



Abordagem do tema biocombustíveis no Ensino Médio: textos de divulgação científica em foco

Guilherme B. da Silva, Luciana N. A. Ferreira, Osmair B. da Silva e Salete L. Queiroz

Face às necessidades atuais para a formação de cidadãos que tenham conhecimentos sobre a prática científica e como ela está vinculada ao seu dia a dia, pesquisadores sugerem a inserção de textos de divulgação científica (TDC) em aulas de ciências. Nessa perspectiva, o presente trabalho relata a aplicação de uma atividade didática baseada no uso de TDC a respeito do tema biocombustíveis em aulas de química no ensino médio. Os resultados demonstram que o TDC se configurou como um instrumento de mediação possível para a ocorrência de discursos dissonantes ao discurso pedagógico autoritário comum em sala de aula, e o seu uso propiciou experiência pautada no fomento à autoria dos alunos. As condições de leitura estabelecidas favoreceram a discussão dos conteúdos de química em um contexto social amplo e a atividade foi bem aceita pelos educandos, os quais expressaram diferentes benefícios dela advindos.

► ensino de química, texto de divulgação científica, biocombustíveis ◀

Recebido em 11/10/2019, aceito em 13/05/2020

246

Quando consideramos a ciência e suas implicações junto à sociedade, não é difícil identificarmos em alunos, e até mesmo em professores, visões distorcidas, isso porque a comunidade científica se constituiu de tal forma que hoje constatamos uma escassez de discussões que integrem aspectos conceituais da ciência às suas dimensões ética, social, histórica e filosófica (Oliveira *et al.*, 2020). Em meio a essas visões, percepções negativas com relação à ciência e seus produtos são comuns e contribuem ainda mais para esse distanciamento. Nesse sentido, ações que forneçam subsídios para a construção de uma compreensão sólida dos alunos sobre a natureza da ciência e, em especial, do seu caráter social, se tornam relevantes.

Ademais, no que diz respeito à educação científica, verificamos que, para além das dificuldades comumente encontradas no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos, resultados de exames internacionais apontam para o insucesso dos alunos brasileiros em outras áreas, como matemática e leitura. Em leitura, por exemplo, cerca de 50% deles ficaram abaixo do nível 2, segundo resultados

Apontados como um bom artifício quando se deseja estender o ensino de conteúdos à preparação dos estudantes para a cidadania, o uso de TDC se configura como uma estratégia que alia o discurso da divulgação científica à promoção do hábito de leitura nos estudantes.

do PISA 2018, divulgados pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), nível este considerado básico para a aprendizagem e a participação plena na vida social, econômica e cívica da sociedade moderna (OCDE, 2019).

Assim sendo, emergem necessidades para a formação satisfatória do nosso alunado e, de modo a atendê-las, pesquisadores, especialmente no contexto nacional, têm direcionado o olhar para o emprego de textos de divulgação científica (TDC) no espaço formal de ensino, o que vem culminando em diferentes práticas em sala de aula (Ferreira e Queiroz, 2012). Apontados como um bom artifício quando se deseja estender o ensino de conteúdos à preparação dos estudantes para a cidadania, o uso de TDC se configura como uma estratégia que alia o discurso da divulgação científica à promoção do hábito de leitura nos estudantes.

Publicações sobre a temática ganharam espaço desde o início do século XX, existindo atualmente considerável concordância quanto aos benefícios do emprego de TDC no ensino de ciências. Nessa perspectiva, Rocha (2012) pontua alguns deles:

[...] acesso à informação, a possibilidade de contextualização de conteúdos e a ampliação da discussão sobre questões atuais dentro da sala de aula. Vale ressaltar ainda, o desenvolvimento de habilidades de leitura, o domínio de conceitos, de formas de argumentação e a familiarização de certos termos científicos, tais como clonagem, radicais livres, camada de ozônio, ultravioleta, efeito estufa entre outros (Rocha, 2012, p. 50).

Dessa forma, podemos inferir que a familiaridade com os TDC é condição favorável para que os alunos possam se tornar participantes da cultura científica. Outrossim, conforme salienta Giraldo (2010), questões relacionadas à leitura e escrita têm sido foco de diversas pesquisas, as quais apontam para a necessidade da produção textual no ensino de ciências visando à promoção de maior autonomia dos educandos. De acordo com o autor, a problematização da leitura e da escrita por parte de professores de ciências abre espaço para modificações nas condições de produção das mesmas em sala de aula. Logo, um trabalho efetivo com leitura e escrita no espaço formal de ensino de ciências pode contribuir para o processo de autoria por parte dos estudantes, aqui entendida como a situação na qual o sujeito coloca-se na origem do dizer, ocupando um lugar social.

Tendo em vista o exposto, este trabalho tem como objetivo relatar a aplicação de uma atividade didática no ensino médio, pautada no uso de TDC a respeito da temática biocombustíveis. Nessa perspectiva a atividade buscou promover experiência de autoria dos alunos, que é discutida

[...] um trabalho efetivo com leitura e escrita no espaço formal de ensino de ciências pode contribuir para o processo de autoria por parte dos estudantes, aqui entendida como a situação na qual o sujeito coloca-se na origem do dizer, ocupando um lugar social.

com base em noções teóricas oferecidas por Orlandi (1996). As impressões dos estudantes sobre a mesma também são apresentadas.

Percurso metodológico e referencial teórico de análise

Contexto de aplicação da atividade didática

A atividade envolvendo o uso de TDC no ensino médio ocorreu em uma turma de 35 alunos do 1º ano de uma escola pública do estado de São Paulo. Para que ela fosse colocada em execução, inicialmente foi selecionado um TDC, com seis páginas, da revista Ciência Hoje, seção Tecnologia Energética, “Energia verde” (Carvalho, 2006), relacionado ao assunto das aulas que compreenderam o processo de aplicação da proposta: biocombustíveis. Em síntese, o texto trata do aproveitamento da energia solar para a obtenção de combustíveis derivados de vegetais, como forma alternativa aos combustíveis fósseis, sendo também abordadas questões econômicas, políticas e ambientais.

