

química nova

NA ESCOLA

VOLUME

42

Nº 3, AGOSTO 2020

- 208 Propostas de Ensino de Química focadas nas Questões Étnico-Raciais: uma experiência na licenciatura e seus desdobramentos para o nível médio
Luciana Massi, Carlos A. A. Moris, Camila T. Piza, Carolina M. Primo, Elliston M. da Cruz, Eloisa M. de S. Facirolli, Francine F. de Carvalho, João V. C. Pedroso, Melany I. G. Nicholson e Thiago L. Ferreira
- 216 A Ciência e os Esportes: explorando a aerodinâmica com o auxílio artístico de nanoPutianos por meio de tirinhas
Rosália Andrighetto, Maria E. R. Cardoso e Thiago de C. Luchese
- 227 Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos
Maria A. S. Leite e Márlon H. F. B. Soares
- 237 A Química do Petróleo: a utilização de vídeos para o ensino de Química no Nível Médio
Allana Batista, Fernanda L. Faria e Patrícia B. Brondani
- 246 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
- 256 O teatro de temática científica em foco: impactos de uma intervenção didático-pedagógica nas visões distorcidas de alunos do ensino médio sobre a natureza da ciência
Amadeu M. Bego, Daniele P. Moraes, Vagner A. Morales e Luciene R. Baccini
- 269 Quente e frio: sobre a Educação Escolar Quilombola e o Ensino de Química¹
Marciano A. Santos, Marysson J. R. Camargo e Anna M. C. Benite
- 281 A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de Química
Vander L. Lopes dos Santos e Anna M. Canavarro Benite
- 295 *Mineropólio*: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no Ensino Médio
Eduarda Giese, Fernanda L. Faria e José W. S. Cruz

EDITORES

Paulo Alves Porto (IQ-USP)

Salete Linhares Queiroz (IQSC-USP)

CONSELHO EDITORIAL

Alice Ribeiro Casimiro Lopes (FE-UERJ - Rio de Janeiro, RJ - Brasil)

Antônio Francisco Carrelhas Cachapuz (UA - Aveiro, Portugal)

Attico Inacio Chassot (IPA - Porto Alegre, RS - Brasil)

Aureli Caamaño (UB - Barcelona, Espanha)

Edênia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE - Recife, PE - Brasil)

Eduardo Fleury Mortimer (UFMG - Belo Horizonte, MG - Brasil)

Eduardo Motta Alves Peixoto (IQ-USP - São Paulo, SP - Brasil)

Gisela Hernández (UNAM - Cidade do México, México)

Julio Cezar Foschini Lisbôa (GEPEQ-USP - São Paulo, SP - Brasil)

Lenir Basso Zanon (UNIJUÍ - Ijuí, RS - Brasil)

Luiz Henrique Ferreira (UFSCar - São Carlos, SP - Brasil)

Marcelo Giordan (FE-USP - São Paulo, SP - Brasil)

Otávio Aloísio Maldaner (UNIJUÍ - Ijuí, RS - Brasil)

Peter Fensham (QUT - Vitória, Austrália)

Roberto Ribeiro da Silva (UnB - Brasília, DF - Brasil)

Roseli Pacheco Schnetzler (UNIMEP - Piracicaba, SP - Brasil)

ASSISTENTE EDITORIAL

Giseli de Oliveira Cardoso

Química Nova na Escola é uma publicação trimestral da Sociedade Brasileira de Química que tem como local de publicação a sede da sociedade localizada no Instituto de Química da USP -

Av. Prof. Lineu Prestes, 748, Bloco 3 superior, sala 371

05508-000 São Paulo - SP, Brasil

Fone: (11) 3032-2299,

Endereço-e: sbqsp@iq.usp.br

Indexada no *Chemical Abstracts*, *DOAJ*, *Latindex* e *EDUBASE*

Correspondência deve ser enviada para:

Química Nova na Escola

Av. Prof. Lineu Prestes, 748

05508-000 São Paulo - SP, Brasil

Fone: (11) 3032-2299

Fax (11) 3814-3602

Endereço-e: qnesc@sbq.org.br

Química Nova na Escola na internet:

<http://qnesc.sbq.org.br>

Copyright©2020 Sociedade Brasileira de Química

Para publicação, requer-se que os manuscritos submetidos a esta revista não tenham sido publicados anteriormente e não sejam submetidos ou publicados simultaneamente em outro periódico. Ao submeter o manuscrito, os autores concordam que o *copyright* de seu artigo seja transferido à Sociedade Brasileira de Química (SBQ), se e quando o artigo for aceito para publicação.

O *copyright* abrange direitos exclusivos de reprodução e distribuição dos artigos, inclusive separatas, reproduções fotográficas, microfimes ou quaisquer outras reproduções de natureza similar, inclusive traduções. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em bancos de dados ou transmitida sob qualquer forma ou meio, seja eletrônico, eletrostático, mecânico, por fotocopiagem, gravação, mídia magnética ou algum outro modo com fins comerciais, sem permissão por escrito da detentora do *copyright*.

Embora todo esforço seja feito pela SBQ, Editores e Conselho Editorial para garantir que nenhum dado, opinião ou afirmativa errada ou enganosa apareçam nesta revista, deixa-se claro que o conteúdo dos artigos e propagandas aqui publicados são de responsabilidade, única e exclusivamente, dos respectivos autores e anunciantes envolvidos. Consequentemente, a SBQ, o Conselho Editorial, os Editores e respectivos funcionários, diretores e agentes isentam-se, totalmente, de qualquer responsabilidade pelas consequências de quaisquer tais dados, opiniões ou afirmativas erradas ou enganosas.

diagramação/capa

Hermano Serviços de Editoração

Sumário/Contents

Química e Sociedade / Chemistry and Society

- 208 Propostas de Ensino de Química focadas nas Questões Étnico-Raciais: uma experiência na licenciatura e seus desdobramentos para o nível médio
Proposals Focused on Ethnic-Racial Issues for Teaching Chemistry: an Experience with Undergraduate Students and its Outcomes for Middle School

Luciana Massi, Carlos A. A. Moris, Camila T. Piza, Carolina M. Primo, Elliston M. da Cruz, Eloisa M. de S. Facirolli, Francine F. de Carvalho, João V. C. Pedroso, Melany I. G. Nicholson e Thiago L. Ferreira

Espaço Aberto / Issues/Trends

- 216 A Ciência e os Esportes: explorando a aerodinâmica com o auxílio artístico de nanoPutianos por meio de tirinhas
Science and Sports: exploring aerodynamics with the artistic help of nanoPutians through comic strips

Rosália Andrighetto, Maria E. R. Cardoso e Thiago de C. Luchese

Relatos de Sala de Aula / Chemistry in the Classroom

- 227 Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos
Pedagogical game for thermochemistry teaching in young and adult education

Maria Aparecida S. Leite e Márlon H. F. B. Soares

- 237 A Química do Petróleo: a utilização de vídeos para o ensino de Química no Nível Médio
The petroleum chemistry: applying videos for the chemistry education in high school

Allana Batista, Fernanda L. Faria e Patrícia B. Brondani

- 246 Abordagem do tema biocombustíveis no Ensino Médio: textos de divulgação científica em foco
Addressing the topic of biofuels at high schools: focus on the science popularization articles

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

Ensino de Química em Foco / Chemical Education in Focus

- 256 O teatro de temática científica em foco: impactos de uma intervenção didático-pedagógica nas visões distorcidas de alunos do ensino médio sobre a natureza da ciência
The scientific theatre in focus: impacts of a didactic-pedagogical intervention on the distorted visions of high school students about the nature of science

Amadeu Moura Bego, Daniele Pereira Moraes, Vagner Antonio Morales e Luciene Ruiz Baccini

- 269 Quente e frio: sobre a Educação Escolar Quilombola e o Ensino de Química
Hot and cold: on quilombola school education and chemistry education

Marciano A. Santos, Marysson J. R. Camargo e Anna M. C. Benite

O Aluno em Foco / The Student in Focus

- 281 A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de Química
Food as social practice: africanities in chemistry teaching

Vander L. Lopes dos Santos e Anna M. Canavaro Benite

- 295 *Mineropólio*: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no Ensino Médio
Mineropoly: a playful activity proposal for the study of the Brazilian mineral potential, in high school

Eduarda Giese, Fernanda L. Faria e José W. S. Cruz

Covid-19 e volta às aulas presenciais

A pandemia de covid-19 já ceifou a vida de mais de 115.000 brasileiros e colocou o nosso país em segundo lugar no *ranking* mundial de casos e mortes dela decorrentes, superado apenas pelos Estados Unidos. Desde seu início, assistimos à queda de dois Ministros da Saúde e observamos, atônitos, a condução de forma interina da pasta, a partir de meados de maio. A ausência de titular capaz de planejar e executar políticas de saúde pública em um contexto tão alarmante é apenas um dos indicativos das omissões e condução ineficaz da enorme crise instaurada no Brasil. A crise sanitária pegou de chofre a educação básica e superior, obrigadas a migrar de forma apressada e, na maioria das vezes, atabalhoada, para modelos a distância.

Provavelmente, os olhos que deslizam por este texto pertencem a educadores que presenciaram, em um primeiro momento, a suspensão de aulas em escolas e universidades e se viram, na sequência, confrontados com obstáculos que não foram preparados para vencer de imediato. De fato, muitos precisaram aprender, em tempo exíguo, a utilizar plataformas digitais, a produzir materiais didáticos adaptados a elas, a gravar videoaulas e a realizar o processo avaliativo dos estudantes a distância. O fato da Educação a Distância (EaD) trazer em seu bojo a potencialidade para acentuar desigualdades também tem sido motivo de angústia para a comunidade docente, que se pergunta como lidar com o alunado que padece com a falta de recursos imprescindíveis para uma EaD efetiva, tais como internet de boa qualidade, computadores e aparelhos de telefonia móvel.

São profundas e tocantes as marcas deixadas pela pandemia no cenário educacional e, no momento atual, quando se discute a volta às aulas presenciais, cabem reflexões sobre como melhorar o aprendizado no período pós-pandemia. Infelizmente, o golpe sofrido pela economia global assegura um período amargo de recessão econômica, quando as desigualdades serão ainda mais exacerbadas, correndo-se o risco de reversão de progressos já obtidos que levaram a uma melhor formação dos nossos estudantes. Logo, políticas voltadas especificamente para a educação se fazem ainda mais necessárias e precisamos reivindicá-las. Servem para subsidiar tais reivindicações estudos fidedignos que apontam a necessidade de ações contundentes de apoio voltadas principalmente aos jovens e às crianças com grande tendência à evasão, assim como àquelas cujas famílias estão em situação de alta vulnerabilidade social. Ademais, tendo em vista a perda de renda de um número considerável de pais e responsáveis pelos estudantes, o suporte financeiro não pode ser esquecido no que diz respeito à alimentação e transporte, para que os alunos tenham condições de regressar à sala de aula.

Do ponto de vista pedagógico, no retorno às aulas será fundamental o estabelecimento de ações de acompanhamento que se mostrem viáveis na identificação daqueles que mais precisam de ajuda para superar a defasagem de aprendizagem. A avaliação sobre a possibilidade de manutenção de algumas das práticas remotas incorporadas à rotina escolar no período de

distanciamento social também será promissora, especialmente em se tratando das que colocaram os estudantes em condição de protagonismo. Enfim, reduzir os prejuízos devido à pandemia e fazer com que o engajamento nos estudos seja retomado será um desafio completamente novo para os educadores que, seguramente, será vencido, pois a capacidade que possuem de fazer malabarismos na defesa dessa causa está sendo provada e comprovada em cada dia desses tempos difíceis que vivenciamos.

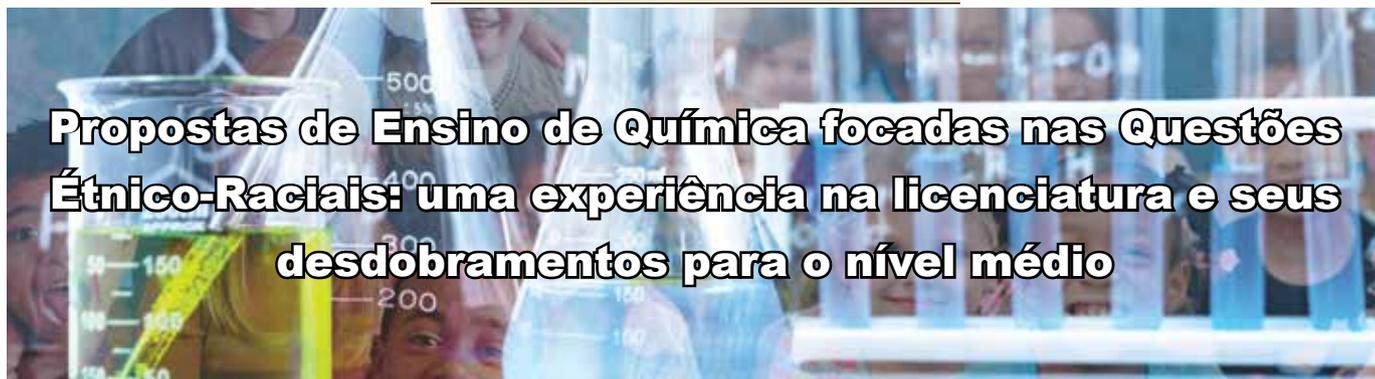
É na perspectiva de contribuir para que a vida de cada um de nós, nas nossas respectivas salas de aula, seja mais suave na nova etapa que se aproxima que *Química Nova na Escola* traz neste número artigos com temáticas atuais e abordagens de ensino inovadoras. A questão étnico-racial, que vem ocupando manchetes em veículo de comunicação do mundo inteiro desde o final de maio, após a morte do afro-americano George Floyd, está presente em três artigos: o primeiro apresenta os resultados de uma experiência na formação inicial de professores de química relacionada à implementação de iniciativas didáticas pautadas na lei 10.639/2003 (“Propostas de ensino de química focadas nas questões étnico-raciais: uma experiência na licenciatura e seus desdobramentos para o nível médio”), enquanto o segundo discute possibilidades de associação entre o ensino de química e a educação escolar quilombola (“Quente e frio: sobre a educação escolar quilombola e o ensino de química”) e o terceiro enfatiza elementos de transformação científica e social presentes na culinária brasileira (“A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de química”).

Relatos de atividades didáticas concretizadas com base nas tecnologias de informação e comunicação compõem o leque de assuntos da revista (“A química do petróleo: a utilização de vídeos para o ensino de química no nível médio” e “A ciência e os esportes: explorando a aerodinâmica com o auxílio artístico de nanoPutianos por meio de tirinhas”), assim como o ensino com base na aplicação de jogos (“Jogo pedagógico para o ensino de termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos” e “*Minerópolis*: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no ensino médio”) e de textos de divulgação científica (“Abordagem do tema biocombustíveis no ensino médio: textos de divulgação científica em foco”).

Por fim, o entendimento de estudantes da educação básica sobre a natureza da ciência, que tem sido exaustivamente abordado por pesquisadores da área de educação, dada a sua importância, é discutido no artigo “O teatro de temática científica em foco: impactos de uma intervenção didático-pedagógica nas visões distorcidas de alunos do ensino médio sobre a natureza da ciência”.

Desejamos que esta edição de *QNEsc* encontre todos os leitores com saúde. Cuidem-se bem!

Paulo Alves Porto
Salette Linhares Queiroz
Editores de *QNEsc*



Propostas de Ensino de Química focadas nas Questões Étnico-Raciais: uma experiência na licenciatura e seus desdobramentos para o nível médio

Luciana Massi, Carlos Aparecido Alves Moris, Camila Toledo Piza, Carolina Martins Primo, Elliston Mazela da Cruz, Eloisa Marques de S. Facirolli, Francine Ferreira de Carvalho, João Victor Callera Pedroso, Melany Isabel Garcia Nicholson e Thiago Lima Ferreira

Este artigo tem como objetivo apresentar um conjunto de temas envolvendo as Questões Étnico-Raciais (QER) e sua abordagem no Ensino de Química (EQ). Temas diversos como a plantação de cacau, os perfumes egípcios, a biografia de cientistas negros e a exploração histórica e atual dos povos e territórios negros foram abordados através de diversos conceitos químicos como fermentação, síntese proteica, propriedades coligativas, ligações químicas etc. Essas propostas foram produzidas por licenciandos em Química como trabalho final da disciplina “Currículo, Linguagem e Avaliação no Ensino de Química”, mostrando possibilidades de abordagem das QER no Ensino Médio e Superior.

► questões étnico-raciais, licenciatura em Química, propostas didáticas ◀

Recebido em 14/10/2019, aceito em 18/12/2019

208

Embora a Lei 10.639 tenha sido publicada em 2003, ainda hoje as temáticas Étnico-Raciais estão pouco presentes nas escolas e nas pesquisas em Ensino de Química (EQ). Heidelmann e Silva (2018) denunciam a ausência dessa temática na escola e nos cursos de formação de professores, por meio de entrevistas com 59 docentes de química do Estado do Rio de Janeiro, que levaram à constatação de que: apenas 52,5% conheciam a lei; 83,1% não tiveram contato com essa temática na graduação; 67,8% nunca trabalharam esse tema com os alunos e entendem que ele compete a outras disciplinas; 25,4% tiveram contato com o tema na escola apenas em datas comemorativas. Jesus e Lopes (2018) também denunciam essas lacunas em Projetos Político-Pedagógicos de Licenciaturas em Química e Física de uma universidade nordestina.

Um conjunto de textos denuncia a exploração e discriminação sofridas pelos povos africanos, que foram sequestrados e trazidos como escravos para o Brasil, discutindo contextos de produção econômica que foram dependentes dessa forma degradante de exploração, como a mineração de metais (Benite *et al.*, 2017), a cultura cafeeira (Silva e Francisco Junior, 2018) e a plantação de cana (Gonzaga *et al.*, 2019).

Apesar disso, algumas iniciativas foram reportadas na literatura mostrando a articulação entre temáticas afro-brasileiras e conteúdos químicos, principalmente, na revista *Química Nova na Escola*. Um conjunto de textos denuncia a exploração e discriminação sofridas pelos povos africanos, que foram sequestrados e trazidos como escravos para o Brasil, discutindo contextos de produção econômica que foram dependentes dessa

forma degradante de exploração, como a mineração de metais (Benite *et al.*, 2017), a cultura cafeeira (Silva e Francisco Junior, 2018) e a plantação de cana (Gonzaga *et al.*, 2019). Temas como o óleo de dendê (Silva *et al.*, 2017) e a noz de cola (Moreira *et al.*, 2011), associados ao Candomblé, foram problematizados e articulados ao EQ, trazendo abordagens diversas da temática da escravidão, que marcou a chegada dos afrodescendentes no Brasil, mas representa um período muito curto da rica história africana.

É importante destacar que, após a promulgação da Lei 10.639 em 2003, houve a publicação da Lei 11.645 em 2008, que ampliou a preocupação das temáticas Étnico-Raciais

A seção “Química e Sociedade” apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

para incluir os povos indígenas e reforçou a necessidade de que esses temas estivessem presentes em todo o currículo escolar. Essas leis foram amparadas por pareceres e documentos orientadores que levaram os cursos de licenciatura a incluir a temática em sua estrutura curricular. Explicitamente, no Plano Nacional de Implementação dessas diretrizes são citados um conjunto de ações acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão que seriam responsáveis pela inserção da temática e pela formação do professor para desenvolvê-las na Educação Básica.

No curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química (IQ) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Araraquara, optou-se pela inserção do tema na disciplina teórica e prática de Currículo, Linguagem, e Avaliação no Ensino de Química (CLAEQ). No segundo oferecimento da disciplina foi possível organizar um conjunto de propostas originais dos licenciandos, que foram apresentadas na forma de painéis para a comunidade do IQ, e que permitem pensar um currículo de Química a partir das Questões Étnico-Raciais (QER). Assim, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados dessa experiência formativa na qual foram construídas um conjunto de propostas de EQ para o nível médio e superior pautadas na lei 10.639/2003.

Contexto da experiência de ensino e do desenvolvimento das propostas

A disciplina de CLAEQ, nas dimensões teórica e prática, é oferecida no sétimo semestre do curso de Licenciatura em Química. Ela pretende formar os alunos para compreenderem criticamente o currículo como uma materialização de disputas histórico-sócio-culturais, a linguagem como multimodal e não neutra, a avaliação de larga escala e em sala de aula na perspectiva formativa e serem capazes de compreender as QER e inseri-las no EQ.

Foram explorados documentos curriculares e artigos sobre as QER no EQ e textos como o de Munanga (2003), que articula ciência e linguagem científica evidenciando a participação histórica da ciência e de outras instituições na validação e disseminação do racismo. A disciplina também promoveu dois eventos abertos para a comunidade, ocorridos como parte das aulas, focados nas QER e no EQ, contando com a presença de pesquisadores sobre as QER: uma mesa redonda intitulada “BNCC e Questões Étnico-Raciais no Ensino de Química” e uma palestra sobre linguagem científica e QER.

Considerando as discussões desenvolvidas, principalmente, durante as aulas teóricas, foi proposto aos alunos, como avaliação final da parte prática, a elaboração de uma proposta didática na forma de um painel contemplando três dimensões: 1) contextualização da QER; 2) apresentação

dos conceitos químicos abordados; e 3) implicações para o Ensino Médio e ou Superior. Os discentes aceitaram essa proposta e tiveram liberdade para escolher conteúdos químicos e temas de QER que desejassem abordar, bem como autonomia para organizar o estilo de seus painéis. Esse processo foi realizado em aula com acompanhamento da docente e do estagiário-docente.

Por sugestão da docente e com a concordância dos discentes, os painéis foram expostos em um evento nomeado de Mostra de Trabalhos sobre “Química e

Questões Étnico-Raciais”, que contou com o apoio do IQ, que forneceu os materiais para impressão, os cavaletes e o local para a exposição dos painéis. A Mostra foi divulgada pelas redes sociais e *e-mails* institucionais e realizada no saguão de entrada do IQ no dia 26 de junho de 2019 das 18h às 23h, e contou com a participação da comunidade local, docentes, discentes e funcionários. Neste artigo apresentamos alguns desses trabalhos, que foram revisados e ampliados pelos autores visando a divulgação para os leitores da *Química Nova na Escola*.

Possibilidades de inserção das QER no nível médio e superior

Os resultados da experiência formativa desenvolvida na licenciatura foram sistematizados e ampliados para divulgação neste artigo. Para cada tema, apresentado a seguir, discutimos as QER e suas implicações para o EQ em nível médio ou superior.

Melanina, a molécula do preconceito: como a arte pode dialogar com as Questões Étnico-Raciais e o Ensino de Química?

Uma forma de promover a educação das QER nas aulas de Química é através da arte, explorando aspectos da vida, dilemas, a história e cultura do povo negro e assim fazer possíveis correlações com a Química (Silva e Francisco Junior, 2018). Esta proposta introduz duas obras de artistas negros, o poema “Sou Negro” de Luiz Silva (Cuti) e uma fotografia, *Mimese*, de Peter de Brito, apresentada na Figura 1. Ambos utilizam a arte como arma de combate, contribuindo de forma decisiva para revelar os problemas fundamentais do negro no Brasil.

Essas obras permitem uma reflexão social que conecta os conceitos químicos por meio da temática da pele, o mais visível e variável fenótipo humano, por conta da melanina. Essa molécula é uma proteína que pertence à classe de compostos poliméricos derivados da tirosina, existente no reino animal, cuja principal função é a proteção do DNA contra a radiação solar (Solano, 2014). A melanina está presente em alta quantidade na população afrodescendente, que sofreu e sofre racismo por conta da pigmentação de sua pele. Ao longo da história, a coloração da pele negra também foi associada com sujeira. Cuti e Brito demonstram que o sabão, no

Os resultados da experiência formativa desenvolvida na licenciatura foram sistematizados e ampliados para divulgação neste artigo. Para cada tema, apresentado a seguir, discutimos as QER e suas implicações para o EQ em nível médio ou superior.



Figura 1: Obra Mimese, de Peter de Brito, que representa metaforicamente a limpeza da pele negra pelo sabão. Fonte: Espaço Líquido, Mimese, disponível em: <http://novo.espacoliquido.com.br/galeria-virtual/mimese/>.

mundo da publicidade imperial, adquiriu a qualidade de um fetiche, ou seja, o poder de lavar a pele negra até ficar branca, de lavar a fuligem, o encardimento e a sujeira da indústria, das favelas e seus habitantes (ALMEIDA e KIRCHOF, 2018). Outro aspecto que pode ser discutido a partir da foto e do poema é a Política Nacional de Embranquecimento nascida na pós-abolição, que foi uma forma da elite branca tentar purificar o sangue africano, permitindo a eliminação física para a formação gradativa de um povo branco tido como civilizado (Corrêa, 2013). Esse ideal explica a legitimidade da imigração dos europeus para o país a partir de 1889 (Corrêa, 2013). Na sala de aula esses temas podem ser utilizados para ensinar o conteúdo de funções orgânicas presentes na molécula de melanina (ácido carboxílico, amina e compostos aromáticos), além das propriedades químicas que elas conferem à molécula, como acidez, ponto de fusão e de ebulição. A discussão ainda pode ser ampliada para a diferença química entre os dois tipos de melanina, por conta da cisteína que faz a eumelanina ter uma coloração que varia do negro ao marrom, além de possuir um alto peso molecular, enquanto a feomelanina apresenta coloração que varia do vermelho ao amarelo (Miot *et al.*, 2009). Assim, a partir da arte e da diferença bioquímica da cor da pele faz-se uma reflexão sobre o racismo presente na sociedade, instrumentalizando o ensino para combatê-lo.

A Química da cana-de-açúcar: a cultura afro-brasileira no Ensino de Química

Na formação do povo brasileiro existe uma contribuição significativa de diferentes culturas, dentre elas, a tríade cultural europeia, matrizes africanas e indígenas se destacam por sua forte influência na história e cultura do Brasil (Gonzaga *et al.*, 2019). Conhecer e compreender a história do país é saber dar valor e entender mais sobre a sua própria história e perceber que muitas coisas do cotidiano são reflexo e consequências do que ocorreu no passado. Nos tempos atuais, ainda se deve refletir e contextualizar esses assuntos, pois o racismo permanece presente, mesmo que mascarado. Por exemplo, o termo “pinga”, que adotamos no cotidiano, está fortemente relacionado à exploração do trabalho escravo exigido nas lavouras açucareiras

Conhecer e compreender a história do país é saber dar valor e entender mais sobre a sua própria história e perceber que muitas coisas do cotidiano são reflexo e consequências do que ocorreu no passado.

(Gonzaga *et al.*, 2019). Uma história contada no Museu do Homem do Nordeste relata que esse termo foi introduzido a partir do processo de produção de melado realizado pelos escravos, em que, durante o processo de fermentação da cana-de-açúcar, o álcool, produto final altamente volátil, evaporava e, ao se condensar no teto, pingava nas costas dos escravos, machucadas pelas chibatadas, que ardiavam gerando muita dor (Silva, 2010). Através de termos que são amplamente utilizados no nosso dia a dia, a abordagem de QER no contexto de uma sala de aula de Química pode ser introduzida no Ensino Médio pela história do colonialismo e escravidão em que conceitos de produção do álcool por meio da fermentação podem ser abordados, e também suas propriedades físico-químicas, como ponto de fusão e de ebulição, polaridade e volatilidade. Além disso, a proposta pode ser estendida para o Ensino Superior através do estudo de processos bioquímicos, como a transformação de moléculas de carboidratos, fonte de energia, em álcool ou cachaça, mediados por organismos vivos.

A estética capilar como símbolo da identidade negra: uma contextualização para o Ensino de Química

Historicamente, no Brasil, a construção das identidades negras passou por complexos processos de ressignificação que envolveram desde as marcas deixadas pela escravidão até as diversas lutas da resistência negra (Gomes, 2006). São nesses processos de tensão que o cabelo se torna uma forma de expressão e de resistência sociocultural, além de ocasionar formas de opressão motivadas pelo racismo (Gomes, 2006). O trato do cabelo ganha destaque na síntese do complexo e fragmentado processo de construção da identidade negra, tanto para o homem quanto para a mulher negra: o cabelo crespo carrega significados culturais, políticos e sociais que os localizam dentro de um grupo étnico-racial (Gomes, 2006). O cabelo, independentemente de ser liso, cacheado, ondulado ou crespo, tem uma composição química básica, a proteína queratina, enquanto que o formato do cabelo é consequência das ligações químicas entre átomos presentes nessa proteína, localizada principalmente no córtex (Kohler, 2011). As ligações presentes podem ser do tipo covalente (ou ligações de dissulfetos) e

estas, nos processos de alisamento químico, são rompidas; podem ser ligações de hidrogênio, entre átomos com grande diferença de eletronegatividade, entre um aminoácido e outro; ou podem ser ligações iônicas que ocorrem em cadeias proteicas distintas e podem ser rompidas pela simples ação da água (Kohler, 2011). No âmbito escolar as tensões entre os padrões estéticos e as QER não são menos complexas, pelo contrário, podem ser ainda mais conflituosas visto que a escola é um espaço em que se estabelecem fortes relações sociais e onde ocorrem as descobertas do indivíduo. Por isso, a inserção dessa temática no contexto escolar torna-se fundamental e cumpre a Lei 10.639/2003, gerando uma abordagem dos conteúdos de ligações químicas para alunos de Ensino Médio de forma contextualizada, em que as QER têm destaque como tema gerador e problematizador.

Qual o preço da criança africana que produz o chocolate dos seus ovos de páscoa?

Quase metade do consumo mundial de chocolate é europeu, enquanto mais de 70% da produção é africana (World Cocoa Foundation, 2012). Muito se conhece sobre a diversidade dos sabores do chocolate no mundo, porém, pouco se sabe sobre a injusta, cruel e ilegal forma de colheita do cacau. Diversas crianças são traficadas para a Costa do Marfim para trabalharem como escravas nas lavouras cacauceiras, muitas vezes usando facões e carregando sacos pesados (The Dark, 2010). Além disso, são expostas a diversos agrotóxicos, como o hexaclorobenzeno, também conhecido como BHC, os quais podem causar problemas permanentes em sua saúde, a saber: melanoma cutâneo, neoplasia no cérebro e cânceres em algumas regiões do corpo (Lopes e Albuquerque, 2018). Ademais, a dispersão dessas substâncias na terra por lixiviação pode causar contaminação de reservatórios de água, rios, recursos hídricos e bacias fluviais, podendo, assim, interferir permanentemente na vida de organismos aquáticos (Lopes e Albuquerque, 2018). Diversos processos químicos estão envolvidos nessas questões, entre os quais podemos destacar a fermentação anaeróbica, fundamental para a produção da guloseima, em que a polpa envoltória das sementes é degradada pela ação dos microrganismos (leveduras e bactérias ácido-lácticas e ácido-acéticas) do ambiente, com o aumento da temperatura para cerca de 50°C (Lopes, 1986 *apud* Cruz, 2012). No EQ, o professor pode envolver as QER destacadas para explicar, no Ensino Médio, por exemplo, o processo de fermentação do cacau. Ademais, o conteúdo relacionado aos agrotóxicos e aos problemas ambientais poderia, juntamente com as QER, ser abordado nas disciplinas de Química Ambiental em cursos de graduação.

Fragrâncias que contam histórias, matam e evaporam. Qual a importância da Química nisso?

Há muitos relatos do surgimento da Química no Egito, mas, quando consultados na literatura, pouco se nota a descrição das atividades científicas realizadas nos países

africanos. Questões raciais, sociais e religiosas fizeram com que o conhecimento africano fosse esquecido, principalmente no ambiente escolar (Francisco Junior, 2008). O perfume foi criado pela civilização egípcia cerca de 3.000 antes de Cristo. Em seus rituais religiosos, os egípcios queimavam madeiras, especiarias e ervas a fim de fixarem o cheiro da fumaça em suas peles e realizarem rituais para seus deuses (Ashcar, 2007). Os principais ingredientes de seus perfumes no processo de mumificação eram a mirra, musgo de carvalho e resina de pinho. Na produção de um perfume, as substâncias utilizadas são cuidadosamente escolhidas de acordo com o grau de volatilização: se o grau é alto é chamado de nota superior, se o grau é mediano é chamado de nota média e se o grau é mínimo é chamado de nota de fundo, como esquematizado na Figura 2. Um bom perfume é composto por, no mínimo, três notas, uma de cada tipo (Dias e Silva, 1996).

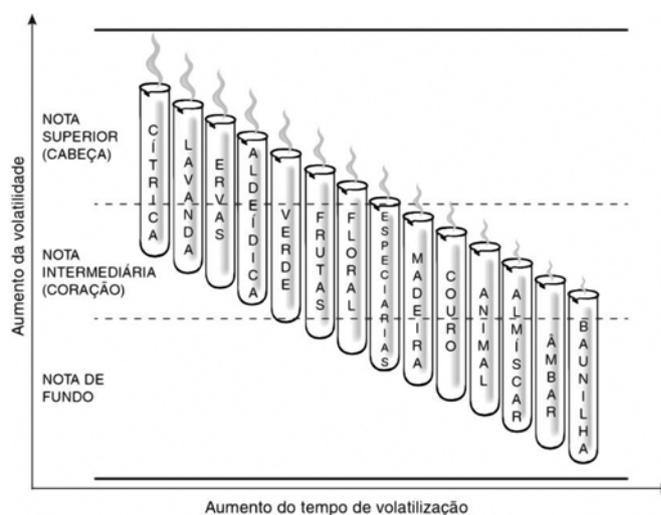


Figura 2: Diferentes fragrâncias em função da volatilidade, notas, e tempo de volatilização. Fonte: Dias e Silva (1996, p. 4).

Com a abordagem histórica do surgimento dos perfumes no Egito e com a importância social e religiosa dos perfumes para aquela civilização, é possível trabalhar com alunos do Ensino Médio os conceitos químicos de diluição, proporção e a volatilização. Uma proposta é trabalhar diluição e proporção realizando uma aula experimental de produção de perfumes, discutindo como as diferentes frações de essência utilizadas irão determinar se a mistura é caracterizada como perfume, deoperfume (*eau de parfum*), colônia e deocolônia (*eau de cologne*) ou água de cheiro, uma loção brasileira. Outra proposta é trabalhar o conceito de volatilização por meio do sistema de categorização das essências de acordo com a volatilização, mostrando a importância de cada nota (superior, meio e fundo) na elaboração de um perfume.

Diamante de sangue: como o Ensino de Química, por intermédio da alotropia do carbono, pode trabalhar Questões Étnico-Raciais

O blockbuster *Diamante de Sangue* traz a temática da Guerra Civil que ocorreu na década de 90 nos países

africanos, como Serra Leoa, Angola e Congo. Conflitos que foram fruto da exploração do diamante, advindo de um histórico colonialista, e de um mercado bilionário movimentado pelas grandes indústrias diamantíferas que contribuíram para o surgimento de redes de comercialização ilícita dos diamantes e corrupção. O filme emerge da percepção hollywoodiana de vitimizar a África, tratando-a como um cenário infundável de conflitos com multidões de refugiados, famílias desmembradas à força, fome e AIDS (Senger, 2012). A obra cinematográfica também trata o continente africano de forma alegórica, dificilmente como protagonista do seu próprio processo histórico, ou seja, da sua própria história, consequências essas que induzem no povo nativo um constante sentimento de fuga (Senger, 2012). Contudo, Senger (2012) destaca que há um esforço do cinema africano em tentar criar sua própria representação do continente e que *Diamante de Sangue* também retrata de forma ativa, em cenas de ação, os grupos negros de guerrilha. Buscando romper a imagem de uma África passiva e vulnerável, foi articulada uma proposta de ensino que, trabalhando em um contexto voltado para o Ensino Médio, apresente as propriedades físico-químicas dos alótropos do carbono. Isso pode ser feito correlacionando-se a intensa exploração com as propriedades desse material, como a geometria e ângulos de ligação que lhe conferem estabilidade, além da dureza que, pela Escala de Mohs, tem classificação dez, propriedade essa que faz com que o diamante seja elemento tecnológico imprescindível na indústria como material de corte, abrasivo, condutor térmico excepcional e isolante elétrico (Svizzero, 2006). Compreende-se também a diversidade que os compostos de carbono têm e como os diamantes são formados em seu processo biogeoquímico de empacotamento a alta pressão e temperatura. Assim, é possível construir um currículo efetivo que conte com a inserção das questões de disputas sociais que ocorrem em nosso dia a dia como os temas de colonialismo e racismo dentro da disciplina de Química.

Buscando romper a imagem de uma África passiva e vulnerável, foi articulada uma proposta de ensino que, trabalhando em um contexto voltado para o Ensino Médio, apresente as propriedades físico-químicas dos alótropos do carbono.

Abordando Questões Étnico-Raciais a partir do sangue: a biografia de Charles Richard Drew, o pai do banco de sangue

A biografia de Charles Richard Drew (1904-1950), renomado cirurgião afro-americano, conhecido por descobrir um método de preservação e armazenamento de plasma sanguíneo (American Chemical Society, 2017), permite tratar o racismo como uma QER tanto no Ensino Médio como no Ensino Superior e mostrar para os alunos que o racismo não tem fundamentação científica. Os conceitos químicos que podem ser abordados no Ensino Médio envolvem separação de misturas (neste caso, dos componentes do sangue); o que são e quais são os aminoácidos essenciais, destacando os grupos funcionais presentes em cada um deles, como os aminoácidos se ligam para formar ligações peptídicas, quais o corpo sintetiza e quais apenas são obtidos via alimentação;

o que são proteínas, explicando como são formadas a partir dos aminoácidos, o que são as estruturas primária, secundária, terciária e quaternária, onde as proteínas são importantes, o que são processos de desnaturação e como ocorrem; o que são enzimas, quais suas funções e as diferenças existentes entre proteínas e enzimas; explicar como e onde a síntese proteica ocorre no corpo humano e ensinar os alunos como interpretar hemogramas, ou seja, identificar tipos de células presentes no exame e o que é possível extrapolar dos dados apresentados (Nelson e Cox, 2008). Para o Ensino Superior poder-se-ia tratar os mesmos assuntos em maior profundidade, além do tema de complexos em Química Inorgânica. Isso poderia ser feito através de uma comparação entre o complexo de ferro presente no sangue humano (vermelho) e o complexo de cobre, presente no sangue do caranguejo-ferradura (azul). Esses conceitos podem ser abordados a partir de perguntas norteadoras, por exemplo, “Como Charles Drew separou os componentes do sangue?” ou “Por que se associa o sangue azul à nobreza?”. As implicações de ensinar Química por meio de uma biografia de um cientista negro para abordar a questão do racismo torna o ensino

mais contextualizado com o mundo atual e mostra para os alunos que a ciência não é neutra, que transporta interesses, valores e preconceitos da esfera social para dentro do mundo da pesquisa.

Das lágrimas às propriedades coligativas: provando pela Química a igualdade entre os seres humanos negros e brancos

O poema “Lágrima de Preta” de António Gedeão faz forte crítica ao racismo, pois, em linhas gerais, o eu-lírico colhe lágrimas de uma mulher negra para realizar análises químicas das quais, caso houvesse alguma razão que sustentasse o preconceito, trariam resultados que mostrassem a diferença entre pessoas negras e brancas. Contudo, no final do poema, nada de incomum é encontrado na composição da lágrima, evidenciando que o racismo não possui fundamento científico algum (Silva, 2011). Tal poema pode ser usado como ferramenta para suscitar nas escolas, em especial de Ensino Médio, discussões sobre as QER intrinsecamente ligadas com a Química (Francisco Junior *et al.*, 2013), respeitando a Lei 10.639/2003, ao mesmo tempo em que o tema abordado no poema abre espaço para que o professor trabalhe muitos conteúdos específicos e fundamentais da área da Química, como a água e suas propriedades físico-químicas. Conceitos gerais sobre a água como ponto de fusão, de ebulição, pH, diagrama de fases e outras informações relevantes podem ser tratados, bem como os efeitos gerados pela adição de um sal (no caso, o cloreto de sódio) em água, uma vez que o poema trata da análise da lágrima de uma pessoa (Instituição Ciência Hoje, 2013), indo ao encontro das propriedades coligativas: tonoscopia, crioscopia, ebulioscopia e osmose. Termos

químico-matemáticos como molaridade, molalidade e fração em quantidade de substância, estão atrelados com os temas enunciados anteriormente (Atkins e Jones, 2012), e se recomenda que sejam tratados ao mesmo tempo. O professor que adotar esse poema pode realizar o papel do próprio eu-lírico e utilizar tais conceitos, junto aos alunos, para provar o que fica evidente pelo analista apenas no final do poema, que todos são iguais genotipicamente. É muito importante que essa abordagem possua uma avaliação processual para que o professor tenha consigo informações que dirão o quanto a Química ensinada em sala de aula está produzindo meios para se tratar das QER com a finalidade de eliminar vestígios do preconceito racial que ainda se faz presente na sociedade contemporânea.

Conclusão

Embora as QER possam inicialmente parecer distantes da Química, um estudo exploratório, como o apresentado aqui, revela que esse distanciamento é apenas resultado da nossa pouca familiaridade com as QER – cenário que pode ser gradativamente alterado com a efetiva implementação da Lei 10.639/2003 e 11.645/2008. Essa era nossa intenção ao organizar este artigo, contemplando âmbitos tão distintos das QER como a biografia de cientistas negros, a estética do corpo negro e suas coerções visando enquadramento em padrões de beleza arbitrários, os saberes tradicionais de populações africanas e sua presença na sociedade atual, o sofrimento das populações negras que foram escravizadas e a exploração do território e do trabalho atual de populações africanas. O estudo e compreensão desses temas exige conhecimentos e conteúdos químicos diversos, e presentes no currículo escolar de nível médio e superior, como fermentação, propriedades físico-químicas, processos bioquímicos, alotropia, funções orgânicas, ligações químicas, proteínas, aminoácidos, síntese proteica, eletronegatividade, diluição, volatilização, propriedades coligativas e estequiometria.

Não pretendemos esgotar o assunto, mas somar aos esforços de pesquisadores como Moreira e colaboradores (2011), Benite e colaboradores (2017), Silva e colaboradores (2017), Silva e Francisco Junior (2018) e Gonzaga e colaboradores (2019). Juntos, acreditamos ter mostrado que as QER são

tão frutíferas para desenvolver o EQ quanto qualquer outra temática já amplamente desenvolvida, como as questões CTS ou sociocientíficas. Além disso, o ensino pautado nas QER é condizente com diversas propostas atuais que sugerem um EQ contextualizado, que parta de problemas sociais para explorar os conteúdos e conceitos químicos.

Ressaltamos que existem poucas iniciativas no nível médio e na formação de professores preocupadas com a inserção das QER no EQ (Heidelmann e Silva, 2019; Jesus e Lopes, 2018), embora a realidade social na qual estamos inseridos se mostre cada vez mais preconceituosa e fragmentada. Focando apenas no contexto escolar, estudos recentes reiteram o desempenho desigual de estudantes negros e brancos (Alves

et al., 2016) e evidenciam, por meio até dos sobrenomes dos descendentes de escravos, as marcas persistentes desse processo hediondo na baixa escolaridade e baixos rendimentos (Monasterio, 2017). Em um contexto mais amplo, as estratégias de extermínio das populações negras continuam presentes e se ampliam diante de discursos e políticas atuais, resultando em episódios lamentáveis como a tortura de um adolescente por ter roubado uma barra de chocolate (Lara e Brione, 2019) e os tiros de helicópteros disparados pela polícia do Rio de Janeiro contra jovens e estudantes negros nas comunidades (Betim, 2019). Esses fatos lamentáveis tornam ainda mais urgente a importância de um ensino humanizador em todas as disciplinas do currículo, incluindo a Química em sua dimensão mais social e histórica.

Luciana Massi (luciana.massi@unesp.br) é doutora em Ensino de Química pela USP, licenciada em Química pela UNESP e mestre em ciências pela USP. Atua como docente da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara e do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências de Bauru da UNESP. Bauru, SP – BR. **Carlos Henrique Aparecido Alves Moris** (carlos.moris@unesp.br) é licenciado em Química pela UNESP e mestrando em Educação para a Ciência na Faculdade de Ciências de Bauru da UNESP. Bauru, SP – BR. **Camila de Toledo Piza** (camilatpiza1@gmail.com), **Carolina Martins Primo** (carolinamartinsprimo@gmail.com), **Elliston Mazela da Cruz** (cruzelliston@gmail.com), **Eloisa Marques de Souza Facirolli** (eloisamsfacirolli@gmail.com), **Francine Ferreira de Carvalho** (francinecarvalho@gmail.com) e **João Victor Callera Pedroso** (jvcallera@gmail.com), são licenciandos em Química pelo Instituto de Química da UNESP. Araraquara, SP -BR. **Melany Isabel Garcia Nicholson** (melanyink@gmail.com) licenciada em Química pelo Instituto de Química da UNESP. Araraquara, SP – BR. **Thiago Lima Ferreira** (thiago.lima.ferreira@hotmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto de Química da UNESP. Araraquara, SP - BR.

