

## Artigos científicos como estratégia de aprendizagem no ensino médio sob a perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade

### RESUMO

**Simara Rodrigues Gheno**

[sinamaraghen@gmail.com](mailto:sinamaraghen@gmail.com)

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA),  
Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil

**Juliana da Silva**

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA),  
Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil

**Rossano André Dal-Farra**

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA),  
Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil

A imprescindível contextualização das práticas educativas relacionadas ao ensino de ciências na contemporaneidade tem desafiado os professores da atualidade diante das reflexões a respeito das grandes questões relacionadas às pesquisas de âmbito biológico. Uma das estratégias possíveis é a utilização de artigos de divulgação científica na sala de aula sob a perspectiva da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Da mesma forma, o estudo compreendeu a realização de atividades com alunos do ensino médio para avaliar o impacto da leitura de textos a respeito de temas como desmatamento, desenvolvimento sustentável e transgênicos. Participaram três turmas com média de 30 alunos e idades entre 14 e 16 anos: a turma A utilizou artigos científicos originais; a turma B utilizou artigos científicos reestruturados com objetivos didáticos e, na turma C, foram realizadas atividade de exposição dialogada. Os dados foram analisados por meio dos Métodos Mistos incluindo a aplicação de questionários cujas respostas foram analisadas e categorizadas por meio da Análise de Conteúdo e posterior quantificação dos resultados comparados por meio do teste t-Student. O incremento no desempenho dos estudantes, especialmente em alguns temas, foi observado na análise de informações, na discussão e confronto de ideias e na tomada de decisões individuais e coletivas para a resolução de problemas. Esta perspectiva também valorizou o trabalho em grupo e promoveu um amplo entendimento sobre a natureza das atividades científica e tecnológica e sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTS. Artigos científicos. Ensino de ciências.

## INTRODUÇÃO

Com o sugestivo título: “Why should we promote public engagement with science?”, Stilgoe et al. (2014) iniciam um número especial do periódico *Public Understanding of Science*. Os autores abordam o engajamento da população com a ciência, a partir do olhar de pesquisadores de diferentes partes do mundo, e com uma grande variedade de concepções teóricas e disciplinares, problematizando os caminhos a serem seguidos em relação às interfaces entre pesquisadores e a população, tal como pode ser realizado com a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Atualmente, assistimos a um debate de grande importância sobre a promoção da educação científica na população. O surgimento de epidemias de grandes proporções, de desastres ambientais que atingem diretamente a sociedade, e a avalanche de inovações tecnológicas que modificam nossos hábitos alimentares, colocam a educação científica no centro das reflexões contemporâneas. Para além do simples conhecimento da terminologia científica e de detalhes pitorescos de ícones da ciência, a educação científica contextualizada chega a ser uma exigência para o desenvolvimento e o bem-estar das pessoas.

Cada vez mais, os cidadãos se deparam com temas importantes relacionados à Ciência e à Tecnologia, sendo convidados a opinar, avaliar e discutir publicamente assuntos, tais como, a utilização de pesticidas, as mudanças climáticas, e os organismos geneticamente modificados. Nesse cenário, a capacidade de tomar decisões a respeito de questões sociocientíficas torna o indivíduo, segundo Kolstø (2005), cientificamente alfabetizado.

Bazzo (1998; 2012) enfatiza que o cidadão merece aprender não apenas conceitos estanques, mas compreender e participar nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e de sua família.

Diante de tais premissas, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar a utilização de textos de divulgação científica como estratégia metodológica, visando auxiliar na compreensão de temas científicos importantes e presentes no cotidiano dos professores e dos alunos. Para tal finalidade, foram utilizados textos a respeito de temas científicos cruciais, envolvendo saberes biológicos com relevantes implicações tecnológicas e sociais.

## **CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Um processo de aprendizagem centrado no estudante, diferentemente daquele orientado para a formação de futuros cientistas, proporciona que os cidadãos experienciem a Ciência e a Tecnologia no cotidiano, em um mundo cada vez mais afetado por elas, revestindo de grande importância o desenvolvimento de um campo de estudos denominado de CTS (AIKENHEAD, 2005).

As primeiras tentativas de inserir um enfoque CTS no Brasil são do final da década de 1980, atraindo cada vez mais pesquisadores do Ensino de Ciências, fundamentando, inclusive, os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações Curriculares Nacionais (ROHRIG; CAMARGO, 2014).

Ao realizar práticas educativas que promovam as habilidades críticas dos alunos na análise de textos a respeito dos transgênicos, por exemplo, abre-se a possibilidade de avaliar as condições nas quais os dados foram coletados, apresentar contra evidências, realizar inferências a respeito do tema em debate, e avaliar os possíveis impactos sociais decorrentes da utilização destes produtos.

Desenvolve-se assim, a visão crítica sobre a natureza das ciências e seu papel na sociedade por meio de programas de ensino contextualizados e em sintonia com os demais componentes curriculares (CACHAPUZ, 2005). Esse processo não tem como objetivo preponderante formar futuros cientistas. Pretende-se que os cidadãos compreendam mais sobre ciência, contribuindo para que a população tenha consciência das relações entre ela e a sociedade. Dessa forma, a aprendizagem é construída por meio da instituição de novos saberes, considerando aqueles já estabelecidos na cultura cotidiana do indivíduo (AIKENHEAD, 1996; COBERN; AIKENHEAD, 1998).

A educação com base na CTS também favorece a participação do cidadão no processo democrático de tomada de decisões, além de desenvolver a ação cidadã voltada para a solução de problemas relacionados à tecnologia na sociedade industrial (WAKS, 1992). Esses aspectos são inerentes à atividade científica, sendo possível abordar temas biológicos, associando-os às questões ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Por definição, as questões sociocientíficas incluem aspectos políticos e éticos que influem sobre as decisões a serem tomadas, objetivando o desenvolvimento de atitudes e valores a respeito dos desafios científicos contemporâneos (KOLSTO, 2005; SANTOS e MORTIMER, 2009).