Posteriormente, foram também utilizados textos, da mesma revista, porém de outras seções – de menor extensão – que abordassem questões relacionadas

às aplicações de biocombustíveis. Para tanto, foram selecionados doze TDC que apresentam aplicações científicas concernentes ao uso de biocombustíveis (Quadro 1).

A pertinência do estudo da temática reside no fato das transformações químicas envolvendo diferentes combustíveis receberem destaque na Proposta Curricular do Estado de São Paulo para a área de química dentro do tema “Combustíveis: transformação química, massas envolvidas e produção de energia” (São Paulo, 2016).

Quadro 1: TDC relacionados ao tema biocombustíveis empregados na atividade didática.

Título	Autores	Seção	Ano de publicação
Energia verde	CARVALHO, J. F.	Tecnologia energética	2006
Substituto para o carvão vegetal	Não informado	Ciências ambientais	2005
Etanol de mandioca	Não informado	Agronomia	2008
Diesel da discórdia	FURTADO, F.	Petroquímica	2008
Por um biodiesel mais puro	SPATA, A.	Química	2008
Matéria-prima barata e eficiente	ALBULQUERQUE, V.	Meio ambiente	2005
Eficiência do combustível com biodiesel	Não informado	Ciências ambientais	2005
Combustão sem chama	RANGEL, L. P.	Química	2004
Biodiesel de café	Não informado	Energias renováveis	2005
Biodiesel de dendê	Não informado	Energias renováveis	2004
Pente fino na gasolina	MOLICA, J.	Petroquímica	2005
Energia a partir de dejetos de suínos	Não informado	Química	2007
Alerta verde	FURTADO, F.	Nanotecnologia	2006

Etapas de aplicação da atividade didática

A aplicação da atividade se deu ao longo de cinco aulas de 100 minutos, distribuídas nas seguintes etapas: Etapa 1: Aula sobre “Reações de combustão e biocombustíveis”; Etapa 2: Leitura compartilhada e discussão sobre o TDC “Energia Verde”; Etapa 3: Produção em cartolina sobre assuntos presentes nos TDC listados no Quadro 1; Etapa 4: Exposições orais dos alunos sobre a temática biocombustíveis; Etapa 5: aula sobre “Vantagens e desvantagens do uso de biocombustíveis”, produção textual a respeito do tema em foco e resposta a questionário de avaliação das atividades.

Na primeira etapa, foi ministrada uma aula, com auxílio de projetor multimídia, sobre “Reações de combustão e biocombustíveis”, a qual abordou a importância dos combustíveis, os elementos da combustão, combustíveis fósseis e biocombustíveis (definição e exemplificação). Ao final da aula, os alunos receberam cópias do TDC “Energia verde”, momento no qual foi solicitado que o lessem extraclasses e destacassem palavras ou termos que não tivessem compreendido para discussão na aula seguinte.

Na segunda etapa, durante a aula, o professor realizou a leitura compartilhada do TDC com os alunos, fazendo pausas para discussões que envolviam, principalmente, retomada de conceitos, eliminação de dúvidas e inserção de novos assuntos. Em seguida, o professor solicitou que um questionário presente no Quadro 2 fosse solucionado pelos alunos, em grupos.

Na terceira etapa, durante a aula, os alunos, novamente divididos em grupos, escolheram um entre os demais doze TDC relacionados ao tema biocombustíveis apresentados no Quadro 1. A eles foi requisitado que preparassem uma apresentação em cartolina concernente ao assunto tratado no TDC selecionado para exposição oral na aula subsequente.

Na quarta etapa, durante a aula, cada um dos grupos se dirigiu à frente da turma e apresentou os trabalhos preparados na aula anterior. Ao final de cada uma das exposições o professor abriu espaço para que os demais alunos fizessem perguntas aos apresentadores. Na quinta e última etapa foi ministrada uma aula sobre “Vantagens e desvantagens do uso de biocombustíveis”. Nesta, aspectos políticos, sociais, econômicos e ambientais foram discutidos. Em seguida, foram coletadas as impressões dos estudantes sobre as atividades, a partir da aplicação de dois questionários, um composto de perguntas abertas (Quadro 3), e outro contendo dezenove afirmações referentes às suas percepções sobre o uso de TDC. Também foi solicitado aos alunos a redação de um texto de gênero livre, contando como foram as atividades realizadas sobre biocombustíveis.

Coleta e análise de dados

Para a discussão do potencial dos TDC para a promoção da autoria dos estudantes em sala aula, bem como das suas percepções a respeito das atividades realizadas, os textos produzidos em gênero livre e os questionários aplicados nesta etapa, foram submetidos à análise. Ressaltamos que os nomes dos alunos, utilizados na discussão, são fictícios. Antes

Quadro 2: Questionário sobre o TDC “Energia Verde”.

- 1) O que acontece com a energia solar que chega ao nosso planeta?
- 2) O que o grupo entende por “efeito estufa”?
- 3) Qual fenômeno levou o primeiro astronauta do mundo a afirmar, ao olhar para fora de sua nave, em abril de 1961, que a Terra é azul?
- 4) O artigo refere-se à chamada “energia verde”. Do que trata esse tipo de energia?
- 5) Apresente detalhes do fenômeno de fotossíntese, inclusive sobre sua eficiência e, de modo simplificado, represente-o utilizando equações químicas.
- 6) O que são biocombustíveis?
- 7) Discuta com seus colegas de grupo e explique a ideia relacionada às plantas como “plantações de energia”.
- 8) Cite as principais vantagens da utilização da energia proveniente das plantas.
- 9) Sabemos que na transformação química da combustão do etanol ($C_2H_5OH_{(l)}$) ocorre formação de gás carbônico ($CO_{2(g)}$) e vapor de água ($H_2O_{(g)}$), com liberação de energia. Vimos em aulas anteriores que o gás carbônico é um dos gases responsáveis pelo “efeito estufa”. Então por que se tem a ideia que a queima de combustíveis vegetais não interfere no balanço desse gás na atmosfera? Represente a combustão do etanol por meio de uma equação química.
- 10) Comente, exemplificando, sobre espécies vegetais apropriadas para as plantações de energia e que permitirão a produção de combustíveis como biomassa, álcool (etanol), biodiesel, metano e hidrogênio.
- 11) Qual a opinião do grupo referente ao uso da “energia verde” como alternativa técnica e econômica em substituição aos combustíveis de origem fóssil?