Referências

ALMEIDA, J.; KIRCHOF, E. R. Literatura negra, poesia e combatividade: uma análise do poema “Sou Negro”, de Luiz Silva, o Cuti. *ANTARES: Letras e Humanidades*, v. 10, n. 21, 2018.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. S.; XAVIER, F. P. Desigualdades educacionais no ensino fundamental de 2005 a 2013: Hiato entre grupos sociais. *Revista Brasileira de Sociologia*, v. 4, n. 7, p. 49-82, 2016.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY [ACS]. Charles Richard Drew: “Father of the Blood Bank”. *ACS Chemistry for*

- Life, [2017]. Disponível em: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/african-americans-in-sciences/charles-richard-drew.html>. Acesso em jun. 2019.
- ASHCAR, R. A história do perfume da Antiguidade até 1900. *Com ciência*, 2007. Disponível em: http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=com&cod=_ahistoriadoperfumedaantiguidadeate1900revistacomciencia91set2007. Acesso em jun. 2019.
- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BENITE, A. M. C.; BASTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R.; VARGAS R. N.; LIMA, G. L. M.; BENITE, R. M. Ensino de Química e a Ciência de matriz africana: uma discussão sobre as propriedades metálicas. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 131-141, 2017.
- BETIM, F. As cartas das crianças da Maré: “Não gosto do helicóptero porque ele atira e as pessoas morrem”. *El País Brasil*, 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/08/14/politica/1565803890_702531.html. Acesso em set. 2019.
- BRASIL. Plano nacional de implementação das diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana. Brasília: SEPIR; MEC/SECAD, 2009.
- CORRÊA, M. *As ilusões da liberdade: a Escola Nina Rodrigues e a antropologia no Brasil*. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2013.
- CRUZ, J. F. M. *Caracterização das sementes de variedades de cacau Theobroma cacao L. resistentes à vassoura de bruxa durante a fermentação e após a secagem*. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
- DIAS, S. M.; SILVA, R. R. Perfumes, uma química inesquecível. *Química Nova na Escola*, v. 4, p. 3-6, 1996.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 13, p. 397-416, 2008.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SILVA, E. M. S. e YAMASHITA, M. Discutindo questões raciais a partir de uma poesia: uma análise das interações discursivas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia: *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.
- GOMES, N. L. *Sem perder a raiz - Corpo e cabelo como símbolos da identidade negra*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- GONZAGA, R. T.; SANTANDER, M. A.; REGIANI, A. M. A cultura afro-brasileira no ensino de química: a interdisciplinaridade da química e a história da cana-de-açúcar. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 1, p. 17-24, 2019.
- HEIDELMANN, S. P.; SILVA, J. F. M. Lei Federal 10.639/03 e o ensino de química: um levantamento sobre a sua efetividade nas salas de aula do Estado do Rio de Janeiro. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, p. 167-180, 2018.
- INSTITUIÇÃO CIÊNCIA HOJE. Por que a lágrima é salgada?. *Ciência Hoje das Crianças*, 2013. Disponível em: <http://chc.org.br/acervo/por-que-a-lagrima-e-salgada/>. Acesso em jun. 2019.
- JESUS, M. C. L. B.; LOPES, E. T. Questões étnico-raciais nas licenciaturas em química e física de uma universidade federal nordestina. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS)*, v. 11, n. 2, p. 372-382, 2018.
- KOHLER, R. C. O. *A química da estética capilar como temática no ensino de química e na capacitação dos profissionais de beleza*. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- LARA, W.; BRIONE, A. Adolescente que aparece em vídeo sendo torturado relata que foi chicoteado com fios elétricos em SP. *G1*, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/09/02/adolescente-que-aparece-em-video-sendo-torturado-relata-que-foi-chicoteado-com-fios-eletricos-em-sp.ghtml>. Acesso em set. 2019.
- LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n.117, p.518-534, 2018.
- MIOT, L. D. B.; MIOT, H. A.; SILVA, M. G.; MARQUES, M. E. A. Fisiopatologia do melasma. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 84, n. 6, p. 623-635, 2009.
- MONASTERIO, L. Surnames and ancestry in Brazil. *PloS One*, v. 12, n. 5, p. 1-15, 2017.
- MOREIRA, P. F. S. D.; RODRIGUES FILHO, G.; FUSCONI, R.; JACOBUCCI, D. F. C. A bioquímica do candomblé – Possibilidades didáticas da aplicação da lei federal 10639/03. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 85-92, 2011.
- MUNANGA, K. *Uma abordagem conceitual das noções de raça, racismo, identidade e etnia*. Palestra proferida no 3º Seminário Nacional Relações Raciais e Educação - PENESB -RJ, 5 nov. 2003.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 5. ed. New York: Freeman, 2008.
- SENGER, G. F. História da África contemporânea e Cinema: estudo das representações dos filmes *O Último Rei da Escócia*, *Diamante de Sangue* e *O Jardineiro Fiel*. *Aedos*, v. 4, n. 11, 2012.
- SILVA, C. S. Poesia de Antônio Gedeão e a Formação de Professores de Química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.
- SILVA, E. M. S.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Arte na Educação Para as Relações Étnico-raciais: Um Diálogo com o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 79-88, 2018.
- SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L.; BENITE, A. M. C. Tem dendê, tem axé, tem química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 19-26, 2017.
- SILVA, R. O. Cana de Mel, Sabor de Fel – Capitania de Pernambuco: Uma Intervenção Pedagógica com Caráter Multi e Interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 32, n.2, p. 90-94, 2010.
- SOLANO, F. Melanins: skin pigments and much more – types, structural models, biological functions, and formation routes. *New Journal of Science*, v. 2014, p. 1-28, 2014.
- SVIZZERO, D. P. As múltiplas facetas do diamante. *REVISTA USP*, n.71, p. 52-69, 2006.
- THE DARK Side of Chocolate*. Diretores: MikiMistrati; U. Roberto Romano. [S. l.]. Produtora: *Bastard Film*, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KnrGgGoL6V0&feature=youtu.be>. Acesso em set. 2019.
- WORLD COCOA FOUNDATION. *Cocoa Market*

Update. [S.l.], 20 mar. 2012. Disponível em: <http://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/Cocoa-Market-Update-as-of-3.20.2012.pdf>. Acesso em set. 2019.

Para Saber Mais

MACHADO, C. E. D. *Gênios da Humanidade - Ciência, Tecnologia e Inovação*. 1. ed. São Paulo: DBA Artes Gráficas, 2017.

BRASIL. Resolução nº 1, de 17 de junho de 2004. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. *Diário Oficial da União*, 2004.

MAGALHÃES, L., NASCIMENTO, T. M.; MASSI, L. Estudo de caso: Adeus, caracóis. In: QUEIROZ, S. L.; SILVA, E. M. S. (Orgs.) *Estudos de caso para o Ensino de Química – I*. Curitiba: CRV, 2017, p. 135-148.

Abstract: *Proposals Focused on Ethnic-Racial Issues for Teaching Chemistry: an Experience with Undergraduate Students and its Outcomes for Middle School.* This article aims to present a set of themes involving Ethnic-Racial Issues (ERI) and its approach in Chemistry Teaching (CT). Various topics such as cocoa plantation, Egyptian perfumes, the biography of black scientists and the historical and current exploration of black people and their territories were approached through various chemical concepts such as fermentation, protein synthesis, colligative properties, chemical bonds, etc. These proposals were produced by undergraduates in Chemistry as the final assignment of a course called “Curriculum, Language and Assessment in Teaching Chemistry”, showing the possibilities of approaching the ERI at Middle School and undergraduate level.

Keywords: ethnic-racial issues, teacher training program, didactic proposals.

A Ciência e os Esportes: explorando a aerodinâmica com o auxílio artístico de nanoPutianos por meio de tirinhas

Rosália Andrighetto, Maria E. R. Cardoso e Thiago de C. Luchese

Este artigo busca contribuir com a comunidade de educadores da Educação Básica por motivar o delineamento de proposições metodológicas e ações que vislumbrem um contexto de ensino-aprendizagem que vá ao encontro do que é proposto pela Base Nacional Comum Curricular. A inserção de uma estudante do Ensino Médio à iniciação científico-acadêmica foi usada como estratégia metodológica para fomentar um percurso formativo didático de ensino e pesquisa diferenciado. Junto a essa estudante, agente das ações e multiplicadora de conhecimentos frente a seus pares, foram desenvolvidas atividades dinâmicas tomando-se como temática central “Ciência e Esportes”. Explorando o gosto por parte dos estudantes pelas atividades oriundas da Educação Física e a química espetacularmente divertida dos nanoPutianos, apresentamos uma proposta de abordagem a essa temática por meio de atividades e analogias para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento escolar.

► ciências e esportes, ChemSketch®, nanoPutianos, PIBIC-EM, tirinha ◀

Recebido em 23/09/2019, aceito em 05/04/2020

Segundo Piaget (1982), a motricidade interfere na inteligência antes mesmo da aquisição da linguagem. De acordo com suas considerações, as percepções e o movimento, ao estabelecerem relação com o meio exterior, elaboram a função simbólica que gera a linguagem a qual dá origem à representação e ao pensamento. Para além dessa relevância, é fato que, mundialmente, existe forte apelo à importância da prática regular de exercícios físicos e da boa alimentação para a manutenção da saúde. A literatura científica tem ressaltado o benefício do exercício físico como coadjuvante no tratamento/prevenção das mais variadas condições clínicas e enfatizado que a insuficiência de atividade física já está sendo considerada um dos principais fatores das doenças não transmissíveis (Brown, 2012; Wiggins, 2018).

Dentre os principais objetivos da Educação Física escolar, os *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)* já citavam a compreensão do funcionamento do organismo e sua relação com a aptidão física, noções sobre fatores do treinamento em suas práticas corporais, estudos com perspectiva na cultura corporal e sobre atividade física como promotora de saúde (Brasil, 1997).

Entretanto, conforme estudo recente encomendado pela Organização Mundial da Saúde, é elevado o índice de pessoas sedentárias em todas as faixas etárias tanto em âmbito nacional quanto internacional (Steel, 2018). De acordo com essa pesquisa, a América Latina tem o maior índice de sedentários, sendo que o Brasil lidera com 47 %

da população que não pratica exercícios físicos. Tem-se ainda como agravante o pressuposto de que, no caso específico de crianças e adolescentes, muitas vezes, a prática de exercício físico está limitada somente ao tempo das aulas de Educação Física no âmbito da escola.

Dentre os principais objetivos da Educação Física escolar, os *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)* já citavam a compreensão do funcionamento do organismo e sua relação com a aptidão física, noções sobre fatores do treinamento em suas práticas corporais, estudos com perspectiva na cultura corporal e sobre atividade física como promotora de saúde (Brasil, 1997). As *Orientações Curriculares para o Ensino*

A seção “Espaço Aberto” visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

Médio (OCN), em seu volume 1 Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, dispunham que “a Educação Física do currículo escolar do Ensino Médio deve garantir aos seus alunos [...] iniciativa pessoal para criar, planejar ou buscar orientação para suas próprias práticas corporais” (Brasil, 2006, p. 225). De acordo com a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC), a Educação Física, como componente curricular da área de Linguagens e suas Tecnologias, inclui entre suas competências específicas para o ensino fundamental “Refletir, criticamente, sobre as relações entre a realização das práticas corporais e os processos de saúde/doença, inclusive no contexto das atividades laborais” (BNCC, p. 223, 2018). Complementando o ciclo da Educação Básica, para o Ensino Médio (EM) a BNCC

chama a atenção para o fato de que a Educação Física deve desafiar os estudantes “a refletir sobre essas práticas, aprofundando seus conhecimentos sobre as potencialidades e os limites do corpo, a importância de se assumir um estilo de vida ativo, e os componentes do movimento relacionados à manutenção da saúde” (BNCC, p. 284, 2018).

Desde a sua inclusão no currículo escolar até os dias de hoje, a participação da disciplina Educação Física no contexto pedagógico vem sendo discutida em relação aos seus conteúdos, a sua importância e a sua relação com outras disciplinas no projeto pedagógico, sobre *o que e como ensinar e, até mesmo, a sua permanência* (Castellani, 1998; Matos, 1999; González, 2010, 2013; Maldonado, 2015). Há apontamentos acerca da tendência à predominância da prática esportiva sobre qualquer outra manifestação da cultura corporal dentro do contexto das aulas de Educação Física (Sherer, 2000). Medina (1995), intitulado seu livro *A Educação Física cuida do corpo... e “mente”*, denunciava que, ao invés de haver preocupações com objetivos mais significativos, a cultura do corpo físico se manifestava com toda força, não propiciando espaço às dimensões mentais e sociais do ser humano. Entretanto, os relatos mais atuais demonstram novas (preocupações) dinâmicas (González, 2010, 2013; Maldonado, 2015), fazendo-se necessárias tanto a aceitação quanto a dedicação dos professores para iniciar um trabalho no âmbito escolar, integrando a Educação Física com outras disciplinas em que os alunos demonstram dificuldades de assimilação (Vasconcelos, 2007).

Levando-se em consideração que: *i)* o EM tem como objetivo formar cidadãos alfabetizados cientificamente e preparados frente a um cenário fortemente influenciado pelas Ciências e Tecnologias; *ii)* a abordagem temática no processo de ensino-aprendizagem tem sido amplamente defendida pelos educadores como forma de prepará-los para a vida (Freire, 1975; Santos e Schnetzler, 2003); *iii)* o fomento à iniciação científica-acadêmica de estudantes do EM pela inserção no ambiente universitário tem sido exaltada como de grande valia para a produção de novos conhecimentos e

Sendo a Educação Física uma disciplina que lida com atividades corporais, as atividades advindas das aulas de Educação Física podem ser uma excelente oportunidade para inspirar a integração desse assunto com conteúdos diversos do Ensino de Ciências.

de experiências pedagógicas e científicas inovadoras, tanto para o sujeito estudante quanto para o sujeito orientador (Andrighetto, 2019), de modo a contribuir para a formação de estudantes mais qualificados e preparados para a vida em âmbito social, acadêmico e profissional, bem como *iv)* na pressuposição de que a disciplina escolar Educação Física, aparentemente distante das demais disciplinas do currículo escolar, é potencialmente rica em atividades que

os estudantes *a priori* gostam; e *v)* sendo a escola um espaço provedor de conhecimentos diversos e de incentivo aos hábitos saudáveis, a problematização para este trabalho norteou-se no seguinte questionamento: *Por quais meios (de que forma) aspectos oriundos das aulas de Educação Física, como disciplina escolar, pode-se*

contribuir para a aquisição e assimilação de conhecimentos no Ensino de Ciências, para além do próprio (re)conhecimento em si dos benefícios da prática regular de exercícios físicos por parte dos alunos da Educação Básica?

Sendo a Educação Física uma disciplina que lida com atividades corporais, as atividades advindas das aulas de Educação Física podem ser uma excelente oportunidade para inspirar a integração desse assunto com conteúdos diversos do Ensino de Ciências. Nesse contexto, um trabalho pedagógico de cooperação integrada no intercâmbio de experiências entre instituições de ensino (Universidade e Escola) e entre sujeitos (professores e estudantes) pode ocorrer mediante a interação e o empenho coletivo em busca de objetivos comuns, através de atividades e projetos de estudo, pesquisa e ação. Sendo assim, construímos uma proposta de projeto educacional pedagógico que teve como objetivo a busca por caminhos que possam direcionar a prática de atividades dinâmicas.

Intencionando-se um ensino diferenciado das Ciências e o estímulo nesse processo, valendo-se da pressuposição da possível união de uma diversidade de estilos e gostos, explorou-se o *costumeiro gosto* por parte dos estudantes pelas atividades oriundas da Educação Física e a química espetacularmente divertida dos nanoPutianos – desenhados a partir do *software* ChemSketch®¹ – e apresenta-se aqui um recorte dos nossos resultados.

Objetivos e percurso metodológico

Considerando a quinta competência geral da Educação Básica constante na BNCC, a saber:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, p. 9).

pressupomos que o desenvolvimento de ações lúdico-informativas mediadas por ferramentas tecnológicas que conectem transversalmente e de forma integrada temas pertinentes a área de Linguagens e suas Tecnologias e a de Ciências da Natureza e suas Tecnologias seja potencialmente útil como estímulo a mudanças atitudinais, (re)significando o conhecimento inicial de estudantes do EM.

Para tal, primeiramente convidou-se a estudante do 2º ano do EM de uma escola estadual pública a desenvolver as atividades de Iniciação de Pesquisa Científica previstas em um projeto científico-pedagógico fomentado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PRO-ICT/UFFS) para o EM e PIBIC-EM/CNPq/2018-2019. Levando em consideração o profundo interesse particular por parte dessa estudante bolsista em direcionar-se profissionalmente à área da Educação Física, intencionamos desenvolver ações no sentido de explorar caminhos passíveis de contemplar abordagens a aspectos oriundos da Educação Física visando aliançar as áreas do conhecimento. Primando por possibilitar a essa bolsista de iniciação científica júnior uma vivência formativa que contemplasse a química e que abarcasse o seu gosto pela Educação Física, na busca por demonstrar que as ações praticadas podem ser usadas não somente para desenvolver o lado motor, mas também podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem escolar como um todo, os direcionamentos da pesquisa foram no sentido de estimular a estudante (agente multiplicadora das ações) a propor formas pelas quais aspectos trabalhados pela Educação Física pudessem ser associados diretamente aos conteúdos de Ciências da Natureza (CN) (e vice-versa) para que se trabalhasse o lado cognitivo e, também, auxiliasse no processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar.

Durante o percurso metodológico utilizou-se de diversos instrumentos, tanto de natureza operacional (*software* ChemSketch®) quanto dialógica e lúdica (leituras e análises reflexivas de textos de divulgação científica; rodas de conversa; oficina didática), tendo-se instigado continuamente a estudante do EM a atuar ativamente como agente multiplicadora de conhecimentos junto a seus pares. A estudante foi incentivada a direcionar o olhar para seu ambiente escolar a fim de suscitar reflexões acerca das práticas pedagógicas da Educação Física e do Ensino de Ciências, tendo-se por intenções iniciais o levantamento e indicações (por parte dessa estudante) de possibilidades de integração entre tais disciplinas no âmbito escolar, com o intuito de delinear formas diferenciadas e prazerosas no processo de ensino-aprendizagem.

Ao longo dos seis meses pertinentes à execução do projeto educacional pedagógico norteador (que consistiu em ações desenvolvidas pela bolsista no âmbito da universidade, sob orientação individual e direta dos docentes, e em

intervenções paralelas elaboradas e desenvolvidas por essa bolsista em sua escola junto aos estudantes voluntários), incentivou-se a busca por diálogos entre a estudante bolsista e seus professores das disciplinas de Educação Física e das CN e, também, com os demais estudantes da sua escola. Com as ações interativas e dialógicas da bolsista junto aos seus pares, buscou-se promover uma consequente valorização e interesse pelos estudantes da Educação Básica na compreensão de conteúdos referentes à área de CN inter-relacionados às atividades práticas da Educação Física – pelas quais, em geral, os estudantes têm apreço – e seus reflexos para a preocupação com o manter-se com boa saúde.

Assim, o trabalho esteve fundamentado nos seguintes objetivos específicos: *i*) inserir estudante(s) do EM no espaço universitário promovendo a iniciação científico-acadêmica (de forma direta e indireta); *ii*) aperfeiçoar conhecimentos pré-existentes desses estudantes em formação escolar, proporcionando a eles qualificação no âmbito da pesquisa científica, elaboração de trabalhos/artigos científicos e materiais/recursos didático-pedagógicos; e *iii*) oportunizar o conhecimento e a manipulação de recursos de Tecnologias de Informação e Comunicação, valendo-se das potencialidades do ChemSketch® (um *software* gratuito, acessível, de fácil instalação e de grande utilidade prática) como um instrumento metodológico operacional, intencionando-se a sua disseminação como recurso didático-pedagógico para o contexto escolar.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa se apoiou em três etapas principais protagonizadas pela estudante bolsista de iniciação científica júnior e pesquisadora iniciante: *i*) Na 1ª etapa foi feita uma investigação com o intuito de detectar a concepção da bolsista sobre o intercâmbio entre aspectos da Educação Física e o Ensino na área das CN. Para isso, foram desenvolvidos e aplicados questionários contendo perguntas que investigaram os conhecimentos iniciais da estudante e possibilitaram que ela relatasse a sua visão quanto aos *porquês* da disciplina de Educação Física ser parte

integrante do currículo escolar e da importância da prática regular de exercícios físicos; *ii*) Na 2ª etapa, foram planejadas atividades direcionadas a inter-relacionar aspectos da Educação Física e conteúdos da área das CN. A estudante, protagonista das ações, foi instigada a investigar e analisar a visão dos (entre os) seus pares, tanto anteriormente quanto posteriormente às intervenções dialógicas empreendidas no ambiente escolar, quanto aos *porquês* da disciplina de Educação Física fazer parte integrante do currículo escolar e por que o hábito de exercitar-se é saudável. Avaliando, desta forma, se os estudantes entendem o que ocorre com o organismo durante e após o exercício físico e compreendem a necessidade e o porquê de ser saudável a prática regular de

Durante o percurso metodológico utilizou-se de diversos instrumentos, tanto de natureza operacional (*software* ChemSketch®) quanto dialógica e lúdica (leituras e análises reflexivas de textos de divulgação científica; rodas de conversa; oficina didática), tendo-se instigado continuamente a estudante do EM a atuar ativamente como agente multiplicadora de conhecimentos junto a seus pares.

exercícios físicos; *iii*) Na 3ª etapa, avaliou-se as concepções apresentadas na etapa anterior (sem a intervenção) e posterior (com a ação interdisciplinar), com o objetivo de constatar as possíveis contribuições deste intercâmbio na aprendizagem dos estudantes.

As ações foram desenvolvidas no contraturno das atividades regulares de aula da estudante bolsista, com orientações semanais durante seis meses. Houve orientação e estímulo diretos ao compartilhamento de informações e aprendizagens junto aos pares da estudante no decorrer desses seis meses. A execução de atividades desse tipo requer vários encontros devidamente preparados para que possam ser produtivos no sentido pedagógico. Acreditamos que um bom planejamento por parte do professor, que está devidamente familiarizado com a operacionalidade e funcionalidades do ChemSketch®, permitiria execução de atividades análogas às sugeridas aqui em 3 ou 4 períodos.

NanoPutianos: um estudo por meio do ChemSketch®, tirinhas e analogias interdisciplinares

Os nanoPutianos (Chanteau, 2003) emergiram como resultado da busca empreendida por trazer e aproximar elementos da química para dialogar em um contexto alicerçado nas ações proporcionadas pelas atividades práticas da Educação Física escolar. Assim, lançamos mão da existência dessas moléculas orgânicas sintéticas para dar vida a elas como personagens lúdicos para a mediação dos conhecimentos por meio do gênero tirinha, “que têm grande aceitação seja do público juvenil, seja do infantil” (Vargas, 2011, p. 127). Especificamente, o *software* ChemSketch® foi usado para a representação artística e o estudo químico dessas estruturas moleculares bi- e tridimensionais (2D e 3D) com a mediação da temática integradora *Ciência e Esportes*, para a promoção da abordagem de aspectos inter-relacionados às áreas de Educação Física e de CN, a saber: a química presente no teste antidoping e nos materiais esportivos (bolas, gramados sintéticos, goleiras); o gasto energético com atividade física; os conceitos da física intrínsecos aos movimentos acrobáticos e aerodinâmicos das jogadas e tacadas; o benefício do exercício físico à saúde e qualidade de vida.

Para o uso exploratório das possibilidades de representação de fórmulas estruturais por meio da química dos nanoPutianos e uso de analogias para o estudo de conteúdos das referidas áreas de uma forma mais instigante, o percurso formativo foi direcionado por desafios propostos que visaram à criação de desenhos artísticos com a representação de situações relacionadas à prática de esportes, atividades e exercícios físicos ou brincadeiras e paralelos com conteúdos

da área de CN. Inicialmente, sob orientação e mediante estudos dirigidos, a estudante bolsista familiarizou-se com o *software* ChemSketch® e, posteriormente, foi capaz de disseminar esse conhecimento operacional entre os seus pares.

Os nanoPutianos (*nanoputians*) ou nanogarotos (*nanokids*) consistem em uma série de moléculas cujas fórmulas estruturais lembram seres humanos. A denominação deriva de *nano* (em escala de 10^{-9} m) e *liliputiano* (os habitantes minúsculos da pequena ilha de Lilliput, personagens do livro de Jonathan Swift *Viagens de Gulliver*, de 1726). Assim o autor descreveu a chegada de seu personagem, Lemuel Gulliver, às “pequenas” terras de Lilliput:

...senti mover-se qualquer coisa em cima da minha perna esquerda, coisa que me avançava suavemente sobre o peito, e me subia quase ao queixo. Qual não foi o meu espanto quando enxerguei uma figurinha humana que pouco mais teria de seis polegadas², empunhando um arco e uma flecha, e com uma aljava³ às costas! Quase ao mesmo tempo os meus olhos viram mais uns quarenta da mesma espécie. Desatei de repente a soltar gritos tão horríveis, que todos aqueles animálculos fugiram aterrorizados (Swift, 2004 [1726], p. 26).

Em 2003, Chanteau e colaboradores desenharam e sintetizaram os compostos nanoputianos como parte de uma disciplina de educação química para jovens estudantes, como uma forma alternativa de estimular o interesse dos jovens na compreensão da linguagem expressa em

fórmulas estruturais na química orgânica. Para uma descrição geral desses compostos podemos usar como exemplo o NanoKid (ou nanoGaroto) cuja nomenclatura sistemática corresponde a 2-(4-{2-[3,5-bis(pent-1-in-1-il)fenil]etinil}-2,5-bis(3,3-dimetilbut-1-in-1-il)fenil)-1,3-dioxolano. Conforme ilustra a Figura 1, a estrutura do NanoKid consiste em dois anéis benzênicos ligados por dois átomos de carbono em ligação tripla (que fazem o papel de corpo), quatro acetilenos, cada um ligado a um grupamento alquila,

nas extremidades (fazendo o papel de braços, mãos, pernas e pés), e um anel 1,3-dioxolano (como cabeça) – sendo que os grupamentos e disposições podem variar de acordo com o interesse sintético e artístico. O NanoKid pode servir como “progenitor” dos NanoProfissionais, mudando-se o grupo acetal da “cabeça”. Isso é feito, em geral, usando um diol característico e radiação de micro-ondas. Assim sendo, existem vários nanoPutianos já sintetizados. Segundo a numeração da Figura 1: 1) NanoAtleta; 2) NanoPeregrino; 3) NanoBoina-verde (um apelido para militares devido ao

Para o uso exploratório das possibilidades de representação de fórmulas estruturais por meio da química dos nanoPutianos e uso de analogias para o estudo de conteúdos das referidas áreas de uma forma mais instigante, o percurso formativo foi direcionado por desafios propostos que visaram à criação de desenhos artísticos com a representação de situações relacionadas à prática de esportes, atividades e exercícios físicos ou brincadeiras e paralelos com conteúdos da área de CN.

seu chapéu característico); 4) NanoBobo (menção à figura do bobo da corte); 5) NanoMonarca; 6) NanoTexano; 7) NanoUniversitário; 8) NanoPadeiro; e 9) NanoChef (Chanteau 2003a, 2003b).

Salientamos que diversos são os conteúdos que podem ser associados à exploração dos desenhos químicos dos nanoPutianos (analogia ao visual, literário e histórico⁴) em analogias que lembrem a cenários de esportes, atividades e exercícios físicos ou brincadeiras. Para exemplificar, de maneira geral e sucinta pode-se: *i*) explorar a verificação do ângulo entre as ligações e comprimentos de ligações com um paralelo às correspondentes energias de ligação e propriedades físico-químicas; *ii*) incentivar o reconhecimento de funções orgânicas, o emprego da nomenclatura de compostos orgânicos, bem como, promover o estudo de mecanismos das reações químicas que dão origem aos nanoPutianos; *iii*) suscitar compreensões advindas de questionamentos acerca da natureza química de artefatos envolvidos como: a diversidade de bolas usadas nos diferentes esportes (futebol, tênis de mesa, basquete, golfe – cada uma com suas particularidades e aerodinâmica); os gramados sintéticos; rede de goleiras; *iv*) promover discussões acerca dos testes antidoping; *v*) abordar conceitos e leis da Física por meio do estudo da aerodinâmica das bolas, da dinâmica de projéteis, da cinemática, do centro de massa das moléculas, da dinâmica de rotações, entre outras. Todos esses aspectos podem fomentar discussões acerca da importância da realização regular de exercícios físicos na manutenção da

saúde. Algumas sugestões de relações estão organizadas e ilustradas na Figura 2.

Para inspirar novas proposições metodológicas exploramos as potencialidades do ChemSketch® e apresentamos algumas das tirinhas que foram desenvolvidas em sua plenitude na interface de trabalho desse *software* (Figuras 3-6), inspiradas no contexto das ações desenvolvidas junto aos estudantes (Figura 7).

Ao considerar os nanoPutianos como sendo uma analogia literária ao povo liliputiano, a tirinha 1 foi pensada ao fazer uma comparação entre suas alturas e um questionamento acerca de *quanto menores são os nanoPutianos em relação aos liliputianos, do alto dos seus 15 centímetros?* Os nanoPutianos não são de 1 cm, nem de 1 mm ou 0,01 mm de altura, mas sim de alguns nanômetros de altura, ou seja, da ordem de 0,000000001 m (um bilionésimo do metro, ou 1×10^{-9} m). *Com todo esse tamanho, quantos nanoPutianos seriam necessários para abraçar a borda de um alfinete?*⁴ Além da fama dos liliputianos na química dos nanoPutianos, também se mencionou que, no Irã, os habitantes de uma aldeia raramente mediam mais do que 1 metro de altura no início do século passado⁵.

De uma brincadeira de “virar estrelinhas” resultou a tirinha 2 e a abordagem que envolve o estudo da posição corporal específica que se faz necessário adotar em cada um dos estágios no decorrer do movimento. Ao contrário de um acrobata que modifica a sua distribuição de massa para otimizar o seu movimento acrobático, se dobrando e desdobrando,

Ao considerar os nanoPutianos como sendo uma analogia literária ao povo liliputiano, a tirinha 1 foi pensada ao fazer uma comparação entre suas alturas e um questionamento acerca de *quanto menores são os nanoPutianos em relação aos liliputianos, do alto dos seus 15 centímetros?*

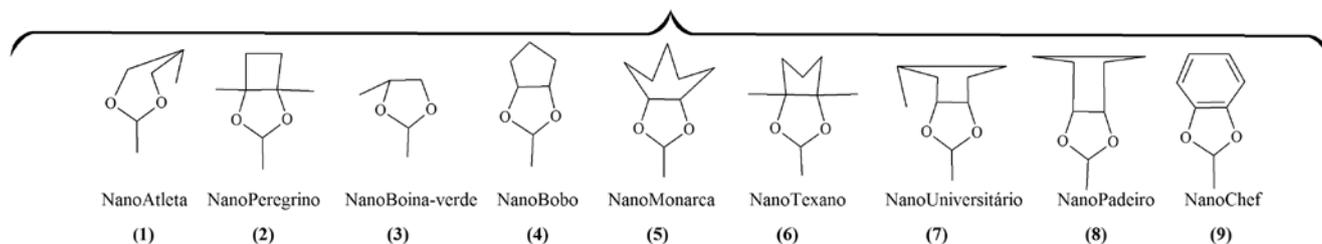
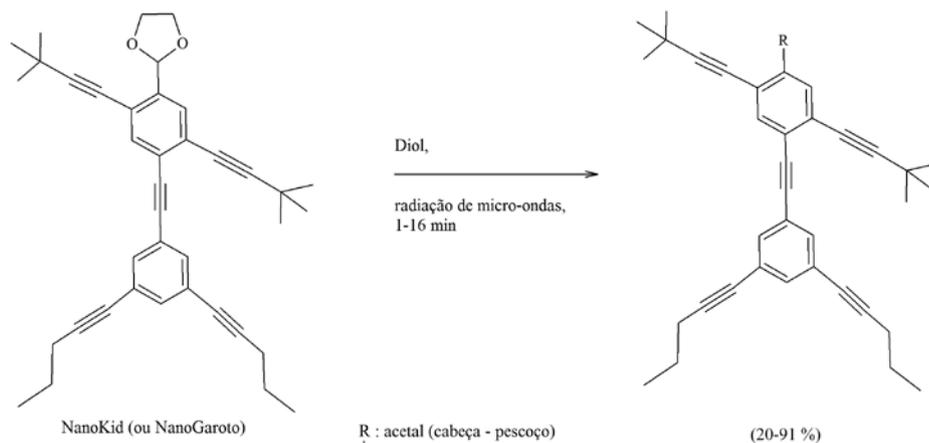


Figura 1: NanoKid e NanoProfissionais (adaptado de Chanteau 2003a, 2003b).

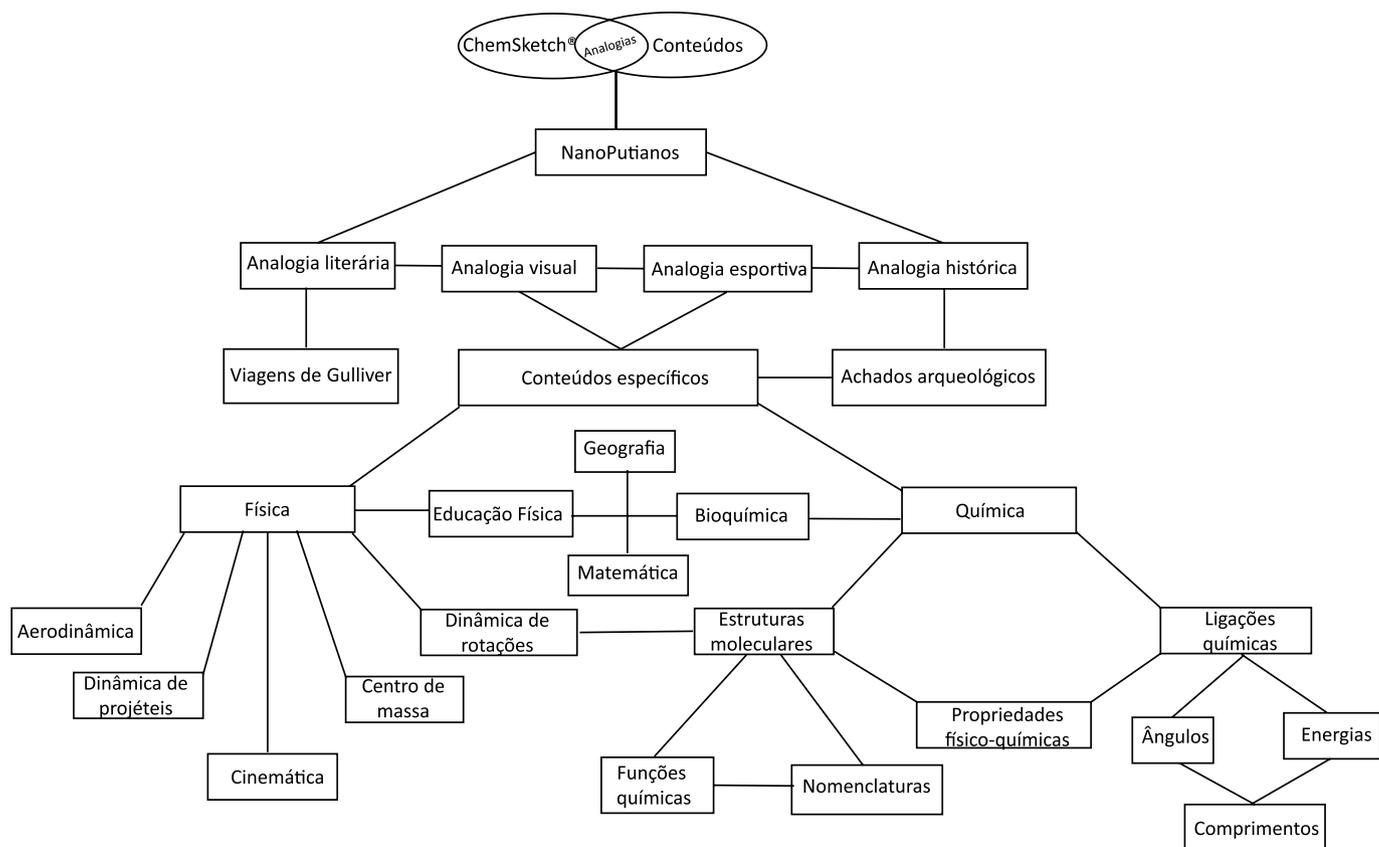


Figura 2: Sugestões de associações decorrentes da proposição metodológica.

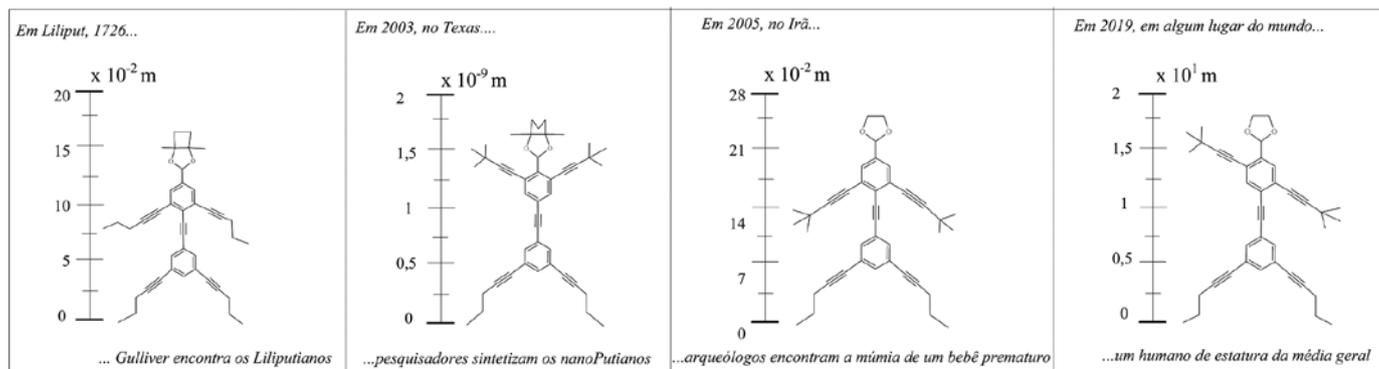


Figura 3: Tirinha 1: comparando alturas e estudando escalas.

o nanoPutiano, por sua vez, não tem tal flexibilidade por conter informações estruturais na sua representação (um verdadeiro acrobata conseguiria virar a estrelinha sem tocar as mãos no chão por poder aproximá-las ao seu corpo no momento exato do movimento).

O desenho à mão livre da tirinha 2, embora seja um boneco de traço e ponto, seria extremamente difícil para um não profissional da arte de desenho em perspectiva. O uso do *software*, nesse sentido, permite girar arbitrariamente a estrutura no espaço sem nunca alterar as ligações, mantendo seus ângulos e comprimentos, cabendo ao mediador (professor, estagiário, PIBIDiano, residente, monitor, tutor) destacar sempre a importância de não violar a representação realística precisa de ligações moleculares.

De uma partida recreativa de futebol com regras livres (chamada pelada, racha, rachão ou baba no Brasil), pensou-se

na tirinha 3, a qual ilustra a trajetória parabólica da bola vista pela torcida.

E, de um jogo de vôlei, para descontrair, resultou a tirinha 4. Poderíamos ainda reproduzir outros tantos cenários (seja no mar ou rio, no ar ou na terra) contendo os mais variados aspectos que a imaginação e a criatividade (tanto de expressão quanto de relações conceituais) permitam conceber no decorrer da metodologia didático-pedagógica empregada.

Assim, apresentamos, promovemos e disseminamos o uso do ChemSketch® de uma forma lúdica e estimulante; tendo sido constatado o profundo apreço por parte dos estudantes pelas atividades e oportunidades de aprendizagens oriundas de sua manipulação – seja direcionada ou livre (espontânea). Essa forma de abordagem dos conteúdos (por meio da química dos nanoPutianos, de tirinhas e das analogias decorrentes) mediada

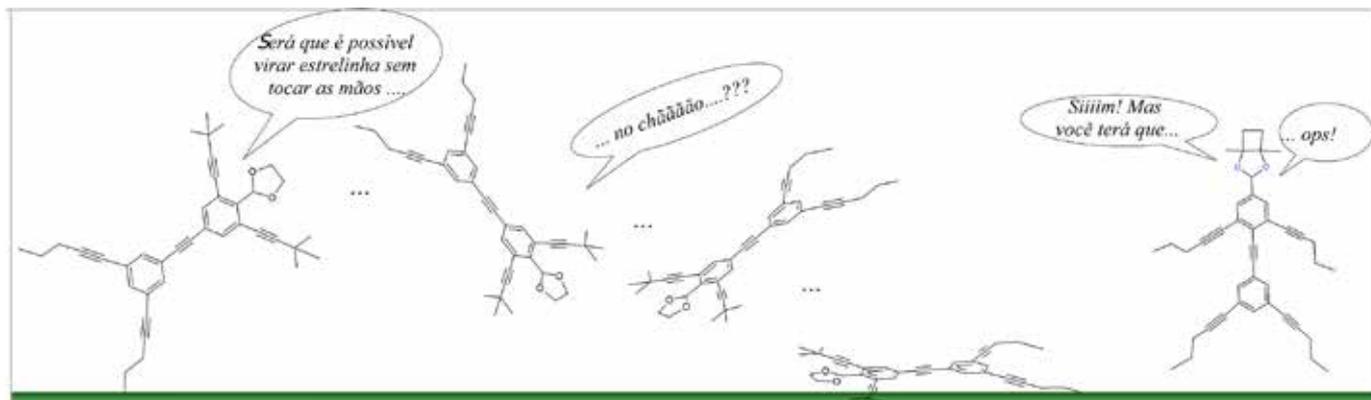


Figura 4: Tirinha 2: "estrelando" sem as mãos.

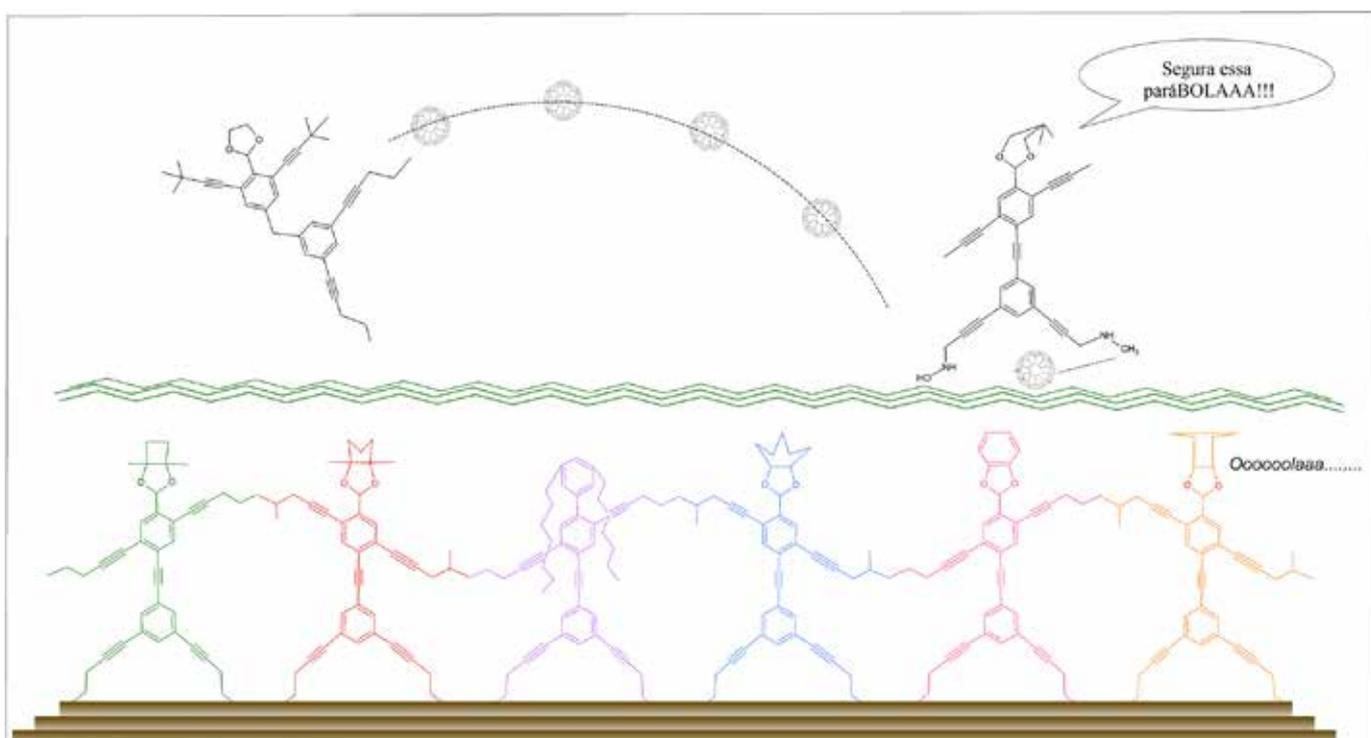


Figura 5: Tirinha 3: de olho na parábola.

pela temática integradora *Ciências e Esportes*, permitiu aos estudantes a construção de relações conceituais mais efetivas e mostrou-se potencialmente promissora para alavancar o gosto desses (estudantes) pela área das CN. De forma que o trabalho desenvolvido constituiu-se de significativo aporte para a (re) construção e consolidação de conhecimentos diversos, proporcionando uma formação diferenciada para o estudo e (re) conhecimento de estruturas químicas, bem como dos demais aspectos relacionados à área das CN, aos esportes, exercícios e atividades físicas de maneira geral.

Com o estímulo proporcionado pela proposta de criação artística com nanoPutianos em tirinhas diversas percebemos que os estudantes sentiram-se motivados a participar voluntariamente dessa atividade. Essa ação possibilita ao professor mediador verificar imediatamente as compreensões prévias dos seus alunos, por meio da observação e análise das produções iniciais (Figura 8), uma vez que por essa mediação metafórica visual (as tirinhas) proporcionada pela expressão

estrutural na interface do *software* ChemSketch® torna-se viável e extremamente preciso o processo de tradução da linguagem química e abstrata ao visual estruturalmente correto. Essa metodologia (uso de metáforas visuais) permitiu aos estudantes a aprendizagem de uma nova forma de expressão (que favorece a compreensão das ligações químicas), que precisa ser trabalhada sistematicamente, tendo-se oportunizado a exploração de funcionalidades do *software* ChemSketch®, proporcionando a eles o desenvolvimento de uma nova capacidade de linguagem a partir da construção bi- e tridimensional virtual de moléculas orgânicas. Finalmente, ressaltou-se que as tirinhas permitem-nos averiguar a qualidade dos traços característicos relativos às ligações químicas (no que diz respeito aos comprimentos, ângulos e geometrias).

