

## Conscientização de estudantes do Ensino Médio Técnico por meio da Educação CTS: abordagem do tema trânsito e mobilidade urbana visando à formação para a cidadania

Humberto Alencar de Paiva<sup>1</sup>

Mauro Sérgio Teixeira de Araujo<sup>2</sup>

**Resumo:** Nesta pesquisa são relatados os resultados de intervenções pedagógicas alinhadas à Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), utilizando como tema Trânsito e Mobilidade Urbana na disciplina de Física, envolvendo 40 alunos da primeira série do Ensino Médio Técnico. Nas atividades realizadas os conteúdos escolares foram abordados enfatizando-se situações de trânsito e locomoção urbana, bem como suas consequências para a qualidade de vida. Os dados foram obtidos por meio da aplicação de questionários e evidenciaram algumas mudanças na percepção dos alunos acerca de aspectos importantes envolvendo relações CTS. Os resultados apontam que houve maior conscientização quanto à postura cidadã e na compreensão de relações entre a Física e a vida humana. A abordagem temática contextualizada foi capaz de fornecer ao aluno uma formação mais consistente quanto à aplicabilidade e significação dos conceitos físicos em uma perspectiva de formação para a cidadania.

**Palavras-chave:** CTS. Abordagem Temática. Mobilidade Urbana. Cidadania.

## Awareness of Technical High School students through STS Education: approach of transit and urban mobility theme aiming at training for citizenship

**Abstract:** This research reports the results of pedagogical interventions aligned with Science, Technology and Society Education (STS), using the theme Traffic and Urban Mobility in the discipline of Physics, involving 40 students of the first year of Technical High School. In the activities carried out the school contents were approached emphasizing situations of traffic and urban locomotion, as well as its consequences regarding the quality of life. The data were obtained through the application of questionnaires and evidenced some changes in the perception of students about important aspects involving STS relationships. The results indicate that there was raising awareness about the citizen posture and in the understanding of relations between physics and human life. The contextualized thematic approach was able to provide the student with a more consistent education regarding the applicability and meaning of physical concepts in a perspective of formation for citizenship.

**Keywords:** STS. Thematic Approach. Urban Mobility. Citizenship.

## Sensibilización de los Estudiantes Técnicos de Secundaria a través de la Educación CTS: enfoque del tema tránsito y movilidad urbana con el objetivo de la formación para la ciudadanía

**Resumen:** Esta investigación reporta los resultados de intervenciones pedagógicas

<sup>1</sup> Doutor em Ensino de Ciências. Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Minas Gerais, Brasil. ✉ [humpaiva@gmail.com](mailto:humpaiva@gmail.com)  <https://orcid.org/0000-0001-6546-8593>.

<sup>2</sup> Doutorado em Física. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul). São Paulo, Brasil. ✉ [mstaraujo@uol.com.br](mailto:mstaraujo@uol.com.br)  <https://orcid.org/0000-0002-0088-8973>.

alineadas con la Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), utilizando como tema Tráfico y Movilidad Urbana en Física, involucrando a 40 estudiantes de primer grado de Bachillerato Técnico. En las actividades realizadas se abordaron los contenidos escolares, destacando las situaciones de tránsito y locomoción urbana, así como sus consecuencias para la calidad de vida. Los datos se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios y evidenciaron algunos cambios en la percepción de los estudiantes sobre aspectos importantes que involucran las relaciones CTS. Los resultados muestran que hubo una mayor conciencia sobre la postura de ciudadanía y comprensión de la relación entre la Física y la vida humana. El abordaje temático contextualizado logró brindar al alumno una formación más consistente sobre la aplicabilidad y trascendencia de los conceptos físicos en una perspectiva de formación para la ciudadanía.

**Palabras clave:** CTS. Enfoque Temático. Movilidad Urbana. Ciudadanía.

## 1 Introdução

Não são recentes apontamentos na área de ensino de Ciências e de Física em particular sinalizando a necessidade de se promover abordagens que enfatizem as repercussões das atividades científica e tecnológica na vida cotidiana do educando, esclarecendo efeitos que muitas vezes degradam as condições de vida da população, especialmente a parcela menos favorecida. Neste sentido, o ensino de Física pode contribuir para a formação dos estudantes, visto que os conhecimentos desta área estão associados com importantes desenvolvimentos da sociedade, com significativos impactos econômicos e efeitos sobre o meio ambiente e o comportamento humano.

Portanto, a questão que se coloca é a necessidade de se oferecer uma formação científica adequada para amplas camadas da população, sintonizando os indivíduos às exigências dos tempos atuais e contribuindo para ampliar seu nível de consciência e sua atuação nas atividades realizadas em meio à sociedade.

Neste sentido, buscando atender às demandas dos cursos técnicos profissionalizantes na área de Estradas e Trânsito do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) foi desenvolvida uma abordagem temática tendo como foco o tema “Trânsito e Mobilidade Urbana”. Entende-se que frente à natureza dos cursos envolvidos o tema selecionado é adequado para estimular debates na disciplina de Física, visando uma educação que aborde problemas mundiais e atuais a partir da realidade do aluno. Segundo Aikenhead (1994) o uso de temas científicos ou tecnológicos é relevante por permitir a abordagem de elementos que geram problemas sociais, aspecto este que é inerente à Educação CTS.

Além de repleto de conteúdos de Física o tema favorece a formação cidadã

considerando-se as relações com aspectos sociais, políticos, éticos, econômicos, de valores e atitudes. Reforça essa validade o antropólogo David Le Bretton (2005, *apud* BRASIL, 2015) ao afirmar que “a mobilidade é um direito que transpassa a existência dos demais direitos que compõem o cidadão em seu pleno direito à cidadania”.

A abordagem temática é uma tendência didático-pedagógica defendida por diferentes autores contemporâneos, entre os quais temos Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), Santos e Mortimer (2002) e Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002). Acerca deste recurso, Santos e Mortimer (2002, p. 12) asseveram que “o estudo de temas permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão”. Cabe ressaltar que a abordagem conceitual pode ser associada à abordagem temática, visto que no neste trabalho os conteúdos e conceitos físicos foram empregados de modo a subsidiar o entendimento de aspectos relacionados ao tema da Mobilidade Urbana.

Considerando a centralidade da abordagem temática e a Educação CTS empregada, a questão de pesquisa que se coloca como norteadora das atividades desenvolvidas pode ser assim enunciada: Qual é a potencialidade e os resultados obtidos pela utilização da abordagem temática centrada em aspectos da mobilidade urbana no ensino de Física com viés CTS, tendo em vista a formação para a prática cidadã dos alunos dos cursos de Estradas e de Trânsito do CEFET-MG?

Assim, como objetivo central busca-se, a partir dos problemas relacionados ao trânsito, propor, executar e avaliar procedimentos pedagógicos de natureza CTS tendo a Mobilidade Urbana como tema central na 1ª série do Ensino Médio, envolvendo 20 alunos dos cursos de Estradas e outros 20 alunos do curso de Trânsito, buscando favorecer a formação cidadã do indivíduo. Com isto, almeja-se mudar a compreensão dos alunos acerca da Física como disciplina escolar e da Ciência como uma produção humana, especialmente no que se refere aos seus impactos sociais.

## **2 A educação CTS e a formação para a cidadania**

Em termos gerais, entre as propostas pedagógicas preocupadas com aspectos formativos mais amplos destaca-se a Educação CTS, pois enfoca as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo a denominação CTSA usada para ressaltar a importância das questões ambientais (ARAÚJO e FORMENTON, 2012; DAGNINO, 2008; DELIZOICOV e AULER, 2011; ROSA; AULER, 2013).

Diferentes autores enfatizam que entre os principais objetivos da educação desenvolvida com base na educação CTS destinada ao Ensino Médio encontram-se a construção de novos conhecimentos, habilidades e valores capazes de facilitar os processos de tomada de decisões por parte dos estudantes, tendo em vista a responsabilidade social e ambiental no que concerne a questões relacionadas com a Ciência e Tecnologia (AIKENHEAD, 1994; FREITAS e MARQUES, 2017; SANTOS e MORTIMER, 2002). Estes elementos favorecem o exercício da cidadania e contribuem com a busca de soluções para os problemas abordados, o que no caso desta investigação envolve questões relativas ao tema da Mobilidade Urbana.