Jímenez-Aleixandre e Frederico Agraso (2006) abordam aspectos importantes relacionados à tomada de decisões informadas relatando exemplos com alunos entre 16 e 18 anos: um relacionado com a gestão ambiental de um rio em região pantanosa, e outro relacionado ao acidente ambiental ocorrido com um petroleiro na costa galega, no norte da Espanha. Os autores apontam a relevância da construção de argumentos embasados em relação aos diferentes temas estudados no ensino de ciências, preparando-os para a reflexão em relação aos problemas sociais e ambientais, tanto atuais, quanto futuros (AIKENHEAD, 2005; 1996; HELMS, 1998; PEDRETTI, 1997).

Quanto ao uso de textos de divulgação científica, Almeida (1998) aponta que estes devem ser apresentados de forma diferente do conteúdo tradicional, já que, apresentar aos alunos novas fontes de informação não é suficiente, é necessário construirmos estratégias de ensino que possibilitem o desenvolvimento do pensamento crítico. Para que os objetivos do uso dos textos sejam alcançados, muitas vezes é necessário que o professor reestruture o artigo adaptando a linguagem dos autores, elegendo tópicos que sejam mais relevantes para o contexto de ensino e aprendizagem em questão.

López (2004) comenta que são diversos os materiais de divulgação científica utilizados pelos professores, existindo três possibilidades para a utilização de meios e produtos da divulgação científica no ensino de ciências: (a) recurso didático; (b) fonte de aprendizagem; e (c) objeto de estudo. O autor supracitado aponta que: (a) a primeira possibilidade é bastante comum na prática didática, e favorece uma maior conexão entre muitos dos conteúdos estudados nas aulas de ciências e o cotidiano dos alunos fora do ambiente escolar; (b) a segunda possibilidade relaciona-se com as concepções que os alunos levam para a sala de aula, uma vez que muitas delas são originadas a partir do contato com os diversos meios de divulgação científica que precisam ser problematizadas ao longo do processo de ensino e aprendizagem; (c) a terceira possibilidade surge quando se estabelece a capacitação dos alunos para compreender e interagir com os produtos da divulgação científica.

A utilização de artigos científicos e/ou divulgação científica para a construção de uma estratégia didática orientada na perspectiva da educação CTS pode contemplar estas três possibilidades. Além de discutir conceitos presentes no texto e buscar a análise e reestruturação das concepções dos educandos acerca dos

diversos aspectos estudados, o professor pode orientar sua estratégia didática de modo a desenvolver nos educandos as habilidades de argumentação que lhes permitam interagir criticamente com este tipo de material.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual, na cidade de Parobé/RS com alunos do segundo ano do Ensino Médio com a devida autorização por parte da escola. Participaram três turmas: TURMA A – utilizou os textos originais de divulgação científica, sendo discutidos seus aspectos mais relevantes no que tange à sua importância na sociedade; TURMA B - utilizou os textos de divulgação científica reformulados e reescritos pelo professor com fins didáticos, esclarecendo aspectos tecnicamente mais profundos diante da complexidade inerente de cada tema e sua importância no âmbito da sociedade; TURMA C – foi realizada exposição dialogada gerando questionamentos e discussões sem o amparo de artigos científicos.

A turma B foi escolhida como experimental por ter apresentado as respostas mais elaboradas no pré-teste, possibilitando um maior contraste entre as demais.

As turmas possuíam em média 30 alunos, com idades entre 14 e 16 anos, referenciados no decorrer deste artigo por letras, codificação que receberam para a análise de dados a fim de preservar sua identidade. Nas três turmas, os alunos foram instigados a argumentar e expressar sua opinião quanto ao conteúdo do artigo, o professor também questionava os alunos quanto às questões sociais da pesquisa, como:

*A quem interessa a pesquisa realizada no artigo;*

*Quais os benefícios que esta pesquisa traz para a sociedade,*

*Quais os prejuízos que a pesquisa traz para a sociedade,*

*Quais os cuidados que a sociedade e os pesquisadores devem ter para aplicar e utilizar os conhecimentos e as facilidades que a pesquisa proporcionou?*

A referida metodologia foi utilizada com o objetivo de verificar se o uso dos artigos científicos auxilia os alunos na compreensão de assuntos polêmicos da contemporaneidade, bem como verificar se este material favorece o aperfeiçoamento da visão crítica dos alunos. É válido salientar que, assim como nas demais turmas, os temas considerados polêmicos (transgênicos, clonagem,

agrotóxicos, etc.) também foram abordados procurando avaliar suas vantagens e desvantagens para a população, bem como instigando os alunos a exporem sua opinião quanto a eles. Os artigos utilizados foram:

a) **Tomate transgênico sem risco ecológico – Nova técnica manipula DNA do cloroplasto da planta em vez do genoma nuclear<sup>1</sup>** - modificação feita no genoma do cloroplasto da planta com a inserção de um gene de resistência aos antibióticos;

b) **Piratas da natureza - Substâncias extraídas de plantas e animais amazônicos são patenteadas no exterior<sup>2</sup>** - relacionado à biopirataria envolvendo a seringueira e sementes de café, articuladas com a questão do pouco número de cientistas no país e a falta de incentivo e financiamento para pesquisas na Amazônia;

c) **Desmatamento ameaça equilíbrio climático - Amazônia e caatinga podem se tornar definitivamente mais secas (mostra simulação)<sup>3</sup>** - caatinga pode tornar o clima da zona tropical da América Latina mais seco;