Quadro 3: Questionário com perguntas abertas sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade.

Prezado aluno, você participou de atividades que envolveram a leitura e discussão de alguns artigos de divulgação científica publicados na revista Ciência Hoje que envolviam o tema biocombustíveis. Baseando-se nos fatos ocorridos durante as atividades, por favor, responda:

- 1) Para você quais são as principais diferenças entre o formato da aula com artigos de divulgação científica e as aulas de química que você tem normalmente?
- 2) Qual a sua opinião sobre o uso do artigo de divulgação científica em sala de aula? Do que você mais gostou e o que poderia ser melhorado?
- 3) Por que você acha que o professor escolheu dar aulas com auxílio do artigo de divulgação científica?
- 4) A atividade realizada, de alguma maneira, trouxe contribuições a você? Se sim, descreva de que forma isso ocorreu e quais foram essas contribuições.
- 5) Se existem comentários que você deseja fazer (sobre o texto e/ou a atividade), que não foram inseridos nas questões anteriores, faça-os a seguir.

do início de aplicação da proposta estes foram informados que trabalhariam com TDC durante algumas aulas, no contexto de uma pesquisa acadêmica. Em seguida, foram enviados aos seus responsáveis Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visando à autorização de participação na pesquisa. A autorização foi obtida para todos os estudantes.

Ao produzir discursos, o sujeito (autor) coloca-se na origem do que diz, instaurando um lugar de interpretação, e essa função autor se realiza toda vez que o produtor da linguagem se representa na origem, produzindo um texto com unidade, coerência, progressão, não-contradição e fim.

Referencial teórico de análise: autoria segundo Orlandi (1996)

Segundo Orlandi (1996), autoria diz respeito a uma função do sujeito que associa a aprendizagem a diferentes tipos de repetição. Ao produzir discursos, o sujeito (autor) coloca-se na origem do que diz, instaurando um lugar de interpretação, e essa função autor se realiza toda vez que o produtor da linguagem se representa na origem, produzindo um texto com unidade, coerência, progressão, não-contradição e fim.

No entanto, tocado de modo particular pela história, o autor, na formulação do discurso, não pode evitar a repetição, pois sem ela o seu enunciado não faria sentido (Almeida, 2004). Com relação a esse aspecto, o autor apresenta três possibilidades de repetição: empírica, formal e histórica.

A repetição empírica refere-se ao exercício mnemônico, em que o indivíduo repete exatamente da forma como leu ou ouviu. A repetição formal trata do exercício gramatical, em que o indivíduo repete o que leu ou ouviu, dizendo a mesma coisa com palavras diferentes. E na repetição histórica ocorre a interpretação, pois o repetível aqui faz parte da memória constitutiva do sujeito, ele consegue formular e constituir seu enunciado no interior das repetições. Dessa forma, é apenas na repetição histórica que o indivíduo se constitui autor, pois é aquela em que se produz historicamente e se possibilita a produção de novos discursos.

Assim sendo, Orlandi (2002) sugere que a produção do discurso se faz na articulação de dois grandes processos, que seriam o fundamento da linguagem: o processo parafrástico e o processo polissêmico. O processo parafrástico, em que há um constante retorno a um mesmo dizer sedimentado, permite a produção do mesmo sentido sob várias de suas formas, e o processo polissêmico é o responsável pelo fato de que são sempre possíveis sentidos diferentes, múltiplos.

Autoria na produção textual dos alunos

Como mencionado, ao final da atividade com os TDC, os alunos redigiram um texto, de gênero livre, sobre a mesma. Foram produzidos dezenove textos, sendo dezessete cartas e dois diálogos. A partir de sua análise tivemos acesso a diferentes processos de autoria levados a cabo pelos estudantes acerca dos assuntos abordados no decorrer das atividades. Nessa análise, reconhecemos diversas posições de sujeito assumidas em seus discursos, as quais se destacaram

de diferentes modos ao longo dos textos: a de estudante, de professor e de leigo. Essas diferentes posições assumidas pelos enunciadores nos textos, ora se aproximavam daquela tradicionalmente trabalhada na escola, ora apresentavam deslocamentos de sentidos, nas quais os temas estudados foram significados. Como

exemplo dessas diferentes posições temos os fragmentos dos textos produzidos por Alan, Rita e Hugo.

[ALAN] *Estudamos vários tipos de combustíveis que são usados, vão ser usados e que estão sendo pesquisados para quem sabe substituir os combustíveis fósseis como gasolina e diesel.* (Posição de estudante)

[RITA] *Biocombustível é uma fonte de energia renovável proveniente das plantas, você está entendendo? Então eu vou dizer alguns exemplos de matéria prima para o biocombustível: cana-de-açúcar, soja, milho, café, uva, beterraba e outros ... Os biocombustíveis foram criados para a substituição de combustíveis fósseis (...) você sabe porque os biocombustíveis poluem menos o meio ambiente do que os combustíveis comuns? Porque a ...* (Posição de professor)

[HUGO] *...eu não sei muita coisa, mas o pouco que sei vou te informar...* (Posição de leigo)

Identificamos textos nos quais predomina a tendência a um discurso típico do ambiente escolar, em que permanece o sentido único e a voz dos estudantes encontra-se representada por meio das repetições empírica e formal; e textos que apresentam tendência a um discurso polêmico em que a polissemia é controlada e o objeto do discurso é disputado pelos interlocutores. Nestes, as formulações expressam discursos de repetição histórica, os quais têm relação com a autoria. É importante ressaltar que não foram produzidos textos unicamente com uma tendência ou outra, mas com predominância de um ou outro tipo de repetição. A seguir, apresentamos alguns trechos dos textos que consideramos representativos dos diferentes processos de autoria assumidos pelos estudantes.

Repetição empírica e formal: predomínio de paráfrases

Com relação aos textos em que a paráfrase foi dominante, estes representam a minoria, e foram redigidos de duas maneiras principais: cópias dos TDC e/ou ênfase nas definições. Nesses casos a posição ocupada por esses sujeitos coincidiu com sua posição empírica, ou seja, a de estudante e, portanto, foram observados discursos destinados ao professor, que remetem à questão da avaliação.