Assim, é importante ter em mente os objetivos formativos para que se possa definir o adequado direcionamento das atividades educacionais, de modo que nesta pesquisa de matiz CTS buscamos estimular os estudantes a encontrarem soluções para os problemas abordados, ampliar sua capacidade de tomada de decisão frente aos contextos sociais e ambientais investigados, estimulando ainda a responsabilidade social que caracteriza o exercício da cidadania.

Pinheiro, Mattos e Bazzo (2007) afirmam que o ensino de Ciências no Ensino Médio deve favorecer ao educando uma concepção humanista da Tecnologia, permitindo-lhe compreender que a Tecnologia é uma produção do homem que visa, entre seus objetivos, superar dificuldades observadas nos ambientes sociais e gerar melhores condições de vida. Também abordando concepções dos estudantes acerca das atividades tecnológicas, Formenton e Araújo (2015, p. 38) destacam que o processo de escolarização deve auxiliar “o aluno no desenvolvimento de valores a partir de uma análise de suas próprias ações”, ampliando sua conscientização em decorrência de reflexões geradas pelas atividades de natureza CTS.

A necessidade de se questionar os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico e conscientizar o cidadão para que mude suas atitudes são argumentos usados por Santos e Mortimer (2001) e reforçados por Moraes e Araújo (2012, p. 74) ao afirmarem que “cada indivíduo deve se inteirar de suas responsabilidades sociais e aprimorar a sua forma de atuar e conviver com os demais membros da sociedade”.

Acredita-se que uma formação decorrente desta abordagem facilitará ao jovem estabelecer relações importantes entre as atividades científicas e tecnológicas e as questões associadas com sua qualidade de vida, com a cidadania e a sustentabilidade ambiental. Essa formação educacional, além de fazer maior sentido à vida do

educando, favorece uma atuação cidadã capaz de atender às necessidades sociais da população, aspectos também defendidos por outros autores (MORAES e ARAÚJO, 2012; SANTOS e MORTIMER, 2001; SANTOS MONIZ, 2005). Abordando aspectos que devem ser inerentes a um processo de formação mais ampla, Chassot (2006, p. 52) aponta que é responsabilidade dos educadores envolvidos no ensino de Ciências fazer com que os estudantes se tornem “homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações para melhor do mundo em que vivemos”.

Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2011) identificaram 3 eixos estruturantes que englobam os conceitos apresentados, ou seja, a) compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais necessários para enfrentar situações cotidianas, facilitando a vida em sociedade; b) Compreensão da Natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, trazendo à pauta problemas que demandam o confronto de informações e exigem reflexões e análises de contexto para a tomada de decisão e c) Entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, envolvendo os impactos causados pela utilização dos recursos tecnológicos, tendo em vista tanto a sustentabilidade social quanto a ambiental.

Percebe-se que a Educação CTS busca proporcionar uma formação de atitudes e valores que favoreçam a cidadania participativa, a formação humanista e a sustentabilidade ambiental, de modo que a ilustração apresentada na Figura 1 possibilita apresentar de maneira esquemática a relação entre esses conceitos.

Figura 1: Relação entre a Educação CTS e aspectos de cidadania, sustentabilidade e formação humanista



Fonte: Elaborado pelos Autores

### 3 Metodologia da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 1ª série do Ensino Médio Tecnológico do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), sendo que 20 alunos participantes pertenciam ao curso de Estradas e outros 20 alunos faziam parte do curso de Trânsito, totalizando 40 alunos. Foram desenvolvidas 10 atividades programadas para integrar a disciplina anual de Física ao longo de 2016, cujo programa estabelecido pelo CEFET-MG previa os conteúdos de Cinemática, Mecânica, Trabalho e Energia, Hidrostática e Impulso e Quantidade de Movimento.

O intuito das atividades propostas era conscientizar os estudantes ao se evidenciar algumas relações CTS em assuntos relacionados ao trânsito ou à questão da mobilidade urbana. Cabe salientar que os dois cursos técnicos funcionavam em período integral, de modo que os estudantes acompanhavam aulas em dois turnos (manhã e tarde). Na disciplina de Física o tempo das atividades programadas seguia a estrutura mostrada na Figura 2, sendo que as datas informadas constituem apenas limites, visto que algumas etapas das atividades demandavam o envolvimento dos estudantes em suas casas. Durante o período atribuído para cada atividade era utilizada uma aula com dois horários de 50 min dedicados para as discussões dos resultados e busca de soluções para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

Em consonância com Laburu, Arruda e Nardi (2003, p. 258), que preconizam que “o meio intelectual, metodológico e didático fornecido pelo professor” deve ser variado e rico, e compreendendo a complexidade da temática da Mobilidade Urbana, os recursos didáticos procuram ser diversificados, sendo usados nesta pesquisa: a) leitura e análise de textos (ASSIS; TEIXEIRA, 2003), b) aulas expositivas dialogadas (LOPES, 1991), c) realização de atividades experimentais (ARAÚJO; ABIB, 2003; MEDEIROS; BEZERRA, 2000), d) apresentação de seminários e debates (FONSECA, 2013), e) educação pela pesquisa (GALIAZZI; MORAES, 2002) e f) mostra de trabalhos individuais ou em grupo (BEHRENS, 2013).

#### **Atividade 1 — O que é a Física**

Usualmente a Física é apresentada citando os grandes feitos tecnológicos como ida do homem à Lua, fabricação de computadores etc. Complementarmente, optou-se por apresentar, também, os conflitos da Física como construção humana, estabelecendo-se, de início, o questionamento do paradigma salvacionista e da neutralidade científica e tecnológica a partir da análise e discussão dos textos:

- Uma outra visão: Ciência, Tecnologia e Ambiente (*blog* Educação Ambiental Crítica) — Mostra que o desenvolvimento de tecnologias limpas é pautado pela viabilidade econômica.
- Distorção negligenciada (*Folha de S. Paulo* - 14/03/2014) — Aborda o desinteresse de laboratórios na pesquisa de baixo retorno econômico.
- Doutores da agonia (*Superinteressante* – dez./2006) — Questiona a conduta dos cientistas no contexto da 2ª Guerra Mundial.

### **Atividade 2 — Estudo do Trajeto Casa-Escola**

Procurando estabelecer meios para que os estudantes pudessem apreender conceitos da Física relacionados ao seu ambiente social de vivência, solicitou-se que o aluno descrevesse seu trajeto de casa para a escola utilizando gráficos de posição pelo tempo e de velocidades médias. Essa atividade foi desenvolvida concomitantemente ao estudo da Cinemática na disciplina e considerou os diferentes perfis de deslocamento, por exemplo, trecho a pé, de ônibus, de automóvel, pela via expressa ou via local etc.

### **Atividade 3 — Nossa Velocidade Aparente**

Simultaneamente ao desenvolvimento do conteúdo de soma de vetores, o aluno é instruído a calcular a nossa velocidade real em virtude da rotação da Terra em torno de seu eixo e da translação em torno do Sol, confrontando esse fato com o nosso aparente repouso na superfície da Terra. Com a atividade, buscou-se aplicar os conceitos abordados e mostrar ao aluno a limitação humana na percepção do nosso movimento junto ao da Terra pelo espaço, exemplificando a limitação de nossos sentidos na percepção do mundo que nos cerca.

Considera-se importante o emprego do conteúdo em situação astronômica, de modo a evidenciar a universalidade da aplicação das leis da Física. Complementa o sentido dessa atividade a de número 4, descrita a seguir, que continua nessa mesma linha, agora no referencial terreno.

### **Atividade 4 — Ultrapassagem Segura**

Como aplicação dos conceitos de Cinemática, o aluno é instruído a executar um roteiro de análise para se avaliar a distância necessária para que um automóvel mais rápido ultrapasse outro mais lento quando a velocidade relativa é a mesma, contudo, para diferentes valores de velocidades absolutas em relação à Terra.

Essa atividade é uma complementação da atividade 3, uma vez que mostra ao aluno a generalidade da aplicação das leis da Física, tanto na escala astronômica (sistema Sol-Terra, da atividade anterior) como no movimento do trânsito, ilustrando mais uma vez a limitação humana na detecção do movimento. A relevância dessa atividade reside, especialmente, no fato de trazer à compreensão do aluno a utilidade e a necessidade do conhecimento dos conceitos físicos como aspecto indispensável na percepção do mundo e, especialmente, por constituir um fator de segurança na prevenção de acidentes e suas consequências sociais.

### **Atividade 5 — Tempo de Reação**

Como aplicação do estudo do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), os alunos foram instruídos a utilizar um procedimento experimental aplicado em sala para medir o tempo de reação das pessoas em seu ambiente familiar e social.