d) **Desmatamento politicamente correto? – Análise de fragmentos da floresta amazônica sugere forma de amenizar estragos ao desmatar<sup>4</sup>** - aborda um estudo que identifica o impacto provocado pelo desflorestamento em áreas da Amazônia e sugere uma forma de desmatamento que ofereça menos danos para as árvores;

e) **Nem a mata virgem escapa da ação humana - Cientistas identificam mudanças na dinâmica e diversidade das árvores da Amazônia<sup>5</sup>** - estudos mostram que até mesmo áreas de mata virgem da floresta amazônica têm sido afetadas pela ação do ser humano;

f) **Furacões e aquecimento global – Aumento de tempestades em cinco bacias oceânicas sugere relações de causa e efeito entre os fenômenos<sup>6</sup>** - trabalho relaciona o crescimento da frequência de furacões das mais altas intensidades com o progressivo aumento observado na temperatura da água de superfície dos oceanos.

Foram aplicados um pré e um pós-teste. As respostas foram analisadas procurando observar o nível de argumentação quanto ao tema. O pré-teste foi aplicado sem que os alunos tivessem tido contato com os conteúdos em sala de aula, a fim de verificar o que estes sabiam sobre estes temas abordados com certa

frequência em jornais, revistas e noticiários de TV. A pergunta feita no pós-teste foi diferente da realizada no pré-teste, porém, abordando o mesmo assunto e instigando o mesmo tipo de raciocínio e olhar crítico.

Para análise das respostas das questões abertas, foram criadas classes, atribuindo valores de zero a seis, de acordo com o nível de argumentação e discussão das respostas (Quadro 1).

Quadro1. Classes desenvolvidas para a análise das respostas dos alunos.

<i>Valo</i>	<i>Descrição da resposta</i>
<b>0</b>	Sem resposta ou “não sei”;
<b>1</b>	Ausência de argumentação e não compreensão do tema;
<b>2</b>	Presença de argumentação, embora não satisfatória e resposta que <i>não</i> demonstra
<b>3</b>	Presença de argumentação satisfatória, embora a resposta <i>não</i> demonstra compreensão do
<b>4</b>	Resposta que demonstra compreensão do tema, porém, <i>sem</i> argumentação;
<b>5</b>	Resposta que demonstra moderada compreensão do tema, com argumentação ou discussão pouco satisfatória;
<b>6</b>	Resposta que indica elevada compreensão do tema, com argumentação e discussão satisfatórias e apresentando o ponto de vista pessoal do estudante.

Fonte: Elaborado pelos autores

O que se define aqui como uma boa argumentação é se o aluno foi capaz de abordar, além do tema central da questão, assuntos relacionados, argumentando, defendendo e justificando seu ponto de vista, procurando articular suas hipóteses sobre os temas (AIKENHEAD, 1996; COBERN; AIKENHEAD 1998; DRIVER *et al.*, 1999; RIVARD; STRAW, 2000).

Os resultados foram quantificados e comparados por meio do Teste *t-student*, visando verificar a presença de diferenças significativas entre as médias de cada turma, assim como o crescimento em relação ao pós e pré-teste para cada aluno. Quando as variâncias diferiram, foi utilizada a correção de Welch. Foram utilizados ainda ANOVA e Tukey (programa Prisma 5.0).

Diante da categorização realizada com as respostas, a análise das questões abertas e a quantificação e posterior aplicação de testes estatísticos para verificar significância, o presente estudo se constitui em pesquisa com Método Misto,

integrando coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos (DAL-FARRA; LOPES, 2013; CRESWELL, 2013; CRESWELL; PLANO CLARK, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação das respostas dos estudantes agrupando os percentuais das classes 5 e 6 para cada questão.

Tabela 1. Percentuais de respostas dos estudantes.

	A pré (%)	A pós (%)	B pré (%)	B pós (%)	C pré (%)	C pós (%)
Transgênicos	22	71	20	83	14	46
Biopirataria	09	68	40	100	32	78
Ação antrópica	62	84	83	93	67	75
Desmatamento	58	94	70	96	54	85
Des. Sustentável	03	23	03	50	07	32

Fonte: Elaborado pelos autores

A fim de comparar melhor o desempenho das turmas para cada questão, calculou-se a média e o desvio padrão da pontuação obtida por todos os alunos (Tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão (média  $\pm$  d.p.) das classes de respostas por turma e por questão, Pré- e Pós-testes.

Turma (n)	Teste	Transgênicos	Biopirataria	Ação antrópica	Desmatamento na Amazônia	Desenvolvimento sustentável
A (31)	Pré-	2,1 $\pm$ 2,3	2,2 $\pm$ 1,9	4,5 $\pm$ 1,2	4,4 $\pm$ 1,5	0,6 $\pm$ 1,2
	Pós-	5,0 $\pm$ 1,2***#	4,7 $\pm$ 1,5***	5,2 $\pm$ 1,2*	5,5 $\pm$ 0,9**	2,9 $\pm$ 1,8***
B (30)	Pré-	2,9 $\pm$ 2,0	3,2 $\pm$ 2,2	5,3 $\pm$ 1,3	4,6 $\pm$ 2,0	1,2 $\pm$ 1,6
	Pós-	5,3 $\pm$ 1,2***#	5,8 $\pm$ 0,4***	5,6 $\pm$ 0,7	5,8 $\pm$ 0,4**	3,9 $\pm$ 2,2 ***
C (28)	Pré-	1,9 $\pm$ 1,9	2,8 $\pm$ 2,1	4,8 $\pm$ 1,2	3,8 $\pm$ 2,1	0,8 $\pm$ 1,5
	Pós-	3,8 $\pm$ 1,7***	5,1 $\pm$ 0,9 ***	5,0 $\pm$ 1,2	5,2 $\pm$ 0,9**	3,2 $\pm$ 1,9***

Fonte: a pesquisa. \*\*\* P<0,0001 (t-Student), significante em relação ao pré-teste da mesma turma; \*\* P<0,001 significante em relação ao pré-teste da mesma turma; \* P<0,05 significante em relação ao pré-teste da mesma turma; # P<0,05, Turma A e B apresentaram diferença significativa do índice do pós-teste em relação ao índice da Turma C (ANOVA, Tukey).