No que diz respeito aos textos em que os alunos reproduziram trechos do TDC estudados durante a atividade, entendemos que o uso por alguns alunos exatamente das

mesmas ideias tratadas no texto fonte reflete uma forma de garantir a legitimidade daquilo que estão transmitindo. Esse fato é decorrente do modo de funcionamento do discurso pedagógico (DP), no qual o referente (objeto do discurso) aparece como “algo que se deve saber” (Orlandi, 2009, p.16-17). Para Orlandi (2009), essa característica do DP, enquanto discurso autoritário, cria a noção de erro e, conseqüentemente, de sentimento de culpa. Nessa condição, a partir da imagem que têm do professor e das relações de poder estabelecidas nesse discurso, os alunos necessitam se aproximar o máximo possível do que foi dito por ele ou pelo livro didático, por exemplo. Logo, o que vemos nesses casos em que predominou a repetição empírica/formal dos textos fontes, é a anulação da condição de mediador do TDC por parte desses alunos.

Como exemplo de casos em que o foco foi o conceito, apresentamos trechos de alguns textos. Relembramos que dois dos dezenove textos se apresentavam na forma de diálogo, que é o caso do fragmento de Ana exposto na sequência:

[ISA] *Nesse slide foi tratado de combustíveis, combustão, biocombustíveis, bioetanol, etanol, biodiesel, biogás, óleo vegetal, biometanol, nele estava a seguinte definição: *COMBUSTÍVEIS: é o elemento que serve de campo para propagar energia; *COMBUSTÃO: é a reação da queima e oxidação dos biocombustíveis; *BIOCOMBUSTÍVEIS: são fontes de energia renováveis derivados de matérias agrícolas como plantas oleaginosas, biomassa florestal...*

[ANA] *Maria pergunta para Ana: Como o biocombustível pode ser produzido? Ana responde a Maria: Biocombustível é fonte de energia renovável ou limpa, proveniente das plantas (...). Os biocombustíveis na verdade foram produzidos para a substituição de derivados de petróleo. Exemplos: gasolina e diesel. Maria pergunta a Ana: Há vantagens no biocombustível? Ana responde: Polui menos, tem qualidade e preço, gera empregos e é renovável...*

Os trechos dos textos de Isa e Ana caracterizam fortemente a busca por definições. No primeiro, é possível perceber o foco em definições rígidas e em divisões estanques dos conceitos. Há nesse exemplo o que Orlandi (2009, p.20) chama de “homogeneidade”: cada coisa é posta em seu devido lugar e assim se perde a noção de todo do saber (unidade). Portanto, o conjunto de definições fragmentadas concluídas com exemplificações são características marcantes desse discurso.

No segundo exemplo, vemos que, embora haja uma intenção em se distanciar do DP pela própria forma de dispor seus enunciados (diálogos), percebemos a formulação de problemas clássicos, os quais não incitam uma reflexão

crítica sobre os fatos. Mesmo que as perguntas expressas pela aluna no texto estejam voltadas a um colega, o que se nota é um discurso preparado para a escola, como se quem as fizessem fosse o professor. Em outras palavras, o aluno projeta a imagem do professor em seu destinatário. Esse endereçamento ao professor também foi observado em outros textos e foi materializado de diferentes formas, como nos exemplos subsequentes, nos quais observamos expressões como “eu aprendi”, “nós estudamos”, entre outras.

[ALAN] *Estudamos vários tipos de combustíveis que são usados, vão ser usados e que estão sendo pesquisados para quem sabe substituir os combustíveis fósseis como gasolina e diesel.*

[HUGO] *...eu não sei muita coisa, mas o pouco que sei vou te informar...*

Em suma, nos textos em que observamos maior tendência à paráfrase, temos duas características bastante evidentes do DP, que estão, segundo Orlandi (2009), ao nível da linguagem sobre o objeto (repetições) e da metalinguagem (definições rígidas).

Repetição histórica: predomínio da polissemia

Em contrapartida, em parte considerável dos textos produzidos observamos deslocamentos de sentidos. Essa tendência à polissemia ocorreu na forma de traços em alguns textos e foi predominante em outros. Primeiramente, como exemplo de produção feita em uma abordagem própria, nas quais notamos uma ação resultante da interpretação dos textos trabalhados e das aulas, apresentamos o seguinte trecho.

[CRIS] *Combustível é uma fonte de energia usada para várias coisas, por exemplo, para abastecer o carro. Temos também o*

gás de cozinha; podemos considerar combustíveis aqueles materiais que liberam muita energia quando queimados, sua vantagem é que ele é obtido em forma de calor, mas logo atrás vem suas desvantagens, por exemplo, a árvore quando queimada libera energia, mas com isso ela libera o gás carbônico (CO₂) que prejudica e muito o efeito estufa.

Colocações como as de Cris remetem a discursos com tendência à repetição histórica, aquela que se aproxima da perspectiva de autoria (Orlandi, 1996). Nesse exemplo, a estudante se posicionou como narradora do seu texto, no qual é possível identificar a presença das leituras feitas por ela nas atividades, mas que contemplam seu entendimento sobre tal, significando-as.

De acordo com Orlandi (1996), representar-se autor significa organizar os sentidos em um todo coerente dando

Mesmo que as perguntas expressas pela aluna no texto estejam voltadas a um colega, o que se nota é um discurso preparado para a escola, como se quem as fizessem fosse o professor. Em outras palavras, o aluno projeta a imagem do professor em seu destinatário.

ao texto unidade e coerência. Portanto, consideramos que os estudantes, ao se manifestarem dessa forma, produzem sentidos prováveis da posição de autores de seus textos. Em outro exemplo, a seguir, é possível identificar um posicionamento bastante frequente nas produções dos alunos: eles tiraram o foco do referente discursivo das definições e colocaram diferentes formas de dizer sobre o tema estudado, articulando-o com um contexto social mais amplo.