Nesta atividade foram formadas duplas de alunos, sendo que o aluno 1 segura uma régua de 30 cm verticalmente, colocando a posição 30,0 para cima, enquanto o aluno 2 coloca sua mão na posição 0,0 cm sem encostar na régua. Quando o aluno 1 solta a régua e emite um sinal sonoro, o aluno 2 tenta pegá-la o mais rápido possível. Entre a emissão do som pelo aluno 1 e o instante em que o aluno 2 segura a régua, esta executa um movimento de queda livre. Repete-se esse procedimento pelo menos 10 vezes para cada aluno, anotando-se a posição que a régua foi pega pelo aluno 2. Por fim, é pedido para cada aluno calcular a média das medidas da distância em que a régua foi pega e utilizando expressões matemáticas da Cinemática é realizado o cálculo do tempo gasto e que corresponde ao tempo de reação do indivíduo envolvido.

A ideia desta atividade é ilustrar alguns fatores que podem alterar o tempo de reação, como ambiente dispersivo, cansaço, idade e uso de celulares. A atividade foi realizada em uma aula dupla com duração de 100 minutos.

### **Atividade 6 — Externalidades do Trânsito**

Utilizando resultados da atividade 2 (Trajeto Casa-Escola), o aluno é solicitado a efetuar cálculos tendo por base a documentação governamental<sup>3</sup> (ANTT — Agência Nacional Transportes Terrestres) que avalia as emissões de diversos gases poluentes em função da velocidade média de carros e caminhões. Com base nessas informações, o aluno foi instruído a calcular o total de emissão atribuída ao seu

---

<sup>3</sup> <http://files-server.antp.org.br>

deslocamento nesse trajeto, fazendo uma projeção da emissão de toda a escola.

Na mesma linha, foi pedido que calculassem a emissão total diária referente ao trecho da avenida em frente à escola, considerando o número de automóveis e ônibus que passavam em determinado intervalo de tempo e sua velocidade média, estimados por amostragem. A atividade buscou aplicar os conceitos físicos aprendidos para a identificação de efeitos danosos ao ambiente, viabilizando oportunidade para o questionamento dos impactos negativos indiretos desse meio de transporte.

### **Atividade 7 — Estabilidade dos Automóveis em Curvas**

O estudo de conceitos da Mecânica como velocidade, força centrípeta, coeficiente de atrito e como eles se relacionam com a estabilidade de veículos em curvas propicia um belo exemplo de aplicação tecnológica do conteúdo, sendo útil para a formação do aluno como condutor, contribuindo para segurança no trânsito.

Foi exibido um vídeo de um disco com uma caixa sobre ele girando em torno de um eixo vertical, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jxuNuVbr3Uk>. Com o tempo, a velocidade angular do conjunto aumenta, até que a caixa desliza sobre o disco. Sugere-se ao aluno interpretar o aumento gradual do atrito estático sobre a caixa, permitindo relacionar a força centrípeta no movimento circular e calcular seu valor máximo, quando a caixa começa a deslizar.

Após esse procedimento, foi apresentado aos alunos um vídeo jornalístico mostrando uma curva em rodovia com alto índice de acidentes, com o registro de uma batida enquanto a reportagem era produzida. Em entrevista, um representante da Polícia Rodoviária Federal (PRF) identifica um problema na construção da curva em questão, em vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3n-zkdM7kug>.

Ao final, o aluno foi orientado a fotografar em sua vizinhança acidentes já ocorridos, com marcas de frenagem, postes quebrados, entre outros, relacionando esses acidentes com o conteúdo e possíveis falhas de construção ou sinalização das ruas que podem ter colaborado para causá-los. A atividade objetivou conectar conteúdos escolares com seu mundo vivencial, contextualizando-os e chamando atenção para possíveis falhas construtivas em estradas e suas implicações sociais.

### **Atividade 8 — Aquecimento Global e o Efeito Estufa**

Paralelamente ao estudo do Princípio da Conservação da Energia e dando seguimento à atividade 6, os alunos foram instruídos a pesquisar o tema Efeito Estufa

e Aquecimento Global, tendo por base referências como um vídeo interativo (INPE, 2015) e o artigo “Aquecimento global” (GOMES, 2015). Com base nas informações levantadas pelos alunos, foram feitas discussões e, ao final, eles redigiram um texto com suas conclusões a respeito do problema.

### **Atividade 9 — Análise e Discussão de Textos sobre Mobilidade Urbana**

Alguns textos foram disponibilizados pela rede interna de internet da escola para subsidiar inicialmente as pesquisas dos alunos, sendo listados a seguir:

1. Uma visão da mobilidade sustentável.  
([http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(3\)UMAVISAOAMOBILIDADE.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(3)UMAVISAOAMOBILIDADE.pdf))
2. Impacto econômico dos acidentes de trânsito relacionados ao uso de substâncias psicoativas. (<http://www.ufrgs.br/ppge/divulgacao/cap4-livro-nepta.pdf>)
3. Custos dos acidentes de trânsito com vítimas associados ao uso de álcool em Porto Alegre. (<http://www.ufrgs.br/ppge/divulgacao/cap14-livro-nepta.pdf>)
4. O nó da mobilidade. (<http://opinio.estadao.com.br/noticias/geral,o-no-da-mobilidade-urbana-imp-,1099310>)
5. Engarrafamentos. E aí, tem jeito.  
(<http://super.abril.com.br/ciencia/engarrafamentos-e-ai-tem-jeito>)
6. Entre mortes e feridos, vítimas de acidentes no trânsito são custo para a sociedade e problema para o sistema de saúde.  
(<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/motos/saude-publica/entre-mortes-e-feridos-vitimas-de-acidentes-no-transito-sao-custo-para-a-sociedade-e-problema-para-o-sistema-de-saude-publica-do-brasil.aspx>).
7. O custo do trânsito.  
(<http://www1.folha.uol.com.br/colunas/joseluizportella/2012/11/1192975-o-custo-do-transito.shtml>)
8. Transporte público de qualidade reduz doenças e mortes, diz membro da OMS.  
(<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/08/1328474-transporte-publico-de-qualidade-reduz-doencas-e-mortes-diz-membro-da-oms.shtml>)
9. O custo da (falta de) mobilidade urbana.  
(<http://www1.folha.uol.com.br/opinio/2013/08/1321280-andre-franco-montoro-filho-o-custo-da-falta-de-mobilidade-urbana.shtml>)

10. Tallinn é primeira capital europeia com transporte público grátis.  
(<http://f5.folha.uol.com.br/estranho/1224215-tallinn-e-primeira-capital-europeia-com-transporte-publico-gratis.shtml>)
11. Demanda por transporte público cai 30% no país, aponta o IPEA.  
(<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2011/05/920668-demanda-por-transporte-publico-cai-30-no-pais-aponta-o-ipea.shtml>).
12. Mobilidade Sustentável. (<http://mobilidadesustentavel.blog.uol.com.br/>)
13. O automóvel e o desgaste social.  
(<http://www.scielo.br/pdf/spp/v13n3/v13n3a13.pdf>)
14. O alto custo gerado pela violência no trânsito. ([http://o-globo.vlex.com.br/vid/alto-custo-gerado-pela-no-tra-440507186?\\_ga=1.96172313.405781657.1463583105](http://o-globo.vlex.com.br/vid/alto-custo-gerado-pela-no-tra-440507186?_ga=1.96172313.405781657.1463583105))
15. O trânsito parou. E agora? (<http://super.abril.com.br/comportamento/o-transito-parou-e-agora>)
16. Saiba mais sobre a ciência trânsito.  
(<http://super.abril.com.br/comportamento/saiba-mais-sobre-a-ciencia-transito>)
17. Trânsito lento faz SP perder 1% do PIB do país. (<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,transito-lento-faz-sp-perder-1-do-pib-do-pais-imp-,1032592>)
18. Soluções para um transporte público de qualidade.  
([http://www.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2013/10/05/noticiasjornalcotidian\\_o,3141418/solucoes-para-um-transporte-publico-de-qualidade.shtml](http://www.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2013/10/05/noticiasjornalcotidian_o,3141418/solucoes-para-um-transporte-publico-de-qualidade.shtml))
19. Fatia da indústria automobilística no PIB cresce 45,6% em 11 anos.  
(<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,fatia-da-industria-automobilistica-no-pib-cresce-45-6-em-11-anos,152758e>)
20. Indústria automobilística embala arrecadação recorde de impostos em 2011.  
(<http://motordream.uol.com.br/noticias/ver/2011/12/30/industria-automobilistica-embala-arrecadacao-recorde-de-impostos-em-2011>).