É possível observar que o incremento ocorrido do pré-teste para o pós-teste foi significativo em todas as turmas, e em todas as temáticas, à exceção das Turmas B e C na ação antrópica, em virtude dos índices elevados obtidos no pré-teste (5,3 e 4,8).

As diferenças obtidas entre as turmas que utilizaram os artigos e a Turma C foram significativas no Pós-Teste apenas na temática transgênicos, embora tenha ocorrido a tendência das médias de A e B serem superiores em relação à turma na qual foi utilizada apenas exposição dialogada, com exceção das temáticas biopirataria e desenvolvimento sustentável, nas quais a Turma C obteve índices superiores à Turma A.

### **TRANSGÊNICOS**

O artigo intitulado *Tomate transgênico sem risco ecológico* foi escolhido por abordar questões biológicas relevantes articuladas com aspectos de saúde e produção de alimentos, pautando as questões científicas, tecnológicas e sociais.

Pergunta feita aos alunos no pré-teste: *Os transgênicos influenciam na diversidade biológica do planeta? Como?*

Pergunta feita aos alunos no pós-teste: *Você acredita que os transgênicos possam influenciar na diversidade biológica do planeta? Por quê? Cite outras preocupações que os transgênicos causam.*

Ambas exigem conhecimento sobre a definição de transgênicos, bem como a opinião dos alunos quanto à sua influência na diversidade biológica do planeta. A pergunta do pós-teste requer que o aluno tenha uma compreensão um pouco maior sobre o tema, sendo capaz de apontar outras preocupações que estes organismos trazem para a sociedade.

As três turmas apresentaram um incremento nos índices obtidos, embora tenha sido mais evidente nas turmas A e B (5,0; 5,3 comparados com 3,8), além do percentual de respostas das classes 5 e 6 ter sido mais elevado nas primeiras (71% e 83%) do que na Turma C (46%).

A análise realizada nas respostas do pré-teste indicou que grande parte dos alunos apresentava informações destituídas de correspondência com os saberes técnicos aplicados e veiculados nas publicações científicas, indicando que estes

não estão se constituindo em interesse por parte dos alunos e/ou a divulgação midiática não tem contemplado tais expectativas.

Exemplo de resposta da classe 6 de um aluno da turma B no pós-teste:

[...] “Claro que sim. No momento em que se faz um transgênico, que nada mais é que um organismo geneticamente modificado, [...] se está modificando em laboratório o que antes era fruto apenas de forma natural, por meio de seleção natural dos seres vivos. Agora, minha preocupação com os transgênicos é de que este estudo é relativamente novo, do que não se sabe os efeitos maléficos a longo prazo, fora os danos naturais como contaminação de, digamos, plantar soja transgênica perto de “soja natural” e a natural se contamina”.

O aluno demonstra um significativo domínio do assunto em questão, sua argumentação também é bastante satisfatória diante da construção de um discurso dotado de reflexão com base nos conhecimentos prévios que o estudante possuía.

Exemplo da Classe 5 no pós-teste:

[...] “Eu acho que não influenciam não, pois eles foram criados para um tipo de “proteção” aos alimentos, e não como algo que venha a influenciar na diversidade biológica do planeta”.

Na resposta deste aluno, verifica-se que há saberes relevantes a respeito dos transgênicos considerando ser um estudante do Ensino Médio, embora a argumentação não seja totalmente satisfatória, visto a necessidade de maior discussão e articulação sobre o tema.

Na contemporaneidade, a relevância das questões científicas para os cidadãos, especialmente no que tange à compreensão de processos vitais de saúde, bem-estar e ambiente, torna a capacidade de construção de argumentos uma concreta possibilidade de superação da descontextualização dos saberes científicos, contribuindo para que os estudantes vivenciem as interconexões entre os domínios conceituais, procedimentais e atitudinais. Conforme Jimenez-Aleixandre e Agraso (2006), o estudo dos processos de raciocínio argumentativo na educação secundária se tornou crucial para a aprendizagem em ciências, o que

não pode prescindir de práticas de justificação e embasamento técnico com base em evidências, distinguindo uma mera opinião de uma afirmação sustentada em fatos.

Considerando os pressupostos subjacentes aos estudos de Pierre Clément (2006), ao abordar a transposição didática com os princípios KVP (*Knowledge, Values, Practices*), deve-se levar em consideração os amplos domínios da produção, divulgação e escolarização dos saberes na contemporaneidade, tendo a participação de diversos atores, incluindo os autores de livros didáticos, os agentes políticos envolvidos com as questões educacionais e os meios de comunicação, além dos professores e dos estudantes.

### **BIOPIRATARIA**

No Brasil, a região amazônica tem sido alvo de biopirataria, se constituindo em tema recorrente na mídia, embora os estudantes tenham apresentado índices de baixa magnitude.