Comparando-se as demonstrações apresentadas previamente pelos estudantes, conforme pode ser observado na Figura 8, em que se observam representações inadequadas,

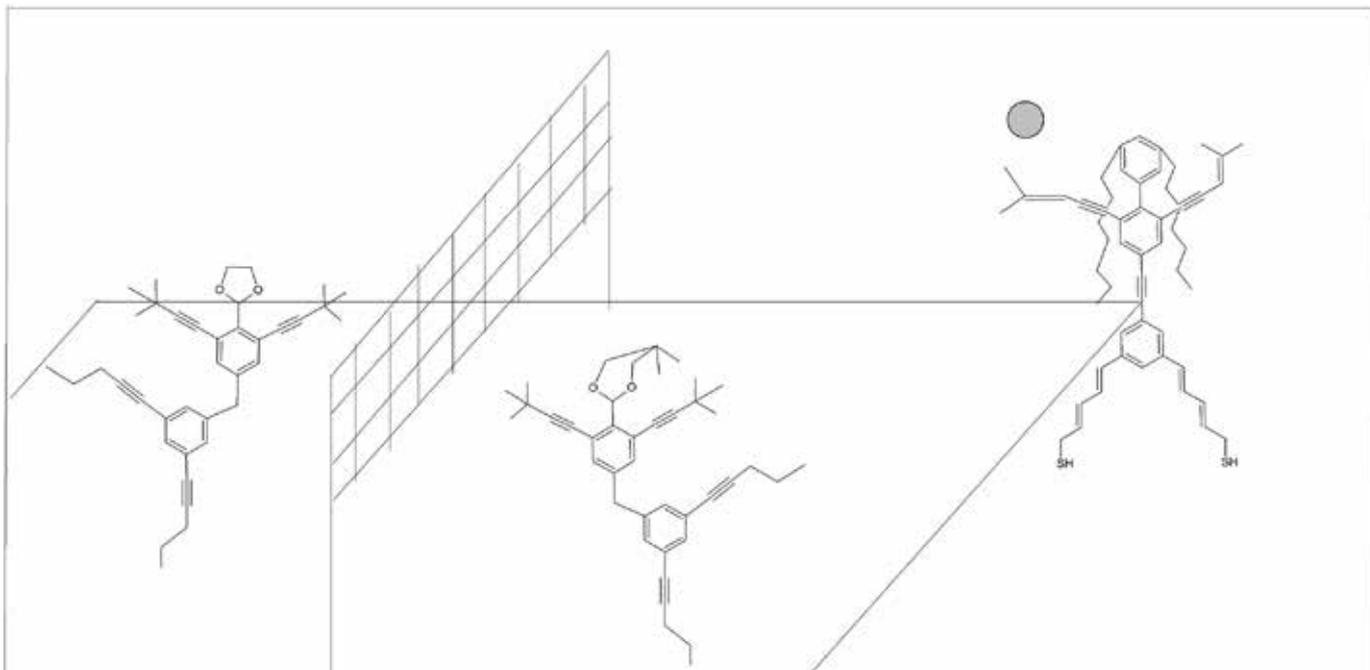


Figura 6: Tirinha 4: trabalhando perspectivas.



Figura 7: Imagem com estudantes manipulando o *software* ChemSketch®.

podemos perceber a evolução no decorrer das orientações corroborando que palavras e imagens, juntos, favorecem de forma mais eficiente o processo de ensino-aprendizagem de química.

A partir dessa mediação (empreendida mediante projeto educacional fomentado pelo PIBIC-EM/CNPQ e ações participativas no âmbito escolar), salientamos que o emprego adequado do *software* ChemSketch® como recurso tecnológico

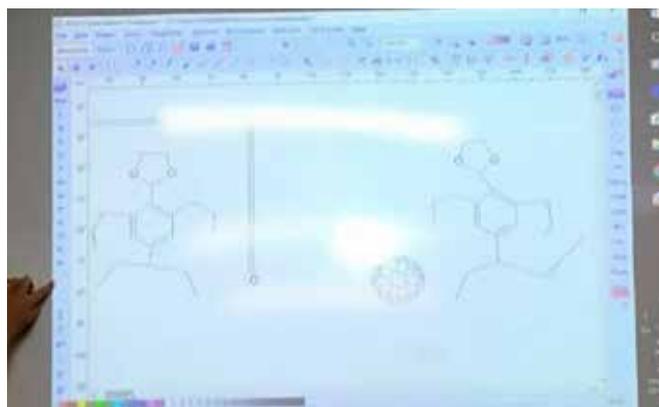


Figura 8: Imagem de expressões estruturais iniciais anteriores à orientação.

para mediar a construção 2D e 3D dos nanoPutianos em ambientes de estudo foi de estimável valor, servindo de maneira satisfatória como um subsídio didático-pedagógico para a investigação da química de moléculas orgânicas. Cabe ressaltar que observamos uma receptividade positiva frente às atividades empreendidas por mediação do *software* por parte dos estudantes (os quais se mostraram envolvidos e comprometidos com os desafios lançados para a construção de tirinhas e as reflexões oriundas da exploração temática). Essa mediação tecnológica configurou-se como um gatilho facilitador do processo de ensino-aprendizagem, na medida em que se exploraram meios férteis (contextos analógicos em tirinhas) para traduzir o abstrato para uma linguagem visual, atrativa e instigante, (re)criando e transformando concepções. Dessa maneira, pelo uso do *software* ChemSketch®, tornamos possível uma via de acesso ao que poderíamos designar como uma projeção para uma possibilidade de “visualização do abstrato” e mediação da (re)construção e consolidação de conhecimentos científicos.

Considerações finais

Após a pesquisa, podemos ressaltar que a escolha do gênero tirinha, do *software* ChemSketch® e dos nanoPutianos como ferramentas de ensino para a aprendizagem de química, para além das ilustrações baseadas somente no emprego da representação 2D nos tradicionais quadros escolares ou folhas de cadernos, foram elementos fundamentais que motivaram os estudantes. Assim, essa metodologia possibilitou de uma forma lúdica e contextualizada o domínio gradual, passo a passo, da expressão estrutural química (assunto este tão abstrato e, geralmente, de difícil compreensão por parte dos estudantes).

O estudo exploratório de aspectos que aproximam assuntos inter-relacionados às diferentes áreas do conhecimento escolar (Educação Física e CN) e à preocupação no que diz respeito à saúde, no sentido de buscar proporcionar, além das fundamentais atividades corporais, também a compreensão acerca do funcionamento corporal e o (re)conhecimento dos seus aspectos físicos, biológicos e químicos envolvidos nesses processos, pode potencialmente contribuir para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem, colaborar para o estabelecimento de relações interpessoais construtivas e estimular que se adote hábitos saudáveis (seja de higiene, de alimentação, de atividades físicas regulares).

Ao estimular o olhar de um estudante do EM – com pretensões (ou não) de seguir a carreira profissional de professor, seja de Educação Física ou da área de CN – quanto à concepção de seus professores sobre as aulas e, ao incentivar o aprofundamento de relações dialógicas entre alunos, professores de Educação Física e das CN, estamos proporcionando um modo para que haja o incentivo à realização de trabalhos dinâmicos, de forma a fomentar a integração entre os (futuros) professores no seu âmbito escolar para além do objetivo de proporcionar benefícios físicos – motores aos estudantes ou aquisições apenas acerca dos conhecimentos de conteúdos específicos.

Sendo assim, o desenvolvimento de propostas desta natureza pode proporcionar vivências diversificadas aos estudantes envolvidos e auxiliar tanto em questões de ordem corporal quanto do próprio processo de ensino-aprendizagem. E, dessa maneira, com a divulgação das ações pertinentes ao projeto esperamos que a busca por proposições metodológicas que visem essa integração venha a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, aliando-se simultaneamente o favorecimento na assimilação de conteúdos específicos de CN, bem como o desenvolvimento da consciência da importância da prática regular de exercícios físicos.

Com a metodologia propositiva aqui relatada, que teve ações com resultados positivos qualitativos diretos e indiretos (oriundos da intervenção junto à estudante bolsista do projeto e das intervenções dessa junto às ações desenvolvidas

na escola) demonstramos que com a ferramenta tecnológica ChemSketch® e a exploração da construção de tirinhas artísticas é possível a flexibilidade de uma ampla gama de abordagem transversal e integradora de assuntos diversos. No que diz respeito às possibilidades de aplicação, ampliação e abrangência de propostas de ações que se utilizam dos mesmos instrumentos e metodologias aqui abordados, o cotidiano da execução das nossas ações aponta para inúmeras propostas pedagógicas que envolvam temas contemporâneos afetos à vida humana em escala local, regional e global (BNCC, 2018).

A síntese dos nanoPutianos (Chanteau, 2003) foi pensada para estimular o estudo da Química Orgânica. No entanto o potencial de entrelaçamento entre distintas áreas de conhecimento com a Química se torna imenso quando se nota que os nanoPutianos

podem substituir os tradicionais bonequinhos de traço e ponto. Bonequinhos desse tipo são atores que podem assumir os mais variados papéis (astronautas ou jogadores de basquete, filósofos ou artistas de circo) em inúmeros contextos. Embora as primeiras expressões artísticas dos estudantes se deem por meio de desenhos quimicamente desfigurados, resultado direto da ausência da compreensão adequada e correta da geometria das ligações químicas, a orientação para o uso correto do *software* ChemSketch® possibilita que seja feita a correção imediata dessa geometria e facilita a visualização da representação estrutural quimicamente correta já durante o exercício de expressão artístico-científica. Assim, a exploração do significado das ligações no contexto abstrato e factual da Química se torna imediata: ligações simples, duplas, triplas, ciclos homogêneos e heterogêneos, aromaticidade, número de ligações por átomos e comprimentos de ligações, enfim, as simbologias padrão para a Química.

Desse modo, embora a proposta aqui delineada e desenvolvida tenha explorado a atuação dos nanoPutianos em cenários que lembram a Educação Física, especificamente por ser essa a área do conhecimento de apreço por parte da estudante bolsista, por serem esses verdadeiros atores divulgadores da Química, cabe observar que a nossa intenção primordial é apresentá-los com o potencial de inserção em uma infinidade de muitas outras conexões entre áreas, por exemplo, com a Física, a Matemática, a História, a Literatura e a Geografia.

Especificamente, podemos afirmar que a metodologia de trabalho adotada foi capaz de influenciar positivamente a estudante envolvida diretamente no projeto, contribuindo para o desenvolvimento das competências gerais indicadas pela BNCC, conforme segue na própria auto avaliação da estudante: “*ter participado do projeto de iniciação científica júnior foi de grande importância para mim, pois assim pude aprender mais sobre Química e, especificamente, sobre as ligações químicas e a Química Orgânica de forma contextualizada. A forma como foi desenvolvido o trabalho me*

[...] o desenvolvimento de propostas desta natureza pode proporcionar vivências diversificadas aos estudantes envolvidos e auxiliar tanto em questões de ordem corporal quanto do próprio processo de ensino-aprendizagem.

proporcionou uma melhora em relação ao meu desempenho na apresentação de trabalhos, pois, durante esse processo, tive a oportunidade de ensinar para meus colegas sobre o software ChemSketch®. Poder apresentar também sobre a pesquisa para os estudantes da universidade aumentou minha experiência na forma como me relaciono com diferentes pessoas”. Podemos aqui identificar mudanças atitudinais tais como as delineadas na BNCC, indo ao encontro da nossa expectativa inicial. Para além desse resultado direto ressaltamos ser relevante, ainda, a divulgação efetivada entre os pares da estudante mediante as interações dialógicas decorrentes das ações protagonizadas pela estudante bolsista como agente multiplicadora do conhecimento junto aos demais estudantes no decorrer do projeto.

Diante da diversidade e particularidades de formas e estilos de aprendizagem (as quais não tivemos por pretensão teorizar e investigar), destacamos ainda que, naturalmente, para alguns participantes, a manipulação inicial do *software* não foi acessível nem fácil. Nossa experiência demonstrou que o envolvimento dos estudantes em atividades que vão além daquela prevista na estrutura curricular escolar de modo participativo, interativo e cooperativo para a resolução de desafios coletivos mostrou-se ser de suma relevância para o sucesso da disseminação das potencialidades do *software*. O fato do desenvolvimento dessas atividades ter propiciado o conhecimento desse recurso tecnológico (ChemSketch®) por parte dos estudantes envolvidos (direta e indiretamente) na execução do projeto científico-pedagógico possibilitou a eles o emprego das funcionalidades desse recurso para a elaboração dos seus próprios trabalhos escolares dinamizando e qualificando suas apresentações, de forma que os participantes (protagonistas dessas ações) constituem-se de fato em potenciais agentes multiplicadores do conhecimento científico.

É importante notar que a mera imagem da prática de esportes não traz atenção ao paralelo entre os nanoPutianos e às estruturas químicas. Até é possível que a estrutura química dos personagens passe despercebida pelos estudantes, correndo-se o risco de a atividade com a tirinha tornar-se meramente lúdica. O professor, seja da área que fizer uso dos personagens nanoPutianos, necessariamente precisará chamar a atenção ao fato de que as estruturas de traço e ponto visualizadas nas tirinhas não são feitas aleatoriamente: obedecem às regras de estrutura de ligações químicas. Uma vez dada atenção a esse fato, cremos que todo o desenrolar das

ações possa ocorrer naturalmente e passível de adaptações às mais diversas realidades nas quais cada professor leitor possa estar inserido.

Notas

¹Software ACD/ChemSketch® versão 12.1 da empresa ACD/Labs, 2017. Disponível em <http://www.acdlabs.com/resources/freeware>. Acessado em setembro de 2019.

²Polegada: medida inglesa equivalente a 25,4 milímetros. Assim, 6 polegadas equivalem a 15,24 centímetros.

³Aljava: estojo para guardar flechas.

⁴Considerando um alfinete com diâmetro de 0,5 mm, seriam necessários aproximadamente um milhão e seiscentos mil ($1,6 \times 10^6$) nanoPutianos. Esse número está entre a população estimada dos municípios de Goiânia e Recife [Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (28 de agosto de 2019) - Estimativas da população residente nos municípios brasileiros em 1º de julho de 2019. Acessado em 23 de setembro de 2019].

⁵Ao sul da província iraniana de Khorasan, existe uma antiga aldeia chamada Makhunik, cujos habitantes, no início do século XX, raramente eram mais altos do que 1 m. Só mais recentemente tem-se verificado uma elevação de estatura da população local. (Fonte: <http://www.bbc.com/travel/story/20180109-irans-ancient-village-of-little-people>. Acessado em 29 julho 2020).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PRO-ICT/UFFS) para o Ensino Médio e PIBIC-EM/CNPq/2018-2019. Agradecem também aos assessores anônimos que, com seus comentários e sugestões, contribuíram significativamente para a melhoria do manuscrito.

Rosália Andrighetto (rosalia.andrighetto@uffs.edu.br) é formada em Química Industrial e licenciada, mestre e doutora em Química pela UFSM. Atualmente é docente e coordenadora do Curso de Química Licenciatura na UFFS, Cerro Largo, RS – BR. **Maria E. R. Cardoso** (mrubicardoso@gmail.com) estudante do 3o ano do Ensino Médio na Escola Estadual de Educação Básica Eugênio Frantz, Cerro Largo, RS – BR. **Thiago de C. Luchese** (thiago.luchese@uffs.edu.br) é bacharel, mestre e doutor em Física pela UFSC. Atualmente é docente e coordenador do Curso de Física Licenciatura na UFFS, Cerro Largo, RS – BR.

Referências

ANDRIGHETTO, R.; CARDOSO, C. R., LUCHESE, T. de C. A vivência formativa de uma estudante do Ensino Médio no ambiente universitário: olhares para a Química e a pesquisa científica. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 286-299, 2019.

BRASIL. MEC/CNE. *Base nacional comum curricular (BNCC)*, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>, acesso em jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais, Apresentação dos Temas Transversais e **Ética**, Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. MEC/SEB. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, 2006. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf, acesso em dez. 2019.

BROWN, J. C.; WINTERS-STONE, K.; LEE, A. e SCHIMITZ, K. H. Cancer, Physical Activity, and Exercise. *Comprehensive Physiology*, v. 2, n.4, p. 2775-2809, 2012.

- CASTELLANI, F. L. Política educacional e educação física. Campinas: Autores Associados, 1998.
- CHANTEAU, S. H.; TROY, R. e TOUR, J. M. Arts and Sciences Reunite in Nanopot: Communicating Synthesis and the Nanoscale to the Layperson. *Journal of Chemical Education*, v. 80, n. 4, p. 395-400, 2003.
- CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. Synthesis of Anthropomorphic Molecules: The NanoPutians. *Journal of Organic Chemistry*, v. 68, p. 8750-8766, 2003.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.
- GONZÁLEZ, F. J. Entre o “não mais” e o “ainda não”: pensando saídas do não-lugar da Educação Física escolar. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 1, n. 2, p. 10-21, 2010.
- _____; FENSTERSEIFER, P. E.; RISTOW, R. W. e GLITZ, A. P. O abandono do trabalho docente em aulas de educação física: a invisibilidade do conhecimento disciplinar. *Educación Física y Ciencia*, v. 15, n. 2, p. 1-15, 2013.
- MALDONADO, D. T.; BOCCHINI, D. Ensino da ginástica na escola pública: as três dimensões do conteúdo e o desenvolvimento do pensamento crítico. *Motrivivência*, v. 27, n. 44, p. 164-176, 2015.
- MATOS, M. G.; NEIRA, M. G. *Educação Física na Adolescência: construindo o movimento na escola*. São Paulo: Phorte Editora, 1999.
- MEDINA, J. P. S. *A educação Física cuida do corpo... e “mente”*. Campinas, Papyrus, 1995.
- PIAGET, J. *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1982.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003.
- SCHERER, A. *O conhecimento pedagógico do professor de Educação Física na escola pública da rede estadual de ensino e sua relação com a prática docente*. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: UFGRS, 2000.
- STEEL, N.; FORD, J. A.; NEWTON, J. N. Changes in health in the countries of the UK and 150 English Local Authority areas 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, v. 392, n. 10158, p. 1247-1661, 2018.
- SWIFT, J. *Viagens de Gulliver* (Clássicos Jackson, v. 31). Tradução de Cruz Teixeira. s.l.: W M Jackson, 1950. Versão digital: eBooks Brasil, 2004.
- WIGGINS, J. M.; OPOKU-ACHEAMPONG, A. B.; BAUMFALK, D. R.; SIEMANN, D. W. e BEHNKE, B. J. Exercise and the Tumor Microenvironment. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 46, n.1, p. 54-64, 2018.
- VARGAS, S. L. e MAGALHÃES, L. M. O gênero tirinhas: uma proposta de sequência didática. *Revista Educação em Foco*, v. 16, n. 1, p. 119-143, 2011.
- VASCONCELOS, A. T. S. *Interdisciplinaridade na educação física: valorizando a prática pedagógica no ensino fundamental*. Monografia de graduação, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2007.

Abstract: *Science and Sports: exploring aerodynamics with the artistic help of nanoPutians through comic strips.* The aim of this paper is to contribute to the community of Basic Education educators by motivating the delineation of methodological propositions and actions that envision a teaching-learning context that meets what is proposed by the *Base Nacional Comum Curricular*. The insertion of a high school student to the scientific-academic initiation was used as a methodological strategy to foster a didactic formative way of teaching and differentiated research. This student acted as an agent of actions and multiplier of knowledge among her peers, and developed dynamic activities taking “Science and Sports” as the main subject. Exploring students’ taste for Physical Education activities and the spectacularly fun chemistry of nanoPutians, we present a proposal to approach this theme through activities and analogies to assist the teaching-learning process in different areas of school knowledge.

Keywords: science and sports, ChemSketch®, nanoPutians, PIBIC-EM, comic strip

Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos

Maria Aparecida S. Leite e Márlon H. F. B. Soares

Apresentamos um jogo pedagógico para discussão inicial de conceitos de termoquímica em duas turmas de alunos da educação de jovens e adultos de uma escola pública do estado de Goiás. Analisamos a aplicação de um jogo pedagógico para o público adulto. Participaram 29 alunos divididos em duas turmas, de 3º. e 4º. períodos do ensino médio, modalidade EJA. O jogo, chamado de Caminho Termoquímico, tem perguntas cotidianas e científicas de modo que seu acerto faz com que os participantes percorram o tabuleiro. O jogo foi realizado em sala de aula e possibilitou que os alunos saíssem de uma atitude passiva, pois ele é aplicado utilizando todo o espaço da sala. Os resultados mostraram que os adultos têm resistência ao uso de jogos, pois estes são confundidos com lazer e oposição ao trabalho, sem a seriedade ligada à educação. No decorrer do jogo, os estudantes apresentaram evolução e reações semelhantes ao público adolescente em várias características comuns aos jogos pedagógicos em sala de aula.

► jogo pedagógico, termoquímica, EJA ◀

Recebido em 18/06/2019, aceito em 23/10/2019

227

Jogo Educativo vs. Jogo Pedagógico

O jogo em si possui caráter educativo. Isto é discutido desde a Antiguidade com Aristóteles e Platão. No entanto, observamos que a discussão das possíveis relações entre jogo e educação gera implicações diversas. É evidente que, dentre as concepções, a que mais se destaca é a de voltar o jogo para momentos de recreação ou descanso após o período escolar, separando-as em duas diferentes dimensões: o jogo (para recreação) e educação (como trabalho escolar).

No entanto, consideramos que a partir do jogo seja possível ensinar conteúdos escolares, ou seja, desenvolver jogos educativos e/ou didáticos.

É importante que se diga que, quando falamos de jogo educativo, ou jogo voltado para aspectos educacionais, não estamos falando do jogo no sentido filosófico ou *stricto sensu*. O jogo educativo para Brougère (2002) não é

Todo jogo didático é um jogo educativo, mas nem todo jogo educativo é um jogo didático. As discussões acerca da definição de cada um, muitas vezes gera confusão.

propriamente um jogo. Pode ser considerado um arremedo dele, mas não é o próprio, exatamente porque não é possível ter, na educação, todas as características inerentes relacionadas ao jogo filosófico, como já extensamente discutido por Soares (2015).

Todo jogo didático é um jogo educativo, mas nem todo jogo educativo é um jogo didático. As discussões acerca da definição de cada um, muitas vezes gera confusão. Para Soares (2015), a ideia de jogo educativo quer aproximar

o caráter lúdico existente à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. Para o autor, o jogo educativo é metade jogo e metade educação, cumprindo funções equilibradas. Tais discussões se coadunam com o que diz Kishimoto (1994), para a qual, no sentido amplo, jogo educativo é como um material ou uma situação que permita a livre exploração em recintos organizados pelo professor, visando ao desenvolvimento geral das habilidades e conhecimentos e em sentido restrito, um material que exige ações orientadas com vistas a aquisição ou treino de conteúdo específicos ou de habilidades intelectuais. Nesse caso, recebe o nome de Jogo Didático.

A seção "Relatos de Sala de Aula" socializa experiências e construções vivenciadas nas aulas de Química ou a elas relacionadas.

Mais recentemente, no sentido de melhorar ainda mais essa definição do jogo para educação e dirimir uma série de dúvidas sobre este aspecto, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) fazem uma proposição em termos de significados dos vários termos. Para os autores o jogo educativo é aquele que pode ser utilizado para ensinar algo a alguém, não necessariamente conteúdos escolares. Tal definição se coaduna com o que preconiza Brougère (2002). Já o jogo educativo formalizado (JEF) é aquele jogo utilizado para ensinar conceitos em ambientes formais de ensino, ou seja, o jogo utilizado em sala de aula propriamente dito.

Dessa forma, para os autores, o Jogo Educativo Formalizado pode ser ainda dividido em Jogo Didático e Jogo Pedagógico. O primeiro é aquele utilizado para reforçar conceitos e diagnosticar o aprendizado dos alunos. Geralmente é utilizado após a discussão do conteúdo pelo professor em sala de aula. Já o segundo é aquele jogo elaborado para ensinar o conteúdo proposto, sem que o professor tenha trabalhado o conceito anteriormente.

A partir das discussões apresentadas podemos fazer a proposição dos objetivos deste trabalho. Nossa proposta é a de elaborar e aplicar um jogo pedagógico em sala de aula, que possa propiciar a discussão de conceitos introdutórios de termoquímica. No entanto, esta aplicação será realizada em turmas de EJA, as quais têm poucos materiais didáticos especializados. Após a aplicação, também objetivamos analisar a aplicação desse jogo pedagógico, principalmente no que se refere a como os alunos entenderam e apreenderam o conceito proposto pelo jogo.

A Educação de Jovens e Adultos

O artigo 208, inciso I, da Constituição Federal de 1988 determina que é dever do Estado a garantia da Educação Básica, inclusive sua oferta a todos que não tiveram acesso na idade própria (Brasil, 1988). Dele se infere que é responsabilidade do Estado promover a educação que atenda aos estudantes jovens e adultos que não concluíram a escolarização no tempo correto, ou seja, promover a modalidade da Educação de Jovens e Adultos.

Na LDB esta modalidade de ensino está descrita no inciso VII do art. 4, que determina a oferta da educação escolar para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas, garantindo-se, aos que forem trabalhadores, as condições de acesso e permanência na escola (Brasil, 2005).

Tanto a Constituição Federal quanto a LDB preveem uma estruturação da EJA de maneira diferenciada do ensino regular. Essa estruturação considera que os estudantes da EJA retornem à escola e que seja garantido a esse público condições de acesso e continuidade, considerando que são

trabalhadores, portanto, responsáveis por seu sustento e, eventualmente, de sua família.

Mesmo com o respaldo legal, para muitos pesquisadores em educação ainda pairam questionamentos e dúvidas sobre o que realmente se oferta nessa modalidade. Para Cunha Júnior e Araújo (2013) o direito de aprendizagem ao longo da vida esbarra no dilema político, ideológico e epistêmico. Os autores compreendem que a aprendizagem é um direito e que deva ocorrer durante toda vida, no entanto, as políticas públicas, na prática, não estão dando condições para sua efetivação. O reconhecimento da educação de jovens e adultos, no âmbito da aprendizagem ao longo da vida, requer compartilhamentos de objetivos políticos de provisão de recursos e governança.

Outro contraponto de discussão é a relação entre a EJA e o mundo do trabalho. Sobre essa relação, Machado e Rodrigues (2013) consideram:

...que a relação entre o mundo do trabalho e a formação de uma unidade familiar própria, seja pelo jovem, adulto ou idoso, traz um olhar diferenciado sobre esse sujeito, já que, entre comer e estudar, a opção dos educandos trabalhadores é pelo trabalho, por uma questão de sobrevivência, e se dessa sobrevivência dependem também seus entes familiares essa opção se acentua (Machado e Rodrigues, 2013, p. 376)

Mesmo que os documentos oficiais descrevam como devem ser as condições do educando na modalidade de EJA, observamos que, na realidade diária das escolas, isso não é cumprido, pois os estudantes muitas vezes precisam deixar a formação para trabalhar, consequência da omissão por parte do poder público.

No âmbito do ensino de química, a EJA deve buscar formar cidadãos que possam participar de forma efetiva, não compreendendo apenas a química, mas também a sociedade em que está inserido (Santos *et al.*, 2016). No entanto, o que vemos é a preocupação com conteúdos que,

muitas vezes, não representam significado para o educando. Chassot (2014) afirma que, no Brasil, o ensino de química é inútil: só tem sido útil para ajudar os estudantes a serem dominados. O ensino de química limita o raciocínio crítico do educando, tornando-o acrítico da sua própria realidade e condição de vida.

Para reverter essa situação, é necessário que a química seja percebida pelo estudante como algo útil para sua formação não apenas como estudante, mas também como pessoa inserida numa sociedade que precisa ser observada de maneira crítica. Santos *et al.* (2016) afirmam que isso ocorrerá a medida que o educador mantiver uma relação recíproca dos conhecimentos científicos com o mundo atual e vivido pelos alunos. Chassot (2014) afirma que o aluno deve perceber a química como algo

Nossa proposta é a de elaborar e aplicar um jogo pedagógico em sala de aula, que possa propiciar a discussão de conceitos introdutórios de termoquímica. No entanto, esta aplicação será realizada em turmas de EJA, as quais têm poucos materiais didáticos especializados.

real e que pode facilitar a sua leitura de mundo. Para isso, Santos *et al.* (2016) afirmam que é necessário adaptar aulas, atividades e avaliações respeitando as vivências e experiências do aluno durante sua trajetória de vida.

O Jogo Caminho Termoquímico – Concepção e Regras

A concepção do jogo partiu de inquietações da professora ao perceber que os estudantes sentiram dificuldade no conteúdo de Termoquímica. Tal conclusão surgiu de questionamentos dos alunos ao perceberem que os conceitos utilizados em seu dia a dia tinham conotações diferentes daquelas colocadas pelo conteúdo científico. Como forma de oportunizar aos alunos a aprendizagem e motivá-los para o conteúdo, tirando-os da zona de passividade, é que o jogo Caminho Termoquímico foi desenvolvido.

O jogo Caminho Termoquímico foi pensado como um jogo em que se utiliza tabuleiro e cartas com regras simplificadas e que privilegia o processo educativo. Nele pensou-se em trabalhar conceitos chaves relacionados ao conteúdo de Termoquímica. O jogo consiste em um caminho dividido em trinta casas numeradas e mais duas casas não numeradas, uma indicando o início do jogo e outra a chegada. Cada casa é representada por placas igualmente numeradas. Cada placa possui uma pergunta totalizando trinta perguntas e que estão divididas em dois grupos, um grupo de perguntas livres e outro correspondente às perguntas desafios, como mostram o Quadro 1 e a Figura 1:

Quadro 1: Tipos de Perguntas do Jogo Caminho Termoquímico

Perguntas livres	Perguntas-desafio
Casas/Placas	Casas/Placas
1-4; 6-8; 10-11; 13-15; 17-24; 26-27 e 29-30	5, 9, 12, 16, 25 e 28

Fonte: Autores.



Figura 1: Placas numeradas com perguntas referentes ao jogo. Fonte: Autores.

Entre uma casa de perguntas livres e de perguntas-desafio o jogo possui um pequeno intervalo que foi denominado de fase. São totalizadas cinco fases, cada uma anterior a uma pergunta-desafio, exceto o desafio da casa 28 que não apresenta fase. Os respectivos intervalos de fases consistem em informações relacionadas ao conteúdo abordado nas perguntas livres e nas perguntas-desafio posteriores a elas, ou seja, os conteúdos abordados nas fases servem de norte

para responder às perguntas livres e às perguntas desafios, todas alternadas nas placas de perguntas, ou seja, conforme os alunos avançam no jogo eles consultam as informações nas fases do jogo, apresentadas na Figura 2.



Figura 2: Placas correspondentes às fases do jogo. Fonte: Autores.

O Quadro 2 mostra a relação entre as fases e os conteúdos abordados em cada uma delas em ordem crescente. A ordem estabelecida para os conceitos em cada uma das fases foi baseada no que está presente na maioria dos livros didáticos, tanto de nível médio quanto de nível superior.

Quadro 2: Conteúdos presentes em cada fase

Fases	Assunto abordado
01	Conceitos iniciais de termoquímica
02	Processos exotérmicos e processo endotérmicos
03	Unidades de medidas de calor: caloria e joule
04	Conceito de entalpia
05	Variação de entalpia em reações químicas

Fonte: Autores

O jogo Caminho Termoquímico utiliza jogadas de um dado. Cada numeração mostrada pelo dado representa a quantidade de casas que a equipe percorre na trilha. O dado utilizado pelos autores está mostrado na Figura 3.



Figura 3: Dado utilizado para percorrer a trilha. Fonte: Autores.

Se a equipe andar para casas de perguntas livres, elas serão respondidas segundo a concepção dos estudantes ou baseado no entendimento das fases. Nas perguntas-desafio as equipes devem responder às questões a partir do conhecimento científico, correndo o risco de serem penalizadas, caso

a resposta esteja errada, ou beneficiadas, caso esteja certa. A seguir, apresentamos exemplos de perguntas e informações das fases nos cartões (Figura 4).

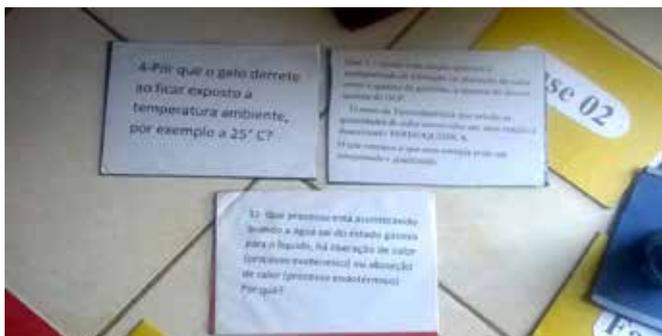


Figura 4: Cartões com perguntas e fases da trilha. Fonte: Autores.

A Figura 5 mostra a trilha montada no espaço da sala de aula com os cones que representaram cada equipe na trilha.



Figura 5: O jogo Caminho Termoquímico montado em sala de aula. Fonte: Autores.

Desenvolvimento e Aplicação do Caminho Termoquímico

Em sala de aula, o jogo foi aplicado em duas turmas, uma do 3º e outra do 4º semestres do ensino médio da EJA, participando 16 e 13 alunos respectivamente. Importante notar que fizemos a escolha de um jogo que pudesse abarcar toda a sala de aula, no intuito de fazer com que os alunos saíssem de uma atitude passiva para uma atitude ativa. Dessa forma, eles não ficaram sentados em suas carteiras, mas tinham que se movimentar por toda a sala de aula. Pensamos neste aspecto quando entendemos que os adultos necessitam sair de uma atitude de prostração durante a aula.

Em ambas as turmas a disposições das aulas obedeceram à distribuição das aulas de Química, adentrando, algumas vezes, as aulas dos outros professores, com a prévia autorização deles. A primeira aplicação foi realizada na turma do 3º semestre e posteriormente na turma do 4º semestre.

O tempo total gasto foi de uma semana. Em cada turma, foram necessárias 5 aulas de 40 minutos. Três aulas para a aplicação do jogo e duas aulas para discussão conceitual. Somando-se as duas turmas foram utilizadas 10 aulas na escola durante essa semana. O jogo poderia ter sido aplicado considerando-se somente as duas aulas semanais. Nesse caso, teríamos que utilizar duas ou três semanas para cada turma. Em negociação com outros professores da escola, decidimos aplicar e discutir em uma semana, o que trouxe resultados importantes em termos da continuidade das discussões pós-jogo.

Todas as aulas foram gravadas em áudio e imagem, além da utilização do diário de campo, com posterior transcrição dos áudios, caracterizando a posterior análise desses dados como uma abordagem qualitativa. Por esta razão, o trabalho está ligado a um projeto de pesquisa devidamente cadastrado no Comitê de Ética da UFG sob número 08468819.8.0000.5083.

Antes de iniciar o jogo foi pedido para os alunos que desocupassem o espaço central da sala para que o jogo fosse montado. Nesse espaço, no chão, a trilha termoquímica foi disposta no meio da sala de aula, e na parte inferior do quadro foram colocadas mesas onde ficaram apoiadas as fichas com as perguntas e as fases com as informações que os estudantes utilizariam para continuar no jogo. Após a montagem, foi solicitado que os alunos se dividissem em três equipes e que elas tivessem, se possível, os mesmos números de componentes. Cada equipe ficou representada por um cone de determinada cor (verde, violeta ou azul). Na turma do 3º semestre houve duas equipes com cinco componentes (violeta e a azul) e uma com seis (equipe verde). Após a organização das equipes e do jogo, o seu funcionamento foi explicado pela professora, assim como a apresentação do seu título e as regras que iriam reger a respectiva atividade lúdica.

O jogo foi desenvolvido dentro do panorama das perguntas livres e das perguntas desafios. É importante salientar que a elaboração das perguntas prezou por conteúdos introdutórios por se tratar de conceitos chaves para o assunto, por estarem em consonância com questões cotidianas e por considerar que o público era da modalidade EJA. Isto é, o objetivo era introduzir os alunos aos conceitos relacionados à termoquímica nessa modalidade de ensino. Em princípio, apesar dos resultados mostrarem interessantes respostas, a discussão conceitual foi realizada em um nível mais superficial.

Os alunos sorteavam, jogando o dado, as perguntas livres ou desafios, e buscavam informações nas fases do jogo. As perguntas livres eram respondidas sem pressão e preocupação se estava de acordo ou não com a concepção científica, pois nelas era buscada a naturalidade, podendo as respostas partir de qualquer componente da equipe, ou mais de um ou todos. Nas perguntas desafios, com os erros e os acertos, as equipes eram penalizadas ou beneficiadas, respectivamente, dando assim, ritmo e dinamicidade ao jogo.

Num outro momento, após a aplicação do jogo foram

realizados os momentos de discussões. A turma foi organizada em forma de círculo para que todos pudessem participar confortavelmente, sem que houvesse dificuldades na exposição de suas falas sobre as impressões da atividade. Nessa roda de conversa foram expostas algumas questões que apareceram no jogo sobre o conteúdo de termoquímica. Todas as questões foram discutidas de maneira ampla, considerando que as falas dos estudantes foram as mais frequentes.

Resultados e Discussões

Para o resguardo da identidade dos participantes, todos que tiveram suas falas e/ou gestos analisados estão identificados por abreviaturas: letra A para aluno do 3º semestre e B para aluno do 4º semestre, seguida pelos números 1, 2, 3..., para cada aluno.

O jogo gerou certas dúvidas de como ocorreria ao ser aplicado. Em certos momentos, embora sabendo que se tratava de uma atividade diferenciada, foi difícil para alguns alunos estabelecer relação entre o jogo e a aula. A fala de A1 é representativa dessa ideia.

A1- O que a gente precisa fazer mesmo professora? A gente vai brincar na aula? Mas não é aula de Química?

Nessa fala é possível observar que o estudante A1 estranhou a presença do jogo em sala de aula. É perceptível que, para ele, existe uma oposição entre a aula de química e o jogo, ou uma relação de difícil compreensão. Para o aluno, que vem de uma rotina diária que só se completa depois do expediente escolar, relacionar a aula a momentos de ludicidade é o mesmo que não ter aula, apenas recreação. Sobre isto, Brougère (2002) afirma que a relação estabelecida entre o jogo e educação para o adulto é a mesma entre jogo e trabalho. O uso do jogo é apenas voltado para os momentos de relaxamento e descanso ao trabalho, enquanto o trabalho remete a seriedade.

É compreensível para o aluno que o momento de sala de aula é ainda uma extensão de sua rotina, e que o ambiente formal em sala requer seriedade semelhante a sua relação com o trabalho. Brougère (2002) pontua que a separação das diferentes atividades sociais levou ao isolamento do jogo, à sua separação da vida social para fazer dele uma atividade fútil. A não seriedade do jogo é talvez resultado de um processo histórico.

Algumas características do jogo educativo foram visíveis já no início da aplicação da atividade, em ambas as turmas. Momentos de euforia ficaram aparentes em muitos momentos, desde início até a conclusão. Gritaria, risos, agitação, até danças coreografadas foram visíveis em momentos cruciais do jogo. Vimos também o fortalecimento crescente do espírito competitivo entre os estudantes, como podemos observar no diálogo entre dois alunos de equipes diferentes na turma do 3º semestre:

A2: Ha! Essa tá “facim. A pergunta é como o calor influencia ou pode influenciar em sua rotina. “Perai” deixa que essa eu respondo: como eu sou alérgico ao frio, então o calor me ajuda muito nos meus afazeres.

O aluno da equipe adversária entende como provocação e responde ao aluno A2 dizendo:

A6: Isso foi sorte quero ver quando pegar uma pergunta desafio. (Risos)

Na turma do 4º semestre, essa característica ficou evidente no momento em que as equipes pressionaram a outra a responder o mais rápido possível à pergunta desafio, como no episódio a seguir:

Após a leitura da fase 1, o aluno B1, representante da equipe 2, lê a ficha 5 com a respectiva pergunta, que é um desafio.

B1: - Desafio (se acertar avança 2 casas, se errar passa a vez para o adversário jogar). A energia transferida entre dois corpos ou entre diferentes partes de um corpo que têm temperaturas diferentes é denominada: a) termômetro b) calor c) temperatura d) sensação térmica e) vaporização.

Após a leitura da pergunta, a equipe se reuniu para escolher a possível resposta. Esse momento foi marcado pelas equipes adversárias pressionando a equipe 2 a responder rápido. *B2 da equipe 1 diz: Ei professora conta o tempo, eles não podem demorar muito não pra responder.*

Momentos como esses foram marcados por competição, o que de certa forma agita a atividade deixando-a emocionante. A partir de um viés histórico, Huizinga (2011) afirma que as competições em habilidade, força e perseverança sempre ocuparam um lugar dos mais importantes em todas as culturas, quer em relação ao ritual ou simplesmente divertimento. Para os alunos, nesse caso, o objetivo é vencer o jogo, o que nos leva a interpretar que utilizaram de artifícios e habilidades para isso.

Embora seja importante a característica de competição para alguns jogos, pois traz ludicidade, Soares (2015) faz uma importante observação sobre este aspecto dentro do jogo educativo:

É importante salientar que a competição, no jogo educativo, tem o sentido de ludicidade. O objetivo é o aprendizado e a diversão. Prefere-se a utilização de grupo de alunos, para que, apesar da competição, haja a cooperação fundamentada no trabalho em grupo, além de contemplar propostas para o ensino médio contidas nos PCN (Soares, 2015, p. 66).

O autor afirma que a competição é uma das características presentes nos jogos, inclusive no educativo. No entanto, este é voltado para a ludicidade e para diversão, diferentemente do que mostra Brougère (2002) sobre a competição em jogos

de azar que o autor associa ao termo “jogar”. O autor define que são ocupações frívolas, com os quais nos divertimos ou relaxamos, mas que podemos perder riquezas e honra, que não são totalmente frívolas.

Entre os estudantes a competição foi observada com momentos de cooperação, como se observa na descrição do seguinte episódio no diário de campo:

Diário de Campo: Na turma do 3º semestre, após a resposta da equipe 3, o jogo continuou com a equipe 1, que lançou o dado e avançou para a casa de nº 12. A pergunta da equipe foi um desafio, e isso fez com que se reunissem para responde-la. A equipe formou um círculo fazendo a leitura da pergunta desafio e as informações contidas na fase correspondente. Embora fosse uma pergunta que envolvesse benefício ou penalidade, todos opinaram na questão e procuraram facilitar a busca pela resposta correta.

Panitz (1996) define a cooperação como sendo uma estrutura projetada para facilitar a realização de um produto final. Para o autor, a cooperação é organizada visando um objetivo comum. No jogo essa característica fica evidente, quando os alunos se organizam formando uma estrutura que facilite a exposição da opinião de todos para a busca da resposta correta. Nesse caso, o jogo contribuiu para a aprendizagem cooperativa e colaborativa que são distinguidas por Panitz (1996) da seguinte forma:

A aprendizagem cooperativa é um conjunto de processos que ajudam as pessoas a interagir juntas, a fim de atingir um objetivo específico ou desenvolver um produto final que é geralmente conteúdo específico. É mais diretivo que um sistema colaborativo de governança e controlados de perto pelo professor. Embora existam muitos mecanismos de análise de grupo e introspecção a abordagem fundamental é professor centrado enquanto a aprendizagem colaborativa é mais centrada no aluno (Panitz, 1996, p. 1).

Em decorrência do processo de cooperação proporcionado pelo jogo, foi possível observar o fortalecimento das relações interpessoais entre os participantes. Isso proporcionou um ambiente de leveza, o que facilitou para que os estudantes expressassem suas opiniões sem se sentirem pressionados. Sobre este aspecto, Kishimoto (2000) afirma:

...o jogo favorece o aprendizado pelo erro e estimula a exploração e resolução de problemas, pois, como é livre de pressões e avaliações, cria um clima adequado para investigação e busca de soluções. O benéfico do jogo está nessa possibilidade de estimular a exploração em busca da resposta e em não se constranger quando se erra (Kishimoto, 2000, p. 26).

Acreditamos que a cooperação esteve presente nesse

episódio, pois os estudantes buscaram se organizar em busca de um objetivo proposto pelo jogo. Em outros episódios semelhantes ao descrito acima observamos que a colaboração também esteve presente.

Em outro episódio ficou evidente a colaboração entre os estudantes. As equipes, ao responderem às questões, não monopolizavam as respostas e todos respondiam de maneira a contribuir com o grupo, como se vê nas falas do episódio descrito a seguir.

O aluno A4 lê a pergunta correspondente à casa número 6 do jogo:

- o que acontece com o calor quando uma pessoa abraça outra com temperatura menor que a dela?

Os alunos se reuniram para poder falar as possíveis respostas.

A3 responde:

Dá calor em quem está abraçando a pessoa com febre. Eu acho que isso é por conta do choque térmico.

A4: *Pra mim a pessoa que está com a temperatura menor vai ficar mais quente.*

Independentemente da resposta, os demais estudantes não criticaram, nem sobrepueram sua resposta à do colega, deixando-o livre para responder da maneira que ele julgasse ser a resposta correta.

Observamos que a atividade, nesse momento, ficou centrada nos alunos, nas respostas que eles atribuíram às perguntas, ou seja, no jogo foi valorizada a fala dos estudantes como parte intrínseca da atividade, e isso fez com que eles expusessem suas opiniões frente à coletividade. Sobre o aspecto de colaboração em sala de aula, para Silva e Soares (2013):

[...] uma alternativa proposta para o ensino/aprendizagem que delineia a formação de cidadãos plenos se fundamenta na interação social efetiva entre aluno-aluno, assim como na relação professor-aluno. Nesse sentido, consideramos que o método de aprendizagem colaborativa possa reestruturar o processo ensino/aprendizagem, isto é, lançar um olhar para o desenvolvimento do aluno a partir de seu comportamento como protagonista da construção do conhecimento em sala de aula (Silva e Soares, 2013, p. 209).

Em episódios semelhantes, foi possível observar sinais da utilização de estratégias. As equipes se organizaram em torno da questão sorteada, formando círculos. Para Soares (2015), estratégias assim são denominadas de estratégias macroscópicas, compostas por decisões contextuais que consideram cada momento do jogo. Na atividade, observamos que os estudantes se organizavam segundo a diligência de todos, inseridos num contexto em que se buscava a melhor estratégia para a vitória no jogo.

Outro episódio semelhante foi observado quando a equipe

utilizou também de estratégia atendendo ao contexto que o jogo propôs. A equipe 1, no episódio descrito a seguir, fez buscas nas fases e tomou por base uma organização adicional: além de formar um círculo em torno da leitura, a equipe buscou uma interpretação mais aprofundada, buscando fontes externas às das fases do jogo.