Após disponibilizar os textos foi proposto aos alunos os temas: 1) planejamento e investimento público (textos 4, 7, 12 e 18), 2) aumento da frota de veículos (textos 4, 11, 19 e 20), 3) engarrafamentos (textos 5, 7, 9, 15 e 17), 4) impacto no sistema de saúde (textos 2, 3, 6, 8 e 14), 5) qualidade de vida (textos 8, 10, 13, 15 e 16), 6) custo dos problemas de trânsito (textos 3, 9, 14, 15 e 17), 7) impactos econômicos da indústria automobilística (textos 19 e 20) e 8) planejamento do sistema de trânsito

(textos 1, 7 e 12).

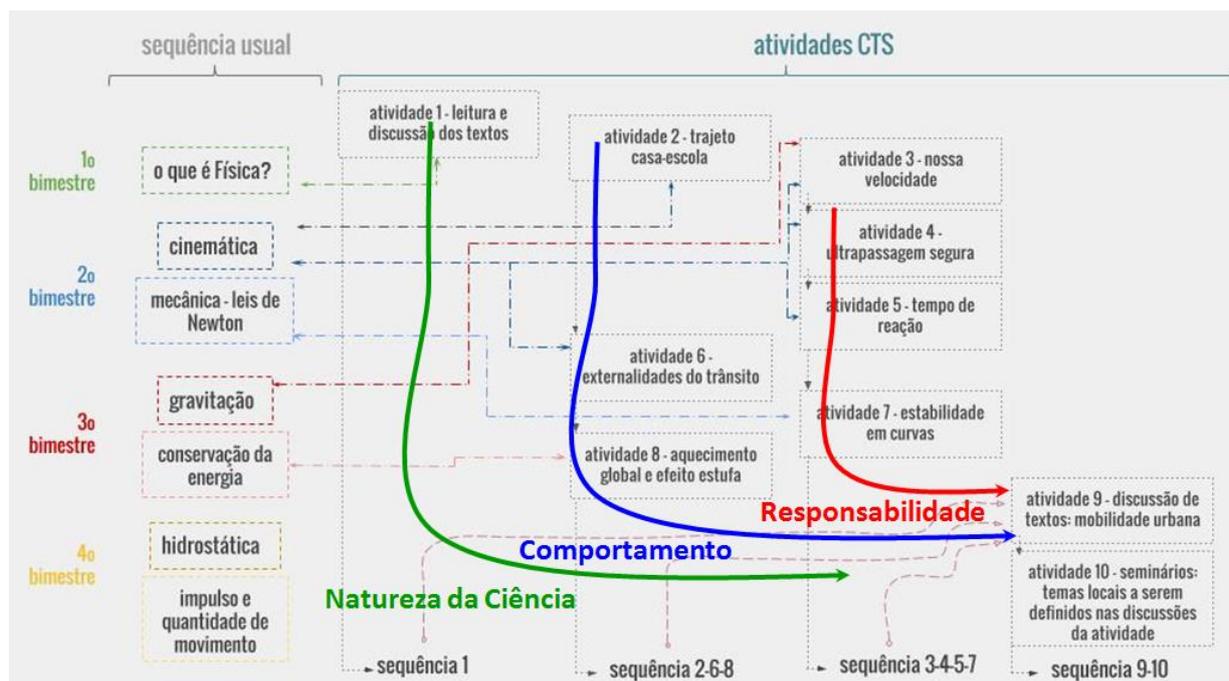
Ao final do processo, os grupos apresentaram seus trabalhos aos colegas de turma, o que propiciou uma ampla rodada de discussões, tendo sido solicitada a elaboração de um texto individual com as impressões gerais de cada um.

### **Atividade 10 — Debate acerca de Soluções de Problemas Locais**

Com base nas discussões dos textos de mobilidade urbana utilizados na atividade 9, foram extraídos oito temas associados ao contexto dos alunos para realização de pesquisa e elaboração de sugestões visando à superação de problemas da comunidade. A intenção era trazer as discussões gerais iniciadas pelos artigos para a realidade imediata do aluno, de modo a possibilitar maior conscientização e atribuição de significados para os conteúdos de aprendizagem.

A Figura 2 ilustra a articulação dos trabalhos realizados com os conteúdos usuais, destacando aspectos formativos nas seqüências de atividades: atividade 1 — preocupação com desmitificação da Ciência com tópicos referentes ao estudo da Natureza da Ciência, atividades 2, 6 e 8 — conscientização do impacto causado pelo comportamento individual, atividades 3, 4, 5 e 7 — compreensão da importância do conhecimento técnico científico para o exercício responsável da cidadania.

Figura 2: Articulação das atividades realizadas em relação à seqüência usual da disciplina



Fonte: Elaborado pelos Autores

Como atividade final foram discutidas as atividades 9 e 10 visando evidenciar

a importância dos conhecimentos da Física para a compreensão e participação do educando na superação dos problemas do trânsito e da mobilidade urbana.

Metade dos pontos referentes ao processo avaliativo do ano letivo foi atribuída de modo a contemplar as avaliações escritas usuais do curso, enquanto os restantes 50% foram atribuídos às atividades CTS descritas na Figura 2.

Servindo de instrumento de avaliação dos objetivos CTS desse trabalho de pesquisa, foi utilizada uma coleta de dados por meio de pré e pós testes, utilizando a escala Likert, aplicados no início e ao final do ano letivo. As finalidades desses testes foi identificar avanços no entendimento dos alunos em relação à visão que possuem a respeito da Física, como disciplina escolar, da Ciência como produção humana e da necessidade da participação pessoal na solução dos problemas sociais e ambientais.

Além dos testes, foram usados trechos de textos dos alunos suscitados nas atividades para evidenciar melhor a visão dos alunos sobre os temas abordados.

#### **4 Análises e Resultados das Intervenções**

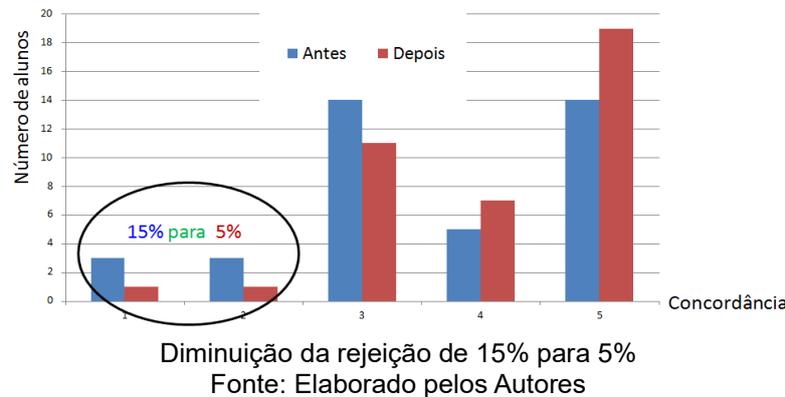
Nos testes, os alunos foram instruídos a responder em uma escala de 1 a 5 o nível de concordância — sendo que 1 representa a discordância total e 5 a concordância plena — com algumas concepções relacionadas à sua visão de Ciência.

##### **4.1 A Física como disciplina escolar**

Os gráficos 1 a 3 mostram a evolução da percepção dos alunos acerca dos objetivos da Física enquanto disciplina escolar. A preocupação em promover mudanças nos processos de ensino e aprendizagem se alinha com as palavras de Colombo e Bazzo (2001, p. 15) quando propõem

uma educação que envolva tanto o âmbito formal quanto o popular. Neste sentido, além de superar a visão de túnel dos especialistas, o que se pretende é desenvolver a cidadania da população. Desenvolvimento este que leve a refletir sobre o seu papel no mundo e o papel daqueles que detêm o poder em suas vidas, de modo a tomarem consciência do que esperam do mundo/país onde vivem e como se vêm nesse mundo, resultando numa maior participação nas decisões que envolvem a sua vida enquanto cidadãos.

Gráfico 1: Concordância dos alunos com: “O estudo da Física ajuda os estudantes na identificação de problemas sociais relevantes para a sociedade e de impacto local ou mundial”.