No pré-teste a pergunta feita aos alunos foi a seguinte: *O que você entende por biopirataria? Qual sua opinião quanto a este tema?*

Já no pós-teste: *Defina biopirataria e dê sua opinião quanto a este tema.*

É possível observar que as turmas B e C apresentaram índices prévios mais elevados (3,2 e 2,8), assim como um aumento significativo nas três turmas. Na turma B, 100% dos alunos apresentaram no pós-teste respostas com compreensão e argumentação satisfatória. O número de respostas satisfatórias no pós-teste da turma A foi inferior ao número de respostas satisfatórias da turma C, porém, ao tomar como base o pré-teste, verifica-se que o crescimento da turma A foi superior ao apresentado no pós-teste da turma C. Para exemplificar a quinta classe, a resposta do aluno J da turma B sobre biopirataria no pós-teste foi:

[...] “A biopirataria é a internet que influencia na venda de várias coisas. O contrabando não deveria existir”.

Como exemplo de resposta da classe 6 no pós-teste para a turma A:

[...] “É a comercialização ilegal da fauna e flora. Sou totalmente contra a biopirataria, além de enriquecer pessoas que não merecem pois fazem algo errado, termina por colocar, muitas vezes, animais de diversas espécies em extinção”.

Outro exemplo da classe 6 é a resposta do aluno Z da turma B no pós-teste:

[...] “Derivando a palavra: bio = vida e pirataria = contrabando. A minha opinião em relação a este tema é que estes “biopiratas” na realidade se aproveitam da riqueza da biodiversidade do Brasil. Nos países destes contrabandistas não existe esta diversidade, mas eles possuem recursos e laboratórios especializados para desenvolver pesquisas com nossos recursos naturais.

O aluno demonstra compreender o que é biopirataria e expressa sua preocupação quanto ao registro e à classificação de espécies nativas em outro país que não o de origem.

O que se espera de um aluno alfabetizado cientificamente é esta compreensão sobre vários aspectos relacionados a um tema, além, de ser capaz de expressar de forma clara sua opinião (CAPECCHI, 2004; DRIVER *et al.*, 1999; COBERN; AIKENHEAD 1998; AIKENHEAD, 1996; RIVARD; STRAW, 2000).

Depreende-se ainda dos resultados, que os artigos foram relevantes não apenas pela temática específica que abordavam, mas, também, pela amplitude de reflexões suscitadas pertinentes ao tema.

### **AÇÃO ANTRÓPICA**

Perguntou-se aos alunos no pré-teste: *Qual sua opinião quanto ao episódio da morte dos peixes no Rio dos Sinos?*

No pós-teste: *Qual sua opinião quanto à ação humana no meio ambiente? Comente sobre um exemplo de intervenção negativa do homem na natureza.*

Verificou-se que, em ambas as questões, o tema abordado exigiu dos alunos conhecimentos sobre os acontecimentos contemporâneos e a participação do ser humano em relação aos problemas ambientais.

Os resultados indicaram índices elevados já no pré-teste para as três turmas (4,5; 5,3; 4,8) e, em consequência, um reduzido crescimento no pós-teste (5,2; 5,6; 5,0), sendo significativo apenas na turma A, em que pese o valor superior de média obtido na turma B, com 93% de respostas demonstrando compreensão do tema e argumentação satisfatória (quinta e sexta classe).

A turma C apresentou o menor número de respostas na sexta classe (43%) do pós-teste, assim como 20% das respostas do pós-teste foram da quarta classe, tal como a do aluno A:

[...] “Na minha opinião, tudo isso que está acontecendo é por nossa culpa, um exemplo são as usinas”.

O número de respostas das classes 5 e 6 foi elevado para as três turmas no pós-teste (84%, 93%, 75%). A resposta de um aluno da turma A exemplifica a quinta classe:

[...] “O homem está acabando com o mundo, está sempre poluindo com produtos tóxicos das fábricas”.

Para exemplificar a sexta classe, cita-se a resposta de um aluno da turma B no pós-teste:

[...] “Somente agora o homem está se dando conta do mal que causou ao meio ambiente. É bem provável que seja tarde demais para reparar os danos causados, mas podemos remediar. As reuniões da ONU estão alarmando o mundo, mas o homem continua desmatando, andando cada vez mais de carro, emitindo mais CO<sub>2</sub> e acabando com as reservas naturais que o absorvem”.

## **DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA**

A pergunta feita aos alunos no pré-teste foi a seguinte: *O que você sabe quanto ao desmatamento e queimadas na Amazônia?*

Já a pergunta feita no pós-teste foi: *Qual sua opinião quanto à ação humana no meio ambiente? Comente sobre um exemplo de intervenção negativa do homem na natureza.*

As turmas não apresentaram diferenças significativas no pré-teste, com um elevado índice de acertos (4,4; 4,6; 3,8) demonstrando um alto nível de compreensão de uma temática trabalhada no ensino fundamental e médio. Para o pós-teste, as três turmas apresentaram respostas mais elaboradas, argumentando de forma satisfatória (5,5, 5,8 e 5,2), com as turmas A e B

apresentando percentuais de 94 e 96% de respostas nas classes 5 e 6, valores superiores à turma C (85%).

O bom desempenho no pré-teste foi atribuído ao fato destes temas, desmatamento e queimadas, serem amplamente divulgados e abordados pelos diversos meios de comunicação.

Como exemplo de respostas da classe cinco para a turma A, cita-se a do aluno C no pré-teste:

[...] “Quem faz isso é porque só pensa no dinheiro da venda de madeiras, não pensa no futuro”.

A fim de ilustrar a sexta categoria, cita-se a resposta do aluno Q da turma B no pós-teste:

[...] “O desmatamento e as queimadas cada vez mais prejudicam a situação do Brasil e do planeta. A Amazônia é uma das poucas riquezas que o Brasil possui. As pessoas deveriam se conscientizar que isso é um bem nosso e devemos preservá-lo. Acho que se todos ajudarem esse problema tem solução sim”.