A equipe 3 passa para a equipe 1 a próxima rodada. A equipe 1 lança o dado e cai na casa 9, a pergunta desafio referente a fase 2.

Aluno B3 lê a pergunta para a sua equipe:

- pergunta 9 desafio (se acertar faz o adversário recuar duas casas; se errar volta para o início). Uma certa quantidade de calor é liberada da combustão do álcool para o ambiente (vizinhança), portanto, é um processo exotérmico e quando um sistema é formado por água líquida e é colocada no congelador, o que vai ocorrer é um processo exotérmico ou endotérmico. Explique.

A equipe se reuniu em volta do aluno que leu a pergunta. Todos muito atentos recorreram às informações contidas na fase correspondente à questão. Por acharem que não tinham segurança suficiente, recorreram também a livros de química, no intuito de responder à pergunta corretamente. Em outro momento, a equipe, ao sortear a mesma pergunta da equipe anterior, utilizou outra estratégia para respondê-la:

O Aluno A4 lê a pergunta para a sua equipe.

A equipe se reuniu em volta do aluno que leu a pergunta. Expressaram dúvidas e para saná-las recorreram às informações da fase. Não sanando suas dúvidas, a equipe decidiu fazer votação, na qual a resposta com mais votos seria a que a equipe iria arriscar.

Percebemos que ambas as equipes traçaram estratégias, buscando o mesmo objetivo, ou seja, em prol de responder corretamente a pergunta. No entanto, utilizaram estratégias diferentes. Enquanto a equipe da turma do 4º semestre esgotou as possibilidades na busca da resposta correta, inclusive buscando em outras fontes, como livros didáticos, a equipe do 3º semestre buscou apenas em uma fonte e decidiu colocar a pergunta em votação para escolha da maioria da equipe.

Independentemente da forma como cada equipe se organizou, a estratégia foi traçada partir de acordos entre os participantes. Outra evidência é o contexto em que o jogo se encontra. Dependendo do nível de dificuldade apresentado no jogo, os estudantes traçaram estratégias diferentes, seja por simples conferência de informações contidas nas fases, seja por interpretação delas, busca de informações em outras fontes, ou mesmo por votação entre os componentes da equipe.

Dentro dos aspectos que concernem ao jogo educativo formalizado, além das características citadas acima, os aspectos educativos devem compor de forma semelhante na busca de um equilíbrio. A ideia de jogo educativo quer aproximar o caráter lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo (Soares, 2015).

Sobre o caráter educativo, ficou evidente a curiosidade, exploração, expressão e interesse das turmas, como podemos observar nos episódios descritos a seguir.

A equipe 3 passa para a equipe 1 a rodada seguinte. A equipe 1 lança o dado e cai na casa de número 9, com pergunta desafio e referente à fase 2 do jogo. Momento marcado por grande tensão para a equipe. O aluno B1 lê a pergunta desafio para a sua equipe:

- Desafio (Se acertar faz o adversário recuar duas casas, mas se errar volta para o início) Uma certa quantidade de calor é liberada da combustão do álcool para o ambiente (vizinhança), portanto é um processo exotérmico e quando um sistema é formado por água líquida e é armazenada num congelador, o que vai ocorrer será um processo exotérmico ou endotérmico? Explique.

A equipe se reúne para discutir a pergunta. Eles consultam várias vezes as informações contidas na fase 2 e de forma exaustiva a lêem:

Aluno B2: A fase 2 diz que existem processos químicos e físicos, pesquisa o que são processos químicos e físicos.

Aluno B3: Nos processos químicos a composição química da matéria é alterada e nos processos físicos não tem alteração química.

B4: Tem um exemplo aqui da folha de papel.

Aluno B2: Os processos que liberam calor são denominados Exotérmicos e os que absorvem são denominados Endotérmicos.

B3: Gente que perguntinha hein. Vamos ler de novo o que fala a fase 2.

Então os alunos se reúnem para uma nova leitura da fase, buscando interpretá-la.

O caráter educativo que fica evidente nesse episódio é o interesse. O que se pode afirmar deste aspecto é que ele foi despertado nos estudantes por condições criadas pelo jogo. Garcia (2015) afirma que o interesse serve de estímulo ao desempenho do aluno e ao envolvimento pessoal, já que atua na aprendizagem. Ou seja, na atividade do jogo foram criadas as condições para o interesse dirigido aos momentos de aprendizagem.

Para Schrawn *et al.* (2001), o interesse pode ser dividido em duas categorias: o situacional e o individual. Interesse situacional faz referência a situação, ao contexto em que o indivíduo se encontra, sendo estimulado pelo ambiente e reagindo de modo imediato, sendo de curta duração ou não. O interesse individual faz referência ao indivíduo, seu estímulo próprio em querer envolvimento em determinada atividade por tempo prolongado e de forma intensa.

No episódio descrito, observamos a existência do interesse situacional, pois a situação criada na fase do jogo contribui para que os estudantes buscassem formas de responder a pergunta, despertando o interesse. O interesse individual também esteve presente, pois alguns decidiram buscar em outras fontes as respostas às dúvidas persistentes. Nesse

caso, os alunos possuíam predisposição ao interesse por direcionarem a busca a outras fontes conhecidas.

O presente episódio mostrou a ocorrência dos dois tipos de interesse categorizados por Schawn *et al.* (2001), no entanto, atentamos também para o que afirma Hidi (2006): o interesse situacional pode transformar-se em individual, conforme as condições situacionais e os valores atribuídos pelo indivíduo ao objeto de interesse.

Outro aspecto que também surge como relevante, juntamente com o interesse, é a curiosidade, característica despertada em momentos descritos no episódio a seguir.

Na turma do 4º semestre a equipe 1 passa a vez para a equipe 2, que lança o dado que cai na casa 14 de pergunta livre. A professora alerta que o grupo já se encontra na fase 3. Portanto, lê com os alunos as informações contidas nesta fase:

A professora lê a informação contida na fase, momento que despertou muita atenção dos estudantes:

- fase 3- O calor é uma energia em trânsito que flui de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura. O calor é medido em calorias que é uma unidade de energia. Uma caloria é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1 °C. Por exemplo, a queima completa de 1 litro de gasolina libera cerca de 7.750.000 calorias (cal) ou 7.750 quilocalorias (kcal). Sabendo que 1 kcal equivale a 4,18 kJ (unidade de energia no SI).

O aluno B5 se encarrega de ler a pergunta 14 para sua equipe:

- O que são as calorias que estão presentes nos alimentos?
Ficou evidente o espanto dos estudantes quando a questão trouxe a relação entre calor e caloria. Como mostram algumas expressões:

B3: Nossa! Eu não sabia.

B5: Eu mesmo não sabia.

B6: Interessante e diferente isso.

Nessa fase do jogo, notamos que os estudantes ficaram surpresos com a nova informação, o que corroborou para questionamentos direcionados à professora, como mostra o próximo episódio:

B5: Como assim, professora? Os alimentos e as calorias?

B6: Nas embalagens dos alimentos vem mesmo dizendo a quantidade de calorias. Essa pergunta é difícil.

B7: Hein professora, responde essa pra nós. A gente responde e não sabe se a resposta está certa.

Percebemos que os alunos, a partir da nova informação e da pergunta do jogo ficaram muito curiosos em saber a relação entre calor, caloria e os alimentos (Perguntas posteriormente discutidas após a atividade lúdica). Aqui a curiosidade evidente nos alunos mostra como o jogo despertou neles essa

característica, a partir de uma informação nova, no caso a relação entre calor, caloria e alimentos. Nessa perspectiva, os estudantes buscaram relacionar a informação nova com algo que eles já conheciam, como os alimentos industrializados; no entanto, isso não sanou suas dúvidas. Para satisfazer a carência do conhecimento, proporcionado pelo interesse, o próximo episódio mostra que os alunos resolveram persistir nas perguntas para a professora.

B6: Professora e os doces, as gorduras dizem que têm muita caloria.

B7: É mesmo. Por isso fazem mal à saúde né. Professora, eu quero saber isso por que eu acho essa pergunta difícil, mesmo lendo a fase.

No que tange às características do jogo educativo, essas foram as que ficaram em mais evidência, seja pela frequência com que apareceram ou pela relevância no momento do jogo. O que muitas vezes pode gerar dúvidas e desafios, como mostrado no trecho acima. Soares (2015) afirma que não basta colocar o conhecimento à disposição do aprendiz. Faz-se necessário mostrar a ele sua capacidade de agir e interagir com ele. Isso mostra que vale salientar o quanto um jogo educativo deve estar ligado à diversão e ao mesmo tempo à aprendizagem, mesmo que isso mostre limitações e dificuldades.

Quando falamos de conceitos polissêmicos, como o de calor, várias abordagens e diversas aplicações são dadas ao conceito. Na fala dos estudantes durante a atividade lúdica isso ficou explícito. O calor pode ser entendido, a partir das sensações, como substância animada e inerte, assim como sinônimo de temperatura e proporcional à diferença de temperatura.

Após a conclusão da atividade lúdica, no dia seguinte, os alunos foram reunidos novamente para momentos de discussão sobre a atividade. Durante essa etapa foi possível verificar como eles haviam lidado, especificamente, com os conceitos de calor e caloria. Os alunos estavam muito empolgados e afirmaram que a atividade foi excelente. Alguns expuseram suas impressões referentes a episódios do jogo:

A4: Gostei muito do jogo. Só achei difícil entender que calor não é temperatura. Mas como eu sei agora que é um conceito científico e tipo nada a ver com o que eu sabia, pra mim era a mesma coisa. Lá em casa eu não posso dizer isso pro meu filho, senão ele fica sem saber de nada.
A6: Assim quando eu falo com as pessoas que to com calor eles entendem que é por causa da temperatura, mas numa prova do Enem, por exemplo, eu tenho que dar a resposta científica.

B4: Dizer o que é calor, o que é frio é fácil. Eu pensei que fosse. Mas a gente usa essas palavras direto, aqui na escola eu achei difícil, mas no dia dia eu falo e as pessoas entendem o jeito de falar, por mim é mais um aprendizado.

Os alunos parecem ter entendido que a forma de utilizar o conceito de calor é diferente em diferentes contextos. Todos discutiram que a linguagem cotidiana possui uma forma própria de entendimento sobre esse conceito, no entanto, para o meio científico ou em exames formais (Enem, vestibulares), o conceito utilizado é o científico, e os alunos, em princípio, parecem ter percebido esta distinção.

Considerações Finais

Ensejamos, primeiramente, criar um jogo que atendesse às expectativas dos estudantes e depois construí-lo. O jogo foi pensado com regras simples e que fosse possível trabalhar o método didático para o ensino de conceitos em termoquímica, e principalmente discutir um conceito presente na vida destes adultos, fazendo também que saíssem de uma atitude passiva em sala de aula.

Entendemos que trabalhar com jogos em sala de aula pode ser trabalhoso e até mesmo complexo, pois exigem do professor mais estudos e reflexão da prática. Soares (2015) afirma que a dinâmica dos jogos exige um nível maior de conhecimento, já que se abandona o quadro e se explicita a ideia dos alunos. No entanto, há uma série de trabalhos com esta temática em nível médio, mas não direcionados para o público de EJA.

A forma como se encontra a educação pública do nosso país é de extremo descaso, em especial a Educação de Jovens e Adultos, que atende estudantes que possuem responsabilidades e rotina exaustiva externa à sala de aula, o que reflete no seu aprendizado. Os alunos adentram o ambiente escolar que não oferece condições mínimas de conforto ou atratividade, o que demonstra parte da omissão do Estado com o ensino básico. O jogo foi uma tentativa de tornar o conhecimento químico mais prazeroso para esse público.

Entendemos, a partir deste trabalho, que o jogo adulto

não é fundamentalmente diferente do jogo infantil ou do jogo adolescente. As características referentes a cooperação, competição, prazer e divertimento são muito semelhantes. O principal aspecto que os diferencia é a desconfiança em relação à seriedade de uma atividade em sala de aula, quando consideramos que o jogo adulto tem relação direta com o lazer, o que nos momentos iniciais levou os estudantes a uma pequena resistência. Para eles, aula não é lazer. Essa resistência foi sendo quebrada à medida que o jogo evoluía.

Os estudantes passaram a entender que havia discussão conceitual ao mesmo tempo em que eram livres para se movimentarem em sala de aula.

Finalmente, como são alunos trabalhadores, a aula não deixou de ser um ambiente de lazer e relaxamento após o trabalho, que é uma característica do jogo adulto. No entanto, tal aspecto pode ser utilizado a favor do ensino, principalmente nessa modalidade de ensino.

Em relação à questão conceitual, procuramos identificar se o estudante, de alguma maneira, estava conse-

guindo entender as diferenças conceituais no que se refere ao conteúdo e às aplicações no seu cotidiano, principalmente no que se refere aos conceitos de calor, caloria e temperatura. Mesmo a atividade tendo como premissa a discussão dos conceitos em um nível mais superficial foi possível concluir que os alunos conseguiram diferenciar o que é científico do que é cotidiano, entendendo suas devidas aplicações em seus devidos lugares, seja a sala de aula, seja o dia a dia.

Entendemos, a partir deste trabalho, que o jogo adulto não é fundamentalmente diferente do jogo infantil ou do jogo adolescente. As características referentes a cooperação, competição, prazer e divertimento são muito semelhantes. O principal aspecto que os diferencia é a desconfiança em relação à seriedade de uma atividade em sala de aula, quando consideramos que o jogo adulto tem relação direta com o lazer, o que nos momentos iniciais levou os estudantes a uma pequena resistência.

Referências

BRASIL, SENADO FEDERAL, SECRETARIA DE EDITORAÇÃO E PUBLICAÇÕES, COORDENAÇÃO DE TÉCNICAS. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 2016, p. 124.

BRASIL, SENADO FEDERAL, SECRETARIA DE EDITORAÇÃO E PUBLICAÇÕES, COORDENAÇÃO DE TÉCNICAS. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal, 2005, p. 8.

BROUGÈRE, G. *Jogo e Educação*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

Maria Aparecida da Silva Leite (aparecidaleite1990@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal do Maranhão. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Professora da rede pública do estado de Goiás. Goiás, GO – BR. **Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** (marlon@ufg.br), licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Química e doutor em Ciências (Química) pela Universidade Federal de São Carlos. É professor associado do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás, onde coordena o Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas. Goiás, GO – BR.

CHASSOT, A. *Para que(m) é útil o ensino?* 3ª edição. Editora UNIJUI, 2014.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de Contas, é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos Is. IN: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. *Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências. Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

CUNHA JUNIOR, A. S.; ARAÚJO, M. I. O. O lugar da aprendizagem ao longo da vida nas políticas públicas para a educação de pessoas jovens e adultas no Brasil. *Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos*, v. 1, n. 2, p. 116-129, 2013.

HIDI, S. C.; REINNINGER, K. A. The four phase model of interest development. *Educational psychologist*, v. 41, n. 2, p. 111-127, 2006.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens*: jogo como elemento de cultura. São Paulo: Perspectiva, 2011.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a Educação Infantil*. São Paulo: Pioneira, 1994, p. 64.

KISHIMOTO, T. M. (org). *Jogo, brincadeira e educação*. 4ª. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

PANITZ, T. *A definition of collaborative learning vs. cooperative learning*, 1996. Disponível em http://colccti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf, acesso mar. 2019.

SANTOS, J. P. V.; RODRIGUES FILHO, G. R.; AMAURO, N. Q. A educação de Jovens e Adultos e a disciplina de Química na visão dos envolvidos. *Química Nova na Escola*, v. 38, n.3, p. 244-250, 2016.

SCHRAW, G.; FLOWERDAY, T.; LEHMAN, S. Increasing situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, v.13, n.3, p. 211-224, 2001.

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a partir de uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 35, n.3, p. 209-219, 2013.

SOARES, M. H. F. B.; Jogos e Atividades Lúdicas Para o Ensino de Química. 2ª.ed. Goiânia: Kelps, 2015.

Abstract: *Pedagogical game for thermochemistry teaching in young and adult education.* We present a pedagogical game for the initial discussion of thermochemistry concepts in two classes of students of youth and adult education at a public school in the state of Goiás. We analyze the application of a pedagogical game for adult audiences. Twenty-nine students were divided into two groups of 3rd. and 4º. periods of high school, mode EJA. The game, called the Thermochemical Path, has daily and scientific questions so that as the participants give the correct answers they move across the board. The game was performed in the classroom and allowed the students to leave a passive attitude, as it is applied using the whole space of the room. The results showed that adults have resistance to the use of games, as these are confused with leisure and opposition to work, without seriousness linked to education. In the course of the game, the students presented evolutions and reactions similar to the adolescent public in several characteristics common to the pedagogical games in the classroom.

Keywords: pedagogic game, Thermochemistry, EJA



A Química do Petróleo: a utilização de vídeos para o ensino de Química no Nível Médio

Allana Batista, Fernanda L. Faria e Patrícia B. Brondani

O trabalho avaliou a aplicabilidade da temática “petróleo no ensino de Química” tendo os vídeos como recurso didático. Para isso, foram ministradas duas aulas para uma turma de terceiro ano do ensino médio integrado ao curso técnico em administração. Foram utilizados três vídeos: um sobre o tema Petróleo, disponível no *site* da Petrobrás, e outros dois construídos pela pesquisadora, abordando a composição Química do petróleo e dos seus derivados, os processos pelos quais ele passa e sua importância econômica. Ademais, discutiu-se sobre biocombustíveis. Foram respondidos dois questionários a fim de identificar a aprendizagem de conteúdos e a aplicação dos vídeos em aula. Os vídeos foram avaliados positivamente pelos alunos quanto ao entendimento da temática e sua boa execução. Os resultados das questões relacionadas ao conteúdo dos vídeos, principalmente no que diz respeito à composição do petróleo e sua importância econômica, mostraram respostas satisfatórias quanto à aprendizagem.

► ensino de química, petróleo, vídeos ◀

Recebido em 04/07/2019, aceito em 12/12/2019

237

A Química, no ensino médio, é reconhecida como uma disciplina de memorização de fórmulas, regras, símbolos e nomes, sem fins de conhecimentos técnicos úteis para o entendimento científico e sem relação com o cotidiano dos estudantes (Brasil, 2000; Santa Maria *et al.*, 2002). Esse contexto se insere também no estudo da Química Orgânica priorizando os conteúdos de grupos funcionais e a nomenclatura dos compostos orgânicos, sem se discutir a presença desses conhecimentos no cotidiano dos alunos (Ferreira e Del Pino, 2009).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Brasil, 1996) traz como objetivo da educação básica, a formação para o exercício da cidadania. No campo das Ciências da Natureza, o que abrange a Química, esses conhecimentos devem ser abordados de forma contextualizada trazendo discussões de aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, dentre outros.

Os termos “contextualização” e “cotidiano” são adotados por pesquisadores, professores, autores e elaboradores de currículos na área de Química, todavia, não são sinônimos. Para Wartha e colaboradores (2013), a relação com

o cotidiano seria “um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos” (p. 84). A contextualização, por sua vez, busca trabalhar os conhecimentos pré-

vios dos estudantes, bem como o contexto e futuros interesses dos mesmos enquanto trabalhadores e cidadãos, tomando-os como ponto de partida para a abordagem dos conhecimentos científicos. Sendo assim, em uma abordagem contextualizada, o aluno tende a

ser ativo no processo de ensino-aprendizagem, um agente importante para a construção do conhecimento (Wartha *et al.*, 2013). Para Machado (2005), a contextualização trata-se de um:

[...] *enraizamento fundamental para fomentar a emergência do conhecimento, tem o significado de uma inserção do conhecimento disciplinar em um contexto mais amplo, em uma realidade plena de vivências, sendo propriamente caracterizado como uma “contextualização”* (Machado, 2005, p. 52).

Os termos “contextualização” e “cotidiano” são adotados por pesquisadores, professores, autores e elaboradores de currículos na área de Química, todavia, não são sinônimos.

Neste caso, o termo “enraizar” incorpora-se de relações vivenciadas e de uma trama relacionada à realidade, ou seja, a partir de uma situação problema. Dessa forma, cabe salientar que o ensino da disciplina de Química deve auxiliar na visão do mundo de maneira que seja possível identificar o conhecimento na prática (Wartha *et al.*, 2013; Cardoso e Colinvaux, 2000).

Para dar sentido ao que o aluno estuda é necessário aproximar os conteúdos de Química do cotidiano do mesmo, trabalhando assuntos que possuem importância social e econômica (Chassot, 2016; Benite e Benite, 2008). Temas como a indústria de cosméticos, farmacêutica e petrolífera, por exemplo, podem ser facilmente utilizados como contexto educativo. Mais especificamente, o tema petróleo e seus derivados pode ser contextualizado, retratando sua composição química e importância social e econômica. O petróleo também pode ser encontrado nos PCN+ como um tema transversal no tópico “Química e litosfera” (Santa Maria *et al.*, 2002; Ferreira e Del Pino, 2009; Brasil, 2002).

Além de contextualizar os conhecimentos escolares, o uso de diferentes recursos didáticos que abordem os conteúdos por meio de uma situação-problema pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes, instigando o seu pensamento crítico (Ferreira e Del Pino, 2009). Dentre esses recursos didáticos, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) vêm sendo adotadas no processo de ensino-aprendizagem (Porto, 2006).

A utilização das TIC pode favorecer a aprendizagem devido à existência de diferentes meios que vão desde imagens (fixas ou animadas) a vídeos e som. Esses meios valorizam a abordagem de conteúdos, trazendo mais informações que contribuem para o raciocínio, relacionando-o com a realidade vivenciada do estudante (Souza, 2004; Martinho e Pombo, 2009; Tavares *et al.*, 2013).

Através do exemplo de TIC adotadas como recursos didáticos temos os *softwares*, as simulações, as redes sociais, os aplicativos, os vídeos, dentre outros. A utilização de vídeos pode levar o estudante a compreender a Química de modo a transpassar pelos três níveis representacionais desse conhecimento: a macroscópica, a microscópica e a simbólica. Somado a isso, ainda se tem a contribuição tanto para o professor quanto para o aluno de visualizarem modelos na Química, tendo noções espaciais e analogias visuais. Os vídeos ainda auxiliam na organização de atividades em sala de aula, contribuindo para a compreensão de conteúdos, já que o jovem lê o que ele pode visualizar (Moreno e Heidelmann, 2017; Vasconcelos e Arroio, 2013; Moran, 1995).

Arroio e Giordan (2006) ainda subdividem os vídeos em várias modalidades: o vídeo-motivador, o vídeo-apoio e o vídeo-aula. O vídeo-motivador questiona e desperta o interesse dos estudantes sobre o conteúdo já visto. O

vídeo-apoio, como o nome já denota, é utilizado como apoio ao professor, porém trazendo imagens em movimentos. O vídeo-aula apresenta o conteúdo de maneira sistemática. A escolha do vídeo depende da intenção didática e do objetivo da aula. Isto posto, a utilização de temas e tecnologias para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, bem como mediar o ensino de conteúdos de Química do ensino médio podem ser meios significativos para o ensino dessa disciplina.

Deste modo, este trabalho objetivou avaliar a aplicabilidade da abordagem do tema “petróleo” para o ensino de Química no ensino médio, tendo os vídeos como recurso didático.

O petróleo e sua natureza química

O petróleo é uma fonte de energia não renovável que tem origem fóssil e leva milhões de anos para se formar. Após a extração desse recurso e, através da sua destilação fracionada, pode-se obter vários produtos derivados de grande importância econômica utilizáveis no dia a dia, como a gasolina, o diesel, o gás liquefeito de petróleo (GLP), o querosene, o óleo combustível, a nafta, dentre outros (Dazzani *et al.*, 2003)

Um dos derivados do petróleo de grande importância e que pode ser facilmente trabalhado no ensino médio, por exemplo, é a gasolina, um líquido inflamável e volátil. A

composição da gasolina consiste de uma mistura de isômeros de hidrocarbonetos (com cadeias normais ou ramificadas) de cinco a nove carbonos pertencentes às classes das parafinas, olefinas, naftenos e aromáticos (Santa Maria *et al.*, 2002; Carvalho e Dantas Filho, 2014).

O petróleo pode ser explorado na disciplina de Química, no ensino médio, com enfoque na Química Orgânica para o ensino

de hidrocarbonetos. Também se pode destacar os processos de separação do petróleo para a obtenção de seus derivados, bem como a isomeria destes compostos orgânicos, termoquímica e a relação do processo de extração e dos derivados produzidos com o meio ambiente num contexto tecnológico e social (Mendonça, 2016; Santos, 2008).

Alguns trabalhos têm empregado o tema “petróleo” para abordagem da Química no ensino médio (Ferreira *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2007; Araújo, 2007). No trabalho proposto por Dazzani e colaboradores (2003), a gasolina, derivada do petróleo, é utilizada em uma prática de ensino por experimentação. O experimento de determinação do teor de álcool na gasolina é comum no ensino médio, porém os autores exploraram mais o experimento objetivando a identificação de fases líquidas separadas entre a gasolina e a água e a posição do etanol com relação às fases, aproveitando-se, portanto, da natureza química para realizar a quantificação

A utilização das TIC pode favorecer a aprendizagem devido à existência de diferentes meios que vão desde imagens (fixas ou animadas) a vídeos e som. Esses meios valorizam a abordagem de conteúdos, trazendo mais informações que contribuem para o raciocínio, relacionando-o com a realidade vivenciada do estudante (Souza, 2004; Martinho e Pombo, 2009; Tavares *et al.*, 2013).

do etanol na gasolina por dois tipos de análise (absoluta e comparativa). A experimentação possibilitou as abordagens de vários conteúdos com o tema petróleo e derivados como, por exemplo, a densidade e a solubilidade.

O trabalho de Santa Maria e colaboradores (2002) aborda o tema “petróleo” e tem como conteúdos centrais os hidrocarbonetos, as propriedades físicas das substâncias e o processo de separação de misturas líquidas. Além disso, foram utilizados recursos audiovisuais e amostras de petróleo. Os autores apontaram que o tema “petróleo” aumentou o interesse dos estudantes e gerou uma maior participação durante a sequência didática.

Ferreira e Del Pino (2009) trazem várias propostas, dentre elas uma unidade na qual os combustíveis automotivos, como gasolina, álcool e gás natural, foram abordados ressaltando sua composição química (hidrocarbonetos e álcoois) a partir de textos da mídia e da experimentação (teste do bafômetro).

Além da riqueza de conteúdos que podem ser trabalhados na disciplina de Química, o tema “petróleo” pode ainda contribuir para o desenvolvimento de atitudes e valores de questões sociais, auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos relativos à natureza da Ciência, e ainda despertar o pensamento crítico dos alunos sobre seus conhecimentos científicos com problemas do cotidiano (Santos, 2008). Diante disso, nossa temática central foi o petróleo.

Metodologia

O presente trabalho possui natureza qualitativa, sobre a qual Bogdan e Biklen (1994) destacam a importância do contexto estudado, da análise de dados e de como estes foram prescritos, valorizando o processo e não somente os resultados.

O ambiente da pesquisa foi uma escola voltada para a formação técnica-profissional, ofertando cursos técnicos

O ambiente da pesquisa foi uma escola voltada para a formação técnica-profissional, ofertando cursos técnicos como: mecânica, informática e administração, sendo estes vinculados com o ensino médio. Os participantes foram alunos de uma turma de terceiro ano do ensino médio técnico em administração.

como: mecânica, informática e administração, sendo estes vinculados com o ensino médio. Os participantes foram alunos de uma turma de terceiro ano do ensino médio técnico em administração. De 30 alunos que compunham a turma, 18 aceitaram participar dessa pesquisa e tiveram suas respostas analisadas. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Para a coleta dos dados foram adotados como instrumentos de pesquisa um questionário e a produção de um diário de campo pela pesquisadora, ambos sobre as aulas implementadas. O questionário tende a facilitar a análise e a obtenção de respostas, sendo estas diretamente ligadas às concepções dos respondentes frente às perguntas (Freitas, 2000).

Com o objetivo de abordar a temática do petróleo e alguns de seus derivados no ensino da Química, foi realizada uma sequência didática com duas aulas, cada uma com 45 minutos de duração. Nestas aulas foram utilizados como recurso didático

três vídeos, estando o primeiro¹ disponível no *site* da Petrobras, e os outros dois vídeos sendo construídos por uma das pesquisadoras deste trabalho, utilizando o programa *VideoScribe*. Os vídeos construídos possuem caráter de vídeo-motivador, já que “além de apresentar conteúdos, o vídeo provoca, interpela, questiona e desperta o interesse dos estudantes” (Arroio e Giordan, 2006, p. 4). O vídeo 2 tem duração de cinco minutos e 56 segundos, e o vídeo 3 tem duração de cinco minutos e 15 segundos, ambos estão disponíveis no *Youtube*.^{2,3}

O primeiro vídeo traz uma introdução sobre como o petróleo é formado, onde pode ser encontrado, como ele é explorado e transportado às refinarias, e também alguns de seus produtos e derivados. O segundo vídeo, denominado “Conhecendo um pouco sobre o petróleo”, aborda a composição química do petróleo, destacando os hidrocarbonetos. O vídeo explica ainda a composição dos hidrocarbonetos e a classificação de cadeias como cadeias saturadas, insaturadas,

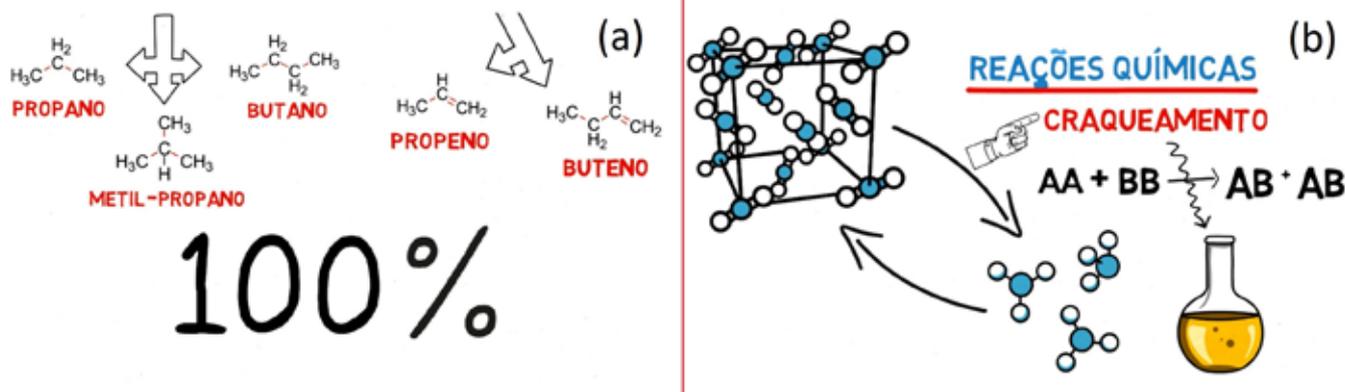


Figura 1: Ilustrações do vídeo 2 sobre (a) os hidrocarbonetos do GLP e (b) craqueamento. Fonte: Vídeo construído pela pesquisadora disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7AhUpolIDDw8&t=56s>.

cíclicas e acíclicas, a partir dos derivados do petróleo como a gasolina e o gás liquefeito de petróleo (GLP). Além disso, são brevemente abordados os processos de obtenção dos derivados do petróleo, como por exemplo, a destilação e o craqueamento.

O terceiro vídeo, denominado “Petróleo e a economia: Quais as relações?”, apresenta dados específicos do Brasil, principalmente no ano de 2017, com relações do Produto Interno Bruto (PIB) e o consumo dos derivados do petróleo. Este vídeo também aborda como cada barril de petróleo é utilizado na obtenção de seus derivados, a extração de petróleo e aquisição dos derivados nas refinarias, e a equivalência de energia e petróleo. Por fim, de forma breve, também apresenta alguns biocombustíveis e a necessidade de substituição do petróleo por energias renováveis e menos danosas ao meio ambiente.

A sequência didática foi ministrada por uma das pesquisadoras e englobou duas aulas de Química. Na primeira aula foram apresentados o vídeo 1 e o vídeo 2, com enfoque nos conteúdos envolvendo hidrocarbonetos. Na segunda aula o vídeo 3 foi apresentado, estimulando discussões que permeavam assuntos como energias renováveis e biocombustíveis.

Ao fim de cada aula foi aplicado um questionário contendo três perguntas referentes aos vídeos 2 e 3. No primeiro questionário a primeira pergunta era sobre a composição química dos hidrocarbonetos; a segunda solicitava que os estudantes listassem alguns exemplos de hidrocarbonetos presentes no petróleo; e a terceira questionava quais os processos pelo qual o petróleo é submetido. No segundo questionário a primeira pergunta referia-se aos derivados do petróleo que são encontrados no cotidiano; a segunda pergunta era sobre a importância econômica do petróleo; e a última solicitava que os estudantes citassem possíveis

biocombustíveis que poderiam substituir seus derivados, os quais foram discutidos e apresentados no vídeo. Outras duas questões, presentes no segundo questionário, indagavam sobre os pontos positivos e negativos dos vídeos utilizados em sala.

Os dados referentes a esta pesquisa foram investigados por meio da Análise de Conteúdo, tendo como referência principal os preceitos de Bardin (2011). Os resultados estão organizados em categorias formuladas a posteriori.

Resultados e Discussão

A sequência didática foi iniciada realizando um levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes, questionando-os sobre o que eles lembravam quando ouviam a palavra “petróleo”. Algumas palavras foram citadas como “pré-sal” e “gasolina”, bem como algumas associações como a presença do petróleo na natureza e sua extração no fundo da terra.

Após esta discussão foi apresentado o vídeo 1 e, em seguida, foram realizados alguns questionamentos aos estudantes, como a diferença de derivado do petróleo (enquanto produto comercial) e composto químico, a importância do tema, e a composição do petróleo e seus derivados. Para explicar a importância do tema “petróleo” na disciplina de Química os estudantes construíram explicações relacionando com sua relevância na sociedade e ao fato de o petróleo ser de natureza química. Posteriormente, o vídeo 2 foi apresentado e sugerido aos estudantes que, durante a apresentação do mesmo, anotassem os termos que eles não entenderam. O vídeo foi parado constantemente para explicações de termos como “hidrocarbonetos”, “destilação”, “craqueamento” e sobre as classificações de cadeias químicas. Após o vídeo 2,

A sequência didática foi ministrada por uma das pesquisadoras e englobou duas aulas de Química. Na primeira aula foram apresentados o vídeo 1 e o vídeo 2, com enfoque nos conteúdos envolvendo hidrocarbonetos. Na segunda aula o vídeo 3 foi apresentado, estimulando discussões que permeavam assuntos como energias renováveis e biocombustíveis.

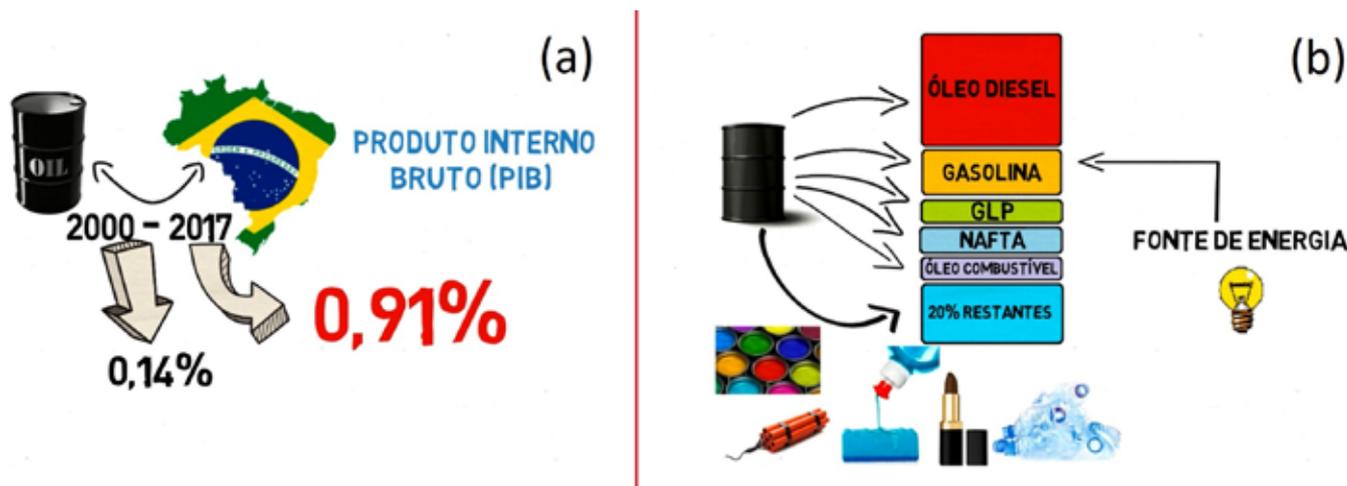


Figura 2: Ilustrações do vídeo 3 sobre (a) o aumento do PIB brasileiro de 2007 para 2017 e (b) o refino de um barril de petróleo, seus derivados e derivados como fonte de energia. Fonte: Vídeo construído pela pesquisadora disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=iXhZWCu9Z2U&t=96s>.

houve apenas um questionamento de uma estudante sobre o termo “liquefeito”. Mesmo assim, os processos de destilação e craqueamento foram explicados novamente, bem como o termo “hidrocarboneto”. Além disso, foi solicitado aos estudantes que, dentre os hidrocarbonetos constituintes do petróleo e veiculados no vídeo, citassem alguns. Para finalizar a aula, foi aplicado o primeiro questionário contendo as três perguntas referentes ao vídeo 2.

Na segunda aula, alguns termos foram lembrados como o “craqueamento”, “destilação”, “hidrocarbonetos” e a diferença entre derivados do petróleo e compostos químicos. Posteriormente, os estudantes foram questionados sobre a importância e a relação do tema para a economia. Relembrando a fala de uma estudante na primeira aula, na qual ela relatou a presença do petróleo na sociedade, o vídeo 3 foi apresentado de forma que, ao final, os estudantes trouxeram em destaque alguns apontamentos. Os tópicos das discussões permearam as seguintes categorias:

Geração de energia

Pelos debates, muitos estudantes não sabiam que o petróleo é uma fonte de energia. A discussão da diferença entre matriz elétrica e energética também ocorreu para que ficasse claro como o petróleo ocupa grande parte da matriz energética brasileira.

Consumo de energia

Os alunos não sabiam que o petróleo conseguia gerar tanta energia. A relação do vídeo que traz a energia fornecida por 1kg de petróleo e por um barril de petróleo chamou a atenção dos estudantes. A relação da energia de um barril de petróleo com as residências brasileiras foi salientada pela pesquisadora/professora, quando pedido para que os alunos pensassem na quantidade de barris de petróleo refinados por dia em 2017, para que compreendessem a dimensão da geração de energia.

Biocombustíveis no Brasil

A discussão sobre os biocombustíveis transitou em torno da produção, obtenção e processos desses produtos. Os alunos sabiam que o etanol era utilizado no Brasil, mas não tinham conhecimento de que era um dos países que mais crescia em produção e consumo deste biocombustível.

Petróleo é uma energia não renovável

Uma discussão dos malefícios que a extração e utilização do petróleo causa no meio ambiente foi estimulada, além de um debate sobre a utilização finita do recurso. Alguns aspectos do vídeo 3 foram retomados, como a extração do petróleo e o consumo dos seus derivados. A discussão, em seguida, voltou-se em torno dos impactos ambientais causados pelos processos que o petróleo perpassa. O vazamento de

óleo no oceano e a queima de combustíveis gerando dióxido de carbono (CO_2) foram alguns apontamentos realizados pelos alunos.

No final da aula foi aplicado o segundo questionário contendo três perguntas referentes ao vídeo 3 e duas perguntas de caráter opinativo, a fim de avaliar os vídeos e a sua utilização em sala.

Resultados relacionados aos questionários

Dentre os 18 estudantes que aceitaram participar da

Os alunos sabiam que o etanol era utilizado no Brasil, mas não tinham conhecimento de que era um dos países que mais crescia em produção e consumo deste biocombustível.

pesquisa, todos responderam ao primeiro questionário, e apenas um não respondeu ao segundo. Na primeira pergunta do primeiro questionário “De quais elementos químicos os hidrocarbonetos são compostos?”, todos os alunos responderam de forma correta

(hidrogênio e carbono), demonstrando a compreensão em relação a esse conteúdo.

Nas respostas da segunda questão “Cite alguns hidrocarbonetos presentes na composição química do petróleo.”, 12 dos 18 estudantes conseguiram citar dois ou mais hidrocarbonetos. Todos os compostos citados pelos estudantes estavam presentes no vídeo, sendo que os mais citados foram “metil-propano” (12 respostas), “propeno” (9 respostas) e “benzeno” (6 respostas). Dois estudantes responderam essa pergunta citando derivados do petróleo (“diesel” e “GLP”) no lugar de um composto químico da classe dos hidrocarbonetos, o que aponta a confusão entre derivados do petróleo e compostos constituintes do petróleo. Esses resultados apontam para uma necessidade de aprofundamento sobre a diferença citada.

Na terceira pergunta: “Aponte pelo menos um processo pelo qual o petróleo é submetido”, seis estudantes conseguiram citar a destilação e o craqueamento como processos pelo qual o petróleo é submetido, outros três citaram apenas craqueamento, e seis citaram apenas destilação. Dentre os estudantes que responderam os dois processos, um estudante escreveu “Destilação (ebulição) e craqueamento” em sua resposta, apresentando o entendimento errado do processo de destilação, o qual o aluno define como igual ao processo de ebulição. Neste caso, este aluno não compreendeu corretamente o processo de destilação e/ou ebulição, entretanto, conseguiu defini-lo como um processo. Desse modo, a destilação poderia ser mais discutida em sala e melhor explicada no vídeo. Outros dois estudantes apresentaram respostas como “difusão e craqueamento” e “destilamento”. Tanto a utilização da palavra “difusão” quanto “destilamento” pode-se justificar pela confusão com a forma escrita da palavra “destilação”. Já a resposta de outro estudante, na qual foi descrito “Liquefação e craqueamento” como processos pelo qual o petróleo é submetido, entende-se que as discussões sobre a definição de liquefação em sala podem ter confundido o estudante em relação ao significado de cada conceito.

No questionário referente ao vídeo 3, na pergunta "Quais derivados do petróleo encontramos em nosso cotidiano?" 15 estudantes citaram três ou mais derivados, sendo que os mais citados foram a gasolina (15 resposta), o óleo diesel (9 respostas) e os cosméticos (6 respostas). Um estudante já relacionava a gasolina com o petróleo antes das discussões em sala. Outros dois estudantes responderam de forma equivocada, "energia e comida" e "etanol", como sendo derivados do petróleo. As palavras "energia" e "etanol" apareceram no vídeo 3 com grande frequência, abordando o petróleo como fonte de energia e o etanol como um biocombustível. A correlação feita pelos estudantes pode ter sido atribuída pela sequência da apresentação dessas palavras no vídeo. Os vídeos trazem muita informação com "superposição de códigos e significações predominantemente audiovisuais, apoiada no discurso verbal-escrito, partindo do concreto, do visível, do imediato" (Moran, 1995, p. 28), motivo este que pode ter confundido os estudantes.

A colocação da palavra "etanol" como um derivado ainda pode identificar a falta de compreensão do estudante do que seja um biocombustível. Ademais, a resposta informada por um estudante que utilizou a palavra "comida" pode ser justificada pela gama de informações apresentadas no vídeo. Como explica Moran (1995), por ser dinâmico, o vídeo induz o jovem a ler o que pode visualizar, pois toda a sua fala é mais sensorial-visual do que racional e abstrata. Logo, a palavra "comida" pode estar relacionada às ilustrações apresentadas no vídeo, mostrando que a utilização dessas imagens pode ter como consequência uma relação incoerente da figura com o conteúdo estudado.

Na segunda pergunta "Quais biocombustíveis são citados ao longo do vídeo?", 12 dos 17 estudantes destacaram dois ou mais biocombustíveis, sendo os mais citados "etanol" e "biodiesel". As respostas podem ser relacionadas ao vídeo 3 que trouxe, dentre os biocombustíveis possíveis, apenas o etanol e o biodiesel como exemplos. Logo, podemos concluir que o vídeo pode ter auxiliado os estudantes nesta relação.

Outros biocombustíveis citados foram o biogás (6 respostas) e o bioquerosene (1 resposta). Estes biocombustíveis foram citados nas discussões em sala, o que justifica as respostas. Três estudantes relacionaram, de maneira incorreta, biocombustível com energias solar, eólica e hidráulica. Este tipo de relação pode estar atrelada novamente à quantidade de informações trazidas no vídeo, que por sua vez dificultou a compreensão dos estudantes. Neste caso, discussões realizadas em sala poderiam auxiliar a salientar essas dúvidas, já que o professor deve ter o papel de mediador das discussões, auxiliando na construção de conhecimentos (Carvalho *et al.*, 2007).

Devido à gama de informações contidas no vídeo, e por meio das discussões em sala, alguns estudantes trataram biocombustíveis como sinônimos de energias renováveis. Este equívoco

Três estudantes relacionaram, de maneira incorreta, biocombustível com energias solar, eólica e hidráulica. Este tipo de relação pode estar atrelada novamente à quantidade de informações trazidas no vídeo, que por sua vez dificultou a compreensão dos estudantes.

poderia ser evitado por meio de discussões mais aprofundadas sobre a diferença desses dois conceitos. Ainda fazendo referência à última pergunta aqui já citada, um estudante mencionou como exemplos de biocombustíveis a "gasolina, querosene e GNV". Identificou-se, portanto, que este aluno não compreendeu a diferença entre combustíveis e biocombustíveis, fazendo necessário, assim, uma nova explicação sobre o tema.

A última pergunta relacionada ao conteúdo dos vídeos foi "A partir do vídeo 'O petróleo e a economia: quais as relações?', descreva a importância econômica do petróleo em nossa sociedade". As respostas possibilitaram a identificação de três categorias presentes na Tabela 1. O número total da coluna "Número de Citações" não coincide com o número total de estudantes, visto que mais de uma categoria pode aparecer na mesma resposta. Um dos estudantes não respondeu a esta pergunta.

Tabela 1: Categorias identificadas nas respostas da pergunta "A partir do vídeo 'O petróleo e a economia: quais as relações?', descreva a importância econômica do petróleo em nossa sociedade".