[ALAN] *A cana-de-açúcar que já é usada como fonte de biocombustível diminui bem a emissão de gases poluentes que causam o aquecimento global. Mas ainda assim, além dos biocombustíveis serem ótimos para o meio ambiente, terem um custo reduzido por ser uma energia renovável e limpa ainda assim, tem pontos negativos, por exemplo, a pessoa precisa aumentar suas terras para um maior cultivo da cana, ela irá desmatar uma região, como uma floresta, para plantar a cana. Apesar disso, a floresta conseguiria absorver muito mais gás carbônico do que a plantação de cana por causa da grande diversidade de plantas e árvores...*

Segundo Orlandi (2009), no DP as informações aparecem como dadas e não há espaço para que se situe a articulação existente entre o discurso e o seu contexto mais amplo. Nesse sentido, o autor sugere que uma forma de interferir nessa característica do DP é questionar o seu caráter informativo e atingir seus efeitos de sentido. No texto de Alan, assim como em outros, é possível identificar o jogo dos efeitos de sentido em relação às informações colocadas no texto, uma vez que os assuntos trabalhados são abordados segundo seus custos e benefícios e não como algo indiscutível. Orlandi (2009, p.21) coloca que na perspectiva de escolaridade, “as questões não se podem dizer nem verdadeiras ou falsas, pois não se trata de explicar fatos, mas de mostrar a perspectiva de como podem ser vistos”.

No momento de escrita dos textos os alunos já tinham assistido a aula sobre vantagens e desvantagens do uso de biocombustíveis, o que provavelmente favoreceu o estabelecimento de tais relações. Contudo, essa posição de sujeito não foi assumida em todos os textos, o que nos permite inferir sobre o fato de as condições de produção não garantirem a produção de discursos que reflitam a polissemia. Tornar, portanto, o DP um discurso polêmico não é simples, pois ele apresenta circularidades e sua produção está sedimentada em sala de aula por haver memórias que tendem a reproduzi-lo (Orlandi, 2009).

A relação dos discursos produzidos nas leituras em sala de aula com outros discursos, provenientes das histórias de leitura dos estudantes também foi evidenciada. Em seu

texto, por exemplo, Ivo fez uso das leituras ocorridas em sala de aula e as colocou em situações da sua vida cotidiana como em:

[IVO] ... *quando tivermos nossos próprios carros poderemos pensar melhor qual combustível poderemos usar em nosso carro.*

Ao fazer esse tipo de relação os estudantes mostram que receberam os assuntos estudados não apenas como informações automáticas, mas como questões úteis, que virão à tona em situações corriqueiras de suas vidas e sobre as quais deverão tomar uma decisão. Desse modo, podemos sugerir que as condições de leitura em sala de aula favoreceram a inserção dos conteúdos em um contexto social amplo e proporcionaram um ensino voltado à cidadania. O TDC, pela sua própria natureza, se configurou como um instrumento de mediação possível para a ocorrência desses discursos.

Observamos, ainda, casos em que os estudantes não se restringiram aos sentidos possíveis da leitura, nos quais constatamos os deslocamentos de sentidos mais acentuados. Em uma das colocações da aluna Dani, por exemplo, ao problematizar o tema estudado com questionamento, vai além da apresentação de vantagens e desvantagens e se coloca como autora na dinâmica da interlocução.

[DANI] ... *o que vale mais: uma plantação de cana-de-açúcar ou uma floresta com diversas plantas de diferentes variedades?*

Isto exposto, uma vez que, na maioria dos textos produzidos pelos estudantes, identificamos o predomínio da repetição histórica, e é nesta, que o sujeito se constitui como autor, podemos evidenciar a partir dessa análise, que a atividade realizada em sala de aula com o uso de TDC, promoveu experiência de autoria nos estudantes.

Impressões dos alunos sobre o processo de aplicação da proposta

[...] *uma vez que, na maioria dos textos produzidos pelos estudantes, identificamos o predomínio da repetição histórica, e é nesta, que o sujeito se constitui como autor, podemos evidenciar a partir dessa análise, que a atividade realizada em sala de aula com o uso de TDC, promoveu experiência de autoria nos estudantes.*

O primeiro questionário respondido pelos alunos foi composto de dezenove afirmações e estes escolheram – em escala Likert de cinco pontos (Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso (I), Discordo (D) e Discordo Fortemente (DF)) a alternativa que melhor descrevesse sua opinião. No segundo questionário os estudantes responderam

a questões de natureza dissertativa. Um total de 34 alunos responderam aos dois questionários. Inicialmente, destacamos as respostas dos estudantes para sete afirmações que dizem respeito às contribuições das atividades com TDC em

relação a uma melhor compreensão dos temas trabalhados, tendo suas respostas ilustradas na Figura 1.

Os resultados obtidos com essas questões indicam impressões favoráveis dos alunos quanto à compreensão do conteúdo trabalhado por meio da leitura e discussão dos TDC. O menor percentual de concordância neste bloco de afirmações (somatório das opções C e CF) foi de 76,5%. De fato, o ponto mais abordado pelos estudantes no questionário com questões subjetivas diz respeito às atividades terem contribuído significativamente no entendimento dos assuntos estudados. Ao afirmarem que a atividade foi vantajosa nesse sentido, os alunos apontaram principalmente o uso dos TDC e a forma como esta foi conduzida como preponderante para tal.

[ALAN] *Nas aulas que tenho normalmente, os assuntos sempre são ou passados na lousa ou no caderno do aluno, é raro quando temos uma aula diferente por falta de espaço na escola. Quando temos uma aula com textos de divulgação científica, a nossa curiosidade é despertada e aprendemos mais sobre os assuntos tratados em aulas com formato normal.*

De acordo com Ferreira e Queiroz (2012), alguns autores também evidenciam que as interações estabelecidas em sala de aula, a partir do processo de interação entre leitor e texto, proporcionam o desencadeamento de interações sociais significativas, tanto entre professor e alunos, quanto entre os alunos, assim como a relação entre conceitos científicos e espontâneos. Tais características sugerem a ocorrência de

aprendizagem durante o processo de interação na atividade de leitura em sala de aula.