A utilização de artigos científicos favoreceu a compreensão do conteúdo por parte dos alunos, assim como contribuiu no processo de construção da argumentação por proporcionar uma maior articulação das informações com as questões sociais envolvidas no fenômeno biológico.

## **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A pergunta feita aos alunos procurou identificar o conhecimento que possuíam sobre o desenvolvimento sustentável, tema este frequentemente abordado como solução para a utilização descontrolada dos recursos naturais renováveis e não renováveis. A pergunta do pré-teste foi a seguinte: *Fale um pouco sobre desenvolvimento sustentável*, no pós-teste: *Defina desenvolvimento sustentável. Você acredita que esta seja a saída para o bom uso dos recursos naturais?*

A partir do resultado do pré-teste, observa-se que o conhecimento apresentado pelos alunos para esta questão foi muito restrito (0,6; 1,2; 0,8),

indicando que a simples divulgação do tema pela mídia não se constitui em aprendizagem a respeito de questões específicas da temática. No pós-teste, todas as turmas apresentaram crescimento significativo, porém, a que se destacou das demais foi a B. O percentual de estudantes nas classes 5 e 6 foi o menor entre todas as questões apresentadas (23%, 50%, 32%).

A resposta do aluno J da turma A no pós-teste exemplifica a segunda classe:

[...] “Seria produzir para si mesmo, ou seja, criar produtos que precisamos aqui mesmo em nosso país. Não acredito que isso resolveria o uso dos recursos naturais, pois o homem destruiria mais os recursos naturais para se beneficiar”.

Como exemplo da quinta categoria, cita-se a resposta do aluno K da turma B no pós-teste:

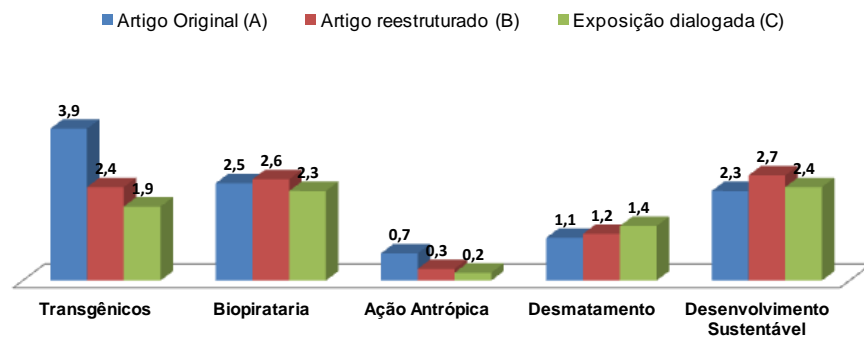
[...] “É utilizar os recursos naturais de forma racional. Acredito que seja a solução para a boa utilização dos recursos naturais, pois traz muitas melhorias para o Brasil, como dos sistemas rodoviários, ferroviários e hidrovias, além da construção de usinas hidrelétricas para aumentar a geração de energia”.

Para exemplificar a sexta categoria, na qual as respostas demonstram compreensão do tema e argumentação satisfatória, cita-se o aluno A da turma A no pós-teste:

[...] “É o desenvolvimento usado apenas para o consumo. É a melhor saída para o bom uso de recursos naturais, a partir do momento em que utilizamos os recursos naturais renováveis apenas para o nosso consumo não desperdiçamos e damos oportunidade para a natureza se renovar”.

A Figura 1 apresenta as respostas para as questões 4, 6, 8, 9 e 10, não sendo observada diferença significativa entre as três turmas.

Figura 1: Crescimento das turmas no pós-teste em relação ao pré-teste



Fonte: Análise dos pesquisadores

Verifica-se que as Turmas A e B obtiveram maior crescimento nas seguintes temáticas: transgênicos, biopirataria e ação antrópica. É importante ressaltar que, ao longo do período no qual o estudo foi realizado, as temáticas sobre transgênicos e biopirataria foram os temas mais abordados com as turmas.

Considera-se ainda, que a ação antrópica e o desmatamento apresentaram menor crescimento, em virtude de se constituírem em temas amplamente discutidos e divulgados midiaticamente.

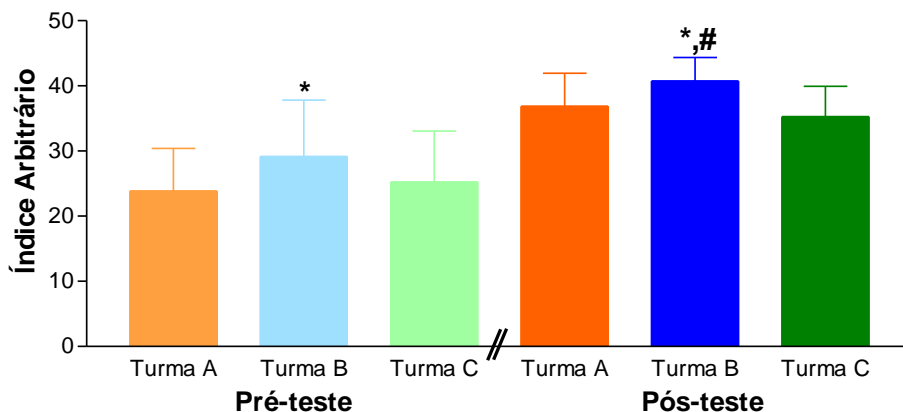
Com relação ao desenvolvimento sustentável, as turmas apresentaram menor conhecimento prévio por se constituir em domínio conceitual mais específico e pouco conhecido pelos estudantes e pela população em geral, embora nas dimensões vinculadas a valores e práticas (CLÉMENT, 2006) os estudantes apresentaram respostas que demonstraram suas intencionalidades, no sentido de realizar ações visando à sustentabilidade ambiental. Quando este tema foi trabalhado nas três turmas, todas apresentaram um crescimento elevado e sendo marcado pelo debate em relação à viabilidade do desenvolvimento sustentável.