Categorias	Número de citações	Exemplos de respostas dos estudantes para a categoria
Petróleo e exportação	7	<i>Estudante 1: "O Brasil exporta muito petróleo ajudando muito economicamente"</i>
Petróleo e o PIB	5	<i>Estudante 2: "O petróleo teve quase 1% do PIB brasileiro em 2017"</i>
Petróleo e energia	5	<i>Estudantes 3: "Utilizado na produção de energia"</i>
Petróleo e sua presença no cotidiano	1	<i>Estudante 5: "No nosso dia a dia para economia o petróleo é útil para que carros se movimentem, para que possamos cozinhar e etc"</i>

Dando continuidade às respostas da questão 6, dois estudantes citaram a Petrobrás, entretanto não conseguiram explicar a relação dessa empresa com a economia, como a resposta do Estudante 4: "A Petrobras é uma das maiores produtoras de petróleo e isso ajuda na economia".

Outras duas perguntas do questionário indagavam sobre os pontos positivos e negativos dos vídeos utilizados em sala, a fim de identificar as potencialidades e limitações dos vídeos, respectivamente. Para os pontos positivos dos vídeos foram construídas oito categorias apresentadas na Tabela 2. O número total de citações para cada categoria não coincide com o número de

Tabela 2: Categorias identificadas nas respostas da pergunta “Quais pontos positivos você apontaria nos vídeos utilizados em aula?”.

Categorias	Número de citações	Exemplos de respostas dos estudantes para a categoria
Aula interessante	2	<i>Estudante 7: “Os vídeos deixaram as aulas mais interessantes.”</i>
Fácil compreensão	6	<i>Estudante 5: “Que era bem resumido e fácil de entender.”</i>
Bem explicado	3	<i>Estudante 6: “Muito bom e bem explicativo”</i>
Dinâmico	4	<i>Estudante 10: “Vídeo bem dinâmico.”</i>
Utilização de figuras	2	<i>Estudante 8: “Utilização de figuras para explicar o assunto.”</i>
Boa execução	4	<i>Estudante 11: “Vídeos muito bem feitos e uma qualidade boa.”</i>
Curta Duração	2	<i>Estudante 9: “Bem resumido.”</i>
Outra	2	<i>Estudante 12: “útil, prático, pontual, divertido, interessante.”</i>

estudantes, já que em algumas respostas duas categorias foram identificadas.

Cabe ainda destacar duas falas dos estudantes que, por não se adequarem às demais categorias, foram enquadradas na categoria “outra”. O Estudante 12 usou vários adjetivos para avaliar o vídeo: “útil, prático, pontual, divertido, interessante”, e o Estudante 13 citou que “o vídeo transmite novos conhecimentos sobre o petróleo”.

Na última pergunta sobre os pontos negativos dos vídeos, 14 estudantes afirmaram que o áudio dos vídeos estava baixo, devido ao material utilizado para reprodução. Um estudante respondeu também que as informações eram apresentadas com velocidade alta, dificultando a assimilação dos conteúdos. Dois estudantes afirmaram não possuir nenhum ponto negativo nos vídeos.

O áudio baixo foi resultado da construção dos vídeos, além de a utilização de material inadequado em sala, neste caso, uma caixa de som de baixa qualidade. Todavia, esse problema pode ser resolvido com a adição de legendas, já disponíveis no *site* recomendado ou com a utilização de

Os conteúdos dos vídeos conseguiram abranger desde a Química dos hidrocarbonetos até a relação do petróleo com a economia. Nesse sentido, muitos estudantes conseguiram fazer uma relação válida do petróleo com a exportação e a economia do país.

uma caixa de som adequada. Além disso, a utilização de legendas torna o vídeo acessível para pessoas com deficiência auditiva. Com relação à velocidade com que as informações eram apresentadas nos vídeos, esse pode ser um ponto negativo, porém, no vídeo 2, o primeiro construído com o programa *VideoScribe*, não foi um grave problema, já que era constantemente parado com intervenção da pesquisadora. Entretanto, no segundo vídeo tal problema pode ter, de fato, atrapalhado na compreensão dos conteúdos, visto que essa pausa não foi realizada. Por fim, vale ressaltar que os vídeos estão disponíveis no *Youtube*, podendo ser revistos *online* para sanar as dúvidas remanescentes dos estudantes, além de possibilitar a utilização desse recurso didático por outros professores.

Conclusão

Os conteúdos dos vídeos conseguiram abranger desde a Química dos hidrocarbonetos até a relação do petróleo com a economia. Nesse sentido, muitos estudantes conseguiram fazer uma relação válida do petróleo com a exportação e a economia do país. Por meio das respostas dos estudantes o vídeo contribuiu em alguma extensão para uma leitura mais crítica sobre o contexto do petróleo e seu impacto social, colocando o aluno “em diálogo com os diversos discursos veiculados pelo audiovisual” (Arroio e Giordan, 2006, p.7). Em geral, a aplicabilidade dos vídeos abordando o tema “petróleo” foi avaliada positivamente pelos alunos, uma vez que a execução, o conteúdo, e o visual dos vídeos foram elogiados.

A partir das discussões feitas neste artigo, notamos que a mediação dos vídeos pela professora/pesquisadora foi necessária para a compreensão dos estudantes. Isto posto,

alguns conceitos trabalhados pela pesquisadora poderiam ter sido mais aprofundados para uma compreensão mais efetiva dos alunos: a discussão em torno da diferenciação de derivado e composto; e os conceitos de destilação, craqueamento e bio-combustível. Assim, sugerimos um número maior de aulas para

essa sequência didática.

Frente ao exposto, podemos constatar que os vídeos conseguiram envolver os estudantes de forma a abordar conhecimentos combinando a intuição com a lógica e auxiliando na relação dos conteúdos químicos ao seu cotidiano (Moran, 1995). O vídeo como recurso didático fez-se importante tanto para que a pesquisadora abordasse a temática do petróleo quanto para que os estudantes compreendessem os conteúdos. Deste modo, a busca por novas estratégias para o aprimoramento do ensino de Química é de grande importância para uma aprendizagem voltada à formação da cidadania, bem como para a utilização de temas relevantes em sala e que tenham relação com a vivência dos discentes.

¹Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/>. Acesso em nov. 2018.

²Vídeo 2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7AhUpolDDw8&t=58s>. Acesso em nov. 2018.

³Vídeo 3 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iXhZWCu9Z2U&t=111s>. Acesso em nov. 2018.

Referências

ARAÚJO, N. R. S. de; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. A. S. e DIONÍSIO, B. O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 27, n. 1, p. 57-62, 2007.

ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*. v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.

BENITE, A. M. C. e BENITE, C. R. M. O computador no ensino de química: impressões versus realidade. Em foco as escolas públicas da Baixada Fluminense. *Ensaio: Belo Horizonte*, v. 10, n.2, p.320-339, 2008.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, p. 64. 2005. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. *PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias*. 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. *Parâmetros curriculares nacionais-PCN: ensino médio: ciências humanas e suas tecnologias*. MEC/SEMT, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciah.pdf>. Acesso abr. 2019.

BOGDAN, R. C. e BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994. 335 p.

CARDOSO, S. P. e COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

CARVALHO, F. I. M. e DANTAS FILHO, H. A. Study of type A gasoline quality and its chemical composition using principal component analysis. *Química Nova*, v. 37, n. 1, p. 33-38, 2014.

CARVALHO, H. W. P. de; LIMA BATISTA, A. P. de e RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, V. 3, p. 34-47, 2007.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

DAZZANI, M.; CORREIA, P. R. M.; OLIVEIRA, P. V. e MARCONDES, M. E. Explorando a química na determinação do teor de álcool na gasolina. *Química Nova na Escola*, n. 17, p. 42-45, 2003.

Allana Batista (allana-batista@hotmail.com), licencianda em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina. Blumenau, SC – BR. **Patrícia Bulegon Brondani** (p.bbrondani@ufsc.br), doutora em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo. Licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Maria. É docente adjunta na Universidade Federal de Santa Catarina. Blumenau, SC – BR. **Fernanda Luiza de Faria** (fernanda.faria@ufsc.br), doutora em Química, linha de pesquisa em Educação Química, pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Licenciada e bacharel em Química pela Universidade Federal de Viçosa. É docente adjunta na Universidade Federal de Santa Catarina. Blumenau, SC – BR.

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. e OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERREIRA, M. e DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. Canoas, RS. Vol. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

FREITAS, H. M. R. Análise de dados qualitativos: aplicação e tendências mundiais em sistemas de informação. *Revista de Administração-RAUSP*, v. 35, n. 4, p. 84-102, 2000.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e contextualização. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica*. Brasília: INEP, p. 41-54, 2005.

MARTINHO, T. e POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, p. 527-238, 2009.

MENDONÇA, C. S. M. *Petróleo como tema problematizador no ensino de química usando abordagem CTSA*. 2016. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, n. 2, p. 27-35, 1995.

MORENO, E. L. e HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 12- 18, 2017.

PORTO, T. M. E. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 31, p. 43-57, 2006.

SANTA MARIA, L. C. de; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P. de; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G. de e BALHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 19-23, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2008.

SILVA, D. A.; SILVA, A. de; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; FILHO, E. B e FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. *Química Nova na Escola*, v. 34, p. 189-200, 2010.

SOUZA, M. P.; SANTOS, N.; MERÇON, F.; RAPELLO, C. N. e AYRES, C. S. Desenvolvimento e aplicação de um software como ferramenta motivadora no processo ensino-aprendizagem de química. *Brazilian Symposium on Computers in Education*

(Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2004. p. 487-496.

TAVARES, R.; SOUZA, R. O. O. e OLIVEIRA CORREIA, A. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

VASCONCELOS, F. C. G. C. e ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de química. *Química Nova*, v. 36, n. 8, p. 1242-1247, 2013.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da e BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Abstract: *The petroleum chemistry: applying videos for the chemistry education in high school.* This article had with main goal evaluate the applicability of the theme: “petroleum for the chemistry education” applying videos as a resource. For this purpose, two classes were given to the third grade, in a high school (at an administration technical school). Three videos were used as a tool: one about the petroleum theme (available on the *Petrobrás* website) and the other two videos were made by the researcher, approaching the petroleum chemical composition and its derivatives, the chemical processes through which it passes and the economic importance of the oil and the bio-fuels. The students answered two questionnaires aiming the identification of the progress related to the contents and related to the application of the videos. These videos were well received and evaluated by them. The use of the videos showed better results in the theoretical questions, mainly the ones concerning petroleum composition and its economic importance.

Keywords: chemistry teaching, petroleum, videos



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 Giraldi (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 extraclasse 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.

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.

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

[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.

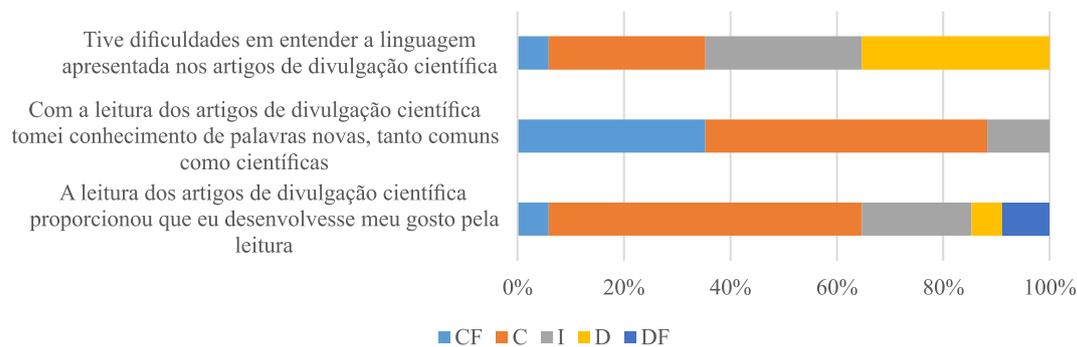


Figura 2: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito do processo de leitura e interpretação dos TDC. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

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

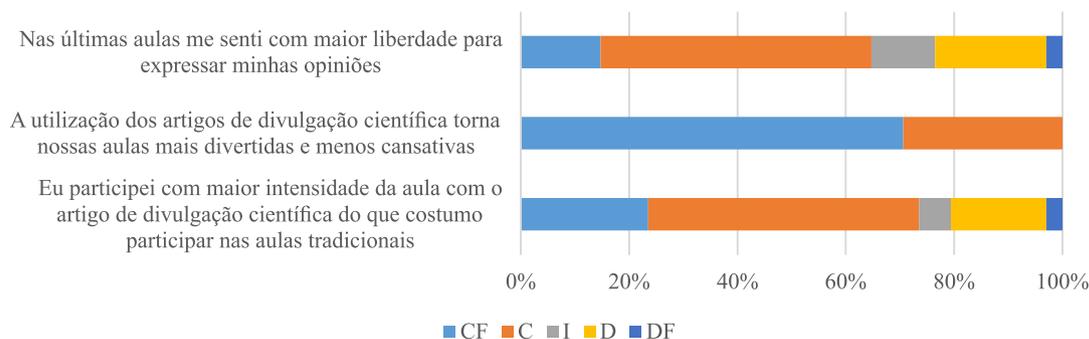


Figura 3: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade com os TDC ter favorecido a participação em sala de aula. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

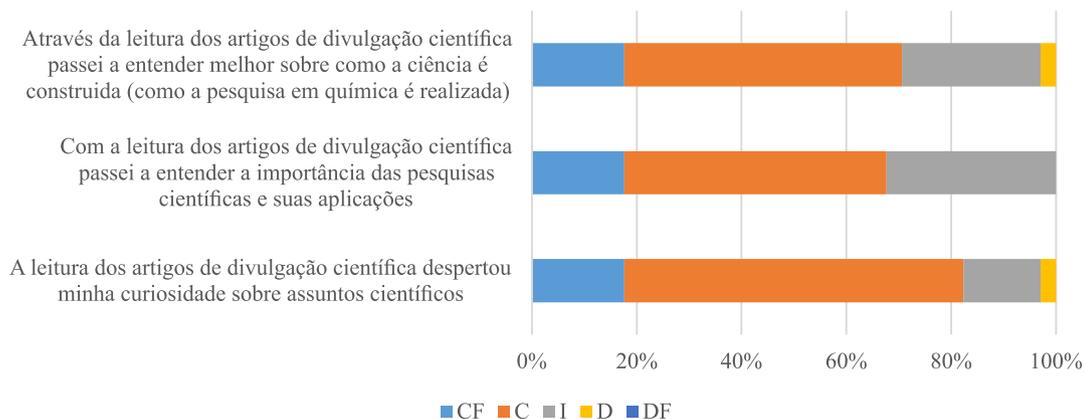


Figura 4: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito da atividade com os TDC ter influenciado suas visões de ciência. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

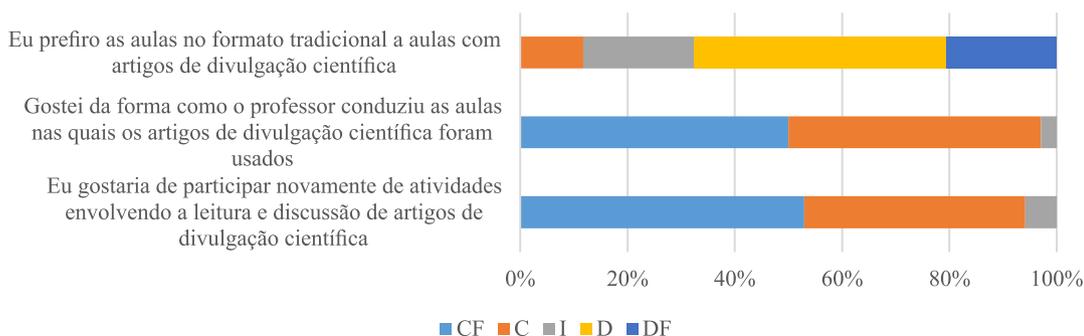


Figura 5: Índice de respostas em escala Likert de 5 pontos para as afirmações sobre as impressões dos estudantes a respeito do processo de aplicação da proposta e da conduta do professor frente ao uso do TDC. CF = concordo fortemente; C = concordo; I = indeciso; D = discordo; DF = discordo fortemente.

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.

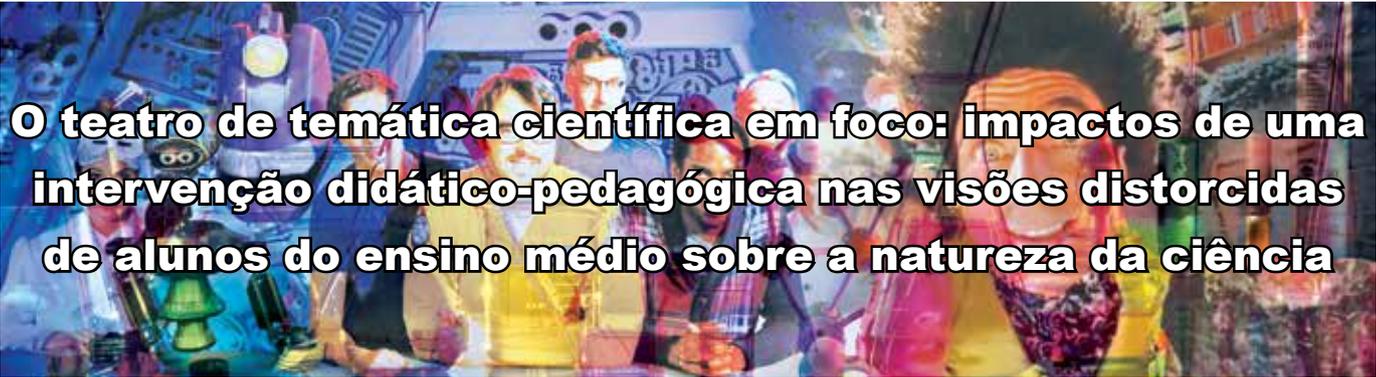
_____. *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2002.

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



O teatro de temática científica em foco: impactos de uma intervenção didático-pedagógica nas visões distorcidas de alunos do ensino médio sobre a natureza da ciência

Amadeu Moura Bego, Daniele Pereira Moraes, Vagner Antonio Moralles e Luciene Ruiz Baccini

O reconhecimento de que visões distorcidas sobre a natureza da ciência se configuram como um obstáculo significativo para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem de ciências fomentou o surgimento de pesquisas com o intuito tanto de mapeá-las como de trabalhá-las. Este artigo discute os impactos de uma intervenção, centrada na peça *Oxigênio*, sobre as visões distorcidas de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Estado de São Paulo. A coleta de dados foi realizada a partir de questionários e grupos focais, e os dados gerados foram analisados por meio dos índices e níveis de tipicidade da Escala Likert e da Análise de Conteúdo. Os resultados evidenciaram mudanças expressivas nas visões socialmente neutra e individualista e elitista, porém as visões exclusivamente analíticas e empírico-indutivista e ateuca se apresentaram com caráter mais resistente. Por fim, as potencialidades e limitações didático-pedagógicas do teatro de temática científica foram ressaltadas.

► natureza da ciência, teatro de temática científica, visões distorcidas ◀

Recebido em 23/07/2019, aceito em 01/11/2019

256

Diversas pesquisas da área de Ensino de Ciências ao longo dos anos têm evidenciado que concepções equivocadas sobre a natureza da ciência (NdC) constituem-se em obstáculo significativo para os processos de melhoria e inovação no ensino de ciências (Furió, 1994). Nessa perspectiva, Cachapuz e colaboradores (2005, p. 38) argumentam que a epistemologia da ciência não é devidamente retratada nas salas de aula, fazendo com que o processo de ensino formal contribua para desenvolver ou reforçar “visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”. Outra fonte desse tipo de visão, segundo Kosminsky e Giordan (2002), são os veículos de comunicação e de divulgação científica que, muitas vezes, não transmitem adequadamente a forma como se desenvolve o empreendimento científico. Moreira e Osterman (1993) alertam ainda que a divulgação de um “método científico” rígido nos livros didáticos também

contribui para desenvolver uma série de visões distorcidas sobre o trabalho científico.

Segundo McComas e colaboradores (2002, p. 4, tradução nossa), pode-se entender a NdC como:

[...] uma fértil arena híbrida que combina aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo história, sociologia e filosofia da ciência, combinados com pesquisas das ciências cognitivas, como a psicologia, em uma rica descrição do que é ciência, como funciona, como os cientistas funcionam como um grupo social e como a própria sociedade direciona e reage aos esforços científicos.

A NdC, então, refere-se aos conceitos acerca da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico, bem como sobre o trabalho dos cientistas. Em um trabalho seminal, Gil-Pérez e colaboradores (2001) resumiram as visões distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista apresentadas por diversas pesquisas acadêmico-científicas, apontando sete classes de distorções, as quais se relacionam e se reforçam entre si: i) *concepção empírico-indutivista e*

A seção “Ensino de Química em Foco” inclui investigações sobre problemas no ensino de Química, com explicitação dos fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos e discussão dos resultados.

ateórica: a experimentação é considerada a essência do empreendimento científico de caráter essencialmente indutivo. Observação e a experimentação são consideradas práticas neutras, não sofrendo influência da teoria; ii) *visão rígida (algorítmica, exata, infalível etc.)*: deixam-se de lado componentes cruciais para o desenvolvimento da ciência, como a criatividade, a dúvida, a intuição, entre outros. Todo conhecimento científico gerado é considerado fruto da aplicação mecânica e linear de um único “método científico” infalível; iii) *visão aproblemática e ahistórica*: o conhecimento científico é apresentado como desvinculado de todo o enredo de seu desenvolvimento; desconsiderando-se, assim, os problemas que lhe deram origem, dificuldades para seu estabelecimento no meio científico, evoluções necessárias, suas potencialidades e limitações; iv) *visão exclusivamente analítica*: o conhecimento científico é trabalhado de forma simplificada e parcelada. Não se consideram os esforços da comunidade científica de integrar as diferentes áreas do conhecimento; v) *visão acumulativa de crescimento linear*: o desenvolvimento do conhecimento científico é considerado como um processo de acumulação e crescimento que não passa por embates entre teorias rivais, crises teóricas, rupturas de paradigmas ou reformulações completas; vi) *visão individualista e elitista*: nessa perspectiva a ciência é construída por uma elite composta de grandes gênios, na sua maioria homens, que trabalham isoladamente sem interação com outros cientistas e suas teorias; vii) *visão socialmente neutra da ciência*: a ciência é vista de forma descontextualizada, deixando de lado as relações entre a ciência, tecnologia e a sociedade. Os cientistas são considerados “acima do bem e do mal” e alheios a julgamentos morais e éticos.

No esteio dessas investigações, pesquisas empíricas nacionais também vêm sendo conduzidas no sentido de identificar as visões distorcidas sobre a ciência e o trabalho do cientista. Essas pesquisas se desenvolveram nos níveis fundamental (Reis *et al.*, 2006), médio (Kosminsky e Giordan, 2002), educação de jovens e adultos (Pombo e Lambach, 2017), e até na graduação e pós-graduação (Cury *et al.*, 2012).

Algumas pesquisas evidenciaram que os discentes concebem o cientista como um gênio solitário, essencialmente do sexo masculino. Sua atividade profissional é caracterizada pelo desenvolvimento de atividades experimentais em um laboratório altamente tecnológico (Pombo e Lambach, 2017; Kosminsky e Giordan, 2002). Reis e colaboradores (2006) encontraram visões distorcidas que reforçam uma imagem estereotipada do cientista como um homem excêntrico e louco, com poderes e conhecimentos especiais. Os autores ainda evidenciaram que, para os alunos, o cientista desenvolve suas atividades com o intuito de obter reconhecimento social, por ganância ou desejo de poder.

Algumas pesquisas evidenciaram que os discentes concebem o cientista como um gênio solitário, essencialmente do sexo masculino. Sua atividade profissional é caracterizada pelo desenvolvimento de atividades experimentais em um laboratório altamente tecnológico (Pombo e Lambach, 2017; Kosminsky e Giordan, 2002).

Em relação ao empreendimento científico, constata-se frequentemente uma visão distorcida da ciência como uma atividade exata e infalível. Os produtos da ciência são considerados sempre como verdades absolutas e sem erros (Cury *et al.*, 2012). Também foram identificadas visões nas quais a ciência é entendida como estritamente experimental, neutra, linear e salvacionista (Pombo e Lambach, 2017; Reis *et al.*, 2006).

Gil-Pérez e colaboradores (2001) apontam que uma das ações importantes para superação desse problema envolve a abordagem de uma imagem mais adequada do trabalho científico. Assim, o professor deve levar em consideração as características e os problemas das visões distorcidas evitando, explícita e conscientemente, a transmissão dessas deformações, quer ativa ou passivamente, em intervenções didático-pedagógicas.

Desse modo, enriquecer o processo de ensino e aprendizagem requer que os conteúdos científicos sejam trabalhados com vistas a desenvolver uma concepção consensual e contemporânea sobre a NdC, em seu sentido mais amplo. Considerando as imagens distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista relatadas em diversas investigações;

a constante identificação destas em alunos de diferentes faixas etárias; as suas influências negativas para o processo de ensino e aprendizagem; e a real necessidade de investigações dessas visões distorcidas para melhor entendê-las e, assim, encontrar alternativas que colaborem na melhoria do aprendizado e na compreensão dos conceitos científicos; o objetivo deste trabalho é

investigar as visões distorcidas acerca da NdC e do trabalho científico de estudantes de ensino médio de uma unidade escolar estadual do interior de São Paulo, bem como investigar os impactos de uma intervenção didático-pedagógica, centrada no teatro de temática científica, sobre essas concepções.

O teatro de temática científica no ensino de ciências

A utilização do teatro para discutir temas associados às Ciências da Natureza vem sendo relatada na literatura tanto em espaços não formais quanto em espaços formais de ensino. Dentre as finalidades de sua implementação, pode-se destacar a utilização como estratégia de avaliação do conteúdo (Júdice e Dutra, 2001; Messeder Neto *et al.*, 2013), instrumento para o levantamento de concepções prévias dos indivíduos (Messeder Neto *et al.*, 2013; Roque, 2007); meio de divulgação científica (Almeida *et al.*, 2018; Montenegro *et al.*, 2005; Silveira *et al.*, 2009; Moreira e Marandino, 2015a); estratégia didática para desenvolver conhecimentos conceituais, atitudinais ou procedimentais relacionados às artes cênicas e à ciência (Medina e Braga, 2010; Vestena e Pretto, 2012; Sá *et al.*, 2010).

Os trabalhos da literatura que investigam as potencialidades do teatro de temática científica, termo sugerido por Moreira e Marandino (2015b), para o processo de ensino e aprendizagem podem ser divididos em dois grandes grupos. O primeiro grupo compreende aqueles que concebem como plateia os sujeitos que se pretende ensinar, que, apesar de algumas vezes poderem interagir com o espetáculo, não fazem parte da criação nem de todo o trabalho de produção/apresentação da peça. O segundo grupo é aquele no qual os alunos fazem parte do processo de elaboração do texto teatral ou do processo de produção/encenação da peça.

Dentre as principais potencialidades apontadas nas pesquisas sobre a utilização do teatro de temática científica no ensino de ciências, destaca-se o desenvolvimento de habilidades inerentes ao aprendizado sobre as artes cênicas e os textos teatrais, tais como: expressão corporal, desinibição, oralidade, concentração, capacidade de trabalhar em grupo, saber dividir e delegar funções, desenvolver responsabilidade coletiva, aprender a respeitar limites e as construções individuais e coletivas, negociar ideias e dialogar, aumentar a tolerância, predisposição para retomar, estimular a criatividade e a leitura/interpretação de texto teatral (Medina é Braga, 2010; Versteina e Pretto, 2012; Messeder Neto *et al.*, 2013). Além disso, essa atividade pode contribuir para o aprendizado de conteúdos científicos e discussões sobre a NdC e o trabalho do cientista (Roque, 2007; Sá *et al.*, 2010; Júdice e Dutra, 2001).

Messeder e colaboradores (2013) apontam, ainda, que a utilização do teatro com temática científica no ensino de ciências pode contribuir para motivação dos alunos e para um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado.

Com vistas às potencialidades de se trabalhar com o teatro de temática científica no ensino de ciências e reconhecendo as consequências negativas das visões epistemologicamente equivocadas da NdC para o processo de ensino e aprendizagem, optou-se por desenvolver esta intervenção utilizando a peça *Oxigênio* como ponto central das discussões.

A peça Oxigênio

Oxigênio: uma peça em 2 atos e 20 cenas foi escrita pelos renomados químicos Carl Djerassi, desenvolvedor da primeira pílula anticoncepcional oral esteroide, e Roald Hoffmann, ganhador do prêmio Nobel de Química. Esses autores utilizam o texto teatral, com todos os seus elementos (enredo, personagens, tempo e espaço), para discutir um importante capítulo da história da ciência: a controversa descoberta do gás oxigênio. Para discutir critérios que sustentem a primazia de uma descoberta científica e questões morais, éticas e políticas do fazer ciência, os autores desenvolveram a peça em dois planos fictícios que são alternados

durante toda a narrativa (Djerassi e Hoffmann, 2004; Moreira, 2012).

Um desses planos se desenvolve no ano de 1777 em um encontro em Estocolmo, promovido pelo então Rei Gustavo III da Suécia, entre Joseph Priestley (1733-1804), Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) e suas respectivas esposas, Mary Priestley, Sara Margaretha Pohl e Marie Anne Pierrette Paulze Lavoisier. Nesse encontro, os cientistas e suas esposas, que têm participação fundamental na peça, defendem, cada um à sua maneira, a primazia da descoberta.

O segundo plano se passa em 2001 (data de comemoração dos 100 anos do Prêmio Nobel), na tentativa do Comitê de Química da Academia Sueca de Ciências de atribuir um “Prêmio Nobel Retroativo” a ser concedido a um pesquisador que tivesse realizado uma grande contribuição para a ciência antes do estabelecimento do prêmio. A escolha do Comitê foi por premiar o responsável pela descoberta do oxigênio, pois se atribuía a esse evento o estopim para o surgimento da Química Moderna. Apesar da concordância sobre a descoberta que mereceria tal honraria, os membros do Comitê iniciaram uma longa jornada de pesquisa e debate para decidir a quem deveria ser creditada a descoberta do oxigênio (Djerassi e Hoffmann, 2004).

A grande questão de toda história está em tentar descobrir qual dos cientistas teria razão. Essa questão, propositalmente não respondida pelos autores, pretende trazer à tona toda complexidade da atividade científica, bem como os fatores sociais, econômicos e históricos envolvidos em uma “descoberta científica”. Scheele foi o primeiro a identificar empiricamente o gás em um laboratório. Priestley faria o mesmo apenas dois anos depois, porém teria o mérito de ter disponibilizado o procedimento experimental de obtenção à comunidade científica

através de uma publicação. Entretanto, os dois cientistas explicavam suas descobertas sob o arcabouço da teoria do flogístico. Por sua vez, embora não gozasse da primazia da preparação experimental do gás, a teoria do flogístico seria superada pela química de Lavoisier. Em 1777, Lavoisier ofereceu uma nova interpretação para a preparação do gás, que identificou como uma substância simples e a denominou de oxigênio, porém sem referenciar os dois cientistas que o precederam na obtenção do gás (Djerassi e Hoffmann, 2004).

No contexto fictício, a peça aborda diversas questões controversas da ciência, tais como: i) o papel e os objetivos da ciência e de quem a pratica; ii) a importância do estatuto social e dos meios disponíveis para a prática científica; iii) a prioridade na descoberta, a construção de uma reputação e os aspectos éticos do empreendimento científico; iv) o papel das mulheres na ciência e na sociedade; v) a ciência vista como um construto coletivo; dentre outras (Moreira, 2012).

Com vistas às potencialidades de se trabalhar com o teatro de temática científica no ensino de ciências e reconhecendo as consequências negativas das visões epistemologicamente equivocadas da NdC para o processo de ensino e aprendizagem, optou-se por desenvolver esta intervenção utilizando a peça *Oxigênio* como ponto central das discussões.

Com efeito, a peça *Oxigênio* permite discussões que perpassam o debate sobre o papel e os objetivos da ciência e quem a pratica, a prioridade sobre uma descoberta, a construção de uma reputação e os aspectos éticos do empreendimento científico, bem com as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e economia, ou seja, os aspectos *internalistas* e *externalistas* da ciência (McCain, 2015).

Por meio da encenação e das questões levantadas na peça *Oxigênio*, Barreto, Porto e Fernandez (2007) analisaram as concepções dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre a ciência e os cientistas. A análise revelou que, mesmo após assistir à peça *Oxigênio*, a ideia do cientista homem, de avental e óculos, descabelado, inteligente e que vive em laboratórios sem vida social permanecia presente no relato dos estudantes. Nessa investigação, parece ficar evidente que a atitude mais passiva de participar apenas como espectador de uma peça de teatro de temática científica, conforme classificação de Moreira e Marandino (2015b), pode não ser suficiente para promover reflexões e alterações nas visões distorcidas dos estudantes sobre a ciência e o trabalho científico.

Para esta intervenção didático-pedagógica, partiu-se da premissa de que uma maior interação dos alunos com a peça teatral, através da utilização do segundo grupo de teatro de temática científica, de cujo processo de estudo, elaboração do roteiro e encenação os alunos participassem, poderia apresentar resultados mais profícuos no tocante à aprendizagem de aspectos sobre a NdC.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa se trata de um Estudo de Caso Avaliativo por objetivar uma visão holística sobre as visões acerca da NdC e do trabalho do cientista de alunos, antes e depois de uma intervenção didático-pedagógica. Além disso, a investigação ocorreu em um contexto específico e real, com pouco controle dos eventos comportamentais e de variáveis (Yin, 2001). A intervenção envolveu o estudo, a preparação e a encenação da peça *Oxigênio* com um grupo específico de 5 estudantes regularmente matriculados em uma escola estadual da rede pública do interior do Estado de São Paulo. Cabe sublinhar que esta intervenção foi possível em função da recomendação e efetivação de uma parceria horizontal e profícua entre universidade e escola, conforme advogado por Bego e Silva (2018).

A intervenção didático-pedagógica foi realizada em 4 módulos desenvolvidos de maio a dezembro do ano letivo de 2016. O primeiro módulo se constituiu na divulgação do projeto na escola parceira e na seleção dos alunos, que ocorreu por meio de inscrição espontânea, seguida de entrevistas individuais. Os pré-requisitos principais para a participação no projeto foram a disponibilidade de horário no contraturno das aulas e algum tipo de experiência anterior com o

teatro. Assim, foram selecionados 5 alunos para participar do projeto (2 moças e 3 rapazes), de um total de 90 alunos convidados, sendo 3 do primeiro e 2 do segundo ano do Ensino Médio.

Os encontros do projeto ocorreram uma vez por semana no contraturno letivo, com duração de 2 horas/encontro (com exceção da visita à universidade e das encenações da peça).

No 1º módulo foram realizados 3 encontros. A primeira atividade consistiu na apresentação dos objetivos do projeto e da entrega dos termos de consentimento livre e esclarecido assinados pelos responsáveis legais. Realizou-se, também, a aplicação de um questionário com o intuito de identificar as concepções prévias dos estudantes acerca da NdC e do trabalho científico. O questionário possuía 13 afirmações elaboradas com base nas categorias de Gil-Pérez e colaboradores (2001) e foi construído com base na Escala Tipo Likert. A escala psicométrica amplamente utilizada para escalar respostas em pesquisas sociais permite que o sujeito assinale cada questão de acordo com o seu grau de concordância, escolhendo um ponto em uma escala com 5 gradações: discordo totalmente; discordo parcialmente; indiferente; concordo parcialmente; e concordo totalmente. Cada gradação correspondia a uma escala que variava de 1 a 5 (Likert, 1931; Jamieson, 2004). No decorrer do 1º módulo foi realizado o estudo, na íntegra, da peça *Oxigênio* (Djerassi e Hoffmann, 2004), contemplando também a pesquisa do contexto social e histórico da peça, bem como a pesquisa e a leitura da biografia de cada um dos personagens. Ademais, os estudantes pesquisaram e estudaram sobre o prêmio Nobel e suas características.

No 2º módulo, em 2 encontros, os estudantes fizeram uma visita a uma unidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP), na qual puderam conhecer laboratórios de pesquisa, a biblioteca, as salas de aula e toda infraestrutura de uma universidade pública.

Após a visita, os alunos realizaram um experimento investigativo no laboratório didático da universidade, envolvendo a produção de gás carbônico e de oxigênio e suas funções na produção do fogo, baseado na proposição de Souza e colaboradores (2013). Os 5 alunos participaram, então, de um grupo focal¹ (Barbour, 2009), com a professora em exercício da escola parceira e os pesquisadores da universidade, em que se utilizou como questões disparadoras as impressões sobre a universidade, os laboratórios, bem como sobre uma professora cientista da universidade que conheceram e a atividade investigativa. Conforme princípios teórico-metodológicos apresentados por Barbour (2009), os alunos foram estimulados a apresentar suas opiniões e a discutir em grupo sobre as temáticas levantadas. O principal objetivo era levantar as visões dos alunos sobre a NdC e o trabalho dos cientistas após o contato direto com um ambiente real em que pesquisas científicas são realizadas.

Após a visita, os alunos realizaram um experimento investigativo no laboratório didático da universidade, envolvendo a produção de gás carbônico e de oxigênio e suas funções na produção do fogo, baseado na proposição de Souza e colaboradores (2013).

O 3º módulo, em 4 encontros, foi dedicado aos ensaios da peça, às definições e construções do cenário e figurinos, e, por fim, às encenações formais na própria escola parceira e também no anfiteatro da UNESP.

Após as encenações oficiais da peça, no 4º módulo (2 encontros), os estudantes responderam novamente ao questionário, aplicado pela professora da escola parceira, e participaram do segundo grupo focal, reavivando os questionamentos da mesma temática envolvida na primeira aplicação dessa técnica.

Para a análise dos questionários foi calculado o Índice de Tipicidade (IT) de cada item que, segundo Nuñez e colaboradores (2009), informa sobre o grau de concordância do grupo com determinada questão ou visão. O IT de cada afirmação foi calculado pela somatória de pontuação de cada resposta (Pr) dividido pelo número total de participantes

(np). A partir dos respectivos IT, foram definidos os Níveis de Tipicidade (NT). A pontuação de 1,0 a 2,0 possui uma tipicidade baixa; de 2,1 a 3,0 uma tipicidade média; e de 3,1 a 5,0 uma tipicidade alta.

Para a análise dos dados dos grupos focais foram realizadas transcrições dos áudios e a posterior Análise de Conteúdo a partir dos procedimentos descritos por Franco (2012). Com o intuito de garantir o anonimato dos sujeitos de pesquisa, seus nomes reais foram substituídos por nomes fictícios dos personagens da peça encenados por cada estudante.

Resultados e Discussão

Visões prévias dos estudantes

O Quadro 1 apresenta o IT para cada tipo de visão distorcida do grupo de estudantes, bem como seu NT, para a primeira aplicação do questionário.

Quadro 1: Índices de Tipicidade (IT) e Níveis de Tipicidade (NT) de cada visão.

Visão	IT	NT
1. Concepção empírico-indutivista e ateuórica	3,1	Alta
2. Visão rígida	1,8	Baixa
3. Visão aproblemática e ahistórica	1,8	Baixa
4. Visão exclusivamente analítica	3,0	Média
5. Visão acumulativa de crescimento linear	1,8	Baixa
6. Visão individualista e elitista	2,3	Média
7. Visão socialmente neutra	2,3	Média

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados sugerem que os indivíduos apresentam,

preponderantemente, uma concepção empírico-indutivista e ateuórica e, moderadamente, as visões exclusivamente analítica, individualista e elitista e socialmente neutra sobre a ciência. Considerando que as visões distorcidas sobre a NdC se integram e constituem uma maneira de conceber o trabalho científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001), é possível afirmar que, no geral, o grupo de estudantes se aproximava de uma visão que considera a atividade científica essencialmente experimental por meio de estudos analíticos e parcelados da

realidade material, conduzidos por gênios isolados que não sofrem quaisquer influências do contexto cultural e socioeconômico.

Após as atividades do 2º módulo, realizou-se um grupo focal com os sujeitos a fim de levantar suas visões acerca da NdC e da atividade do cientista no âmbito de uma universidade real com a qual eles tiveram contato. No Quadro 2 é apresentada a transcrição de um

episódio do grupo focal.

Um primeiro aspecto interessante a se observar, do Quadro 2, refere-se à concepção acerca do *locus* e do *modus operandi* da atividade científica. Como pode ser observado nos turnos 4, 13, 14, 23 e 24, os estudantes identificaram a atividade científica com a atividade essencialmente empírica realizada no laboratório. No turno 24, quando Lavoisier questiona a Investigadora acerca da atividade de seu orientador, ele tem dificuldade de entender como seria possível realizar uma pesquisa na área de educação, uma vez que a mesma não se realiza no laboratório e de modo experimental. Esses aspectos revelam a persistência de uma visão de ciência empírico-indutivista bastante acentuada. Interessante notar que essa visão distorcida é justamente a apontada por Gil-Pérez e colaboradores (2001) como a mais assinalada na literatura da área e encontrada em diversos professores de ciências. Segundo essa visão, a pesquisa científica é concebida univocamente como uma atividade experimental e realizada no laboratório. Os autores apontam que a visão empírico-indutivista é mormente retratada em histórias em quadrinhos, cinema e, em geral, nos meios de comunicação de massa. Além de também ser a visão de geral de muitos professores e apresentada em diversos livros didáticos. Fatos que podem contribuir para sua identificação em grande parte dos estudantes.

No mesmo episódio, além das questões de local e modo, são identificados elementos sobre quem realiza a atividade científica, ou seja, sobre o cientista. Nos turnos 6, 7, 9, 10, 12, 13 e 14 fica evidente que os estudantes continuam concebendo o cientista como um homem velho, maluco, inteligente e isolado da sociedade que vive no seu local de trabalho: o laboratório. Essa visão também está conectada com uma visão aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada) sobre a ciência, uma vez que não considera a atividade científica como uma atividade problemática decorrente de um processo social e historicamente situado (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Os autores apontam que a visão empírico-indutivista é mormente retratada em histórias em quadrinhos, cinema e, em geral, nos meios de comunicação de massa. Além de também ser a visão de geral de muitos professores e apresentada em diversos livros didáticos. Fatos que podem contribuir para sua identificação em grande parte dos estudantes.

Quadro 2: Transcrição do episódio do 1º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigadora:	E como vocês imaginavam uma Universidade? Foi diferente, foi parecido?
2.	Priestley:	Foi bem diferente do que eu imaginava
3.	Madame Lavoisier:	Foi bem parecido até ... a diferença é que tinha escada, laboratório ...
4.	Senhora Pohl:	Eu imaginava o laboratório assim que você entrava, tinha assim todos aqueles tubos de ensaio coloridos, sabe? Saindo gelo seco, sabe? Fumaça
5.	Priestley:	É, aí já pega uma poção ficando bêbado
6.	Lavoisier:	Aí sai o cientista cabeludo ...
7.	Priestley:	Cientista de cabelo desarrumado , rindo...
8.	Investigadora:	Ahhh, entendi. Tudo cientista maluco, então?
9.	Senhora Pohl:	Aquele cabelo todo branco ...
10.	Priestley:	Velhinho , de 60 anos...
11.	Investigadora:	Ah, é? Vocês sabiam que a Professora de vocês é química, né? A Professora de vocês é velhinha de cabelo espetado? Como é?
12.	Priestley:	Não, mas esses de laboratório , sabe? Que vivem lá, sabe?
13.	Senhora Pohl:	Aqueles que moram no laboratório ...
14.	Priestley:	Que dormem, tem o colchão lá do lado...
15.	Investigadora:	Mas lá na UNESP vocês conheceram uma professora pesquisadora, do laboratório. Como ela é? Uma pessoa completamente normal, não é?
16.	Priestley:	É clichê de filme mesmo...
17.	Investigadora:	Ah sim, é bem legal. Que mais? O que mais gostaram.
18.	Priestley:	O laboratório!
19.	Investigadora:	E vocês entenderam como funciona lá? Que eu ia mostrando pra vocês, cada departamento. E o que vocês viram que faz lá?
20.	Priestley:	Pesquisas...
21.	Investigadora:	Isso, pesquisas.
22.	Lavoisier:	Oh Dona, e que que seu professor orientador faz lá? Que que ele pesquisa?
23.	Investigadora:	O meu orientador? Ele pesquisa mais sobre educação em química.
24.	Lavoisier:	Mas como, dona? Coloca no frasquinho no laboratório ?
25.	Investigadora:	Não gente (risos). Isso que nós estamos fazendo hoje é um tipo de pesquisa. A pesquisa não necessariamente precisa ter esses experimentos de laboratório ...

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

O aparecimento da tendência a uma concepção empírico-indutivista nas falas dos alunos corrobora os dados obtidos por meio do questionário aplicado no 1º módulo. Porém, a observação de uma maior frequência da visão socialmente neutra da ciência e, ainda, da visão individualista e elitista do trabalho do cientista nas falas dos alunos não concorda totalmente com os dados obtidos por meio do questionário inicial, em que essas visões apareceram com uma tendência média.

Vale destacar que é possível considerar que a diferença da tendência das visões individualista e elitista e socialmente neutra da ciência e do trabalho do cientista encontrada por meio do questionário aplicado (média) e da análise das falas do grupo focal (alta incidência), deve-se ao fato de que, no 2º módulo, os alunos tiveram um contato direto com a realidade da Universidade, de um laboratório de pesquisa

(inclusive conheceram uma pesquisadora mulher da área de Química), e da realização de uma atividade experimental em um laboratório concreto. Ao serem questionados sobre como eles imaginavam ser um laboratório e o trabalho do cientista antes dessa visita, tais concepções não foram sobrelevadas pelos sujeitos e captadas pelo instrumento de coleta. Por sua vez, após o contato com a realidade concreta do ambiente científico, as visões distorcidas fortemente enraizadas acerca da NdC e do trabalho do cientista puderam emergir. Esse fato evidencia a importância, de um lado, de abordagens híbridas de pesquisa quali-quantitativa para um adequado circunstanciamento da problemática investigada e, por outro lado, corrobora o fato de as visões distorcidas terem uma natureza tácita, serem profundamente arraigadas e não serem facilmente modificadas (Pozo e Gómez Crespo, 2013).