Consideramos também que a inserção do tema estudado em um contexto mais amplo, ou seja, relacionado diretamente à vivência dos alunos, tenha contribuído para o alcance de tais resultados. Os depoimentos, a seguir, apontam nessa direção:

[DANI] *Na minha opinião a principal diferença entre as aulas de química e as aulas com textos de divulgação científica é que com os textos aprendemos de uma forma mais ampliada...*

[HUGO] *O artigo (...) de divulgação científica porque fala sobre o nosso cotidiano e a gente aprende melhor...*

Outras três afirmações envolvem as percepções dos estudantes a respeito do processo de leitura e interpretação dos TDC. As duas primeiras estão voltadas às opiniões dos estudantes a respeito da linguagem empregada no TDC e a terceira diz respeito à leitura. O percentual de respostas para tais afirmações encontra-se na Figura 2.

Com grau de concordância alto, os resultados ilustrados na Figura 2 estão de acordo com a literatura. De fato, Ferreira e Queiroz (2012) salientam que pesquisadores da área têm verificado que os alunos apresentam dificuldades de interpretação, pois não estão acostumados com leituras nessas aulas. No entanto, como apresentado no estudo de Ferreira e Queiroz (2011), à medida que os alunos foram envolvidos pela atividade proposta pelos autores com uso de TDC, argumentaram melhor acerca das situações estudadas, aprimoraram seu domínio conceitual e evoluíram na solução

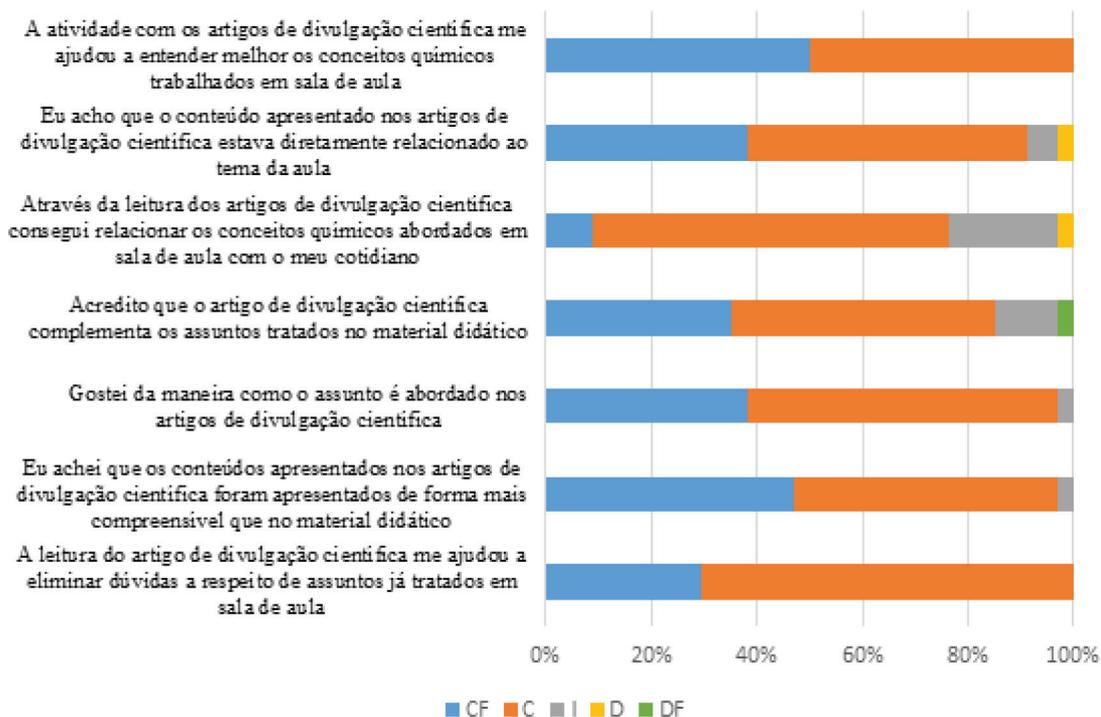


Figura 1: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade com os TDC ter influenciado na compreensão dos temas abordados. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

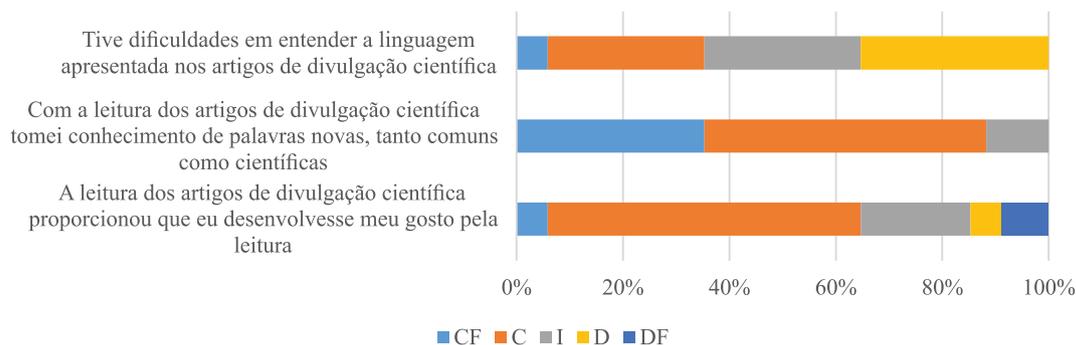


Figura 2: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito do processo de leitura e interpretação dos TDC. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

de problemas. Além disso, os TDC são um meio pelo qual os estudantes podem enriquecer seu vocabulário e se aproximar da linguagem científica.

Assim, ao tempo em que os estudantes se defrontam com problemas para compreender o TDC, entram em contato com um universo diferenciado que lhes permite conhecer novos termos, expressões que, desse modo, proporcionam o enriquecimento de seu vocabulário. Esse fato decorre do ato da leitura, a qual foi estimulada nessa atividade.

A respeito da última afirmação, verificamos um percentual considerável de discordantes e indecisos, aproximadamente 38%. Consideramos que esse percentual pode ser resultado das próprias dificuldades dos alunos quando se depararam com palavras e termos para eles desconhecidos ou pouco usuais. Ademais, acreditamos que a leitura pode não ser um hábito para os estudantes. O fato de não terem mencionado essa questão nas respostas dissertativas corrobora nossa conjectura. Isso, contudo, não representa um fator de desestímulo à realização de atividades pautadas na leitura de textos, especialmente os de divulgação científica, haja vista que tais resultados alertam para a urgência de trabalhar a leitura em aulas de ciências (Giraldi, 2010). Outras três afirmações são concernentes ao grau de participação dos alunos durante as atividades. Na Figura 3 estão ilustradas as percentagens de respostas dos estudantes para elas.

