-qualidade*. São Paulo: Cortez, 1995.

SILVEIRA, A. P. de C. ; SANTOS, T. C. ; Chrispino, A. *uma análise do conceito de interdisciplinaridade no ensino CTS brasileiro*. REVISTA EDUCAÇÃO E FRONTEIRAS ON-LINE, v. 9, p. 166-182, 2019.

VÀZQUEZ A., Á. ; MANASSERO M., M. A.; PORRO, S.; VALLÉS R., C. ; CHRISPINO, A.; MACIEL, M. D. ; SEPINI, R. P. *Investigaciones cooperativas iberoamericanas sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Dos proyectos ejemplares sobre evaluación y enseñanza de temas concretos de ciencia-tecnología-sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación* (Impresa), v. 61, p. 77-95, 2013.

VÀZQUEZ A., Á.; MACIEL, M. D. ; CHRISPINO, A. ; MANASSERO M., M. A.. A Compreensão dos temas de Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do PIEARCTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. 1ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, v. 1, p. 211-240.

VÀZQUEZ, Á.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J, A, E ACEVEDO-ROMERO, P.; *Consenso Sobre a Natureza da Ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade*. *Química Nova na Escola*, nº 27, fevereiro 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>. Acesso em: 30 de jan. de 2020.

VÀZQUEZ-ALONSO, A.; MACIEL, M. D.; CHRISPINO, A.; MANASSERO, M. A. A compreensão dos temas de ciência, tecnologia e sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do PIEARCTS. In: WILDSON, L. P. dos S.; AULER, D. (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. 1 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, v. 1, p. 211-240, 2011.

WAZECK, M. *Marginalization processes in science: the controversy about the theory of relativity in the 1920s*. *Social Studies of Science*, 43(2), 163-190, 2013.