Portanto, identificou-se que, mesmo após o processo formal de estudo da peça, o grupo de estudantes investigados apresentava visões distorcidas acerca da NdC e do trabalho científico que se aproximavam, de modo geral, de concepções empírico-indutivistas e atóricas, exclusivamente analíticas, individualistas e elitistas, bem como socialmente neutra e aproblemática e ahistórica. Esses dados corroboram o cenário resultante, no geral, do ensino de ciências frequentemente praticado nas escolas, o qual, segundo Gil-Pérez e colaboradores (2001), peca por “omissão”. Segundo os autores, professores e livros didáticos de ciências tendem a transmitir o conhecimento científico já elaborado de modo linear e estanque, sem qualquer cuidado em mostrar os problemas que lhe deram origem, sua evolução, as dificuldades enfrentadas por cientistas, bem como suas potencialidades e limitações. Reforça-se, assim, uma visão de ciência como uma atividade aproblemática e ahistórica, praticada por gênios isolados e abnegados em seus laboratórios, no qual se “descobrem” novas teorias indutivamente mediante apenas a realização de experimentos.

Visões dos estudantes após a intervenção didático-pedagógica

As atividades do 3º módulo realizadas na própria escola e também no anfiteatro da UNESP estão ilustradas em episódios na Figura 1.

Após essas atividades, os estudantes responderam novamente ao questionário e depois participaram do segundo grupo focal. O IT para cada tipo de visão distorcida dos estudantes após a intervenção didático-pedagógica é apresentado no Quadro 3, além dos respectivos NT.

No geral, comparando os dados do Quadro 1 com os do Quadro 3, percebe-se uma queda em todos os IT, indicando que a tendência a tais visões distorcidas diminuiu após a realização da intervenção didático-pedagógica. A concepção empírico-indutivista apresentava, antes da intervenção, um maior NT, e as visões exclusivamente analítica, individualista e elitista e socialmente neutra apresentavam NT médios. Na segunda ocasião, os NT para as visões individualista e elitista e socialmente neutra foram baixos, indicando que os estudantes não apresentavam essas visões distorcidas em nível significativo.

Os dados, portanto, parecem apontar para o fato de que

Quadro 3: Índices de Tipicidade (IT) e Níveis de Tipicidade (NT) de cada visão.

Visão	IT	NT
1. Concepção empírico-indutivista e atórica	2,9	Média
2. Visão rígida	1,3	Baixa
3. Visão aproblemática e ahistórica	1,2	Baixa
4. Visão exclusivamente analítica	2,8	Média
5. Visão acumulativa de crescimento linear	1,2	Baixa
6. Visão individualista e elitista	1,1	Baixa
7. Visão socialmente neutra	1,7	Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores.

houve uma tendência de os alunos passarem a considerar o caráter social e histórico da atividade científica, bem como as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim, como apontado por Gil-Pérez e colaboradores, alguns aspectos acerca da dimensão ética da ciência e das decisões dos cientistas passaram a ser considerados como integrantes da atividade científica.

Todavia, essa diminuição acentuada não foi constatada para a visão empírico-indutivista e atórica, que ainda esteve presente com NT médio nas respostas do grupo de estudantes, revelando seu caráter mais resistente. Essa visão é a que apresenta maior índice de tipicidade. Por sua vez, a visão exclusivamente analítica não sofreu alteração em seu NT.

Nesse sentido, os alunos parecem que ainda não conseguiram compreender a importância da teoria para a construção da hipótese de investigação e da interpretação dos dados empíricos. Além disso, mesmo vivenciando os conflitos pela primazia de uma proposição científica, os alunos não abandonaram totalmente uma concepção de desenvolvimento científico linear, desconsiderando as crises existentes nas teorias científicas (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A transcrição de trechos do primeiro episódio do segundo grupo focal, do 4º módulo, é apresentada no Quadro 4.

A partir dos dados do Quadro 4 é possível observar que, mesmo após todas as intervenções realizadas e da encenação



Figura 1: Apresentação da peça na escola parceira e na UNESP. Imagens propositalmente distorcidas para evitar identificação dos sujeitos. Fonte: Arquivo próprio.

Quadro 4: Transcrição do primeiro episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigador:	Depois de todo esse estudo e de toda essa discussão, quem vocês acham que realmente descobriu o oxigênio?
2.	Senhora Pohl:	Eu acho que foi o Scheele porque ele fala que ele foi o primeiro que preparou o experimento, só que ele não publicou nada a respeito disso...
3.	Lavoisier:	Eu acho que foi Lavoisier .
4.	Madame Lavoisier:	Eu acho que, na verdade, cada um teve um papel importante . Eu acho que cada um pode ter contribuído um pouco. Mesmo que de maneira diferente, pode ter contribuído para acabar descobrindo isso do jeito certo. Penso eu. Uma teoria também.
5.	Lavoisier:	Então [...] é o Lavoisier mesmo, porque tem uma matéria de química [referindo-se ao conteúdo do livro didático] que fala de oxigênio e o Lavoisier tá incluído.
6.	Investigador:	Então, vamos colocar assim. A descoberta viria por quem faz primeiro o experimento na história, foi o primeiro que fez [...] vamos supor que foi o primeiro que tinha feito mesmo. Ou é o primeiro que publica sobre esse experimento?
7.	Madame Lavoisier e Senhora Pohl:	Que publica!
8.	Scheele:	Quem mostra pro mundo é quem publica .
9.	Investigador	[...] Então, a pergunta é a seguinte, é quem faz o experimento mesmo, primeiro? É quem publica primeiro, mas publica com uma explicação que é errada, que a comunidade científica depois mostra que ela é errada? Ou é quem publica depois e dá um nome e tal, que é aceito e uma explicação que é mais aceita por toda a comunidade?
10.	Todos:	A que é aceita .
11.	Investigador:	Tá. Mas aí, e os outros? A gente deixaria de lado?
12.	Senhora Pohl:	Eu não acredito que tem que deixar eles de lado , porque mesmo que eles não publicaram o que eles fizeram...
13.	Madame Lavoisier:	Eles tiveram uma parte nisso.
14.	Senhora Pohl:	E, eles tiveram um papel importante . Eles contribuíram, para essa descoberta ser aceita, praticamente.
15.	Senhora Pohl:	Teria que dar o prêmio pros três .
16.	Investigador:	Tá. Então, o trabalho da ciência ... Fazer ciência é fazer o experimento só pra você e conseguir fazer as coisas só pra você ou é você discutir com a comunidade e sua argumentação ser aceita pela comunidade?
17.	Priestley:	É a segunda. Porque a descoberta científica em si, ela vai trazer benefício para toda comunidade . Então, porque ela tem que ser uma coisa individual?
18.	Senhora Pohl:	Ela não é. Exatamente. Não é algo individual , não uma coisa que se pode fazer sozinho. Precisa da ajuda de outras pessoas.

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

da peça, nos turnos iniciais os alunos ainda tendem a considerar que a atividade científica é um empreendimento isolado e de caráter empírico-indutivista. Esses dados concordam com os NT médios apresentados no Quadro 3 para as visões empírico-indutivista e atórica e exclusivamente analítica do grupo de estudantes, ou seja, o caráter resistente de uma das visões mais relatadas na literatura, nos livros didáticos e em professores, como revelado por Gil-Pérez e colaboradores (2001), foi novamente identificado nas visões dos estudantes.

Do turno 6 em diante, mediados pelos questionamentos do investigador, os estudantes passam a refletir sobre outros fatores também importantes no trabalho científico, tais como: a importância da socialização dos resultados de pesquisa por meio da publicação em mídias reconhecidas

pela comunidade científica; a importância do debate coletivo sobre as explicações teóricas acerca de dados experimentais; o papel do consenso coletivo para a consolidação de generalizações simbólicas, o compartilhamento de valores e modelos, etc. (Kosminsky e Giordan, 2002).

Um interessante ponto de inflexão pode ser observado no turno 11, em que o investigador aponta para algo frequente nas abordagens históricas apresentadas em livros didáticos, qual seja, desconsiderar a contribuição de outros cientistas de menor *status* no empreendimento científico, conforme sublinhado e denunciado por Gil-Pérez e colaboradores (2001). Fato inclusive identificado e trazido à tona por Lavoisier no turno 5. Possivelmente, pelo intenso estudo e pela vivência com fatos sobre as vidas e as contribuições

de cada um dos personagens no episódio da “descoberta do oxigênio” propiciados pela peça, os estudantes começam a reconhecer quanto a contribuição de cada cientista foi importante e que a atuação individual de Lavoisier não seria suficiente para descrever adequadamente o fato histórico. Ou seja, são questionados os aspectos relativos à visão de que o cientista realiza um trabalho totalmente individual e empírico-indutivista em seu laboratório, sem a necessidade de publicação e posterior debate crítico e validação de suas proposições por uma comunidade científica (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Kosminsky e Giordan, 2002).

De fato, nos turnos 4, 10, 12, 13, 14, 15, 17 e 18 os alunos parecem se conscientizar sobre a natureza coletiva do empreendimento científico, considerando que os três cientistas mereciam o prêmio, em função da colaboração de cada um, que a ciência não é algo individual e, ainda, a importância de uma teoria ser aceita por toda a comunidade (turnos 10 e 17). De modo geral, a presença da visão individualista e elitista da ciência nos alunos havia diminuído consideravelmente ao compararmos os dados apresentados na primeira aplicação do questionário. Entretanto, com a análise dos diálogos travados no grupo focal parece ficar claro que essa diminuição não implicou em uma ruptura abrupta de mudança de concepções, antes evidencia um

processo não linear e bastante complexo de mudança. Esses dados corroboram a literatura que aponta que concepções que diferem do conhecimento científico vigente, geralmente, são caracterizadas por serem resistentes à mudança, muitas vezes não verbalizadas e estabelecidas em relação a critérios de utilidade prática (Pozo e Gómez Crespo, 2013).

Logo em seguida à discussão anterior, um novo episódio foi iniciado por meio de um questionamento de Lavoisier. A transcrição desse episódio é apresentada no Quadro 5.

Para além de uma visão socialmente neutra da ciência, nesse episódio os alunos fazem reflexões importantes acerca das relações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao considerarem nos turnos 2, 3, 4 e 5 que Lavoisier teria historicamente levado os créditos nos livros didáticos sobre a descoberta do oxigênio, os alunos estabeleceram relações com as respectivas profissões e *status* de cada cientista, bem como das respectivas condições socioeconômicas. Assim, pode-se inferir que as reflexões dos estudantes começam a se distanciar das visões individualista e elitista e socialmente neutra da ciência, revelando um certo amadurecimento crítico durante o debate travado no grupo focal. Questão aprofundada em seguida, conforme transcrição do terceiro episódio (Quadro 6).

Quadro 5: Transcrição do segundo episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Lavoisier:	Mas se foi cada um que ajudou um pouco, então, por que na maioria ... no livro tá falando que o nome [referindo-se ao oxigênio] foi o Lavoisier que deu ... essas coisas?
2.	Senhora Pohl:	Porque ele era o que tinha mais classe social . Não é?
3.	Senhora Pohl:	Por ele ser um dos mais sofisticados . Ele pode ter um conhecimento bem maior que um farmacêutico e um químico teólogo.
4.	Senhora Pohl:	A família dele tinha mais classe social .
5.	Lavoisier:	Ele teve ajuda da verba do governo .

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

Quadro 6: Transcrição do terceiro episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Lavoisier:	Hum, então, acho que o Lavoisier passou a perna no Scheele.
2.	Investigador:	Bom, agora, a pergunta é: vocês acham que o cientista descobridor do oxigênio, deveria receber um prêmio como este que é importante? Prêmio Nobel [...] sendo que a gente descobriu que ele tem um problema ético, de ele não ter contado quem foi que preparou a primeira vez [referindo-se aos trabalhos experimentais de Scheele], mesmo que ele tenha feito a explicação correta, tenha feito os experimentos corretamente, ele não ter dito quem foi a primeira pessoa que fez isso e tal, ele mereceria o prêmio pela contribuição que ele deu?
3.	Senhora Pohl:	Isso aí, foi errado, né?
4.	Madame Lavoisier	Ele publicou, mas ele também fez uma coisa errada. Por que, realmente, e se ele fez isso com o Scheele e se ele passou a perna nele?
5.	Senhora Pohl:	Ele fez algo certo, mas, ao mesmo tempo, também errado ...
6.	Madame Lavoisier:	Exato. Ele contribuiu, mas ele não ajudou a razão, ele não foi justo .
7.	Scheele:	[...] mas foi errado ele passar a perna no cara lá.

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

No turno 1 o estudante destacou um trecho da peça em que há a discussão sobre o fato de Lavoisier não ter referenciado que seus estudos haviam se baseado no procedimento e nos resultados experimentais obtidos por Scheele (Djerassi e Hoffmann, 2004). Quando questionados pelo Investigador acerca da justiça de se premiar o mérito científico de um cientista que esteve envolvido em um episódio questionável do ponto de vista ético, os estudantes fazem um juízo de valor da atividade científica com termos como “*passou a perna*”, “*foi errado*” e “*não foi justo*”.

Nesse episódio se constata novamente a presença de importantes reflexões dos estudantes no sentido de avanço em relação à visão socialmente neutra da ciência, assim como ilustrado no episódio anterior. A diminuição da tendência a essa visão distorcida também foi identificada nos resultados obtidos no segundo questionário (Quadro 3). Essas falas reunidas nos quadros 5 e 6 evidenciam um avanço importante em relação à visão de ciência feita por gênios isolados cuja atividade não envolve qualquer julgamento ou consequência moral (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

O último episódio do 2º grupo focal é apresentado no Quadro 7.

Nos turnos 2, 7, 12, 13, 14 e 16 os alunos citam que, antes das intervenções, imaginavam um cientista maluco, longe de emoções humanas normais, realizando seus experimentos em laboratórios com tubos coloridos, saindo fumaça (turnos 4 e 5), concordando com os dados apresentados no primeiro grupo focal, em que os estudantes apresentaram essas visões distorcidas sobre os cientistas e seu trabalho. De fato, a tendência a uma visão empírico-indutivista e ateorica da ciência, destacando o papel da experimentação, ainda é identificada em algumas falas dos alunos, turnos 6, 7 e 10. Tal presença reforça a forte tendência a essa visão identificada durante todo o processo, bem como sua resistência à mudança.

Todavia, nos turnos 7, 9, 12, 13 e 16 os alunos citam que, após toda a intervenção, passaram a considerar o cientista como uma pessoa normal, com emoções humanas, que faz algo que contribui para alguma coisa, ou seja, pode-se afirmar que os estudantes começaram o desenvolvimento de uma visão mais adequada sobre quem é o cientista e qual o seu trabalho.

Como muito bem apresentado há quase duas décadas por Gil-Pérez e colaboradores (2001), são vários aspectos que podem contribuir para uma visão distorcida da ciência: a própria visão “ingênua” de ciência dos cientistas que nem sempre estão conscientes de como sua própria área do conhecimento se desenvolve; o modo como as “descobertas” científicas são transmitidas pela mídia em geral; a própria concepção de NdC retratada por professores e livros didáticos; a forma de ensinar ciências que, na maioria das

vezes, não apresenta a devida abordagem sobre o papel observação e da experimentação; a utilização de um “método científico” rígido que prescinde *a priori* do conteúdo; a falta de relação entre as várias áreas do conhecimento e o conteúdo específico de determinada disciplina que está sendo estudado.

Considerando essas discussões e os dados obtidos nesta pesquisa empírica, é possível indicar que, de modo geral, após a realização de todas as atividades da intervenção, e depois de toda a análise de dados, tanto dos grupos focais como das aplicações dos questionários, os alunos apresentaram uma maior consciência sobre como, onde e por quem a ciência é feita. Nesse sentido, como apontado por Moreira e Marandino (2015b), o teatro de temática científica em que os estudantes participam do processo de criação e encenação tem grandes potencialidades didático-pedagógicas, uma vez que o contato profícuo com a biografia dos cientistas e diversos aspectos históricos fornece, dentre outros, elementos concretos para a discussão sobre a ciência e o trabalho dos cientistas. Em particular, os conflitos sagazmente apresentados na peça *Oxigênio* desempenham uma função relevante para diversos questionamentos dos estudantes sobre a NdC.

Contudo, a partir desta investigação, faz-se necessário ressaltar que apenas a utilização do teatro de temática científica como estratégia didática, *per se*, parece não ser suficiente para questionar e provocar a mudança de algumas visões distorcidas dos estudantes sobre a NdC e o trabalho do cientista. A intervenção mostrou que o estudo sobre os cientistas retratados na peça e sobre o prêmio Nobel, as atividades desenvolvidas nas dependências da universidade e os momentos de reflexão e construção coletivos, oportunizados pelos grupos focais com a essencial mediação crítica dos investigadores, foram de suma importância para os resultados obtidos.

A utilização do teatro de temática científica integrada a outras estratégias didáticas pode conduzir a resultados de aprendizagem muito mais expressivos, sobretudo destacando-se o papel central do professor nas discussões sobre a NdC. Sugere-se que em uma futura intervenção, nos moldes apresentados nesta pesquisa, o estudo e a discussão com intencionalidade pedagógica sobre aspectos sobre a NdC e o trabalho dos cientistas pode se constituir em um módulo específico do planejamento, pois, como advogado por Kasseboehmer e Ferreira (2013), um dos elementos necessários para a formação do espírito científico, na perspectiva da epistemologia bachelardiana, é justamente o conhecimento adequado sobre a NdC. Assim, esse conjunto de ações poderia conduzir os estudantes a reflexões de caráter mais crítico e a visões mais elaboradas sobre a NdC.

Considerando essas discussões e os dados obtidos nesta pesquisa empírica, é possível indicar que, de modo geral, após a realização de todas as atividades da intervenção, e depois de toda a análise de dados, tanto dos grupos focais como das aplicações dos questionários, os alunos apresentaram uma maior consciência sobre como, onde e por quem a ciência é feita.

Quadro 7: Transcrição do quarto episódio do 2º grupo focal.

Turno	Sujeito	Transcrição
1.	Investigador:	Então, vamos pro último bloco, pra gente finalizar, que seria o seguinte. Depois de tudo isso que vocês vivenciaram, os personagens, que vocês viveram, tal, o que vocês poderiam dizer que mudou, na ideia de vocês, sobre o que é um cientista e qual o trabalho de um cientista? Vamos agora, um de cada vez. Vamos ver.
2.	Senhora Pohl:	Na minha opinião, pra mim, antes de tudo isso, cientista era aquele cara, tipo/como que chama? Sabe a turma da Mônica, não tem aquele cientista maluco , com os cabelo tudo pra cima ?
3.	Investigador:	Sim
4.	Senhora Pohl:	Entrar num laboratório pra mim era aquele laboratório, do jeito que entrava assim, era tudo aqueles tubos de ensaio assim, com... tubo colorido, saindo fumaça ...
5.	Priestley:	Com gelo seco e uma água , assim ó...
6.	Senhora Pohl:	Depois que a gente fez tudo isso, eu descobri que não é. É uma visão totalmente diferente que eu tive disso. Agora eu sei que cientista não é nada disso. Cientista é aquele que... é alguém que faz... como posso dizer? Alguém que faz o experimento , que... aí eu não sei a palavra pra dizer isso.
7.	Senhora Pohl:	É. Que eles fazem uma coisa contribuindo com isso . Não é nada de "Ai, cientista maluco" . Não tem essa. Essa era a minha visão antes, agora não é isso. É uma coisa totalmente diferente. É um cientista que faz o experimento , que conta pras pessoas , eles fazem um debate e é totalmente diferente . É isso.
8.	Professora:	Uma pessoa normal?
9.	Senhora Pohl:	É. É uma pessoa normal como todas as outras, só que fazendo química.
10.	Madame Lavoisier	Quem se forma, por exemplo, em história, se torna historiador. Nem todo mundo sabe disso. Ele é considerado um professor de história, não um historiador. Mas todo mundo que se forma em história é considerado um historiador. E mesmo o historiador também pode fazer ciência se ele descobrir alguma coisa . Eles são cientistas.
11.	Investigador:	Aí, o que mudou na sua visão do cientista? O que você acha?
12.	Madame Lavoisier:	Cientista é aquele que, exatamente a mesma coisa que ela. É aquele que contribui pra alguma coisa . Não é exatamente aquele que é por si próprio. É aquele que faz algo em geral, que quer fazer, contribuir, quer ajudar de alguma maneira. Pra mim é isso. Tipo, filme mostra aqueles cientistas malucos , mas eu nunca tive aquela ideia de cientista maluco, porque desde os meus treze anos que eu comecei a ver, minha professora de ciências me contou sobre a química, eu já me interessei bastante. Aí, eu cheguei no colegial e me interessei muito. Eu sempre pesquisei bastante então. Então, eu não tinha aquela visão de cientista louco. Eu só não sabia que o cientista podia ser algo, assim, tão grande quanto eu pensava.
13.	Scheele:	Eu sempre achei que cientista fosse aquele doidão lá , né, que fazia um negócio, aí explodia. Mas aí, depois que a gente fez o teatro, aí meu pensamento mudou, né. É quase igual ao que as meninas falou aí né, que eles fazem o negócio lá para contribuir de alguma forma . E eu acho que é isso aí.
14.	Lavoisier:	Minha visão de científico era aqueles tiozinho lá que estudava droga, fazia droga, bomba , essas coisas. Ácido para jogar na cara dos outros. A minha opinião mudou. Qualquer um pode ser químico, um cientista. Desde que você descubra alguma coisa e publique né.
15.	Investigador:	Tá. E a sua visão? Qual era visão que você tinha.
16.	Priestley:	Eu pensava que o cientista era um ser prepotente demais . Um cara que era longe de emoções humanas normais . Agora pela experiência que eu vi que os caras brigam só pra provar quem publicou primeiro, que é uma coisa "bem da hora".

Fonte: Elaborado pelos autores. Grifos nossos.

Conclusão

A pesquisa relatada neste texto partiu do pressuposto, defendido na literatura especializada, de que visões epistemologicamente distorcidas sobre a NdC e o trabalho do cientista se constituem em um obstáculo significativo para

o processo de ensino e aprendizagem na área das Ciências da Natureza.

A análise dos dados coletados antes da intervenção mostrou que as incidências das visões aproblemática e ahistórica, rígida e acumulativa de crescimento linear eram baixas nos alunos, apesar de a primeira ter sido encontrada nas falas do

1º grupo focal. As visões individualista e elitista, socialmente neutra e exclusivamente analítica foram identificadas nos discentes e a que se mostrou mais enraizada foi a concepção empírico-indutivista e atórica. Após a intervenção, pode-se constatar que as visões socialmente neutra e individualista e elitista mostraram avanços expressivos em direção a uma concepção de trabalho científico não isolado, coletivo e com fortes influências políticas, sociais e econômicas. No entanto, as visões empírico-indutivista e atórica e exclusivamente analítica se mostraram persistentes e resistentes à mudança.

A pesquisa como um todo mostrou que a mudança nas visões distorcidas dos discentes não resulta de um processo linear e espontâneo, ao ponto de apenas a utilização do teatro de temática científica ser suficiente para modificá-las. Sendo assim, o conjunto de atividades desenvolvidas, aliado aos momentos de debate e construção coletiva, foram essenciais para os resultados obtidos. Ademais, os dados apontaram a necessidade de se adequar a intervenção para incluir atividades, planejadas intencional e especificamente para analisar criticamente as visões “exclusivamente analítica” e “empírico-indutivista e atórica”, que se mostraram mais enraizadas na concepção dos estudantes e mais resistentes à mudança.

Com efeito, destaca-se as potencialidades da utilização do teatro de temática científica, no geral, e da peça *Oxigênio*, em particular, para promover discussões sobre a NdC e o trabalho dos cientistas. Sublinha-se que a maior interação dos estudantes no processo de estudo, elaboração do roteiro e encenação de uma peça de temática científica apresenta resultados mais expressivos para aprendizagem em contraposição à atuação como meros espectadores. Ressalta-se, porém, que a mediação do professor em momentos coletivos dialógicos de reflexões críticas é fundamental e imprescindível para o desenvolvimento dos estudantes acerca de suas visões sobre a NdC.

Finalmente, sublinha-se, como apresentado, que a parceria horizontal entre universidade e escola permitiu o aprofundamento de temáticas e conteúdos comumente não trabalhados em sala de aula regular mediante estratégias que podem contribuir para um ensino mais contextualizado e para motivação dos alunos com vistas a seguirem carreira no ensino superior, especialmente na área de Ciências da Natureza.

Nota

Em um grupo focal, um pesquisador atento e experiente (ou uma equipe de pesquisadores) atua como moderador de discussões com e entre os sujeitos de pesquisa com atenção especial às interações do grupo. Visa-se, por meio de discussões abertas e dinâmicas, formar consensos, desenvolver uma estrutura explicativa sobre um fato, mediante materiais de estímulos ou de um roteiro estruturado com questões disparadoras (Barbour, 2009).

Amadeu Moura Bego (amadeu.bego@unesp.br), é licenciado em Química e mestre em Química Inorgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Doutor em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da Unesp. Tem pós-doutorado em Educação pela Faculdade de Educação da USP. Atualmente é professor assistente junto ao Departamento de Química Geral e Inorgânica e professor do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da Unesp. É também coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede (PROFQUI-Araraquara). Araraquara, SP – BR. **Daniele Pereira de Moraes** (pmoraes.daniele@gmail.com), é licenciada em Química pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Araraquara, SP – BR. **Vagner Antonio Morales** (vagnermorales@hotmail.com), é licenciado em Química e mestre em Química Inorgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da Unesp. Araraquara, SP – BR. **Luciene Ruiz Baccini** (luebaccini@gmail.com), é licenciada em Química e mestre em Química Orgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista. Atualmente é Professora PEB II-Química, na Rede Estadual de São Paulo. Araraquara, SP – BR.

Referências

ALMEIDA, C. S.; FREIRE, M.; BENTO, L.; JARDIM, G.; RAMALHO, M.; DAHMOUCHE, M. Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 2, p. 375-393, 2018.

BARBOUR, R. *Grupos focais*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BARRETO, M. B. P.; PORTO, P. A.; FERNANDEZ, C. Análise das concepções dos alunos do 1º ano de Ensino Médio sobre ciência e cientistas a partir de questões levantadas na peça *Oxigênio*. In: *Anais da 30ª Reunião Anual da SBQ*. São Paulo, SP, 2007.

BEGO, A. M.; SILVA, L. V. A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no PIBID. *Revista Ciência em Extensão*, v. 14, p. 20-42, 2018.

CACHAPUZ, A. C.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CURY, H. N.; MARTINS, M. M.; PINENT, C.E.C. Crenças de alunos de Ensino Superior sobre ciências e matemática. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, v. 3, n. 2, p. 72-86, 2012.

DJERASSI, C.; HOFFMANN, R. *Oxigênio*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2004.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de Conteúdo*. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2012.

FURIÓ, C. J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 2, p. 188-199, 1994.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, F. I.; CARRASCOSA, A. J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 1, p. 144-168, 2013.

JAMIESON, S. Likert scales: How to (ab)use them. *Medical Education*, v. 38, n. 12, p. 1217-1218, 2004.

JÚDICE, R.; DUTRA, G. Física e Teatro: Uma parceria que deu certo! *Física na Escola*, v. 2, n.1, p. 7-9, 2001.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciência e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na*

Escola, n. 15, p. 11-18, 2002.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1931.

McCAIN, K. Explanation and the nature of scientific knowledge. *Science and Education*, v. 24, p. 827-854, 2015.

McCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, W. F. (Org.). *The nature of science in science education: rationales and strategies*. New York: Kluwer, 2002.

MEDINA, M.; BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, n. 2, p. 313-333, 2010.

MESSEDER NETO, H. S.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 100-106, 2013.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A. L. P.; MAGALHÃES, P. J. C.; SANTOS, A. A.; VALE, M. R. O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da seara da ciência. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005.

MOREIRA, L. M. e MARANDINO, M. O teatro em museus e centros de ciências no Brasil. *História, Ciência, Saúde-Manguinhos*, v. 22, p. 1735-1748, 2015a.

MOREIRA, L. M. e MARANDINO, M. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015b.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v.10, n.2, p. 108-117, 1993.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; UEHARA, F. M. G. As Teorias Implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam ciências naturais e futuros professores em formação: a formação faz a diferença? *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 3, p. 39-61, 2009.

POMBO, F. M. Z. M.; LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química do EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 237-244, 2017.

POZO, J. I.; GÓMES-CRESPO, M. A. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 2013.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 1, p. 51-74, 2006.

ROQUE, N. F. Química por meio do teatro. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 27-29, 2007.

SÁ, M. B. Z.; VICENTIN, E. M.; CARVALHO, E. A história e a arte cênica como recursos pedagógicos para o ensino de química - Uma questão interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2010.

SILVEIRA, A.F.; ATAÍDE, A. R. P.; FREIRE, M. L. F. Atividades lúdicas no ensino de ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciência a todos. *Educar em Revista*, n. 34, p. 251-262, 2009.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. *Atividades experimentais investigativas no ensino de química*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

VESTENA, R. F.; PRETTO, V. O teatro no ensino de ciências: uma alternativa metodológica na formação docente para os anos iniciais. *VIDYA*, v. 32, n. 2, p. 9-20, 2012.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Para saber mais

MOREIRA, L. M. Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências – parte 1: poder e ambição. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 803-818, 2012.

Abstract: *The scientific theatre in focus: impacts of a didactic-pedagogical intervention on the distorted visions of high school students about the nature of science.* The recognition that distorted views on the nature of science are a meaningful obstacle to the improvement of science education has encouraged the emergence of scientific research in order to map and work on these visions. This article discusses the impacts of an intervention, centered on the Oxygen play, on the distorted visions about the nature of science of high school students of a public school in São Paulo State. Data collection was done by questionnaires and focus groups, and data were analyzed by the typicality index and level of the Likert Scale and by the Content Analysis method. Results evidenced significant changes in the socially neutral and individualistic and elitist views, but the exclusively analytical and empirical-inductive and atheoretical views presented themselves with a more resistant character. Finally, the didactic-pedagogical potentialities and limitations of scientific theatre were pointed out.

Keywords: nature of science, alternative conceptions, scientific theatre



Quente e frio: sobre a Educação Escolar Quilombola e o Ensino de Química¹

Marciano A. Santos, Marysson J. R. Camargo e Anna M. C. Benite

Este trabalho objetivou discutir caminhos e possibilidades para o Ensino de Química voltado para a Educação Escolar Quilombola, apresentando o planejamento e desenvolvimento de uma intervenção pedagógica pensada para estabelecer um elo entre saberes tradicionais e o conhecimento científico escolar na disciplina de Ciências/Química. Este trabalho foi desenvolvido em escolas públicas das comunidades quilombolas Morro de São João no estado do Tocantins e Vão de Almas no território Kalunga em Goiás e possui características de uma pesquisa participante. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com grêos das comunidades quilombolas e a partir destas elaboradas as intervenções pedagógicas para o ensino de Química. Nossos resultados mostram que é possível estabelecer essa relação entre o ensino de Química e os saberes tradicionais de forma que os alunos se apropriem do primeiro e que possam valorizar estes últimos.

► química, quilombo, saberes tradicionais ◀

Recebido em 13/07/2019, aceito em 01/04/2020

269

A pressão de negras e negros quilombolas e outros segmentos da sociedade civil sobre o Estado brasileiro na luta por uma educação que contemplasse as especificidades de comunidades quilombolas teve início na década de 1980, e se intensificou após a Constituição de 1988, a partir da qual se iniciou um processo de reconhecimento dos territórios dessas comunidades e a luta pela instituição

da Educação Escolar Quilombola. Dessa trajetória podemos apontar alguns fatos históricos sumariados na Figura 1.

No ano de 1995, em comemoração ao tricentenário da morte de Zumbi dos Palmares, o movimento negro elegeu como ícones de luta contra o racismo e a discriminação Zumbi e o Quilombo dos Palmares. No dia 20 de novembro, em Brasília, aconteceu a marcha “Zumbi dos Palmares contra

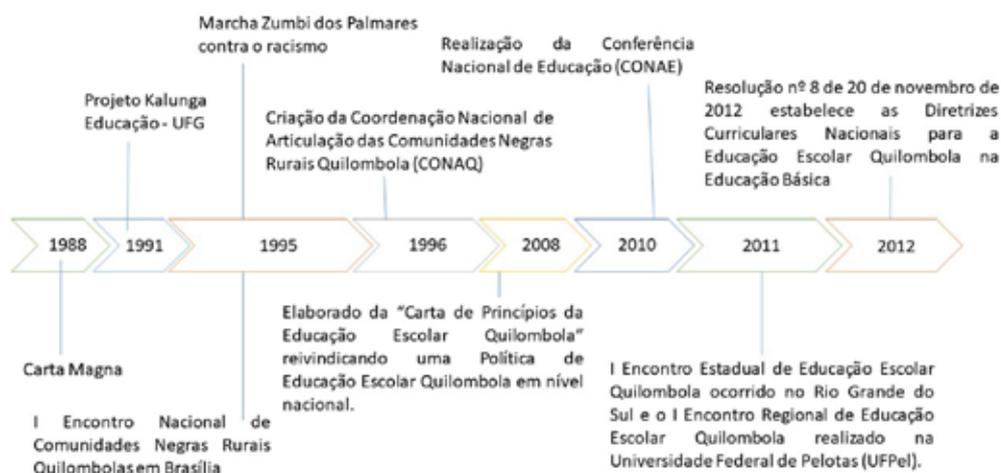


Figura 1: Resumo de fatos históricos que culminaram na conquista da Educação Escolar Quilombola como uma modalidade de ensino específica.

o Racismo, Pela Cidadania e a Vida” (Soares, 2012). De acordo com Soares (2012), em paralelo a essas manifestações aconteceu o I Encontro Nacional de Comunidades Negras Rurais Quilombolas também em Brasília. Esse evento pode ser considerado a primeira mobilização em âmbito nacional dos quilombolas em que se pautou demandas dessas comunidades, dentre as quais, a educação.

A criação da Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas (CONAQ) em 1996 é também um marco importante. Este órgão é constituído por diversas representações quilombolas e, atualmente, congrega representantes de mais de 3500 comunidades de 24 unidades da federação brasileira. Em 2008, foi elaborado pela Comissão Estadual de Comunidades Quilombolas de Pernambuco um documento chamado “Carta de Princípios da Educação Escolar Quilombola”, reivindicando uma política de educação escolar quilombola em nível nacional. Esse documento foi fruto de encontros de educadores/as quilombolas e consultas às comunidades realizadas entre os anos de 2007 e 2008 (Soares, 2012).

A realização da Conferência Nacional de Educação (CONAE) em 2010 com o tema “Construindo o Sistema Nacional Articulado de Educação: Plano Nacional de Educação, Diretrizes e Estratégias de Ação” em seu Eixo IV denominado “Justiça Social, Educação e Trabalho: inclusão, diversidade e igualdade” preconizou que as políticas públicas para educação quilombola devem:

1. *Garantir a elaboração de uma legislação específica para a educação quilombola, com a Participação do movimento negro quilombola, assegurando o direito à preservação de suas manifestações culturais e à sustentabilidade de seu território tradicional.*

2. *Assegurar que a alimentação e a infraestrutura escolar quilombola respeitem a cultura alimentar do grupo, observando o cuidado com o meio ambiente e a geografia local.*

3. *Promover a formação específica e diferenciada (inicial e continuada) aos/as profissionais das escolas quilombolas, propiciando a elaboração de materiais didático- pedagógicos contextualizados com a identidade étnico- racial do grupo.*

4. *Garantir a participação de representantes quilombolas na composição dos conselhos referentes à educação, nos três entes federados.*

5. *Instituir um programa específico de licenciatura para quilombolas, para garantir a valorização e a preservação cultural dessas comunidades étnicas.*

6. *Garantir aos professores/as quilombolas a sua formação em serviço e, quando for o caso, concomitantemente com a sua própria escolarização.*

7. *Instituir o Plano Nacional de Educação Quilom-*

bola, visando à valorização plena das culturas das comunidades quilombolas, a afirmação e manutenção de sua diversidade étnica.

8. *Assegurar que a atividade docente nas escolas quilombolas seja exercida preferencialmente por professores/as oriundos/as das comunidades quilombo (CONAE, 2010, p.131-132).*

Além dessa mobilização em esfera nacional, a discussão para implementação de uma educação quilombola ocorreu também em âmbitos regionais: o “I Encontro Estadual de Educação Escolar Quilombola” ocorrido no Rio Grande do Sul e o “I Encontro Regional de Educação Escolar Quilombola” realizado na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), ambos em 2011. Também ocorreram várias audiências públicas e reuniões promovidas pelo Conselho Nacional de Educação, com o propósito de discutir as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Quilombola (Haerter *et al.*, 2013).

Finalmente em 2012, a conquista dessa modalidade de educação foi contemplada na Resolução nº 8 de 20 de novembro de 2012, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola (DCNEEQ) para as “escolas que atendem estudantes oriundos de territórios quilombolas” (Brasil, 2012, p.7). Como consequência da implantação desses novos espaços escolares, pressupõe-se a necessidade de produzir e publicar recursos didáticos e paradidáticos que deem suporte à prática docente nas variadas disciplinas que constituem o currículo da escola quilombola (Brasil, 2012).

A escola quilombola e o currículo

Mais do que conhecer o processo histórico que culminou na elaboração dessas diretrizes, é preciso produzir material instrucional que oriente a prática docente de modo a atender as reivindicações dessas comunidades, e não apenas reproduzir o que se faz em outras modalidades da educação básica. Nesse sentido, o artigo 34 das DCNEEQ afirma que o currículo da Educação Escolar Quilombola diz respeito:

Art. 34 Aos modos de organização dos tempos e espaços escolares de suas atividades pedagógicas, das interações do ambiente educacional com a sociedade, das relações de poder presentes no fazer educativo e nas formas de conceber e construir conhecimentos escolares, constituindo parte importante dos processos sociopolíticos e culturais de construção de identidades.

§1º Os currículos da Educação Básica na Educação Escolar Quilombola devem ser construídos a partir

de valores e interesses das comunidades quilombolas em relação aos seus projetos de sociedade e de escola, definidos nos projetos político-pedagógicos (Brasil, 2012, p. 34).

Portanto, o currículo deve estar em consonância não apenas com os conteúdos do conhecimento científico escolar comum à educação básica, mas deve incluir representações e conhecimentos da comunidade na qual ele se materializa, por exemplo, os conhecimentos tradicionaisⁱⁱ. Soma-se a isso a determinação – pelas Leis 10.639/03 e 11.645/08 – de inclusão do ensino de cultura e história africana e afro-brasileira em toda a educação básica, seja qual for a modalidade, ou seja, o currículo operacionalizado na escola quilombola deve estar atrelado à história e à cultura desse espaço.

Assim, importa dizer que o quilombo é um grupo social fundado pela resistência negra ao *ethos* colonial europeu. Hoje, em tempos republicanos, o quilombo pode ser considerado como um local de resistência cultural, onde se conserva e se fabrica cultura negra no Brasil. Podemos pensar no quilombo, também, como um lugar de resistência política, pois nesse espaço se constrói uma alternativa de se refletir sobre as demandas das classes menos favorecidas e a ordem hegemônica. Por fim, podemos pensar no quilombo como emblema da luta antirracista no Brasil (Arruti, 2008; Campos, 2014). Portanto, no contexto sociocultural dessas comunidades, defendemos:

[...] uma educação que traga envolvimento com a história desses sujeitos sociais para que se reconheçam e queiram ser cada vez mais reconhecidos na sociedade em geral. “O currículo se expressa em usos práticos, que, além disso, tem outros determinantes e uma história” [Sacristán, 2000, p. 202] (Campos, 2014, p. 15).

No entanto, a construção desse currículo não é desprovida de conflitos, pelo contrário, a edificação do currículo se dá num cenário de relações de poder em que embates socio-culturais, conveniências e controle social estão atrelados a indicadores como raça, gênero, classe social, sexualidade etc. (Campos, 2014). Destarte, o currículo tende a ser expressão do mais forte. Considerando o processo histórico brasileiro de colonização europeia, de quase aniquilação de povos indígenas, de escravidão e genocídio dos povos da diáspora africana, o currículo propende a ser eurocêntrico, branco, masculino e prezando pela racionalidade cartesiana em detrimento de outras visões de mundo, de outras epistemes.

Isso significa que o currículo poderia materializar, por exemplo, em uma aula de química, a falácia de que a química é tão somente uma construção de homens brancos e europeus em laboratórios, portanto, seria impossível reivindicar

representatividade negra nos currículos, ou seja, que não se pode demandar a descolonização desse currículo. Tais perspectivas não apenas representam o desconhecimento quanto à história desse constructo humano que chamamos de ciência, mas reflete o sucesso do projeto de poder do grupo dominante. A despeito disso, o movimento negro, sob o emblema das comunidades quilombolas, militou pela educação escolar quilombola, na qual o currículo possa ser construído a partir das idiossincrasias dessas comunidades, como elencado nos documentos oficiais apresentados anteriormente.

Logo, advogamos que a inclusão de saberes tradicionais no currículo de uma comunidade quilombola perpassa a reflexão das relações ou não relações dessa forma de conhecimento com o conhecimento científico escolar. Neste sentido, Cunha (2007) alerta que conhecimento científico e saber tradicional são muito distintos não apenas em seus resultados, mas em características mais profundas.

O conhecimento científico tem a pretensão de universalidade. Por exemplo: na abordagem de Thomas Kuhn, um paradigma que sustenta a produção científica pode ser considerado, praticamente, verdade até que um outro mais robusto e abrangente o desbanque.

O conhecimento tradicional, por sua vez, não se pretende universal e se constrói por regimes locais de validação, talvez tão múltiplos quantos são os povos e comunidades tradicionais espalhados pelo mundo. Tanto que seria mais correto nos referirmos a conhecimentos ou saberes tradicionais, assim, no plural, “pois enquanto existe, por hipótese, um regime único para o conhecimento científico, há uma legião de regimes de saberes tradicionais” (Cunha, 2007, p.79).

Ainda de acordo com Cunha (2007), os estudos de nomes como Evans-Pritchard e Claude Lévi-Strauss apontam que há semelhanças entre a lógica que cria um e outro conhecimentos; eles divergem nos princípios que fazem sobre a realidade. Assim, enquanto o conhecimento tradicional opera a partir de unidades perceptuais, o conhecimento científico opera sobre unidades conceituais:

A ciência moderna hegemônica usa conceitos, a ciência tradicional usa percepções. É a lógica do conceito em contraste com a lógica das qualidades sensíveis. Enquanto a primeira levou a grandes conquistas tecnológicas e científicas, a lógica das percepções, do sensível, também levou, afirma Lévi-Strauss, a descobertas e invenções notáveis e a associações cujo fundamento ainda talvez não entendamos completamente (Campos, 2007, p. 79).

Partindo desses pressupostos, entendemos que não há por quê hierarquizar essas duas formas de conhecimento, ou não incluir a ciência tradicional nos currículos escolares na educação escolar quilombola. Dito isto, este trabalho

[...] advogamos que a inclusão de saberes tradicionais no currículo de uma comunidade quilombola perpassa a reflexão das relações ou não relações dessa forma de conhecimento com o conhecimento científico escolar.

objetivou discutir caminhos e possibilidades para o Ensino de Química voltado para a educação escolar quilombola apresentando o planejamento e desenvolvimento de uma intervenção pedagógica pensada para estabelecer elo entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico escolar na disciplina de Ciências/Química. Este trabalho foi desenvolvido em escolas públicas das comunidades quilombolas Morro de São João no estado do Tocantins e Vão de Almas no território Kalunga em Goiás.

A comunidade Morro de São João está localizada a 36 km de Santa Rosa do Tocantins, por estrada de chão e de fácil acesso. Esse quilombo possui uma aglomeração de casas feitas de adobe ou tijolos e cobertas por telhas. Possui um Colégio Municipal que oferece o ensino infantil. Os alunos precisam se deslocar em ônibus escolar para a sede do município onde cursam os ensinos fundamental e médio. O quilombo ainda possui um posto de saúde, energia elétrica e água encanada. O povoado está localizado próximo à Serra Morro de São João.

A comunidade de Vão de Almas situa-se no território Kalunga, cujo formato é peculiar, pois “representa uma grande extensão de terra entre os municípios de Cavalcante e Teresina, que se espalha ao longo dos dois lados do Rio das Almas” (Fernandes, 2014, p. 65). Segundo Costa (2013), o Vão de Almas possui 215 famílias com um total de 1.075 pessoas. Atualmente a comunidade possui cinco escolas: Escola Estadual Calunga I, Escola Municipal Joana Pereira, Santo Antônio (municipal e estadual), Escola Municipal Córrego da Serra e Escola Municipal Coco. Uma das maiores conquistas do quilombo foi a oferta do ensino médio no Colégio Estadual Calunga I, favorecendo a comunidade local e evitando o deslocamento dos/as jovens que querem dar continuidade aos estudos para os municípios circunvizinhos.

Sobre o Percorso Metodológico

Esta investigação possui características de uma pesquisa participante (PP). Schmidt (2006, p. 14) define o termo participante como: “Inserção de um pesquisador num campo de investigação formado pela vida social e cultural de um outro, próximo ou distante, que por sua vez, é convocado a participar da investigação na qualidade de informante, colaborador ou interlocutor”.

Para Demo (2004), a participação está para além de pertencer a essa comunidade, mas, também, em ouvir o que a mesma tem a dizer. Nesse contexto, representam-se na autoria deste trabalho duas posições legítimas, a de professores de química e a presença de um quilombola – também professor de química – membro de uma das comunidades em que este trabalho foi desenvolvido.

Brandão (1984) enuncia as características principais de uma pesquisa participante:

A investigação não pode aceitar a distância tradicional entre sujeito e objeto de pesquisa, por isso deve-se buscar a participação ativa da comunidade em todo processo de investigação.

A comunidade tem um acúmulo de experiência vividas e de conhecimentos; existente, portanto, um saber popular que deve servir de base para qualquer atividade de investigação em benefício dela. É a comunidade que deve ser o sujeito da investigação sobre sua própria realidade (p.169).