Observamos que os estudantes foram unânimes ao considerarem as aulas interessantes, ou seja, mais divertidas e menos cansativas. É possível notar também que a maioria dos estudantes concorda que as atividades estimularam sua

liberdade de expressão (64,7%, somatório de CF e C) e sua participação (73,5%, somatório de CF e C). Acreditamos que a forma como as atividades foram conduzidas (trabalhos em grupos, apresentações orais, estímulo à formulação de perguntas) tenha encorajado os estudantes a se comportarem de maneira mais ativa durante as atividades.

De fato, Martins *et al.* (2004) observaram que a leitura de textos e as mediações estabelecidas por professor e alunos permitiram contextos para o desencadeamento de discussões com grande participação dos alunos. Por outro lado, observamos, para as mesmas afirmações, percentuais dignos de nota com relação a discordantes e indecisos, em torno de 30% para ambas. Isso pode ser resultante do fato de que o aluno, com frequência, se comporta de maneira passiva na escola, sendo o professor o único agente locutor exclusivo. A mudança dessa situação, não é tarefa fácil, pois o lugar de onde falam professor e alunos são historicamente situados e marcados ideologicamente. A Figura 4 apresenta os percentuais de opiniões dos alunos pertinentes a mais três afirmações que indagam sobre as atividades com TDC terem influenciado as suas visões de ciência.

Embora os resultados apontados pelos estudantes para as questões na Figura 4 tenham sido condizentes com as afirmações concordantes (70,6%; 67,6% e 82,4%, respectivamente), detectamos um percentual considerável de indecisos para as duas primeiras afirmações. Acreditamos que esses dados confirmam as discussões apresentadas anteriormente sobre a ausência de concepções mais evidentes sobre aspectos relacionados ao processo de construção

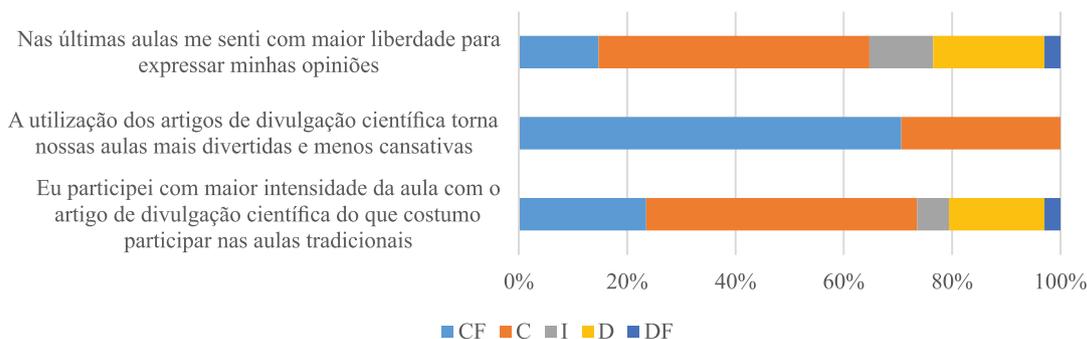


Figura 3: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade com os TDC ter favorecido a participação em sala de aula. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

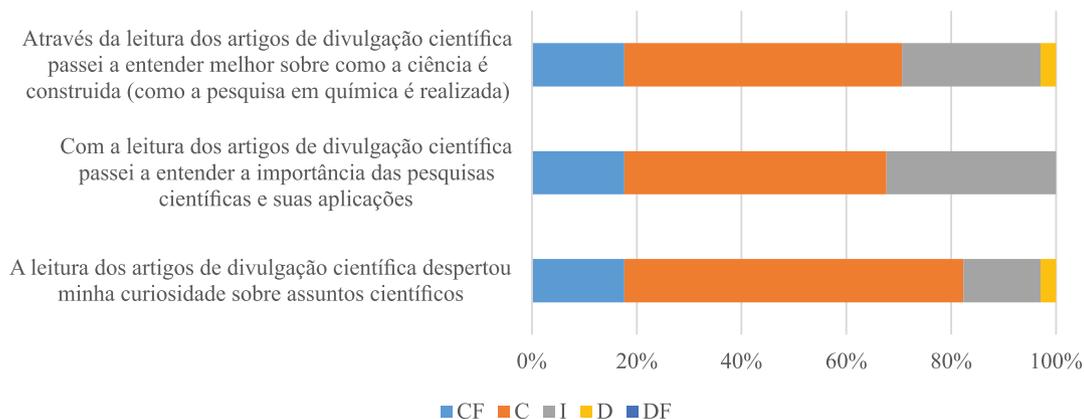


Figura 4: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade com os TDC ter influenciado suas visões de ciência. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

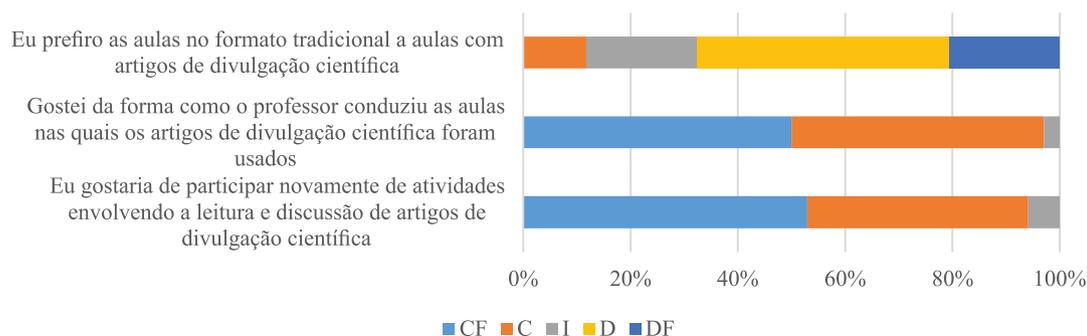


Figura 5: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito do processo de aplicação da proposta e da conduta do professor frente ao uso do TDC. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

da ciência, sendo por nós justificada pelas condições de produção em que ocorreram as atividades e à natureza do TDC “Energia Verde”. Desse modo, aos estudantes ficou a dúvida em opinar de maneira mais contundente em relação a esses aspectos.