Em uma análise geral das questões, observa-se que, tanto no pré-teste, quanto no pós-teste, a turma B destacou-se das demais pelo elevado índice das respostas<sup>7</sup>.

A Figura 2 apresenta o desempenho geral das turmas considerando todas as temáticas.



Figura 2: Desempenho geral das turmas no pré e pós-teste.



\*  $P < 0,05$  em relação a Turma A; # 0,001 em relação a Turma C; ANOVA, Tukey

Fonte: Análise dos pesquisadores

A turma A no pré-teste obteve o menor índice, porém, melhorou seu desempenho no pós-teste, ultrapassando até mesmo o índice da Turma C. A Turma B apresentou índices significativamente superiores às Turmas A e C, indicando que a utilização dos artigos reestruturados pode auxiliar no melhor entendimento do tema abordado. Porém, se compararmos A e C, observa-se que, embora a primeira tenha obtido resultados superiores, a diferença não foi significativa, provavelmente pelo fato dos artigos possuírem uma linguagem muito elaborada, dificultando a compreensão por parte dos alunos.

O acompanhamento das atividades apontou ainda, que os artigos podem ser ferramentas importantes para auxiliar a aprendizagem dos alunos, além de tornar a aula mais dinâmica, principalmente por abordar de forma contextualizada as questões da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Gillen (2006) corrobora com este resultado afirmando que o uso de artigos científicos promove a aprendizagem sobre o processo científico, além de proporcionar ao aluno interpretações acerca da importância da pesquisa que foi desenvolvida. O autor enfatiza que a leitura de artigos científicos desenvolve o pensamento crítico, relacionando a pesquisa e seus resultados ao impacto que esta traz para a sociedade (CHAVES, MEZZOMO, TERRAZZAN, 2001; BORTOLLETO; CARVALHO, 2009). Este material permite estabelecer uma nova relação com o saber, fazendo com que ocorra a aprendizagem significativa através da relação do conhecimento prévio com o que é apresentado em sala de aula, fazendo com que

o aluno perceba que o conhecimento científico é útil para sua vida cotidiana (SILVA; MOREIRA, 2005).

Quando o assunto é introduzido pela primeira vez ao aluno com auxílio dos artigos, o entendimento destes em relação ao tema e a capacidade de argumentação é maior, isto se deve provavelmente ao fato do conhecimento prévio do aluno não entrar em conflito com as novas informações recebidas (MARCUSCHI, 2005). Segundo este autor, a compreensão do texto vai além dos elementos linguísticos, envolve a articulação do saber com a forma de perceber e agir sobre o mundo, interferindo na capacidade de solucionar problemas, recorrendo a estes conhecimentos quando novas situações vivenciadas exigirem (KLEIMAN, 1989; MARCUSCHI, 1999; SOLÉ, 1996).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a análise dos dados ficou evidente que, para os conteúdos trabalhados durante a pesquisa e para as turmas em questão, o uso de artigos científicos como material didático favoreceu a educação científica. No entanto, é importante salientar que a turma B, que utilizou os artigos científicos reestruturados, apresentou um crescimento maior que a turma A que utilizou os artigos em sua forma original.

Mais do que os conhecimentos proporcionados no âmbito técnico, os artigos proporcionam um espaço contextualizado de discussão das questões sociais e dos impactos tecnológicos sobre a vida da população, fomentando que o professor reveja e avalie continuamente a sua metodologia.

Na sociedade contemporânea, é relevante que os alunos compreendam a importância da leitura de materiais desta natureza para obter informações mais abalizadas sobre determinados assuntos, diante da precípua necessidade de articular as práticas educativas com o cotidiano dos alunos. Entende-se que os textos científicos possibilitam a construção de pontes entre as discussões da sala de aula e as discussões da contemporaneidade no âmbito científico, corroborando as palavras de López (2004) assinalando que a educação científica constrói elos entre a sociedade e as atividades da ciência e da tecnologia, contribuindo para uma abordagem com base nos pressupostos da CTS.

Utilizando os Métodos Mistos, foi possível compreender os significados atribuídos pelos estudantes a cada temática integrando-os com as quantificações oriundas dos resultados numéricos. Deste modo, torna-se possível identificar as principais dificuldades da compreensão dos estudantes não apenas no âmbito das ciências da natureza, mas também das suas articulações com as ciências humanas.

O acompanhamento das atividades e os resultados dos testes apontam que a estratégia de utilização de artigos para a discussão de temas relevantes no ensino de ciências se constitui em oportunidade para o desenvolvimento de uma abordagem contextualizada das Ciências da Natureza, articulando-a com as necessidades e os anseios dos estudantes e da comunidade.

# Scientific articles as a learning strategy in high school from the perspective of science, technology and society

## ABSTRACT

The essential context of educational practices related to teaching science in contemporary times have challenged the teachers of today on the reflections regarding the major issues related to research biological concern. One of the possible strategies is to use scientific articles in the classroom from the perspective of science-technology-society (CTS). Based on these premises, the present study sought to evaluate the impact of reading texts about transgenic plants with high school students. Participated in three classes with an average of 30 students between the ages of 14 and 16 and years: the class A used the original scientific article; the class B used the scientific paper restructured with educational objectives; in the class C class was held exhibition activity through dialogue concerning the subject. Students of the three classes responded to the theme-related tests whose answers were analyzed and categorized by Content Analysis and quantification of the results compared by means of the t-student. The average scores of classes A (original article) and B (article restructured) were not statistically different, although they were higher than the average score of class C, that is, both the original article, as the restructured contributed significantly to learning when compared to exposure through dialogue.