Considerando isto, no Quadro 1 abaixo, resumimos as etapas desta pesquisa. Para coleta dos dados, foi feito registro fílmico das entrevistas e também das intervenções em sala de aula. Esses dados foram transcritos em turnos de falas, analisados e discutidos a partir do referencial teórico de análise da conversação (Marcuschi, 2003). De acordo com Marcuschi (2003), a conversação é sustentada por interlocutores que partilham um mínimo de conhecimentos, dentre esses, a linguagem, a cultura e a compreensão de situações sociais.

Cabe salientar também que a pesquisa foi realizada em território quilombola, portanto, foi solicitado aos participantes da pesquisa que assinassem um termo de consentimento livre e esclarecido e, entre os participantes não letrados (os mais velhos que foram entrevistados) foi solicitado que gravassem um vídeo autorizando o uso das falas. A presente comunicação se configura como parte de um projeto maior intitulado “Formação de Professores em Ensino de Ciências e Matemática pela Lei 10.639/2009: História e Cultura Afro-brasileira”, deferido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás sob o número 209/2012.

No Quadro 2 apresentamos a sequência do roteiro da entrevista semiestruturada realizada com os forneiros. O roteiro da entrevista objetivou obter informações que pudessem dar suporte a uma etapa posterior: o planejamento das IPs para a disciplina de Química. No tema norteador I, os objetivos das questões levantadas foram conhecer o processo histórico de construção do conhecimento tradicional e os requisitos para ser aprendiz. O tema norteador II buscou investigar as noções e representações de calor e temperatura dos forneiros e, também, detalhes sobre o passo a passo do funcionamento do forno e da produção das quitandas pelos forneiros. O tema norteador III, por sua vez, teve por objetivo conhecer as explicações e formas como os forneiros racionalizam as operações unitárias que realizam e, por fim, compreender a finalização do processo de produção.

Com as informações obtidas foi possível produzir o plano da intervenção pedagógica (IP) explicitada nesta comunicação. A seguir, apresentamos a discussão de trechos das entrevistas realizadas com os forneiros (FN1, FN2 e FN3) e, em seguida, extratos de discursos produzidos durante a realização da IP planejada com o objetivo de ensinar conceitos

O roteiro da entrevista objetivou obter informações que pudessem dar suporte a uma etapa posterior: o planejamento das IPs para a disciplina de Química.

Quadro 1: As fases da pesquisa participante.

Fases	Objetivos	Instruções de operação
Primeira fase: Montagem institucional e metodológica	Aproximação entre Universidade e a comunidade quilombola (sujeitos da pesquisa), uma vez que o pesquisador é membro de uma comunidade quilombola e a representa.	Caracterização do grupo PP (professor formador, professor em formação continuada e membros da comunidade quilombola).
Segunda fase: estudo preliminar da região e da população envolvida	Realizar entrevista semiestruturada com forneiros e famílias, os Griôs da cultura.	Contato com a comunidade a ser pesquisada, o que foi facilitado por conta de um dos pesquisadores ser quilombola e por conhecer o ambiente social e cultural local. Nesta fase foram realizadas entrevistas semiestruturadas com vistas a elucidar os saberes e fazeres tradicionais de cada sujeito social, nesse caso com 4 forneiros (FN1, FN2, FN3 e FN4) com idades acima de 40 anos.
Terceira fase: análise crítica dos tópicos considerados prioritários e que os participantes desejam estudar	Analisar as entrevistas e identificar os principais saberes e fazeres tradicionais quilombolas que se comunicam com o currículo de ciências e química.	Elaboração de planos de aula que valorizem os saberes e fazeres culturais quilombolas que contemplem os assuntos em questão, abrangendo-os de modo coeso e didático.
Quarta fase: programação e desenvolvimento de um plano de ação.	Realização das Intervenções Pedagógicas.	Desenvolvimento das intervenções pedagógicas (IPs) na Escola Estadual Calunga I. Registro fílmico das IPs.

Fonte: Adaptado de Le Boterf, 1984.

Quadro 2: Temas norteadores e questões da entrevista semiestruturada para os forneiros.

Temas Norteadores	Questões
Saberes e fazeres tradicionais	<ul style="list-style-type: none"> Quando/ Como o senhor começou a ser forneiro? O que é preciso saber para exercer a função de forneiro? Qualquer pessoa pode exercer a função de forneiro?
Concepção sobre medidas de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> O senhor poderia descrever um pouco seu trabalho? Como é a manipulação dos fornos? Qual é a hora de colocar o bolo no forno?
Conhecimentos sobre sistemas fechados	<ul style="list-style-type: none"> Chega um determinado momento, depois que o bolo é colocado dentro do forno, em que o senhor fecha a entrada do forno. Por quê? O que o senhor faz para saber qual é o momento certo de retirar a forma de bolo?

Fonte: Autores

químicos e de temperatura e calor em intercâmbio com os conhecimentos tradicionais quilombolas.

Os saberes e fazeres tradicionais

Dentro dos quilombos rurais existem poucos forneiros

e, geralmente, na época das festas religiosas (São João, Santana, Nossa Senhora D'Abadia, Natal) eles são chamados para assar bolos e quitandas. Essa prática é realizada por homens e é ensinada pelos mais velhos aos demais, como nos conta FN1:

1- FN1: Eu comecei assim...sempre... eu não era forneiro ainda, comecei porque sempre os mais velhos iam varrer o forno e eu ficava ali curiando, curiando até que eu aprendi, aprendi e tem mais ou menos 20 anos que mexo com forno, agora eu parei, porque sou recomendado do médico não posso pegar essa queuntura.

As palavras de FN1 no turno 1 mostram que o conhecimento tradicional, “não constitui um conjunto herdado de fórmulas ou prescrições culturais, mas sim algo que se forma por meio de experiências de vida e trajetórias de movimento no ambiente” (Assunção, 2015, p. 306). Poucas pessoas nas comunidades quilombolas possuem o domínio das etapas do processo de manipulação dos fornos, como mostram as respostas à pergunta: O que é preciso saber para exercer a função de forneiro? Qualquer pessoa pode exercer a função de forneiro?

2-FN1: Não, não é qualquer pessoa que pode. Porque uns às vezes podem saber e outros já podem não saber. Porque ali precisa ter o controle da temperatura do fogo, pois se colocar muito fogo, muita lenha termina queimando o bolo, aí o bolo assa queimado. E para ficar um bolo de qualidade aí tem que ser o forno a temperatura

controlada, nem muito quente nem muito frio também. 3-FN2: Não, o forneiro não é qualquer um, porque o ponto do forno, o forneiro tem que estar ali ligado no forno. A hora que ele coloca o fogo no forno, ele tem que estar ali no pé toda vida, até quando ele esbraseia tudo, aí é hora de você varrer o forno, tem que ter o ponto.

Os turnos 2 e 3 nos apresentam a importância do controle da temperatura dos fornos. Para FN1, no turno 2, se não houver esse controle “o bolo assa queimado”, ou seja, a superfície do bolo queimará enquanto o interior é cozido. FN2, no turno 3, reitera a importância de o forneiro estar sempre próximo ao forno para identificar que chegou o momento de retirar as brasas – “varrer o forno” – para então começar o processo de cocção da quitanda. Importa dizer que isso é feito sem a métrica dos termômetros, mas são utilizados conhecimentos outros, tais como mostram nossos resultados a seguir, em resposta à pergunta “qual é a hora de colocar o bolo no forno?”:

Os forneiros utilizam folhas de árvores ou a farinha de mandioca como uma espécie de medidor de temperatura para não perder o que eles chamam de “ponto” e se utilizam de percepções como “quente” e “frio” para decidir o momento exato de colocar os bolos dentro dos fornos.

4-FN1: Eu uso assim, têm vez[es] que eu coloco um ramo de folha de manga, jogo lá dentro. Se ela queimar rapidamente, ele está quente. Se ela demorar, ele tá no ponto de colocar o bolo dentro do forno.

5-PQ: Então, se essa folha queimar rapidamente...?

6-FN1: Está quente, está bastante quente, não pode colocar.

7-PQ: Agora, se essa folha demorar a queimar...

8-FN1: Só começar a querer esquentar assim, e você ver que ela muda de cor.

9-FN1: É, mudar a cor, aí você pode colocar que está no ponto. Quando não é assim, você pode jogar farinha dentro, se a farinha queimar rapidamente também tá quente. E se demorar a queimar aí já pode colocar que está no ponto certo de pôr o bolo pra assar.

Os forneiros utilizam folhas de árvores ou a farinha de mandioca como uma espécie de medidor de temperatura para não perder o que eles chamam de “ponto” e se utilizam de percepções como “quente” e “frio” para decidir o momento exato de colocar os bolos dentro dos fornos. Esses dados concordam com Cunha (2007) apontando que o conhecimento tradicional se constrói a partir de unidades perceptuais, no caso pela queima mais rápida ou não da folha de manga ou da farinha de mandioca. Assim,

[...] os saberes tradicionais geram princípios, conceitos e procedimentos muitas vezes com validade só local. Explicações que mantêm uma coerência narrativa que não depende de uma relação lógica explícita, mas de uma verossimilhança. Assim, são válidos e coerentes com as narrativas e as formas

de explicação que remetem ao sobrenatural ou a uma não separação entre natureza, sobrenatureza e cultura (Valadares e Pernambuco, 2018, p. 826).

Assim, para os forneiros entrevistados a relação entre o tempo e a queima (carbonização) das folhas de manga ou da farinha indicam quando o forno estaria adequado para uso. Percepções semelhantes fazem parte de nossa vida diária. Muitas vezes utilizamos o próprio corpo como uma espécie de termômetro: as mães identificam com facilidade quando seus filhos estão com febre usando o tato, como também identificam a temperatura ideal do chá ou do leite para alimentar o bebê (Mortimer e Amaral, 1998). Mas é profícuo dizer que conhecimento tradicional e conhecimento de senso comum que utilizamos diariamente não são sinônimos.

O conhecimento sobre sistemas térmicos também é mobilizado pelos forneiros. Quando questionados sobre a importância de fechar a porta do forno, produziram os seguintes turnos de discursos:

10-FN1: É porque as vezes está ventando, o bolo não pode pegar um ar frio, aí pode não assar tão bem. Veja a pipoca, pipoca se você colocar ela e não colocar uma tampa para tapar para evitar o vento na porta do forno, ela assa, mas não cresce igual e suficiente.

11-FN3: Para não sair o calor do forno, para assar direito.

12-FN3: O vapor da quentura sai, ele esfria e estando fechado ele não sai.

Os resultados dos turnos 10, 11 e 12 mostram o conhecimento tradicional mobilizado no fazer social em que FN1 e FN3 salientam a importância de fechar a tampa do forno, pois, se não, a variação indiscriminada de temperatura prejudica a qualidade do bolo. Nisto percebe-se uma correlação entre o discurso do saber tradicional e uma explicação científica, pois “o forno de barro impede que o vento apague o fogo. Além de relativamente fácil de ser obtido, o barro dificulta a troca de calor com o ambiente” (Valio *et al.*, 2015, p. 56). Essa relação não tem o objetivo de traduzir uma forma de conhecimento em outra, ou mesmo validar a ciência tradicional à luz da ciência ocidental moderna, porém se trata de reconhecer que

[...] os paradigmas e práticas de ciências tradicionais são fontes potenciais de inovação da nossa ciência. Um dos corolários dessa postura é que as ciências tradicionais devem continuar funcionando e pesquisando. Não se encerra seu programa científico quando a ciência triunfante – a nossa – recolhe e eventualmente valida o que elas afirmam. Não cabe a

esta última dizer: “daqui para a frente, podem deixar conosco” (Cunha, 2007, p. 81).

Como exemplo do desenvolvimento dos conhecimentos tradicionais, ao longo dos anos as construções dos fornos passaram por modificações. Antigamente, pelo difícil acesso dos quilombos às cidades para a compra de cimento, dificilmente se encontrariam fornos de tijolos e cimento. Antes do acesso a tecnologias para construção de fornos nos moldes atuais, a escolha do material apropriado se dava com base na manipulação dos conhecimentos dos grãos sobre as propriedades térmicas dos materiais. Nos resultados a seguir, FN1 compara as propriedades dos diferentes materiais.

13-FN1: *Quando eu comecei os fornos, tudo era de barro, porque a hora que ele esquentasse, ele conservava a temperatura. E, hoje, eles estão usando fazer de bloco massa de cimento. Ele esquenta rapidamente, mas assim num prazo de 10 a 15 minutos, ele já tá bem frio. Ele não conserva igual ao de barro.*

14-FN3: *Uai, porque de ferro aqui nós não podíamos, num [não] tinha cimento. O cimento é difícil, aí nós fazemos de barro, porque de barro é fácil. Molha o barro e levanta o forno.*

15-FN2: *Por causa do material, ele esquenta rápido e esfria rápido também, e o de barro por conta que ele esquenta e conserva a temperatura.*

Os nossos resultados mostram que FN1 e FN2 fazem uma comparação com relação à conservação de temperatura entre o forno de barro e o de cimento e tijolo, e concluem que o forno de barro é melhor para conservar a temperatura. Essa propriedade específica de determinados materiais está relacionada à condutividade térmica do material, que é “habilidade de um material transferir calor” (Callister Jr., 2008, p. 453).

Ou seja, o forno de cimento e tijolo possui maior condutividade térmica e, com isso, perde calor com maior facilidade: os forneiros FN1 e FN2 citam esse fenômeno nos turnos 13 e 15 como “esquenta e esfria rápido”. De acordo com dados de condutividade térmica de vários materiais, o tijolo possui de 0,6 a 0,7 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$, o cimento 0,9 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ e do solo seco 0,3 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Assim, o forno de barro, por possuir menor condutividade térmica, perde calor com menor rapidez e conserva a temperatura por mais tempo (Protolab, 2020).

Essa diferença de perda de calor, comparando o forno de barro e o forno de cimento e tijolo, está relacionada também ao calor específico dos materiais utilizados na construção dos mesmos. Aquele que possui menor calor específico vai aquecer e esfriar mais rapidamente, como é o caso do forno de bloco e cimento. O forno de barro, por apresentar um calor específico mais elevado, levará um tempo maior. “Um

Antes do acesso a tecnologias para construção de fornos nos moldes atuais, a escolha do material apropriado se dava com base na manipulação dos conhecimentos dos grãos sobre as propriedades térmicas dos materiais.

material que possua alto calor específico aquece e também esfria muito mais lentamente do que um material de baixo calor específico” (Mortimer e Amaral, 1998, p. 32).

No entanto, é salutar destacar que nenhum dos grãos entrevistados mobilizou estes argumentos físico-químicos em seus discursos. Percebe-se, em seus turnos de fala, que diferentemente do conhecimento científico que é conceitual e abstrato, o conhecimento tradicional é experimental e concreto. Porém, salientamos que ambos produzem artefatos que podem impactar, positivamente, a comunidade em que são produzidos e socializados.

No entanto, o currículo materializado nas escolas não oportuniza a mediação de conhecimentos que não sejam oriundos da matriz europeia (Valadares e Pernambuco, 2018). Assim, o currículo socializado na escola pode ser epistemicida, pois suprime ou inferioriza outras formas de conhecimento não originários da racionalidade cartesiana. Em oposição a esse modelo, apresentamos, a seguir, a intervenção, realizada em uma das escolas quilombolas, planejada para o ensino de química para o ensino médio a partir dos conhecimentos tradicionais dos forneiros entrevistados.

O currículo em ação

Os discursos dos forneiros sobre o processo de manipulação dos fornos nos apontam que diversos conceitos químicos podem ser abordados no currículo de Ciências/Química da educação escolar quilombola, tais como: calor, temperatura, energia cinética, equilíbrio térmico, termômetros, sistemas abertos, fechados e calor específico. Dessa forma, construímos a IP1 intitulada “Sobre Calor e Temperatura”, que apresentamos no Quadro 3.

A IP foi realizada no dia 21 de fevereiro de 2017 no Colégio Estadual Calunga I no turno vespertino, com alunos do Ensino Médio (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7) e alunos do Ensino Fundamental (A8, A9 e A10).

A IP foi preparada para duas turmas: a do 9º ano do Ensino Fundamental e a do 2º ano do Ensino Médio. A aula se iniciou com o desenho de um forno, a apresentação da foto do forno e perguntando se eles conheciam os fornos, se eram pessoas específicas que sabiam manipular fornos,

e se existe diferença entre temperatura e calor. Essa aula foi desenvolvida nas duas turmas.

No começo da IP os alunos se sentiram intimidados, principalmente os alunos do Ensino Médio, pois foi o primeiro contato com a turma. A falta de merenda na escola foi um dos empecilhos, pois provocou a redução das aulas de 50 para 30 minutos.

Passamos agora a apresentar a análise de alguns extratos dos discursos produzidos na IP. Abaixo apresentamos o Extrato 1, denominado “Sobre os conceitos de temperatura e calor”.

IP 1	Sobrecalor e temperatura
Tempo	2 aulas de 50 minutos
Desenvolvimento	Em um primeiro momento, problematizamos a relação dos estudantes com os fornos utilizados em sua comunidade. Discutimos sobre ser necessário ter certos conhecimentos com relação às etapas de manipulação de fornos pelos forneiros, principalmente para identificar a temperatura ideal; por isso, nem todas as pessoas podem ser forneiros. Essa contextualização permitiu discutir os conceitos de temperatura e calor. Em um segundo momento utilizamos um extrato de discurso dos forneiros entrevistados que utilizou as palavras “quente e frio” para discutir sobre a sensação térmica. Em um terceiro momento realizou-se um experimento para discussão conceitual denominado “Transferência de energia entre corpos”.
Objetivos	Compreender a diferença entre os conceitos de calor e temperatura a partir do estabelecimento do diálogo entre os conhecimentos tradicionais dos forneiros quilombolas e o conhecimento científico.
Estratégias de avaliação	Contextualização na avaliação bimestral. Um forneiro quilombola, depois de passar algum tempo ao lado de um forno para encontrar o ponto ideal, afasta-se do forno por alguns minutos e diz: “Hoje está muito calor”. Qual a forma correta de expressar tal informação do ponto de vista da Química?

Fonte: autores.

Extrato 1: Sobre os conceitos de temperatura e calor

1-PQ: *Hoje vamos discutir dois conceitos muito importantes, vamos falar sobre temperatura e calor, vou explicar principalmente a diferença entre temperatura e calor. Eu vou mostrar uma imagem (forno) para vocês, vocês já viram isso?*

2-A2: *Forno de assar bolo.*

3-A8: *Forno de assar enroladinho.*

4-PQ: *Vocês sabem preparar o forno para assar bolo?*

5-A9: *Tem que ser pessoas específicas. Não são todos que sabem fazer não.*

6-A8: *Porque não são todos que sabem.*

7-PQ: *Este é conhecimento tradicional, ele tem uma sequência técnica de procedimentos, e o forneiro é o profissional específico, neste caso o Griô, deste conhecimento tradicional. Vocês acham que existe diferença entre temperatura e calor?*

8-A2: *Acho que é a mesma coisa, porque é quente.*

9-A8: *Quando está muito quente.*

10-A9: *Tudo que envolve quentura né, e calor é quente,*

o calor já vem da temperatura né, de quente né, acho que é a mesma coisa.

11-PQ: *E temperatura é o que?*

12-A8: *Quando estiver nem muito calor nem muito frio.*

A problematização inicial começa com a apresentação da imagem de um forno construído por um griô local. A pergunta, no turno 7, é o momento em que o professor não expôs o tema totalmente, mas tentou diagnosticar e extrair as concepções dos alunos, ou seja, o que eles sabem e pensam sobre o assunto, como sugerido por Araújo (2015):

Este momento traz informações valiosas de natureza epistemológica e ontológica para o docente e sua prática, como por exemplo, a concepção de mundo que o estudante traz consigo e as possíveis barreiras cognitivas conceituais que devem ser transpostas para uma nova maneira de interpretar alguns fenômenos (Araújo, 2015, p. 16).

Nossos resultados mostram que os alunos, ao se depararem com a foto do forno, expressam nos turnos 8-10 concepções cotidianas de temperatura e calor. A1 e A8, nos turnos 8 e 9, relacionam calor com o termo “quente”, o que sugere uma visão divergente da concepção científica de calor. Porém, concordamos que “em lugar de tentar suprimi-las, seria melhor oferecer aos alunos condições para tomar consciência de sua existência e saber diferenciá-lo dos conceitos científicos” (Mortimer e Amaral, 1998, p.31).

Quanto à definição de calor de A8 e A2 (turnos 12 e 13), é muito comum ouvirmos as pessoas relacionando os conceitos de temperatura e calor como sinônimos (“Hoje está muito calor”, “ele queimou a mão porque a panela passou temperatura”), ou considerando-os como sendo a propriedade de algo (“o piso de cerâmica é frio”, “carne gordurosa é muito quente”) (Silva *et al.*, 1988). De acordo com Araújo e Mortimer (2013):

Aprendizagem de ciências corresponde não à memorização de um conjunto de conceitos abstratos, mas uma construção de significados que são utilizados para interpretar a realidade. Por essa razão, em um mesmo indivíduo podem coexistir diferentes significados para um mesmo conceito que serão utilizados em diferentes contextos. Inúmeras palavras “científicas” também são usadas em contextos cotidianos e, conseqüentemente, mostram vários significados que não os compatíveis com os pontos de vista científicos (p.2).

Para tentar explicar essa diferença entre calor e temperatura foi feito um experimento para estender o tempo de discussão conceitual. Os materiais utilizados no experimento foram: béquer, termômetro, água no estado líquido e gelo. Na sequência, apresentamos alguns dos extratos selecionados

durante o experimento para discutir a transferência de calor entre corpos.

Extrato 2: Experimento para discutir a transferência de energia entre corpos

14-PQ: [...] coloque o termômetro na água, observe a temperatura.

15-A9: 25°C.

16-PQ: Eu vou colocar um cubo de gelo dentro, agora vocês podem colocar o termômetro dentro e observar a temperatura.

18-A9: Baixou para 14.

19-PQ: Eu vou perguntar para vocês, se a água estava a 25°C, com o gelo a temperatura da água diminuiu, por quê?

20-A9: Porque a temperatura

da água estava mais quente do que a água com gelo.

21-PQ: Nesse caso, quem é que vai transferir energia? Calor é uma substância ou é uma energia?

22-A8: Energia.

23-A9: Energia.

24-PQ: Vocês falaram que calor é uma forma de energia, aqui eu tenho água no estado líquido e sólido, continuam sendo água. Vocês mediram a temperatura da água de torneira, ela foi de 25°C. Quando vocês colocaram o cubo de gelo dentro do béquer, a temperatura ficou 14°C. Vou fazer uma pergunta: quem transferiu energia?

25-A8: O gelo.

26-A9: O gelo.

No nosso dia a dia, muitas vezes, quando colocamos gelo em uma bebida falamos que é para esfriar a bebida (Mortimer e Amaral, 1998). No turno 22, A8 fala que calor é uma forma de energia, mas nos turnos 25 e 26, A8 e A9 não conseguem identificar qual é o componente que transfere o calor. Esses resultados estão de acordo com o observado por Mortimer e Amaral (1998), para os quais:

Essa maneira de dizer sugere que o gelo transfere 'frio' para a bebida. Na ciência, ao contrário do que ocorre na vida cotidiana, não admitimos a existência de dois processos de transferência de energia, o do calor e o do frio, mas apenas de um, o do calor. Isso significa que a bebida esfria porque transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura (p. 31).

A transferência de energia de um sistema para o outro ocorre apenas se existir uma diferença de temperatura de um sistema para o outro, e essa transferência de energia sempre vai ocorrer de um sistema de maior temperatura para um sistema de menor temperatura (Mortimer e Amaral, 1998).

A avaliação da aprendizagem foi processual e contínua, porém como é de praxe na maioria das escolas brasileiras, há sempre ao fim de cada bimestre uma prova, na qual incluímos a seguinte questão para os/as alunos/as do 2º ano do Ensino Médio:

Um forneiro quilombola, depois de passar algum tempo ao lado de um forno para encontrar o ponto ideal, se afasta do forno por alguns minutos e diz: “hoje está muito calor”. Qual a diferença do ponto de vista científico em relação ao discurso desse forneiro ao dizer que “hoje está muito calor”?

Uma das respostas foi:

Não se diz que hoje está muito calor. Se diz que hoje está uma temperatura alta, e o calor não é uma substância, e sim, uma forma de energia que é transferida de um corpo com temperatura maior para outro com temperatura menor.

Nosso resultado mostra que é possível estabelecer diálogo entre conhecimento científico e conhecimento tradicional na educação quilombola, não hierarquizando esta e aquela forma de conhecimento, mas promovendo a coexistência do conhecimento tradicional e do conhecimento científico na educação escolar quilombola. Nesse sentido, concordamos com Araújo (2015) que:

[...] não pretendemos que os estudantes mudem sua maneira de se comunicar na sociedade, e ao invés de dizerem que “estão com calor” digam “nossa! Como o ambiente está com a temperatura elevada e está transferindo energia em forma de calor para o meu corpo mais do que estou habituado”. Mas pretendemos conscientizá-los e dar condições dos estudantes de entender que existe outra forma de pensar (pensamento científico) esse conceito e que os estudantes podem usar um pensamento ou outro dependendo da exigência da situação (p.28).

A análise que faremos no Extrato 3 refere-se a alguns recortes do diálogo entre professor e alunos para discutir o conceito de sensação térmica.

Extrato 3: Sobre o “quente” e o “frio”.

1-PQ: Na aula passada a gente discutiu o conceito de calor e temperatura e hoje vamos fazer um experimento da sensação térmica, então a sensação de quente e frio, nesse caso isso é uma linguagem comum, usado pelas pessoas, quente (temperatura maior) e frio (temperatura menor) [...].

Nosso resultado mostra que é possível estabelecer diálogo entre conhecimento científico e conhecimento tradicional na educação quilombola, não hierarquizando esta e aquela forma de conhecimento, mas promovendo a coexistência do conhecimento tradicional e do conhecimento científico na educação escolar quilombola.

2-PQ: *O que a mãe faz para identificar se o filho está com febre?*

3-PQ: *Como que ela faz? Ela usa um termômetro?*

4-A9: *Não, usa a mão.*

5-A8: *A mão.*

6-PQ: *Mas será que você pode confiar na sensação de quente e frio apenas tocando com a mão?*

7-A8: *Não.*

8-PQ: *Hoje nós vamos fazer um experimento, onde eu tenho um pedaço de madeira, uma latinha e uma corrente de alumínio, vocês vão tocar em cada uma delas.*

9-PQ: *Qual a sua sensação?*

10-A8: *A temperatura da latinha está menor.*

11-PQ: *Vocês podem olhar, tem um buraco na madeira e um buraco na latinha, pegue o termômetro coloque no buraco da latinha e na madeira e façam a aferição a temperatura de cada um.*

12-PQ: *O que vocês observaram quando vocês colocaram o termômetro nos objetos?*

13-A9: *A temperatura está igual.*

14-PQ: *Temperatura igual, 30 °C.*

15-PQ: *Vou ler uma fala de um forneiro, que eu entrevistei e eu pergunto para o forneiro: ‘Qualquer pessoa pode exercer a função de forneiro? Não, não é qualquer pessoa que pode, porque uns às vezes pode saber e do momento já pode não saber, porque ali precisa ter o controle da temperatura do fogo, pois se colocar muito fogo, muita lenha termina queimando o bolo, aí o bolo assa queimado, e para ficar um bolo bem de qualidade aí tem que ser o forno a temperatura ser, nem muito “quente” nem muito “frio” também’. Agora eu pergunto a vocês: esse forneiro está se baseando na sensação de quente e frio?’*

Os turnos 2 a 7 parecem ratificar Mortimer e Amaral (1998), quando os autores afirmam que, algumas vezes, ao tocarmos alguns objetos como madeira, metais ou nas cerâmicas de nossas casas, sentimos a sensação de quente ou frio desses objetos, mas essas sensações muitas vezes podem nos enganar.

A8, no turno 10, diz que a temperatura da latinha é menor, porém quando o PQ pede para aferir a temperatura dos objetos com o termômetro, A8 no turno 14 constata que ambos têm a mesma temperatura de 30 °C.

Essa sensação está relacionada com a temperatura do nosso corpo. Como a temperatura dos objetos utilizados nos experimentos é a mesma da temperatura ambiente por equilíbrio térmico, o nosso corpo, por estar com uma temperatura maior, transfere calor para os objetos. Dessa forma, a temperatura da latinha de alumínio, que possui menor calor específico, se modificou mais rapidamente do que a da madeira (Mortimer e Amaral, 1998). Como o alumínio é um metal, ele sofre maior variação de temperatura em decorrência de ter menor calor específico do que a madeira, ou seja, ele atinge com maior rapidez a mesma temperatura do nosso corpo quando o tocamos; por

isso, a impressão é que a temperatura da latinha é menor (Mortimer e Amaral, 1998).

Esses dados se relacionam com os resultados observados no turno 10: A8 tem a sensação de que a temperatura da latinha é menor. De acordo com Mortimer e Amaral (1998), a sensação térmica nem sempre será a correspondência real de uma diferença de temperatura.

No turno 15, para contextualizar o conhecimento dos forneiros quilombolas, foi lida a fala de um forneiro sobre as etapas de manipulação de fornos por PQ, na qual os forneiros quilombolas se utilizam da sensação de quente e frio para determinar a temperatura ideal para assar os bolos. Isso nos mostra que, mesmo que a linguagem do conhecimento tradicional não se sobreponha à linguagem do conhecimento químico, parece ser possível planejar e desenvolver uma aula de Química em que ambas as formas de conhecimentos sejam valorizadas e colocadas em debate, sem que as diferenças entre elas configurem-se como justificativa para hierarquiza-las.

Considerações Finais

Muitos foram e são os desafios enfrentados pela educação escolar quilombola. Especificamente em relação a esta pesquisa, o desafio primeiro se colocou com a configuração sócio-política de Estados e municípios pesquisados: escolas sem infraestrutura, falta de merenda, transporte e professores não capacitados. Defendemos que a formação de professores é condição primeira de investimento na qualidade da Educação Escolar Quilombola.

A IP apresentada pode auxiliar professores da educação quilombola, na sua prática pedagógica diária, a fazerem reflexões acerca da importância de um currículo que valorize os saberes tradicionais no ensino de Ciências/Química, contribuindo, assim, para um currículo menos excludente e que valorize as identidades negras na educação quilombola em todo o Brasil. Este trabalho apresentou o planejamento e desenvolvimento de uma intervenção pedagógica estruturada para Educação Escolar Quilombola em que o conhecimento químico e o conhecimento tradicional foram devidamente trabalhados em uma perspectiva multicultural. Foi possível desenvolver conceitos científicos como calor, temperatura e sensação térmica concomitantemente a uma contextualização a partir dos ensinamentos dos grãos forneiros da comunidade quilombola.

Assim, nossos resultados nos permitiram fazer uma proposição para efetivar uma Educação Escolar Quilombola que contemple as especificidades culturais quilombolas e a lei 10.639. Para uma efetiva Educação Escolar Quilombola que ajuste suas especificidades ao ensino de Ciências/Química, é preciso investir primeiro na formação de professores que sejam instrumentalizados com recursos teóricos e metodológicos para, no âmbito dessa modalidade, lecionarem uma Ciência descolonizada para o sujeito não universal – discentes das comunidades quilombolas – e assim, mediante a pluralidade de saberes presentes na cultura quilombola,

elencar conteúdos de Química pertinentes em que seja possível estabelecer uma relação que possa ser materializada no currículo em ação.

Destarte, é possível desenvolver a mediação pedagógica por meio do diálogo entre os saberes tradicionais quilombolas e o conhecimento científico, contribuindo assim para um currículo mais plural acordado à realidade da Educação Escolar Quilombola. O quilombo pode ser reconhecido como uma organização social, onde se vive em harmonia com a natureza, preservando o ambiente, a identidade, traços da cultura africana, ou seja, é um espaço de luta, liberdade, ressignificação e resistência.

Notas

i. Este texto é uma versão editada e revisada de parte da dissertação de Marciano Alves do Santos.

ii. Saberes tradicionais e conhecimentos tradicionais são expressões utilizadas por nós de forma indistinta. Entendemos por saber tradicional “Todos os conhecimentos pertencentes aos povos indígenas, às populações agroextrativistas, aos quilombolas, aos ribeirinhos e aos outros grupos

sociais que se dizem tradicionais, que sejam utilizados para suas atividades de produção e reprodução nas suas respectivas sociedades (Little, 2010, *apud* Jáber, 2013, p.11).

iii. Griô é uma palavra brasileira de “Griot”, originária do Mali no continente africano. Designa pessoas reconhecidas pela comunidade a qual pertencem como detentoras de saberes e fazeres da tradição oral, se constituindo, portanto, como memória viva e afetiva desta tradição, repassando tais conhecimentos à posteridade e assegurando a continuidade da memória ancestral e identidade de seu povo (Pacheco, 2006).

Marciano Alves dos Santos (quimicaufg2009@gmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal de Goiás, é quilombola e mestre em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química na mesma universidade. Goiânia, GO – BR. **Marysson Jonas Rodrigues Camargo** (maryssoncamargo23@hotmail.com), licenciado e mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás, atualmente doutorando em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química, Campus Samambaia, bolsista Capes. Goiânia, GO – BR. **Anna M. Canavaro Benite** (anna@ufg.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Docente do Instituto de Química Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR.

Referências

ARAÚJO, A. T. Conceitos de calor e temperatura sob a ótica do momento pedagógico de problematização inicial. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Química. João Pessoa, 2015.

ARAÚJO, A. O. e MORTIMER, E. F. A utilização do conceito de calor por bombeiros militares e técnicos de refrigeração de ambientes. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (ENPEC), Águas de Lindóia (SP), 2013.

ASSUNÇÃO, V. K. Migração internacional: ensaio sobre o fluxo de medicamentos e plantas medicinais para brasileiros no exterior. *Revista de Tecnologia e Ambiente*, v. 21, p. 297-311, 2015.

BRANDÃO, C. *Repensando a Pesquisa Participante*. São Paulo: Brasiliense, 1984.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Escolar Quilombola*. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2012.

CALLISTER Jr., W. D. *Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução*. 5ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CAMPOS, L. R. Educação Escolar Quilombola e o Currículo Escolar Histórico-Cultural: olhares sobre as práticas educativas de um quilombo em São Miguel (PA). *IV Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação / VII Congresso Luso Brasileiro de Política e Administração da Educação*, Porto, Portugal, 2014.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE). *Documento Final: construindo o Sistema Nacional Articulado de Educação: o Plano Nacional de Educação, Diretrizes e Estratégias de Ação*. Brasília: MEC, 2010.

COSTA, V. S. A Luta pelo Território: histórias e memórias do povo Kalunga. Monografia. Universidade de Brasília, LedoC. Planaltina, 2013.

CUNHA, M. C. Relações e dissensões entre saberes tradicionais e saber científico. *Revista USP*, n. 75, p. 76-84, 2007.

DEMO, P. *Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos*. Brasília: Líber, 2004.

FERNANDES, C. R. Saberes e Sabores Kalunga: origens e consequências das alterações nos sistemas alimentares. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2014.

JÁBER, J. Saúde e cultura: reflexões teórico-metodológicas na pesquisa qualitativa com povos tradicionais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente. Diamantina, 2013.

HAERTER, L.; NUNES, G. H. L. e CUNHA, D.T.R. Refletindo acerca da contribuição da cultura quilombola aos currículos da educação básica brasileira, através da presença da história da África e Afro-Brsileira. *Revista Identidade!* (Online), v. 18, p. 267-278, 2013.

LE BOTERF, G. Pesquisa Participante: Propostas e Reflexões Metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). *Repensando a Pesquisa Participante*. São Paulo: Brasiliense, 1984.

LITTLE, P. E. Os conhecimentos tradicionais no marco da interculturalidade. In: LITTLE, P.E. (Org.) *Conhecimentos tradicionais para o século XXI: etnografias da interculturalidade*. São Paulo: Annablume, 2010.

MARCUSCHI, L. A. *Análise da conversação*. São Paulo: Geográfica Editora, 2003.

MORTIMER, E. F. e AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 30 – 34, 1998.

PACHECO, L. *Pedagogia griô: a reinvenção da roda da vida*. Lençóis: Grãos de Luz e Griô, 2006.

PROTOLAB – LABORATÓRIO DE PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS E PROTOTIPAÇÃO. Tabela de condutividade térmica de materiais de construção, 2020. Disponível em: http://www.protolab.com.br/Condutividade_Termica.htm. Acesso mar. 2020.

SACRISTÁN, J. G. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, D.; NETO, V. F. e CARVALHO, A. M. P. Ensino da distinção entre calor e temperatura: uma visão construtivista. In: NARDI, R. *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1988. p. 61-76.

SCHMIDT, M. L. S. Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. *Psicologia USP*, v. 17, n. 2, p. 11-41, 2006.

SOARES, E. G. Educação escolar quilombola: quando a diferença é indiferente. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação. Curitiba, 2012.

VALADARES, J. M. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. Criatividade e silêncio: encontros e desencontros entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico em um curso de licenciatura indígena na Universidade Federal de Minas Gerais. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 24, n. 4, p. 819-835, 2018.

Abstract: *Hot and cold: on quilombola school education and chemistry education.* This paper aimed to discuss ways and possibilities for Chemistry Teaching focused on Quilombola School Education, presenting the design planning and development of a pedagogical intervention designed to establish a link between traditional knowledge and school scientific knowledge in Science / Chemistry classes. This work was developed in public schools of the Morro de São João quilombola communities in the State of Tocantins and Vão de Almas in the Kalunga territory in Goiás and has characteristics of a participating research. Semi-structured interviews were carried out with quilombola community griots and plans for pedagogical interventions for the teaching of Chemistry were elaborated from such interviews. Our results show that it is possible to establish this relationship between Chemistry teaching and traditional knowledge so that students take ownership of the former and can value the latter.

Keywords: chemistry, quilombo, traditional knowledge



A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de Química

Vander L. Lopes dos Santos e Anna M. Canavarro Benite

Neste trabalho trazemos para discussão os elementos de transformação científica e social presentes na culinária brasileira. Desenvolvemos uma disciplina eletiva de cunho experimental intitulada “Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira”. Nessa disciplina, desenvolvemos intervenções pedagógicas (IP’s) focalizadas em construir a feijoada, um prato imagético da sociedade brasileira. A coleta de dados foi realizada por gravação em áudio-vídeo, a transcrição e análise dos dados feitas pela análise da conversação. Os resultados nos apontam que precisamos (re)pensar a relação entre o conhecimento químico e a sociedade brasileira em sua diversidade étnico-racial.

► deslocamento epistêmico, ensino de química, comida, lei 10.639/03 ◀

Recebido em 28/04/2019, aceito em 27/08/2019

281

Alimentação como identidade cultural

A cultura é o domínio simbólico das técnicas e valores que constituem uma sociedade. Ao enfatizar a cultura brasileira destacamos a comida¹, que apresenta domínios construídos pelas ambiguidades e rupturas entre tempos, constituindo a linguagem de nosso povo, especialmente, pelos conhecimentos ofertados por africanos e negros/as brasileiros/as (Daniel e Cravo, 2005, p.57). A diversidade alimentar presente aqui reveste o alimento numa “cultura semiótica” (Geertz, 2008) e política (Rigaud, 1780).

Num recorte particular, trazemos para reflexão o desejo de recuperar a alimentação do passado, um saudosismo de comer melhor as receitas cotidianas, repletas de elementos antigos, buscando conscientemente a identidade negra presente em nossa cozinha (Artusi, 1891) – porque entendemos que “os hábitos alimentares não atendem apenas às necessidades fisiológicas do homem, mas têm um caráter simbólico, cujo significado se dá na trama das relações sociais” (Daniel e Cravo, 2005, p. 61). Desejamos apresentar as construções de nossos antepassados e nossas antepassadas demonstrando

a interculturalidade consolidada pelas redes de relações cognoscível no espaço das refeições, no uso dos artefatos, nas técnicas de preparo dos alimentos, das receitas, do fazer cozinha brasileira, justaposta, por “cozinhas brasileiras”, que ora nivela todos os sabores e ora tenciona as relações de comensalidade por sobreposições, criando falácias e mitos sobre as culturas alimentares de outrem.

Entendemos que a “transformação” dada ao alimento intersecciona dois universos, o campo da natureza e o da cultura, expressados por uma linguagem ímpar, singular e interconectada por um sistema de oposições entre o cru e cozido, em que o ato de cozinhar (sistema de transformação) faz a inserção dos alimentos num percurso gustativo que inicia no cru (signo da natureza) e finaliza-se no cozido (como signo da cultura) por intermédio do cozinheiro ou cozinheira que cria um produto binário entre o cru e o cozido, um signo de identidades de um povo (Lévi-Strauss, 1968). Portanto, entendemos que a cozinha é o local, a metáfora que “transforma” a natureza em cultura a partir do domínio do fogo.

Lévi-Strauss (1968) afirma que o fogo é a metáfora que adentra tanto na cultura quanto na sociedade, isto é, aquele que transforma. Deste modo, entendemos que “o fogo e o calor fornecem meio de explicação nos domínios mais variados porque são, para nós, a ocasião de lembranças impercíveis de experiências pessoais simples e decisivas. O

A seção “O Aluno em Foco” traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

fogo é, assim, um fenômeno privilegiado capaz de explicar tudo” (Bachelard, 1994, p. 12), possuindo simultaneamente os títulos de “ser social” e “ser natural”.

A alimentação não está presa apenas no sistema sociocultural (dos códigos ou dos signos): também está associada aos elementos do sistema biológico. Nesse campo, a alimentação é puramente uma condição *sine qua non* de manutenção da vida, isto é, uma questão de sobrevivência (Lima *et al.*, 2015). Lima *et al.* (2015) destacam que o hábito de seleção alimentar dos seres humanos advém do potencial técnico que estes possuem. Contreras, por sua vez, afirma que “somos o que comemos”, pois incorporamos na esfera psicossocial componentes culturais (aspectos fisiológico e espiritual), já que escolhemos ou recusamos alimentos com base em nossas experiências diárias e em nossas ideias dietéticas, religiosas ou filosóficas (2011, p. 16). O ato de comer é simbólico, social e cultural e, como tal, coaduna em regras e confabulações sociais para a comensalidade.

Todavia, a hierarquização racial faz com que as contribuições advindas do continente africano sejam diluídas ao ponto de se tornarem superficiais ou irreconhecíveis no âmbito social brasileiro (Ribeiro, 1995). Em linhas gerais, as contribuições ofertadas ao país pela população negra tornam-se desconhecidas em nossa formação social e cultural. Segundo Ernandes (2013), é necessário desenvolver atividades pautadas na valorização da história e cultura africana, pois estes também trouxeram em suas bagagens técnicas, conhecimentos, tecnologias e preceitos éticos e morais (Silva, 2008).

Sobre as tessituras da comensalidade no Brasil

Querino (1957) nos convoca a refletir sobre as contribuições que os/as africanos/as deram ao hábito alimentar do português no período colonial:

Às iguarias em que o português fazia uso do azeite de oliveira, o africano adicionava, com eficácia, o azeite de dendê ou de cheiro. A frigideira era preparada, de ordinário, com bacalhau pisado, azeite doce, banha de porco e ovos batidos; o africano melhorou-a consideravelmente adicionando o leite de coco para tornar esse prato mais saboroso, o que é incontestável. Não era tudo: substituiu o bacalhau ou o peixe assado pela amêndoa da castanha verde do cajueiro ou pelo broto, donde partem as palmas mais tenras do dendêzeiro ou da carnaúba (Querino, 1957, p. 22-23).

A influência culinária do/da africano/a nos possibilitou uma gama de condimentos requintados, repleta de indultos

A influência culinária do/da africano/a nos possibilitou uma gama de condimentos requintados, repleta de indultos diferenciados que alteraram profundamente as iguarias alimentares do período colonial e que chegam até a modernidade diluídas em nosso seio social, criando produtos exclusivamente nacionais de uma cultura singularmente brasileira que agrada aos paladares mais rigorosos (Querino, 1957).

diferenciados que alteraram profundamente as iguarias alimentares do período colonial e que chegam até a modernidade diluídas em nosso seio social, criando produtos exclusivamente nacionais de uma cultura singularmente brasileira que agrada aos paladares mais rigorosos (Querino, 1957). No campo alimentar, advieram do continente africano a banana, o café, a pimenta malagueta, o azeite de dendê, o inhame, o quiabo, o gengibre, o amendoim, a melancia, o jiló, o coco verde, etc. (Ernandes, 2013).

As comidas da população escravizada da época do Brasil-Colônia continham elementos que ultrapassavam a atribuição como necessidade biológica (Ernandes, 2013). Para o referido grupo, o ato de comer esteve calcado em meio de fatores sociais e culturais (Maciel, 2008). Cabe-nos destacar que inúmeros desses hábitos alimentares foram difundidos em nossa sociedade:

Difundiram, ademais, nas terras brasileiras, o cultivo do arroz e o seu uso como prato diário. A eles se deve também o uso do

leite de coco nas comidas. A sua contribuição para a culinária brasileira foi importantíssima, a tal ponto que muitos dos pratos que temos como caracteristicamente nossos são de origem africana: o vatapá, o caruru, o mugunzá, o abará, o acarajé, o efó e muito mais (Silva, 2008, p. 155).

Querino (1957) alerta sobre as nuances que os/as africanos/as deram aos alimentos típicos portugueses e indígenas, personificando uma cultura ímpar e típica: a culinária brasileira. Outro expoente da culinária africana está em sua relação para com a religiosidade, como realça Bastide (1960), para quem o caráter da religiosidade ultrapassara as condições escravagistas, deixando que as comidas para os orixás fossem conservadas em nossa estrutura social, tendo como aporte a mandioca, alimento segundo o autor destinado aos cultos dos Deuses, que não gostam de modificar seus hábitos.

A alimentação produzida por nossos/as antepassados/as detinha de uma alta taxa proteica (reimosa) que representava a fonte de energia para os trabalhadores. Uma alimentação “pesada” fazia-se necessária para conseguir realizar os duros e desumanos serviços atribuídos aos escravizados (El-Kareh, 2012; Cascudo, 1983).