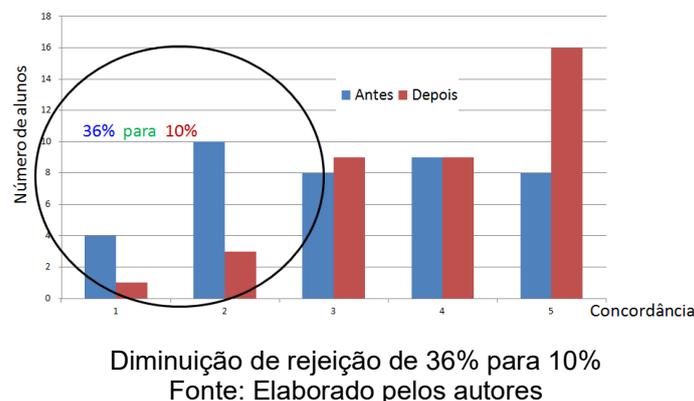


Os trechos das falas dos alunos reproduzidos a seguir ilustram aspectos que salientam a importância da Física na identificação dos problemas sociais vivenciados:

O curso de Física nesse ano foi bem adequado para ajudar em nossa formação no sentido de contribuir para a superação de problemas da população, uma vez que focou muito nos problemas de poluição, que deve ser tratado com cuidado. (Aluno F25 — Avaliação do curso)

A Física deve abordar todos os lados, tanto do ensino técnico como questões ligadas ao nosso cotidiano e ao meio ambiente. Esse ano várias questões de interesse global foram abordadas em sala, gerando reflexão e conscientização. (Aluno F11 — Avaliação do curso)

Gráfico 2: Concordância dos alunos com: “O estudo da Física auxilia na identificação dos impactos causados pela Ciência e pela Tecnologia na minha vida particular”

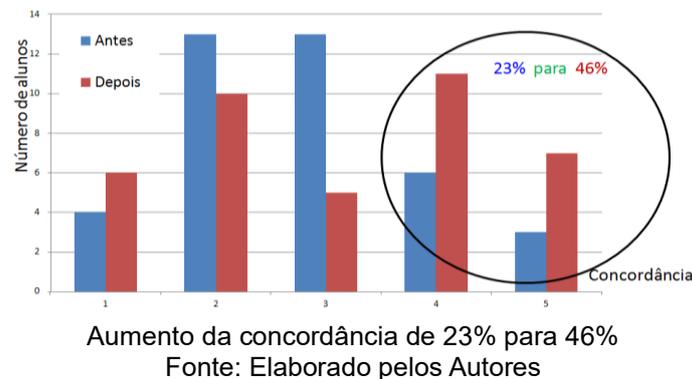


A identificação dos impactos e contribuições decorrentes da Ciência revelaram-se na manifestação dos alunos, como apontam os seguintes exemplos:

A Física deve ser uma matéria estudada desde sempre, pois fornece dados que conscientizam as pessoas a respeito de problemas como, por exemplo, o efeito estufa. (Aluno F28 — Avaliação do curso)

A Física, como ciência da natureza, deve se incumbir de mostrar como ela interfere no meio ambiente e como pode ajudar o mesmo. Ela deve mostrar os problemas que ela pode trazer, por exemplo, no trânsito. Assim, os alunos se tornarão muito mais conscientes dos problemas do dia a dia que ela traz e que ajuda a resolver. (Aluno F37 — Avaliação do curso)

Gráfico 3: Concordância dos alunos com: “Os conhecimentos gerados pela Física ajudam na resolução de problemas de minha comunidade, valorizando minha participação nesse processo”



Os trechos da fala dos alunos transcritos a seguir ilustram como eles passaram a perceber mais claramente que a Física pode auxiliar na solução de problemas, ampliando o seu nível de conscientização e estimulando sua participação na sociedade em que vivem:

Ela (Física) também pode ajudar na formação de um ser humano participante da sociedade, uma pessoa consciente sobre o que está acontecendo, participativo no meio ao qual convive e dos problemas que vivenciamos todos os dias. (Aluno F31 — Avaliação do curso)

Na minha opinião o estudo da Física na 1ª série do ensino médio deve ser dinâmico, mostrando a aplicação no cotidiano para podermos, assim, associar a Física na resolução dos problemas que enfrentamos. (Aluno F23 — Avaliação do curso)

Os resultados mostram claramente que houve mudanças na percepção dos alunos, sendo notada a ampliação na compreensão de que o estudo da Física pode auxiliar na resolução de problemas sociais e pessoais nos âmbitos local e global, enfatizando-se a relevância da participação efetiva do aluno nas situações enfrentadas em seu meio social. Esse resultado é coerente com a educação CTS, como relatam Pinheiro, Mattos e Bazzo (2007, p. 80), ao destacarem que “Não se restringe (o ensino) a uma simples adequação de fatos descontextualizados da realidade, mas implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional, local ou adaptados à problemática brasileira”.

#### 4.2 A Ciência como caminho para superação dos problemas globais atuais

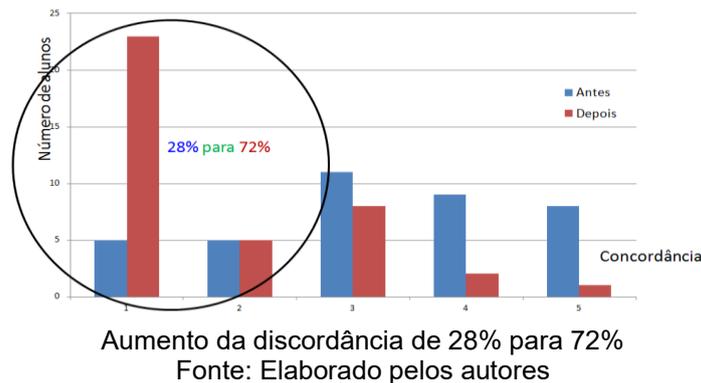
Esse aspecto visou a superação de mitos paralisantes associados à prática científica (AULER; DELIZOICOV, 2001), concordando com Japiassu (1977, p. 14):

Trata-se da dupla ilusão da *neutralidade objetiva*, que dispensaria os cientistas, em nome de sua atividade racionalista, de tomar parte nos conflitos e nas incertezas da cidade política (exceto de tomar parte na defesa da nação em perigo, e este é o caminho de todas as hipocrisias neutralistas), e do

*magistério ético* que reconheceria aos cientistas o direito que eles possuiriam de dizer o que é bom, porque conhecem o que é verdadeiro.

Os resultados mostrados nos gráficos de 4 a 9 evidenciam maior compreensão dos alunos sobre aspectos epistemológicos da Física e da Ciência e Tecnologia, além de limitações das atividades para a superação dos problemas da contemporaneidade.

Gráfico 4: Concordância dos alunos com: “Os modelos e teorias da Física preveem com exatidão e de modo infalível o comportamento do mundo material”



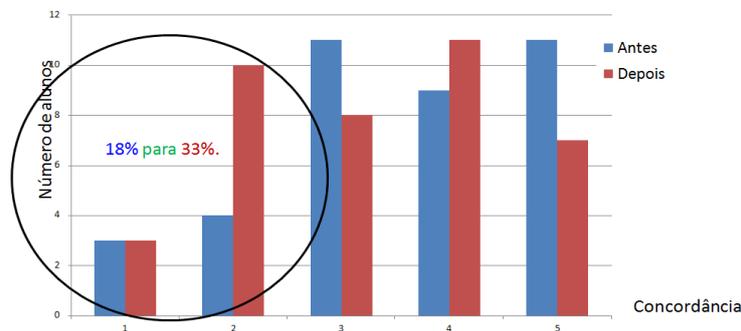
Foram selecionados trechos de falas dos alunos onde se constata a percepção da relativização do poder das decisões tecnocratas e da não neutralidade da Ciência:

Minha ideia sobre a Física mudou porque não me dava conta de que os interesses econômicos e políticos interferem na Ciência e que ela não é infalível. (Aluno F2 — Avaliação do curso)

Eu tinha a visão de que a Ciência era infalível e, agora, fica tão claro que ela está em constante mutação, que ela nunca está totalmente certa. (Aluno F39 — Avaliação do curso)

Estas falas apontam que os estudantes compreenderam que a Física e a Ciência produzem conhecimentos relevantes, mas que não devem ser tomados como verdades absolutas, dado que integram um processo histórico marcado por mudanças. Este aspecto é enfatizado por Santos e Mortimer (2000, p. 115), que defendem a necessidade de questionarmos “a visão mítica da ciência e de seus métodos, a sua a-historicidade, a sua universalidade, a natureza absoluta de suas técnicas e de seus resultados”. De modo convergente, Bispo Filho, Maciel e Cabral (2016, p. 20) enfatizam que a Educação CTS pode promover “competências necessárias ao cidadão do século XXI. Competências essas que incluem questões relacionadas à compreensão da Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T) e as relações entre as mesmas”, aspecto necessário à formação do cidadão.