**Keywords:** STS, scientific articles, Science teaching.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H.C. da. O funcionamento de textos de divulgação científica: gravitação no ensino médio. **Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Florianópolis: SBF, 1998.**

AIKENHEAD, G.S. Science education: border crossing into the subculture of science. In: **Studies in Science Education**, v. 27, p. 1-52, 1996.

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Educación Química**, v.16, n.3, p.384-397, 2005.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BAZZO, W. A. Cultura científica versus humanística: A CTS é o elo?. **Revista Iberoamericana de educación**, n. 58, p. 61-79, 2012.

BORTOLETTO, A., CARVALHO, W. L. P. de. Temas sociocientíficos e a prática discursiva em sala de aula: um estudo no ensino médio. In: CALDEIRA, A. (org.). **Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos**. São Paulo: UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em 10 de maio de 2015.

CACHAPUZ, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, M. C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Educação. 2004.

CHAVES, T.; MEZZOMO, J.; TERRAZZAN, E. A. Textos de divulgação científica como recurso didático para o ensino-aprendizagem da física moderna: um exemplo em relatividade. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 7 a 10 de Nov. de 2001. Atibaia, SP, Brasil. MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana Maria; COSTA, Sayonara Cabral (org). **Atas...**, 2001. (CD ROM, arq.p 99.).

CLÉMENT, P. Didactic transposition and the KVP model: conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. **Proceedings of ESERA**, Summer School 2006, IEC, Braga, Portugal, p.9-18, 2006.

COBERN, W.W.; AIKENHEAD, G.S. Cultural aspects of learning science. In: **International Handbook of Science Education**, v.1, p.39-52, 1998.

CRESWELL, J. D. **Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4 ed. SAGE: Los Angeles, 2013.

CRESWELL, J. D.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**. 2 ed. SAGE: Los Angeles, 2011.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez., 2013.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. In: **Química na Nova Escola**, n.9, maio, p.31-40, 1999.

HELMS, V. J. Science and/in the community: context and goals in practical work. **International Journal of Science Education**, v.20, n.6, p.643-53, 1998.

GILLEN. C. M. Criticism and interpretation: Teaching the persuasive aspects of research articles. **CBE – Life Sciences Education**. v.5, 34-38, spring, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., FEDERICO AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, jun, 2006.

KLEIMAN, A. **Texto e Leitor: Aspectos cognitivos da leitura**. Campinas: Pontes, 1989.

KOLSTO, S. D. **Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues**. 2005. Disponível em: [http://folk.uib.no/pprsk/Dankert/Handouts/2005\\_Kolsto\\_et\\_al\\_Science\\_student\\_s'\\_critical\\_examination\\_ev.pdf](http://folk.uib.no/pprsk/Dankert/Handouts/2005_Kolsto_et_al_Science_student_s'_critical_examination_ev.pdf). Acesso em: 07/12/2011.

LÓPEZ, A. B. Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v. 1, n. 2, 2004.

MARCUSCHI, L. A. Leitura como processo inferencial num universo cultural-cognitivo. In: BARZOTTO, V. H. (Org.). **Estado de leitura**. Campinas, SP: Mercado de Letras, p. 95-124. 1999.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais: configuração, dinamicidade e circulação. In: KARWOSKI, A. M.; GAYDECZKA, B.; BRITO, K. S. (Org.). **Gêneros textuais: Reflexões e ensino**. Palmas- PR: Kaygangue, p. 17-33. 2005.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. In: **International Journal of Science Education**, v.19, n.10, p.1211-30, 1997.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 4, p. 871-887, 2014.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidade e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SILVA, E. T.; MOREIRA, L. M. Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva C.T.S. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 5. Nov.-Dez. de 2005. Bauru, SP, Brasil.

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura**. Trad. Cláudia Schilling. 6. ed. ArtMed: Porto Alegre, 1996.

STILGOE J.; LOCK, S. J.; WILSDON, J. Why should we promote public engagement with science?. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, 4–15, 2014.

RIVARD, L. P., STRAW, S. B. The Effect of Talk and Writing on Learning Science, An Exploratory Study. **Science Education**, v.84, n.5, p. 566-593, 2000.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice**, v.31, n.1, p.13-9, 1992.

## NOTAS

<sup>11</sup> Autor: Fernanda Marques, *Ciência Hoje On-line*, 28/11/01, acessado em 28/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2681>.

<sup>2</sup> Autor: Renata Ramalho, *Ciência Hoje On-line*, maio/2001, acessado em 28/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/3936>.

<sup>3</sup> Autor: **Liza Albuquerque**, *Ciência Hoje On-line*, 04/12/03, acessado em 12/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2357>.

<sup>4</sup> Autor: **Marina Verjovsky**, *Ciência Hoje On-line*, 28/11/2006, acessado em 04/04/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/62907>.

<sup>5</sup> Autor: **Liza Albuquerque**, *Ciência Hoje On-line*, 10/03/04, acessado em 14/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2348>.

<sup>6</sup> Autor: Rubens Junqueira Villela, *Scientific American Brasil*, outubro 2005, edição 41, acessado em 25/04/2007, disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/furacees\\_e\\_aquecimento\\_global.html](http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/furacees_e_aquecimento_global.html).

<sup>7</sup> Este índice foi gerado a partir do somatório de cada classe de respostas dos alunos no ICD.

**Recebido:** 25 mai. 2016.

**Aprovado:** 28 nov. 2016.

**DOI:**

**Como citar:** GHENO, S. R. ; SILVA, J. ; DAL-FARRA, R. A. ; Artigos científicos como estratégia de aprendizagem no ensino médio sob perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade. *R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira*, v. 8, n. 15, 2017. E – 4373.

Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