Em contraponto, os resultados para a última afirmação confirmam sugestões da literatura sobre os TDC, que quando bem selecionados, se tornam uma via adequada para aproximar os estudantes da cultura científica e despertar seu interesse por assuntos de ciência (Moura e Silva, 2009). Enfim, mais duas afirmações interpelavam os estudantes se preferiam aulas com TDC às aulas desenvolvidas “tradicionalmente” e se gostariam de participar de experiências semelhantes novamente. Em uma terceira afirmação buscamos as percepções dos alunos no que se refere à conduta do professor em sala de aula perante o uso dos TDC. A Figura 5 apresenta os resultados para estas afirmações

As respostas para o tipo de aula preferida, ainda que apontem percentuais favoráveis à aula com TDC (67,6%), indicam que os estudantes têm dúvidas sobre como opinar sobre esse aspecto (20,6%) ou discordam de tal afirmação (11,8%). Esses resultados não são surpreendentes principalmente por representarem a boa relação mantida entre eles e o professor. Nas declarações dos alunos quando abordavam os aspectos positivos das atividades, observamos uma

preocupação frequente em valorizar o trabalho do professor que, em sua opinião, conduz as aulas de maneira satisfatória.

Por esse motivo, portanto, os estudantes aprovaram quase que unanimemente (97,1%; somatório das opções CF e C) a conduta do professor perante as atividades. Verificamos que a grande maioria dos alunos (94,1%; opções CF e C) gostaria de participar novamente de atividades dessa natureza.

Considerações finais

No que diz respeito aos discursos produzidos e ao processo de autoria, identificamos diferentes posições assumidas pelos estudantes e um predomínio de textos que apresentaram deslocamentos de sentidos e tendência a um discurso polisêmico. As constatações de repetições empíricas/formais e de textos em que paráfrases se apresentaram em destaque, podem ser relacionadas com o próprio DP, o qual, de natureza autoritária, exige a busca por um sentido único e definições metalinguísticas. Portanto, práticas como esta, que distanciem do discurso autoritário presente no ambiente escolar são interessantes e necessárias para uma mudança de visão dos estudantes, de modo que estes passem a experimentar o processo de autoria com maior frequência.

Assim sendo, o TDC, pela sua própria natureza, se apresenta como um instrumento de mediação possível para a ocorrência desses discursos dissonantes ao DP, contribuindo

para a promoção da autoria dos estudantes. Além disso, podemos sugerir que as condições de leitura em sala de aula favoreceram a inserção dos conteúdos em um contexto social amplo e proporcionaram um ensino voltado à cidadania.

Quanto aos resultados obtidos a partir dos questionários aplicados ao final da atividade, constatamos que as impressões expressas pelos estudantes com relação à proposta de ensino corroboram a sua importância, pois consideram que esta trouxe várias contribuições. Além disso, retratam a viabilidade da proposta, bem como sugerem a sua adoção por professores de química que desejem fazer uso de TDC em suas aulas.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. *Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

CARVALHO, J. F. Energia verde. *Ciência Hoje*, v.39, n.232, p.28-33, 2006.

CUNHA, M. B. e GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7., Florianópolis, 2009.

FERREIRA, L. N. A. e QUEIROZ, S. L. Autoria no ensino de química: análise de textos escritos por alunos de graduação. *Ciência e Educação*, v. 17, n. 3, p. 541-558, 2011.

FERREIRA, L. N. A. e QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

GIRALDI, P. M. *Leitura e escrita no ensino de ciências: espaços para produção de autoria*. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G. e ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.9, n.1, p. 95-111, 2004.

Guilherme Balestiero da Silva (guilherme.balestiero@gmail.com), doutorando em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP – BR. **Luciana Nobre de Abreu Ferreira** (luciananobre@ufpi.edu.br), doutora em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), é docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina, PI - BR. **Osmair Benedito da Silva** (osmair@gpeqsc.com.br), doutor em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), é docente da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo e Supervisor de Ensino da Secretaria Municipal de Educação de São Carlos. São Carlos, SP – BR. **Salete Linhares Queiroz** (salete@iqsc.usp.br), doutora em Química pela Universidade Estadual Paulista, é docente do Instituto de Química de São Carlos, USP, e coordenadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC). São Carlos, SP – BR.

MOURA, C. A.; SILVA, C. C. Popularizando Newton: tendências na educação científica do século XVIII. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7., Florianópolis, 2009.

OCDE. *Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento*. Brazil – Country Note - PISA 2018. 2019. Disponível em <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>. Acesso em mai. 2020.

OLIVEIRA, R. A.; MARTINS, A. F. P. e SILVA, A. P. B. Temas da natureza da ciência a partir de episódios históricos: os debates sobre a natureza da luz na primeira metade do século XIX. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.37, n.1, p. 197-218, 2020.

ORLANDI, E. P. *Interpretação: autoria, leituras e efeitos do trabalho simbólico*. Petrópolis: Editora Vozes, 1996.

_____. *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. Campinas: Pontes, 2009.

_____. *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2002.

ROCHA, M. B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v.5, n.2, p. 47-68, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação. *Matriz de avaliação processual: biologia, física e química, ciências da natureza; encarte do professor*. São Paulo: SE, 2016.

Abstract: Addressing the topic of biofuels at high schools: focus on the science popularization articles. Given the current needs of educating citizens who are knowledgeable about scientific practice and how it is linked to their daily lives, researchers suggest introducing science popularization articles (SPA) in science classes. From this perspective, this paper reports a didactic activity that was carried out based on using SPA concerning biofuels in high school chemistry classes. The results show that the SPA was configured as a possible mediation instrument for the occurrence of discordant discourses to the common authoritarian pedagogical discourse in the classroom, and its use provided an experience based on the students' authorship. The reading conditions established favored the discussion of chemistry contents in a broad social context and the activity was well accepted by the students, who expressed different benefits from it.

Keywords: chemistry teaching, science popularization articles, biofuels