Gráfico 5: Concordância dos alunos com: “Toda decisão é melhor tomada quando apoiada no estrito conhecimento científico”.



Aumento da discordância de 18 % para 33%  
 Fonte: Elaborado pelos Autores

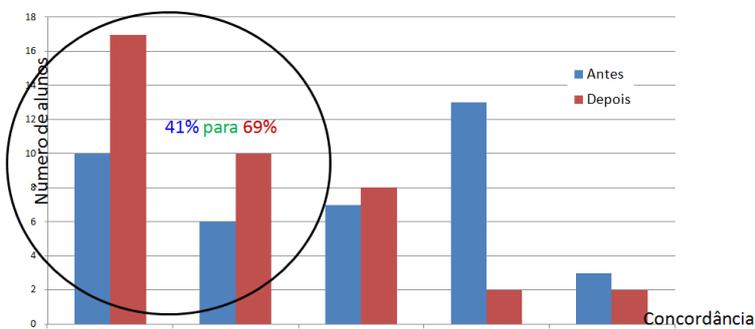
As manifestações dos alunos mostradas a seguir ilustram a mudança na visão dos alunos acerca de importantes aspectos relacionados com a Ciência:

No começo eu tinha uma ideia de ciência muito limitada e salvacionista. A partir do que trabalhamos em sala, eu pude perceber que existem muitos interesses por trás da Ciência que nem sempre são bem-intencionados ou realmente justificados. (Aluno F23 — Avaliação do curso)

Entendo melhor coisas que eu não entendia como, por exemplo, a falta de interesse em erradicar doenças menores. (Aluno F35 — Avaliação do curso)

Essas críticas ao modelo de decisões tecnocráticas são convergentes com apontamentos de Santos e Mortimer (2001) e, também, de Auler e Delizoicov (2006, p. 1), para os quais “a sociedade, como um todo, possui o direito de participar em definições que envolvem seu destino”, sendo para isto “fundamental a democratização de processos decisórios que envolvem temas vinculados à Ciência-Tecnologia (CT)”.

Gráfico 6: Concordância dos alunos com: “A Ciência e a Tecnologia podem resolver todos os problemas que afetam o mundo e os seres humanos”



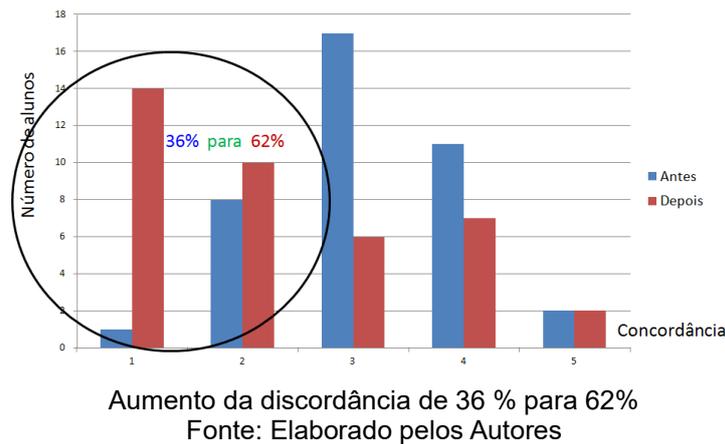
Aumento da discordância de 41% para 69%  
 Fonte: Elaborado pelos Autores

As falas dos alunos reproduzidas a seguir ilustram que passou a vigorar um novo entendimento acerca das limitações da atividade científica e tecnológica e de possíveis interferências e interesses externos sobre elas:

[...] a Ciência ajuda muito no entendimento de algumas situações do dia a dia e percebi que a Física não resolve tudo, nem a Ciência, nem a Tecnologia. Para um mundo melhor esse conhecimento deve ser usado para auxílio das pessoas. (Aluno F14 — Avaliação do curso)

Minha visão de Física desde o início do ano mudou. Eu pensava que Ciência agia em prol da população, mas [...] ela realmente age por interesses econômicos e políticos. (Aluno F10 — Avaliação do curso)

Gráfico 7: Concordância dos alunos com: “Os cientistas sempre trabalham em busca de um mundo melhor e mais justo”



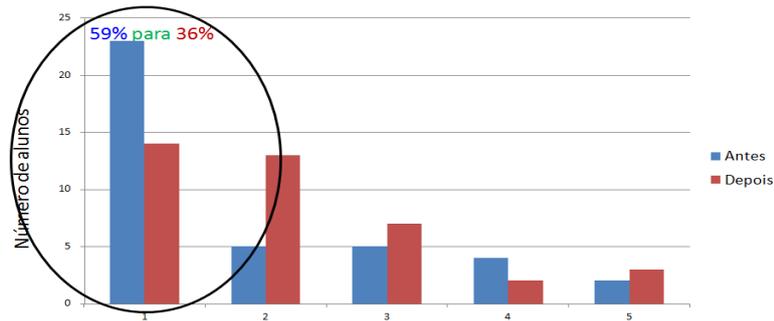
Para ilustrar mudanças nessa perspectiva, foram retiradas das repostas dos alunos as falas reproduzidas a seguir:

Ao longo do ano fizemos trabalhos onde foi possível perceber os nossos impactos ambientais e sociais no meio, foi possível perceber os interesses e negligências da Ciência através da leitura de textos contribuindo, também, para a nossa formação. (Aluno F27 — Avaliação do curso)

Minha ideia de Ciência mudou completamente, vi que a Ciência como um todo é ligada a interesses de grandes grupos e/ou empresas com alto poder aquisitivo. (Aluno F29 — Avaliação do curso)

As falas dos alunos referentes às questões abordadas nos gráficos 6 e 7 indicam que eles melhoraram a compreenderam de que não se deve atribuir um caráter salvacionista às atividades científicas, pois conforme salientam Santos e Mortimer (2002, p. 111) “Como consequência do cientificismo que emerge desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente”.

Gráfico 8: Concordância dos alunos com: “A Ciência é influenciada por crenças pessoais e religiosas”



Diminuição da negação de 59% para 36%

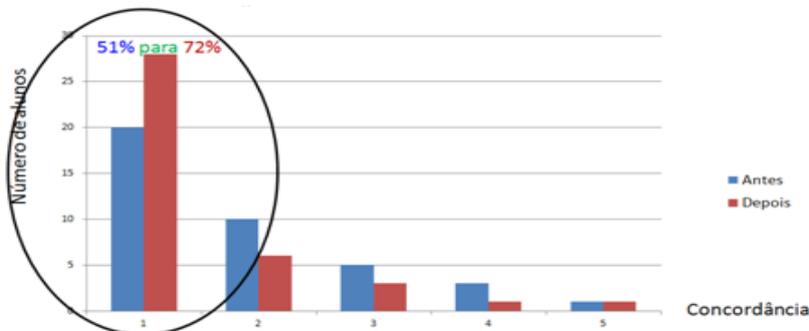
Fonte: Elaborado pelos Autores

As falas dos alunos reproduzidas a seguir constituem exemplos que ilustram a mudança no entendimento do aspecto questionado:

Minha ideia de Ciência mudou desde o início do ano porque pude perceber a influência econômica, religiosa e política no desenvolvimento da Ciência. (Aluno F5 — Avaliação do curso)

[...] Ciência e a Tecnologia são capazes de grande destruição quanto à preservação, mas o que depende avaliá-las não é a inteligência nem competência e, sim, quem as financia ou seu próprio caráter para seguir um dos lados. (Aluno F1 — Avaliação do curso)

Gráfico 9: Concordância dos alunos com: “O desenvolvimento da Ciência independe de interesses de grupos políticos ou econômicos”



Aumento da negação de 51% para 72%

Fonte: Elaborado pelos Autores

A influência de fatores externos sobre a atividade científica passou a ser melhor percebida pelos alunos, conforme se pode constatar nas falas reproduzidas a seguir:

Minha visão de Física desde o início do ano mudou, pois me esquecia que os interesses econômicos e políticos interferem na Ciência e que ela não é infalível. (Aluno F2 — Avaliação do curso)

Nesse ano em Física vimos que a poluição por emissão de gases poluentes é bem maior do que eu imaginava e que existem jeitos de diminuir a poluição, mas falta interesse das autoridades. (Aluno F6 — Avaliação do curso)

O conjunto de alterações na compreensão dos alunos acerca da atividade científica é relevante quando se considera os apontamentos de Auler e Delizoicov (2001, p. 2), segundo os quais “ter como pano de fundo a neutralidade ou não

neutralidade da C&T leva a encaminhamentos muito diferenciados ao ensino de ciências” e que “o reforço de mitos constituídos historicamente (são) incompatíveis com o efetivo exercício da cidadania” (p. 11). Essa percepção da não neutralidade da C&T pode ser identificada no relato extraído do trabalho escrito por um dos grupos:

(...) não possuímos mais certeza convicta que o automóvel foi criado apenas para melhorar e facilitar a vida em sociedade, o mesmo é apontado como um dos principais motivos para que as pessoas se estressem (...), faz com que pensemos se estamos mesmo crescendo socialmente ou caminhando para a existência de mais conflitos e acidentes. (Grupo 3 — Seminário final)

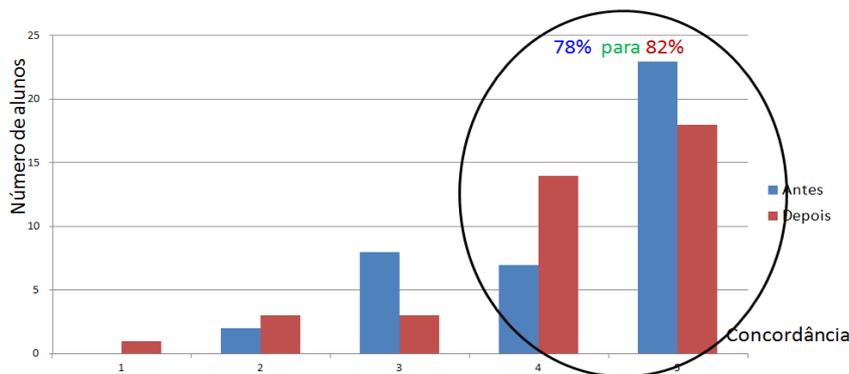
#### **4.3 A conscientização do papel individual nas causas e soluções dos problemas abordados**

Por fim, os gráficos 10 e 11 mostram a evolução da conscientização dos alunos quanto ao seu papel como agente que deve influenciar no processo de condução das políticas para o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, bem como da própria participação, ainda que involuntária, no agravamento da situação ambiental. Este resultado é importante, pois como afirmam Santos e Mortimer (2001, p. 107) “O letramento científico e tecnológico necessário para os cidadãos é aquele que os prepara para uma mudança de atitude pessoal e para um questionamento sobre os rumos de nosso desenvolvimento científico e tecnológico”, apontamentos que são concordantes com Jacobi (2003, p. 189) quando este afirma que:

A educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação em potenciais fatores de dinamização da sociedade e de ampliação do controle social da coisa pública, inclusive pelos setores menos mobilizados. Trata-se de criar as condições para a ruptura com a cultura política dominante e para uma nova proposta de sociabilidade baseada na educação para a participação.

Percebe-se uma resistência pelos alunos acerca da necessidade da participação individual e de mobilização social. Essa tendência era nitidamente notada no dia a dia com a turma, sendo esse, provavelmente, o aspecto de mais difícil modificação e que pode ser atribuído à faixa etária dos alunos que, provavelmente, ainda se iniciam na compreensão do mundo de uma forma mais ampla e consciente, não percebendo ainda a importância de sua efetiva participação.

Gráfico 10: Concordância dos alunos com: “Eu devo influenciar os rumos traçados para a Ciência e a Tecnologia de hoje, pois elas afetam a sociedade do futuro”



Aumento da concordância de 78% para 82%

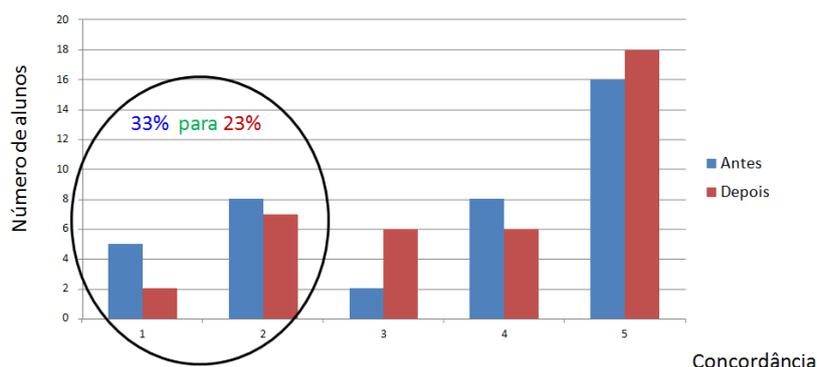
Fonte: Elaborado pelos Autores

A necessidade de maior participação dos indivíduos nos rumos da Ciência e da Tecnologia são identificadas nas falas de alguns alunos reproduzidas a seguir:

É preciso que as pessoas estejam mobilizadas não só (visando) a lucros e a benefícios para si próprios como também ao bem comum e ao meio ambiente, para que a Ciência e a Tecnologia tragam muito mais pontos positivos que negativos. (Aluno TT17 — Atividade 1 sobre análise de textos)

A Ciência e a Tecnologia trazem sofisticação, otimização do tempo, qualidade, melhoria de vida, mas, também, impactos ao meio ambiente, privilegiam as causas lucrativas e as classes sociais altas. Portanto, para termos uma conduta correta devemos pensar no que gera menos prejuízo e que beneficia uma grande maioria. (Aluno TT2 — Atividade 1 sobre análise de textos)

Gráfico 11: Concordância dos alunos com: “A minha forma de locomoção diária na cidade em que moro contribui para os problemas ambientais globais”



Diminuição da discordância de 33% para 23%

Fonte: Elaborado pelos Autores

As falas dos alunos mostram com clareza que eles compreenderam os efeitos que podem ser causados pelas escolhas pessoais, como nos exemplos a seguir:

A Física fornece dados que conscientizam, como a quantidade de gases que agredem a natureza e que são produzidos por coisas que usamos, mas que podemos evitar. (Aluno F28 — Avaliação do curso)

O estudo da Física deve ser voltado para a formação de um cidadão consciente, ela deve ser dada de forma simples e direta formando um cidadão

que seja capaz de perceber sozinho seu próprio impacto. (Aluno F33 — Avaliação do curso)

Esse processo de conscientização e estímulo a uma participação social que valoriza a dimensão cidadã dos indivíduos constitui elemento relevante nas propostas de Educação CTS, pois como enfatizam Moraes e Araújo (2012, p. 27) “um dos objetivos principais da Educação é formar para a vida, para o exercício adequado e consciente da cidadania”.

#### 4.4 Outros aspectos relevantes identificados

Os resultados mostrados nos gráficos indicam avanços, ainda que nem sempre expressivos, na percepção dos alunos em relação ao estudo da Física, da função da Ciência e da necessidade do envolvimento de todos para superar problemas sociais. Os avanços pouco significativos em relação a alguns aspectos analisados, como a visão ingênua da Ciência, indicam fragilidades nas atividades realizadas, reforçando que não são pequenas as dificuldades daqueles que enfrentam os desafios de aperfeiçoar os processos educacionais por meio da Educação CTS. Apesar disso, acredita-se que os ganhos formativos compensam os esforços envidados.

No decorrer dos trabalhos observou-se uma gradual aceitação da metodologia adotada, sendo que na avaliação final, 37 dos 39 alunos presentes aprovaram a pertinência e condução dos trabalhos, como relata a fala do aluno transcrita a seguir:

No início deste nosso ano letivo, e por um longo período, foi difícil aceitar este método de ensino aplicado [...], mas agora, no fim de tudo, entendi que só foi difícil porque já chegamos ao ensino médio com “manias”, como a de decorar e não aprender, mas ao deixar de lado essas manias fica bem mais fácil de aceitar e entender a Física, como um todo e em nosso cotidiano. (Aluno F39 — Avaliação do curso).

No aspecto da aprovação para a série seguinte, os resultados foram satisfatórios, pois dos 40 alunos inicialmente matriculados apenas 8 foram reprovados pelo fato de a pontuação obtida ensejar recuperação em mais de quatro disciplinas, o que não é permitido pelo regulamento da escola, sendo essas reprovações não atribuídas a uma disciplina isolada, mas a uma questão mais abrangente.

Analisou-se também o aproveitamento dos alunos aprovados na série subsequente como forma de verificar algum impacto negativo da diminuição da carga horária destinada à abordagem dos problemas clássicos que deram lugar às atividades e discussões CTS inovadoras propostas. Esses resultados mostraram-se animadores, já que dos 31 alunos promovidos para a segunda série (lembrando que

houve uma desistência por motivos pessoais) todos foram aprovados para a terceira série, sendo que 2 alunos obtiveram pontuação entre 60 e 65 pontos, 4 alunos obtiveram de 66 a 70 pontos, 4 alunos de 71 a 75 pontos, 9 alunos de 76 a 80 pontos, 8 alunos de 81 a 85 pontos, 4 alunos de 86 a 90 e um aluno de 91 a 95 pontos.

Deste modo, a abordagem de elementos típicos da Educação CTS não fragiliza a formação dos alunos em termos de conhecimentos específicos, sendo, ao contrário, fator de motivação para o envolvimento e estudos dos conteúdos escolares, uma vez que são capazes de atribuir mais facilmente significados sociais, econômicos e ambientais aos mesmos. Neste sentido, Auler (2007, p. 169) defende que as atividades docentes avancem para além da dimensão cognitiva de modo a destacar “aspectos ligados ao interesse, à atribuição de significado, à motivação”.

Portanto, a proposta implantada valorizando a aproximação de conteúdos específicos previstos no currículo de Física com temas relevantes e situações vivenciadas pelos estudantes reconfiguram o processo educacional, ampliando as possibilidades formativas e a atribuição de significados a estes conteúdos, o que se alinha aos dizeres de Ritter e Maldamer (2015, p. 200) quando afirmam que “situações reais da vida cotidiana, no Ensino da área das Ciências Naturais e suas Tecnologias (CNT), através de Situação de Estudo (SE) rica conceitualmente, podem produzir sentido e significado para aquilo que se ensina na escola”.

## 5 Conclusões

Os alunos, ao final do período, mostraram-se bastante motivados para o estudo da Física e passaram a compreendê-la de maneira menos formal e mais conectada à sua realidade pessoal e profissional. Essa percepção faz com que os conhecimentos científicos passem a ser valorizados e percebidos conectados a diferentes elementos da sua realidade, não estando restritos à área das Ciências Exatas mas, sim, ligados às questões humanas, o que em si já salienta a relevância da metodologia adotada.

Tradicionalmente, a motivação para o estudo da Física se faz com o apelo à compreensão da Tecnologia de ponta, o que tem sua eficácia limitada às camadas mais favorecidas economicamente da sociedade. Emerge, portanto, a necessidade de se associar questões sociais e humanas que atendam a uma parcela mais numerosa da população. Talvez, por esse fato, se explique a largamente noticiada e crescente carência de formação de profissionais na área das Ciências Exatas.

Esse trabalho evidenciou que mesmo no contexto atual pode-se criar espaço para uma prática pedagógica mais aberta e preocupada em valorizar o exercício da cidadania, rompendo com currículos enrijecidos e descontextualizados (MORAES, ARAÚJO, 2012, SANTOS, 2005). Para isso é preciso fugir à acomodação a uma zona de conforto. É desejável que o docente adote uma nova postura profissional que favoreça entendimentos mais amplos acerca da atividade científica e tecnológica, fornecendo uma formação que contribua para aprimorar a vida em uma sociedade em permanente transformação e que está sujeita aos impactos das novas tecnologias e dos frutos da atividade científica, estimulando novos hábitos e comportamentos alinhados aos preceitos da sustentabilidade.

Apesar das conquistas alcançadas, ainda há desafios a serem enfrentados, como envolver outras disciplinas e conteúdos em um projeto interdisciplinar. Trata-se de uma questão de tempo e perseverança que envolve a busca de interlocução com docentes de outras áreas de conhecimento, pois essa experiência pode ser o embrião capaz de oferecer contribuições e perspectivas formativas mais amplas, tornando a prática educativa cada vez mais motivadora e eficiente, ainda que desafiadora.

Portanto, retomando a questão de pesquisa pode-se afirmar que foram variadas e relevantes as contribuições formativas proporcionadas pela Educação CTS empregada, cuja temática do Trânsito e Mobilidade Urbana possibilitou ampliar a conscientização dos alunos envolvidos quanto aos problemas relacionados ao tema e aos possíveis encaminhamentos de soluções. Além disso, a proposta favoreceu entre os alunos a reflexão e a compreensão de diversas conexões entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais inerentes à Educação CTS.

## Referências

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

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; FORMENTON, Ricardo. Fontes Alternativas de Energia Automotiva no Ensino Médio Profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico. **Alexandria**, v. 5, n. 1, p. 33-61, 2012.

ASSIS, Alice, TEIXEIRA; Odete Pacubi Baier. **Algumas reflexões sobre a utilização**

**de textos alternativos em aulas de Física**, In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003.

AULER, Décio. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Contexto & Educação**, Ano 22, n. 77, Jan./Jun. 2007, p. 167-1188.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio M. Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio**, v. 3, n. 2, p. 105-116, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Educação CTS**: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. CTS – Las Relaciones CTS em la Educación Científica, p. 1-7, 2006.

BEHRENS, Marilda Aparecida. Metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino**: Novos Tempos Novas Configurações. Campinas, Papirus, p. 123-140, 2013.

BISPO-FILHO, Djalma Oliveira; MACIEL, Maria Delourdes; CABRAL, Sonia Aparecida. Uma matriz de referência para o Ensino da Natureza da Ciência e Tecnologia (NDC&T) centrada na perspectiva Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 19-37, 13 fev. 2016.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Sustentabilidade urbana**: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes. Textos para discussão para Rio+20, 2015.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijui, 2006.

COLOMBO, Ciliana R.; BAZZO, Walter A. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 20, n. 1, 2001.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. Campinas, SP: Unicamp, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta Maria C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio; AULER, Décio. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria**, v. 4, n. 2, p. 247-273, 2011.

FONSECA, Selma Guimarães. Aprender a contar, a ouvir, a viver: as narrativas como processo de formação. In: VEIGA Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino**: Novos Tempos Novas Configurações. Campinas, Papirus, p. 102-123, 2013.

FORMENTON, Ricardo; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira. Educação Sócioambiental desenvolvida sob o enfoque CTS entre alunos do curso técnico de nível médio em

Automação Industrial do IFSP. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, p. 33-42, 2015.

FREITAS, Nadia M. S.; MARQUES, Carlos A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, n. 65, p. 219-235, jul./set. 2017.

GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GOMES, C. **Aquecimento global**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/o-que-e-aquecimento-global/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Efeito estufa**. Disponível em: <[http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/mud\\_clima/02\\_o\\_efeito\\_estufa/02\\_o\\_efeito\\_estufa.shtml](http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/mud_clima/02_o_efeito_estufa/02_o_efeito_estufa.shtml)>. Acesso em: 15 jul. 2019.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

JAPIASSU, Hilton. As máscaras da ciência. **Ciência da Informação**, v. 6, n. 1, p. 13-15, 1977.

LABURU, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Melo; NARDI, Roberto. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LOPES, Antônia Osima. Aula expositiva: superando o tradicional. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papirus, 1991. p. 35-48

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. **Ciência e Educação**, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MORAES, José Uibson Pereira; ARAÚJO, Mauro S. T. **O ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

PINHEIRO, Nilcéia Ap. Maciel; MATOS, Eloíza Ap. Silva Ávila; BAZO, Walter Antônio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Ibero Americana de educación**, Espanha, Organização dos Estados Iberoamericanos, n. 44, 2007.

RITTER, Jaqueline; MALDANER, Otavio Aloisio. CTS na Situação de Estudo: desenvolvimento de currículo e formação de professores. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 195-214, 2015.

ROSA, Suiane E., AULER, Décio, Manifestações da Suposta Neutralidade da Ciência em Abordagens CTS, In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, Lindoia, 2013. **Anais do IX ENPEC**, Lindoia, ABRAPEC, 2013.

SANTOS, Maria Eduarda. V. Moniz dos. Cidadania, conhecimento, ciência e

educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia tecnología y sociedad**, v. 2, n. 6, Buenos Aires, 2005.

SANTOS, Wildson L. P.; MORTIMER, Eduardo F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson L. Pereira; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.