Os saberes e os sabores transitam nos lares, deixam signos olfativos, visuais, espirituais que fazem com que qualquer grupo étnico, nação ou país possa ser (re)conhecido a partir de sua alimentação e hábitos alimentares presentes em suas cozinhas (Querino, 1957). Um dos pratos que caracteriza a identidade nacional é a feijoada (Fry, 1982), que representa o passado e o presente, as ambiguidades e continuidades, os



Figura 1: A feijoada nos moldes atuais – um continuum da cultura brasileira. FONTE: <https://br.pinterest.com/pin/294774738086724364/>.

encontros e desencontros presentes numa cultura singular, que unifica aqui e acolá, que convida para que sentemos à mesa e desfrutemos cada singularidade, cada prato, cada unidade cultural alimentar (Figura1).

A feijoada se popularizou em nosso território, codificando e se decodificando pelo Brasil, uma refeição completa:

A feijoada, de qualquer forma, se popularizou entre todas as camadas sociais no Brasil, sempre com espírito de festa e celebração. Ficaram famosas na lembrança, aquelas preparadas no final do século XIX e início do XX, na cidade do Rio de Janeiro, pela baiana Tia Ciata. Atualmente, espalha-se por todo o território nacional, como a receita mais representativa da cozinha brasileira. Revista, ampliada e enriquecida, a feijoada deixou de ser exclusivamente um prato. Hoje, como também notou Câmara Cascudo, é uma refeição completa (Crispim, 2011, s/p).

A disseminação desse prato tradicional condiciona e difunde narrativas acerca de seu surgimento. Algumas fontes alegam que os/as africanos/as e seus/as descendentes no século XVIII atuavam como a força de trabalho nas lavouras de cana de açúcar e estavam habituados a uma alimentação basicamente de grãos, tais como feijão e milho, bem como de fragmentos de carne cedidos pelos moradores da casa grande. “Acredita-se que da mistura de tais ingredientes acrescidos à farinha de mandioca e temperos africanos nasceu a feijoada” (Felipe, 2016, p. 32).

Portanto, pode-se concluir que os/as africanos/as conseguiram adequar-se às subjacentes imposições do período escravagista, pois conseguiram infundir suas demarcações culturais em nossa sociedade. Narrar tais contribuições africanas e afro-brasileiras em nosso ato de cozinhar é percebê-las como marco cultural.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma disciplina eletiva intitulada “Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira”, cujo planejamento foi focalizado em aspectos sócio-históricos constituintes da base alimentar brasileira, pautando-se nas diversas práticas, técnicas e das comidas de nossa cultura, especialmente aquelas constituintes do preparo da feijoada.

Assumidos esses pressupostos, esta investigação pretende promover o deslocamento epistêmico no currículo de Ciências através de estudos de planejamento e desenvolvimento de uma Intervenção Pedagógica (IP), e tem por objetivo valorizar o ato de comer, cozinhar e as diversas transformações imbricadas no preparo da alimentação como ponto de partida para o ensino do conceito de transformações químicas como alternativa para implementar a Lei 10.639/03.

Os caminhos da investigação

Esta investigação apresenta elementos da pesquisa participante admitindo que nós, enquanto sujeitos sociais, negros/as brasileiros/as, precisamos estar e ser contextualizados em torno de nossa dimensão histórica, bem como, de nossa realidade social (Brandão e Borges, 2007).

A pesquisa participante (PP) busca a presença da comunidade de modo a construirmos juntos uma análise da realidade que vivenciamos. O intuito está em desenvolver ações coletivas benéficas para toda a comunidade participante (Brandão, 1984). Por sua vez, a participação está para além do pertencimento à comunidade em análise, assentando-se na capacidade de dar voz a ela através de ações simultâneas entre o conhecimento e a participação, cujos trajetos estão direcionados em dar autonomia e emancipação a todos os sujeitos do processo (Demo, 2004).

Na atividade educativa de investigação e ação social, atuamos em duas vertentes: a primeira como professores de ciências que direcionam seus ensinamentos para a sociedade brasileira multicultural e multirracial; e a segunda como membro desta sociedade (Benite *et al.*, 2016).

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma disciplina eletiva intitulada “Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira”, cujo planejamento foi focalizado em aspectos sócio-históricos constituintes da base alimentar brasileira, pautando-se nas diversas práticas, técnicas e das comidas de nossa cultura,

especialmente aquelas constituintes do preparo da feijoada. No Quadro 1 apresentamos o mapa de atividades da disciplina.

A disciplina foi ministrada no laboratório de Química do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), um ambiente com infraestrutura adequada, composta de recursos humanos (presença de um técnico de laboratório) e materiais. Todas as aulas para a eletiva foram desenvolvidas por meio de

07 Intervenções Pedagógicas (IP’s), tal como apresentado no Quadro 1. Aqui vamos discutir os resultados da IP I. Todas as IP’s foram planejadas e desenvolvidas buscando estabelecer inter-relações entre os aspectos teóricos, fenomenológicos e representacionais dos conceitos químicos presentes no preparo da feijoada. O aspecto fenomenológico caracteriza

Quadro 1: Mapa de atividades da disciplina Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira.

Instituição: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação/ Universidade Federal de Goiás			
Disciplina compulsória: Química Experimental	Nível atendido: Ensino Médio	Área de conhecimento: Ciências da Natureza	Carga Horária: 40 horas
Nome da Disciplina: Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira.			
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: I – A ótica química no Preparo da Feijoada.			
OBJETIVO	Inter-relacionar a transformação do feijão (do cru ao cozido) por intermédio do uso da panela de pressão. A narrativa apresenta o feijão como elemento central da cultura alimentar africana, além de apresentar os pressupostos científicos Variáveis de Estado (P, V e T) associadas ao uso no cozimento do feijão.	Abordagem Conceitual	(a) Compreender o funcionamento de uma panela de pressão na transformação química; Entender as relações diretas e indiretas entre as variáveis de Estado;
Atividade Prática	(a) Em nosso estudo foram desenvolvidas as seguintes atividades práticas: Transformação isovolumétrica; Transformação isotérmica; Transformação isobárica	Abordagem Epistêmica	Atribuir a importância do feijão para a população africana. Destacando também, as técnicas utilizadas no preparo do feijão, valorizando, assim, os conhecimentos deste importante grupo na formação cultural brasileira.
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: II – Ferro: Mais que um metal.			
OBJETIVO	Desenvolver a representação do elemento ferro em nossa alimentação, decorrente da alimentação de carnes e vegetais, mostrando também a importância da caça para as populações africanas,	Abordagem Conceitual	(a) Estágio de Oxidação; Concentração; Formação de cristais; Espontaneidade de reação; Precipitação Método de separação com solvente;
Atividade Prática	A atividade prática usada consistia em identificar o teor de ferro qualitativo em produtos alimentícios industrializados.	Abordagem Epistêmica	(a) O papel da caça no estabelecimento das sociedades A importância de alguns vegetais para a população africana; Equilíbrio alimentar;
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: III – A importância do Fósforo no Organismo.			
OBJETIVO	Apresentar a presença de fósforo presente no feijão, um alimento ímpar da alimentação e da cultura da população brasileira.	Abordagem Conceitual	(a) Reação de precipitação; A função do fósforo no organismo humano; Reações de equilíbrio químico; Conceito de solubilidade; Método de separação e composição;
Atividade Prática	Analisar o teor qualitativo de fósforo em tipos de caldos de feijão preto e carioca pelo método de precipitação do cátion.	Abordagem Epistêmica	Os conhecimentos praticados nessa IP versavam em valores civilizatórios da diáspora africana tendo como elemento base o feijão.
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: IV – Preparo da Feijoada.			
OBJETIVO	Demarcar as contribuições das singularidades culturais africanas para a alimentação brasileira.	Abordagem Conceitual	(a) Transformação da matéria; Espontaneidade de reação; Síntese orgânica; Termoquímica; pH, ácido e base; Cinética química;
Atividade Prática	A atividade experimental pautou-se em desenvolver um vídeo experimental acerca da produção de uma feijoada.	Abordagem Epistêmica	(a) Os condimentos que definem a cultura alimentar de um grupo social Resgatar a importância de validar a feijoada como uma comida brasileira.
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: V – Estudo do Caráter Ácido e Base no Processo de Digestão dos Alimentos			
OBJETIVO	Investigar os proponentes ácidos e básicos presentes ou associados em nossa alimentação; além de entender a função científica das frutas ácidas pós-alimentação.	Abordagem Conceitual	(a) Escala de acidez; Conceito de ácido e base; Soluções; Concentração hidrogeniônica; Função química da saliva; Deslocamento de equilíbrio;
Atividade Prática	A atividade prática pautou-se em avaliar o caráter acidobásico das soluções a partir da intervenção de extratos naturais, bem como químicos na identificação das substâncias.	Abordagem Epistêmica	(a) A influência histórica das etnias africanas quanto ao uso de frutas ácidas no trato da digestão; Compreender a função das frutas ácidas em nossa alimentação;

Quadro 1: Mapa de atividades da disciplina Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira (cont.).

Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: VI – Determinação da Vitamina C e os conhecimentos africanos em torno da doença Escorbuto.			
OBJETIVO	Os conhecimentos advindos da matriz africana e suas contribuições para a ciência, a concepção do uso da vitamina C como remédio para a doença do Escorbuto;	Abordagem Conceitual	(a) Concentração de soluções; Conceito de neutralização; Deslocamento de equilíbrio; Diluição; Conceito de ácido;
Atividade Prática	A atividade experimental usada foi a de reação de tintura de iodo em frutas de nosso dia a dia (artificiais e naturais) ditas ácidas.	Abordagem Epistêmica	Os conhecimentos que a cultura africana já detinha para impedir a propagação da doença escorbuto, uma doença presente no movimento diaspórico,
Nº/Intervenção Pedagógica/Temas: VII – Pau, Pão e Pano: Da produção de açúcar no Brasil-Colônia as reações de oxirredução.			
OBJETIVO	Os mecanismos científicos que atuam no clareamento do açúcar; apresentar as contribuições africanas no campo da técnica e transformação do caldo da cana em açúcar.	Abordagem Conceitual	(a) Formação de cristais; Conceitos de produção de solução (saturado, insaturado e supersaturado); Fermentação; Processo de separação de misturas; Comparação nutricional dos açúcares; Conceito de impureza e o uso do carvão ativado
Atividade Prática	Sistema experimental de clareamento do açúcar.	Abordagem Epistêmica	(a) Identificar as contribuições técnicas e científicas africanas na manutenção e desenvolvimento do açúcar retratadas no Brasil-Colônia.

todos os fenômenos concretos e visíveis presentes em nosso redor, como, por exemplo, a mudança de estado de uma determinada substância. O proponente teórico se refere a todas as explicações propostas em termos de entidades abstratas, tais como átomos e moléculas. Por fim, os aspectos representacionais são todos os signos (simbologia) que a linguagem da química utiliza para explicar um fenômeno, podendo ser usadas equações, gráficos e fórmulas químicas (Mortimer *et al.*, 2000).

Esta disciplina integra a grade curricular do Ensino Médio ofertado pela instituição, para alunos dos três últimos anos da Educação Básica (1º, 2º e 3º anos), na modalidade de disciplina optativa, na qual os estudantes têm o direito de escolha pela participação. Deste modo, a disciplina ministrada foi composta por uma turma com diferentes níveis de conhecimento em química.

A instituição na qual foram desenvolvidas as IP's é um colégio alocado no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás, local onde muitos dos professores em formação inicial realizam seu estágio obrigatório. Ele atende a todos os níveis da educação básica. O seu quadro de docentes trabalha em regime de Dedicção Exclusiva, diferente do que ocorre em muitas escolas públicas do Estado goiano, e também atuam como pesquisadores acadêmicos.

Os sujeitos da pesquisa foram professores pibidianos, identificados aqui por **IC**, uma professora supervisora, intitulada **PS**, um professor em formação continuada **PG** (na análise dos dados todos os professores serão identificados nos extratos como **PF1**, ..., **PF8**), e os estudantes atendidos pela eletiva identificados de **A1** a **A32**. A coleta de dados foi realizada por meio de registros fílmicos das IP's, que foram posteriormente, transcritos e analisados por meio da análise da conversação de Marcuschi (1986, 2003).

Transformação da matéria e sociedade brasileira: o conhecimento acerca da feijoada

Neste trabalho, nos concentramos na materialização dos alimentos em comidaⁱⁱⁱⁱ como estratégia de resistência do povo negro brasileiro. Convocamos para a mesa um prato imagético da cultura brasileira: a feijoada.

A culinária brasileira é e foi composta por diversos transformadores da matéria, que deram ao alimento modificações não apenas no campo químico, mas também no cultural. Transformar o cru em cozido requer o uso de princípios básicos, como o fogo, elemento-chave que inicia a reação até o seu ápice, tendo ao final de certo tempo, outros compostos, os produtos. Assim, inicia-se a nossa jornada rumo à construção da feijoada a partir das contribuições africano-brasileiras que ainda persistem, mas que se encontram sobrepostas requerendo de nós, professoras e professores negros e não negros, a justaposição de conhecimento, feito aqui por meio do ofício das negras quitadeiras do período colonial. Elas, sempre com todos os seus adornos, ofereciam muitos alimentos pelas ruas dos grandes centros urbanos daquele período. Das iguarias vendidas tinha-se a feijoada, “uma cozinha barata que tinha grande aceitação” (El-Kareh, 2012, p. 33), tanto para ricos quanto para pobres. Segundo El-Kareh (2012), o feijão preto com farinha de mandioca era alimento generalizado do pobre.

A produção da feijoada naquela época era feita num “fogo improvisado constituído de algumas pedras no meio das quais acendia o fogo e sobre as quais apoiava um pequeno caldeirão, pouco maior do que a palma da mão, no qual se cozinhava alguns feijões pretos e um pedacinho de toucinho” (El-Kareh, 2012, p.33). Esse foi o primeiro estágio de nossa feijoada, conjecturada a partir de um caldeirão aberto sobre um pequeno fogareiro, que transfere energia suficiente para

Instituição: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação/ Universidade Federal de Goiás		
Disciplina Acessória: Química Experimental – Eletiva		Área de conhecimento: Ciências da Natureza
Nível atendido: Ensino Médio	Tempo de aula: 90 minutos/ Segundas-feiras (14:00 às 15:30)	Carga Horária: 40 horas
Nome da Disciplina: Química na cozinha: alimentação como forma de manutenção da cultura afro-brasileira.		
Plano de aula nº/tema (I) O preparo da feijoada e os conceitos químicos envolvidos		
<p>(a) Objetivo: O referido guia experimental tem por finalidade: Identificar a importância do feijão para a população negra enquanto elemento identitário de nossa alimentação, demonstrando a forte influência da culinária africana na construção da culinária brasileira; Compreender os mecanismos científicos envolvidos na transformação da matéria, do cru para o cozido, por intermédio da panela de pressão; Apresentar as relações diretas e indiretas das três variáveis de Estados, associadas ao uso da transformação da matéria (do cru ao cozido); Apontar as contribuições africanas na transformação do cru ao cozido, além de apresentar os saberes condicionantes de equilíbrio e neutralizações que a comida pode apresentar;</p>		
<p>Metodologia e Recursos didáticos: Serão usados textos impressos, guias experimentais e Datashow que contrastam com o recorte temático. A metodologia usada abarca a utilização de textos científicos que narrem a demarcação social do elemento “feijão” em nosso sistema social, além de atribuir fomento no campo científico da ciência, ou seja, serão realizadas atividades práticas que possam explicar a transformação do feijão do cru ao cozido por intermédio da panela de pressão. Para tal, serão utilizados os anseios postulados por Mortimer <i>et al.</i> (2000) que entende que as atividades experimentais devem correlacionar a tríade, isto é, os sistemas teórico, fenomenológico e o representacional. O teórico foi direcionado a atender as concepções que o negro inseriu ao feijão e sua transformação em comida no campo social do cru em cozido; no representacional demonstrar o que as três variáveis de Estado (volume, pressão e temperatura) inferem na panela de pressão, que possam modificar o feijão; e no fenomenológico utiliza-se de representações cotidianas que consigam expressar as diversas relações condicionadas pela constância de uma das variáveis de Estado.</p>		
<p>Guia Experimental: Cozimento do Feijão: Como a panela de pressão facilita o processo? A atividade será aplicada no intuito de interacionar o uso da panela de pressão para que haja um cozimento mais rápido. Disso, constatamos no campo científico a necessidade de debater 03 variáveis de Estado, o volume a temperatura e a pressão que estão presentes em nossa sociedade. Como mecanismos de demonstrar no campo do fenomenológico, estendeu-se as atividades práticas utilizando: uma seringa; duas bexigas; um pedaço de barbante; uma garrafa de vidro; um copo de vidro; um prato de sopa; dois béqueres de 500 mililitros e água quente. O procedimento tomado foi: Pegue a seringa, tampe o orifício com a ponta de um dos dedos. Em seguida puxe o êmbolo e observe as alterações no sistema. Agora, faça todo o procedimento novamente sem colocar o dedo fechando a saída do êmbolo. Pegue uma garrafa pet de 2 Litros e façam três perfurações que distam uma da outra 5cm na posição vertical. Coloque sobre cada saída de 2 a 3 palitos de madeira de modo a tapar as perfurações e preencha com água o recipiente até o gargalo e tampe-o. Feito isso, direcione os palitos para a saída de água para a pia e retire-os de cima para baixo e observe o que acontece em cada uma das saídas. Pegue uma das bexigas e produza uma pequena bolinha de modo que caiba dentro da seringa (para isso, retire o êmbolo, acondicione a bolinha e coloque novamente o êmbolo no sistema). Empurre e puxe por sucessivas vezes o êmbolo. Analise e descreva o que ocorreu. Coloque uma bexiga na boca da garrafa vazia e mergulhe o fundo da garrafa em água quente por alguns minutos. Anote o que se observa. Repita o procedimento usando agora água gelada. Acenda uma vela e a coloque no meio de um prato. Em seguida, despeje água sobre este, até a borda. Pegue uma proveta e a coloque com a boca virada sobre a vela acesa (a boca da proveta deve estar em contato com a água), retire sua mão e observe o que ocorrerá. Agora é só para imaginar: Pense em um botijão de gás de cozinha na temperatura ambiente, depois imagine ele aquecido a 250 °C. Descreva o que poderá acontecer.</p>		
<p>(a) Análise de dados: Descreva a sensação que você sentiu quando o êmbolo da seringa foi empurrado ou puxado. Com base na demonstração, dê a definição de Pressão. Com base na demonstração é possível explicar a influência da pressão atmosférica quando um indivíduo se encontra no topo de uma montanha e no fundo do mar? É sabido que há uma relação entre Pressão, Volume e Temperatura, podendo haver sempre uma constante entre os pares ou trio. Desta forma, o que você pôde concluir sobre essas relações? Você consegue por meio dos atividades práticas, definir qual é variável e qual é constante? Em caso positivo, relacione atividades práticas a cada uma das constantes abaixo: Pressão e Volume (temperatura constante); Pressão e Temperatura (Volume constante); Volume e Temperatura (Pressão constante)</p>		

realizar as transformações, frequentemente observadas por nós, seja pela mudança de coração e/ou pelos fatores organolépticos exalados no preparo dessa iguaria.

Os sujeitos sociais adentram as unidades escolares com uma gama de conceitos e saberes que devem ser usados nesse local. Assim, na intervenção pedagógica (IP) utilizamos conhecimentos africano-brasileiros presentes na construção da feijoada e, também, conceitos espontâneos e não-espontâneos que os estudantes possuem (Vygotsky, 2002).

O desenvolvimento da IP I gerou 1350 minutos de gravação, com 1457 turnos (cada vez que alguém usa a palavra e alimenta o diálogo caracteriza um turno de discurso) de transcrição. Aqui serão usados alguns fragmentos do estudo. A IP I foi desenvolvida em duas aulas com duração de 90 minutos, na quais buscou-se apresentar os conceitos químicos das três variáveis de Estado (Pressão, Volume e Temperatura) presentes no processo de cozer o feijão. O plano de aula da IP I é apresentado no Quadro 2.

Transformar alimento em comida é processo carregado de traços culturais que identificam um povo – símbolos culturais (GEERTZ, 2008), tal como podemos observar no extrato 1 (Quadro 3).

A interlocução é ferramenta primordial da ação mediada. Carvalho e Mortimer (1996) pontuam que interlocuções edificadas na relação dinâmica entre professores e alunos são importantes ferramentas no desenvolvimento de conhecimento em sala de aula. Ainda segundo Ramos e Moraes (2009), as valorizações dos discursos em sala de aula assumem uma nova concepção acerca de como os educandos aprendem, em que os professores entendem que o ato de aprender advém da reconstrução de conhecimentos.

No **turno 1, PF1** inicia o discurso estabelecendo a relação entre a alimentação e cultura, destacando traços culturais do povo brasileiro, conferindo unidades aos sujeitos goianos (**Turnos 3, 4 e 5**) e baianos (**Turno 6**). Essa unidade é singular e cria variações culturais, como o arroz com pequi para o Estado goiano e o acarajé para a população baiana. Laplantine (1994) explica a diversidade pela capacidade que os seres humanos possuem em diferenciar um dos outros, por elaborarem costumes, linguagens, modos de conhecimentos,

instituições e elementos profundamente diversos. Logo, entende-se que a capacidade de diferenciação dos sujeitos sociais é um fenômeno natural do ser (Assis, 2008).

Vale destacar que os traços culturais não são fixos nem sempre estiveram aqui ou são eternos, mas foram estruturados historicamente, registrados nas esferas sociais e no inconsciente do povo (Oliveira e Silva, 2001). Assim, os elementos culturais nos **Turnos 3, 4, 5 e 6**, foram construídos pelos encontros dos povos, como foi o caso do acarajé (**Turno 6**), mantido por elementos imagéticos advindos da cultura africana e reelaborados aqui, no que denominamos cultura africano-brasileira.

Muitos aspectos presentes na cultura alimentar brasileira estão alocados numa centralidade subterrânea (Mafesoli, 2000). Um conjunto de fenômenos ambivalente situados num mesmo círculo (núcleo central), conhecidas por substâncias. Essas substâncias são engendradas por fenômenos sociológicos que geram a “força motriz” para todas as mudanças sociais. Para compreender a cultura alimentar brasileira como centralidade subterrânea é necessário elaborar uma análise dos fenômenos que inferem na existência desse núcleo central (Mafesoli, 2000). Desse modo, o extrato dois (Quadro 4) apresenta algumas “substâncias” que inferem na materialização do alimento em cultura.

De forma inconsciente têm-se a *primeira substância* situada no núcleo central da cultura alimentar brasileira, o berço da humanidade (**Turno 55**), o continente africano (**A1, A8, A9 e A10 no turno 56**), como é delineada na narrativa de PF1 (**Turno 59**) que retrata a alimentação como elemento decisivo para a evolução do homem na Terra, pois foi a cultura que nos tornou humanos (Laplantine, 1994). Verrangia e Silva apontam que é necessário que os profissionais da educação desenvolvam atividades que discutam, sob a luz cultural das populações tradicionais do continente africano, bem como negra brasileira, usufruindo de estudos “da vida; dos fenômenos naturais; dos animais; das plantas; das relações entre formas vivas e não vivas; da saúde; da produção de alimentos; entre outros” (Verrangia e Silva, 2010, p. 715).

Outra *substância* presente nesse núcleo central é o domínio do fogo (**Turnos 57 e 59**). Compreendemos o fogo como

Quadro 3: Extrato 01 – Traços culturais de um povo.

T*	SP**	DISCURSO
1	PF1	A alimentação e a cultura estão diretamente relacionadas. Elas definem um grupo. Por exemplo, todo mundo aqui é de deste estado?!
2	Todos	Sim!
3	PF1	Então, aqui temos alimentação e cultura ... como o arroz e pequi. Quando falamos arroz com pequi, é de onde?
4	A1	Estado de Goiás.
5	A2	Estado de Goiás.
6	PF1	Então, essa comida está ligada a cultura goiana, né! Quando falamos de acarajé, lembramos da Bahia. A questão da alimentação está relacionada os hábitos culturais de uma região, de um lugar, a pratos típicos, mas a hábitos de consumo alimentar, por exemplo, comer feijão no café da manhã. Estranho para nós né gente! Comer feijão de manhã para nós é estranho, mas tem região que comem feijão pela manhã.

*T = Turno; **SP = Sujeito da pesquisa.

Quadro 4: Extrato 2 – Centralidades subterrâneas na cultura alimentar brasileira.

T*	SP**	DISCURSO
51	PF1	Por que a gente cozinha o feijão?
52	A1	Porque ele é duro.
53	PF1	Isso mesmo, porque ele está duro (estado sólido). Imagina o trabalho que iria dar (ao nosso organismo) absorver os seus nutrientes. Então, nos cozinhamos (os alimentos) pra quê?
54		Para facilitar o consumo.
55	PF1	Junto com a nossa evolução veio o hábito de se cozinhar os alimentos. (Disso), alguém já ouviu falar onde foi o berço da humanidade? O que isso arremete a vocês?
56	A1, A8, A9, A10	África.
57	PF1	Estudos científicos (inclusive capa da Science) apontam que os primeiros homens e mulheres são do continente africano. E onde se tem pessoas, nós temos produção de conhecimento. Então, supostamente foram esses primeiros homens que começaram a pensar nesse tipo de coisa (a transformação dos alimentos), porque a inteligência, o pensamento e a produção de conhecimento, elas surgem a partir de uma necessidade do indivíduo, como exemplo, eu tenho que comer, mas não consigo comê-lo, então eu vou cozinhar-lo. (Assim), ele começou a pensar num processo, no moldar, na modificação desse alimento. Mas antes disso, veio o fogo, porque ele foi um dos principais que contribuíram para o processo de Cocção. Algum de vocês sabem o que é cocção?
58	Todos	Não.
59	PF1	Olha uma nova palavrinha para o vocabulário de vocês. Cocção é o ato de cozinhar, é o ato de cozer um alimento. Assim, o fogo é fundamental para o processo de cocção dos alimentos; no processo de preparo dos alimentos. E provavelmente isso surgiu no continente africano, né, junto com os primeiros homens, cerca de 2,6 milhões de anos a.C. no continente africano, olhem no texto “a transição do cru para o cozido inicia-se a 2,6 milhões de anos no continente africano, quando os homens habilis começaram a lascar rochas e produzir facas para o corte de suas presas. Consumo de carne que até os anos de 1950 era a explicação aceita para a evolução dos australopitecos”. Então temos vários artigos se tiver curiosidade, para entender o quanto a alimentação influenciou no desenvolvimento em termos biológicos, tanto no tamanho do cérebro devido a massa encefálica aumentar, proporcionando assim essa mudança nos homens habilis, erectus, australopitecos e nos sapiens, né! Então, a alimentação sem sombras de dúvidas influencia diretamente na vida do homem. E para se alimentar temos que nos dispor de processos, por que nem tudo se come como a natureza nos fornece, temos que trabalhar este alimento. E ao trabalhá-lo, estamos modificando a matéria, nós da ciência química, podemos e temos como analisar, estudar e falar sobre tudo isso. É por este motivo, que nós, da química estaremos falando de alimentação e química na cozinha, pois muitos processos estão direcionados com conhecimentos químicos. Porque a partir de agora, teremos nos olhares para a cozinha a partir da relação com os conhecimentos químicos, por meio dos processos dessa ciência dentro da cozinha da casa de vocês. Quando estiverem cozinhando o feijão lá vocês estarão lembrando da aula de química experimental tida aqui. Afunilando para o tema da disciplina, tendo como remonte a construção da feijoada. Escolhemos a feijoada, pois ela, tem uma forte influência dos povos da diáspora africana. Vocês sabem o que é diáspora?
60	Todos	Não.
61	PF1	A diáspora é a imigração forçada da sociedade africana, deslocada para outra região. Então, todas as vezes que ouvir o termo diáspora, (significa), a migração forçada, (em que os povos) não vieram de forma espontânea, mas sim, trazidos forçadamente para outro lugar, como o ocorrido aqui para o país. E essas pessoas que foram trazidas para cá, não eram quaisquer um. Eram pessoas que tinham o conhecimento, técnicas de vários processos que eram úteis aqui no Brasil-colônia. E junto com este povo veio o quê?
62	A10	Cultura.

*T = Turno; **SP = Sujeito da pesquisa.

uma metáfora que abarca dois campos: o cultural e o social (Lévi-Strauss, 1968), pois concedeu aos sujeitos a capacidade de desenvolver transformações cognitivas, sociais, bem como, saberes que possibilitaram a transformação da matéria. Além de possibilitar discernir qual é a melhor maneira para se comer certos alimentos, como é apresentada em certo trecho da fala de PF1 no turno 59: “para se alimentar temos que nos dispor de processos, por que nem tudo se come como a natureza nos fornece, temos que trabalhar este alimento” (turno 59). Nessa fala, o trabalho está na manutenção de operações unitárias, pelo fogo e calor, pois o seu domínio possibilitou ao homem, dotado de técnicas, desenvolver transformações nos alimentos (do cru para o cozido), de modo a modificar e diferenciar o indivíduo da condição animal através do advento das refeições cozidas (Wrangham, 2010).

O fogo sugere “apressar o tempo, de levar a vida a seu termo, a seu além” (Bachelard, 1994, p. 25), ou seja, transformar a vida nos campos biológico e social, interconectando-os, como aponta o discurso de PF1 no turno 57. PF1 aponta em seu discurso a relação entre estrutura e propriedade relacionadas a transformações da matéria, a partir de conhecimento africano (turno 55a 62), de modo a desenvolver um ensino de química que admita as contribuições dos povos africanos e da diáspora (Silva, 2008).

Ao trazer para a discussão o motivo pelo qual cozinhamos um alimento (turno 51, fala de PF1), temos as falas de A1 no turno 52 (pela dureza) e A9 no turno 54 (para facilitar o consumo). Os dois estudantes modalizam seus discursos apontando dois motivos complementares. Ao cozinhar um alimento, aumentamos não apenas o seu valor como comida,

buscamos por meio das técnicas culinárias estratégias que minimizem o caminho da assimilação energética. Ao usar o fogo num alimento cru, requeremos e necessitamos modificar sua dureza, para que em sua ingestão seja facilitada. A possibilidade para que os estudantes construíssem tal justificativa, adveio de seus saberes populares, produzidos pelos encontros, e repletos de empiria (Xavier e Flôr, 2015).

As primeiras civilizações, bem como as atuais, utilizam o fogo para realizar diversas mudanças em nosso contexto social. Além disso, os saberes e conhecimentos em nossa sociedade desenvolveram técnicas e materiais que auxiliam nessa transformação. Atualmente, e como forma de acelerar a cocção dos alimentos, utiliza-se da panela de pressão (Figura 2).

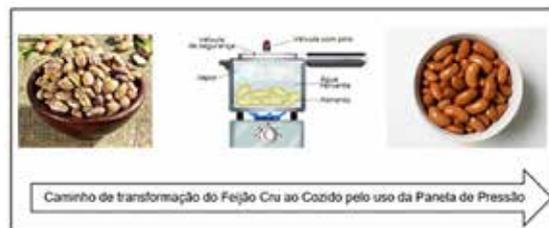


Figura 2: Percurso de transformação do feijão do cru ao cozido por intermédio do uso da panela de pressão. Fonte: autores.

O extrato 3 (Quadro 5) apresenta parte da IP que explica acerca do uso da panela de pressão. Nessa etapa foi apresentada a função da panela de pressão como método de

Quadro 5: Extrato 03 – Sobre o uso da panela de pressão na transformação da matéria.

T*	S**	DISCURSO
117	PF1	Para que usamos uma panela de pressão?
118	A09	Para acelerar o processo (de cozimento).
119	PF1	Cozinhar na panela de pressão é mais rápido. Mas por que é mais rápido?
120	A13	Cozinha mais rápido porque o vapor não sai ... fica bem mais quente, devido ao aumento na quantidade de energia.
121	PF1	Olha só, aumento na quantidade de energia e o vapor não sai. Então, se o vapor não sai e a energia interna também aumenta, qual das variáveis de Estado será afetada (no sistema)?
122	A09	Pressão.
123	PF1	Isso mesmo aumenta a pressão. Então o alimento cozinha mais rápido na panela de pressão porque há um aumento da temperatura e pressão, pois ela é lacrada, os vapores não saem todos de uma vez, é regulado, e isso faz com que aumente a temperatura, e consequentemente a pressão, fazendo com que o alimento cozinhe mais rápido.
124	A15	Então, podemos dizer que o aumento da pressão, a água vai evaporar numa temperatura maior e mais rápido.
125	PF1	Isso mesmo. Numa panela de pressão, colocamos o alimento, um nível de água que não encha completamente a panela. Por que não podemos preencher com água toda a panela de pressão? O que vai ficar nesse espaço?
126	A01	O vapor d'água.
127	PF1	O vapor d'água. Vamos começar a cozinhar ali. Fornecendo energia para a panela, as partículas de água vão ficar mais rápidas. Quando a temperatura fornecida for suficiente para quebrar a tensão superficial ...
128	PF1	(Atividade Pática) demonstração da tensão superficial. Note que os gases presentes externamente, agem sobre água no recipiente, criando uma pressão sobre o líquido. A tensão superficial está relacionada com a formação de uma película, em que as partículas dessa película estão ligadas pelas partículas que estão ao seu redor, com as de baixo e em cima, os gases estarão exercendo uma pressão sobre essa película. Assim, a tensão superficial apenas pode ser rompida, quando aplicamos uma força superior a tensão superficial, isto é, rompa a película. Vamos retomar a panela aqui. Onde que o aquecimento vai iniciar primeiro numa panela?
130	A09	Vai começar embaixo.
131	PF1	Como as partículas vão sendo aquecidas ... as primeiras partículas que serão aquecidas são as do fundo. Que ao serem aquecidas (partículas) vão recebendo energia cinética. Vocês sabem o que é energia cinética?
132	A1, A10	Energia cinética é o movimento.
133	PF1	Então as partículas, recebem calor, energia cinética, e começam a se movimentar, e as energias começam a passar para as outras partículas criando um alvoroço no sistema. Assim, elas tentarão sair, e começam a colidir entre as paredes do recipiente, o que faz exercer uma pressão dessas partículas em movimento sobre o alimento que está em seu interior. Então, na hora que a energia cinética for capaz de romper a tensão superficial, essa película, o vapor de água começará a ser formado, criando a ebulição da água, o que cria o barulho na panela de pressão.
134	A15	Então, a panela vai chiar porque os gases vão querer sair devido a pressão, saindo pela válvula que está em cima da panela.
135	PF1	Então, todas as panelas apresentam duas válvulas, a válvula de escape e segurança. A de escape é para tirar o excesso de gases dentro da panela; a segurança é para quando a válvula entupir, a panela terá alta pressão e ela é expulsa da panela, para a panela não estourar. Assim, as partículas de seu interior vão fazer uma pressão sobre as paredes (colisões) tendo a sua saída pela válvula de escape, por cima. Essa válvula faz o limite de pressão, pois quando atinge um alto nível, os gases vão indo embora, fazendo com que a pressão seja limite. Assim, os volumes de vapores de água serão constantes no interior da panela de pressão. Aí o que proporciona o cozimento (dentro da panela de pressão), porque ocorre um aumento da temperatura, a pressão aumenta. A temperatura ambiente, a água evapora a 100°C, dentro da panela ela evapora a 120°C. Esse aumento de 20°C vão fazer com que os alimentos cozinhem mais rápido. Aí o que que acontece, quando a panela pega pressão, não precisa aumentar a fonte de calor, pois a panela de pressão em funcionamento (chiando) terá sua pressão máxima, assim, basta diminuir a fonte de calor que a ação de cozimento continuará. Começou a chiar, diminuía o volume da chama, e assim, conseguiremos um menor gasto de gás (GLP).

T*	S**	DISCURSO
136	PF3	Gente, vocês entenderam como é o funcionamento da panela de pressão?
137	Todos	Sim.
138	PF3	Por que o tempo de cozimento diminui quando usamos a panela de pressão?
139	A10	Porque aumenta a temperatura e o aumento da pressão.
140	PF3	Então, com a pressão, há o aumento da temperatura, teremos o aumento da velocidade de cozimento. Outra definição, eu quero de você, o que é pressão?
141	A1	É a força do ar exercida sobre uma área.
142	PF3	Outra definição?
143	PF1	Não precisa ser apenas o ar. Isso daqui (pressionando o dedo sobre o braço de PF3) também é pressão. É uma força sobre uma área.
144	PF3	Vamos lá! Pegue novamente a seringa, tampe o seu orifício e aperte o êmbolo. E descreva a sensação sentida. Agora faça todo o procedimento sem colocar o dedo na saída do êmbolo. Anotem as sensações observadas e sentidas. No segundo experimento, nós iremos fazer um demonstrativo, pois não consegui fazer uma garrafa para cada um. (Atividade Prática Demonstrativa 2)

*T = Turno; **SP = Sujeito da pesquisa.

transformação da matéria e seu funcionamento.

Defendemos que nas práticas educacionais necessitamos desenvolver atividades que valorizem e resgatem os saberes advindos da sociedade e, principalmente, aqueles que são frutos das vivências dos educandos (Xavier e Flôr, 2015). Para a integração desses conhecimentos em sala de aula, começamos a correlacionar o motivo pelo qual usamos a panela de pressão a partir do contexto social vivenciado por A9 (**turno 118**) que consegue remodelar seu conceito inicial a partir de uma concepção científica dialogada no **turno 122**. Entendemos que A9 formulou sua resposta a partir de abstrações e de uma análise particularizada para a formulação do conceito (Vigotski, 1998). O que A9 faz é estabelecer inter-relações, e para isso é necessário intermediar um conjunto relações conceituais que foram trazidas por PF1 (**turnos 123, 128, 131, 133 e 135**) levando os estudantes A9 (**turno 122**), A15 (**turnos 124 e 134**), A1 e A10 (**turno 132**) a conjecturarem explicações sobre o uso de técnicas e tecnologias na transformação do alimento.

O discurso de A13 (**turno 120**) apresenta a ideia de quente como sensação térmica – uma forma pela qual percebemos a temperatura do ambiente pelo corpo. Desse modo, A13 evoca conceitos de sensibilidade térmica (concepção de quente e frio) para tentar explicar o conceito de temperatura – grau de calor de um corpo. Segundo Pronko (2003), a comparação é um mecanismo próprio do pensamento humano, uma maneira de defrontarmos as situações ou os fenômenos desconhecidos. Por este motivo, A13 utilizando do “método da dupla entrada” (Vigotski, 1998), tenta promover a justificativa através de duas séries de estímulos: os conhecimentos imbricados na atividade prática e aqueles presentes nos discursos dos sujeitos sociais da sala de aula.

PF1 atua como um ponto de demarcação e não como mecanismo anulador de saberes. Essa “demarcação dos saberes propicia uma ampliação das concepções dos estudantes” (Xavier e Flôr, 2015). A referida ampliação nos parece ser demonstrada quando A15 consegue responder (**turno 134**) o seu próprio questionamento formulado no

turno 124. Ao ensinarmos ciência, defendemos o seu uso como uma segunda cultura, uma nova visão que coadune com a cultura apresentada pelos estudantes (Xavier e Flôr, 2015).

Ao explicarmos o conceito científico utilizamos da triangulação proposta por Mortimer *et al.* (2000), em que os aspectos fenomenológico, teórico e representacional devem estar presentes (Figura 3). Caminhar apenas da representação para o teórico, eximindo do processo de ensino-aprendizagem a fenomenologia, é de fato um risco por não promover relações entre a ciência e a vida do estudante.

Santos e Schnetzler (1996) afirmam que o Ensino de Química não deve estar pautado apenas no trabalho científico, mas vinculado com a realidade dos educandos, com o meio no qual estão inseridos, levando-os a desenvolver a tomada de decisões. Portanto, o professor deve atuar como o mediador promovendo a interdependência na relação entre a teoria e a prática, tendo como é explicada no **turno 128** por A1, e codificada na Figura 3.

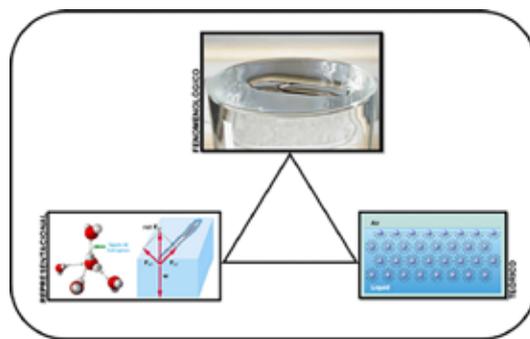


Figura 3: Representando o conceito de tensão superficial a partir dos três níveis do conhecimento químico. Fonte: autores.

A atividade demonstrativa 2, a que se refere PF3 no **turno 144**, objetivava apresentar o conceito de pressão com o uso de uma seringa. PF3 propõe numa abordagem investigativa: 1) pressionar o êmbolo de uma seringa tendo o orifício de expulsão de ar tampado por um dedo; e 2) realizar o mesmo

processo da primeira etapa, sem a obstrução da saída de ar (Figura 4).

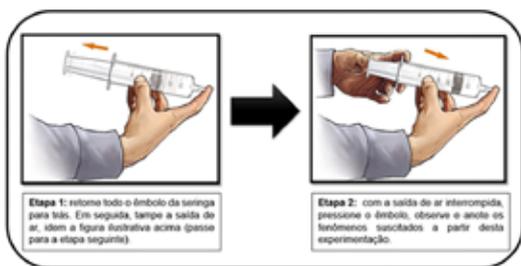


Figura 4: Sobre o conceito de Pressão. Fonte: Miranda (2011).

A Figura 4 tenta ilustrar o passo a passo da atividade investigativa que discute o conceito de pressão. Note que, na etapa 2, o ato de pressionar será interrompido antes mesmo de chegar até o final do processo. Para entender tal fato, retomemos o início da atividade prática. Ao retornarmos o êmbolo para trás, antes de interrompermos sua saída com o dedo, substâncias gasosas preencherão todo o espaço vazio da seringa, pois no estado gasoso as moléculas possuem liberdade de movimento e estão bastante distanciadas uma das outras. Ao colocarmos o dedo sobre a saída de ar e pressionarmos o êmbolo, notamos que o pressionamento é limitado até certo volume, porque as partículas gasosas antes distanciadas agora estão juntas. Assim, sentiremos um formigamento, explicado pela pressão, em que as partículas gasosas comprimidas (devido a compressibilidade, a massa individual de cada partícula será unificada com as demais) irão realizar uma força sobre uma dada área na tentativa de sair da situação imposta.

No caso da segunda parte da atividade (sem a obstrução da saída de ar), o êmbolo tanto ao ser puxado ou pressionado fará a sua ação sem nenhum empecilho, demonstrando que não haverá a inferência da pressão.

Ambas etapas da atividade são propostas a partir das relações entre os aspectos teórico, representacional e fenomenológico do conhecimento sobre o conceito de pressão (Figura 5). Essa atividade foi realizada para discutir a ação da pressão sobre as partículas, no processo de cozimento.

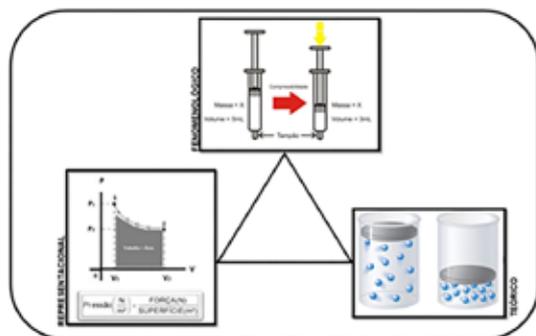


Figura 5: Aspectos Fenomenológico, Representacional e Teórico para o conceito de PRESSÃO. Fonte: autores.

As atividades propostas visam promover “habilidades específicas tais como controlar variáveis, medir, analisar

resultados, elaborar gráficos, etc.” por meio de procedimentos concretos e visíveis que materializam as atividades sociais (Mortimer *et al.*, 2000). A manipulação do êmbolo é o próprio aspecto fenomenológico (Figura 6) que materializa a ação da pressão em nosso cotidiano.

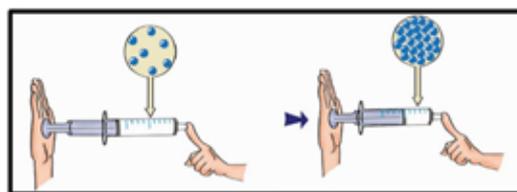


Figura 6: A pressão é diretamente proporcional à força e inversamente proporcional à área ocupada pelas partículas. Assim, ao pressionar o êmbolo da seringa, ocorre uma ocupação mais efetiva de espaços, antes vazios, pelas partículas. Fonte: Miranda (2011).

O questionamento de **PF1** no **turno 117** inicia a discussão sobre o funcionamento da panela de pressão. Os aspectos fenomenológico e representacional que caracterizam este funcionamento estão apresentados na Figura 5. Na exemplificação temos o fenômeno da pressão e o seu comportamento em recipientes fechados. Note que, ao tampar a saída do êmbolo e aplicarmos força na parte móvel, percebe-se via aspecto representacional (parte superior) que houve o agrupamento dos átomos, isto é, o espaçamento vazio entre as moléculas foi diminuído, fator que é explicado pela força aplicada em determinada área, a qual definimos como pressão (**turno 143, PF1**).

O procedimento acima foi realizado pelos estudantes em sala de aula. Foi pedido aos alunos que realizassem o deslocamento da parte móvel da seringa, o êmbolo, com e sem a obstrução na saída do instrumento. A parte que será narrada foi coletada por meio da observação da atividade prática. O deslocamento do êmbolo representa como é a atuação da pressão no interior da panela de pressão. A ideia foi apresentar a importância das válvulas na panela de pressão, bem como fortalecer a compreensão do conceito de pressão.

No **turno 134, A15** produz a contrapalavra “então, a panela vai chiar porque os gases vão querer sair devido à pressão”. Já **A9 (turno 122)** enuncia o conceito de sistema fechado. **A1** e **A10**, no **turno 132**, referem-se ao papel dos reagentes gasosos no processo de transformação.

A atividade prática ainda remete ao conceito de compressibilidade. A aplicação de uma força sobre a parte móvel da seringa contempla uma relação inversamente proporcional entre o volume e a pressão do ar, como observou Boyle. À medida que há um aumento da pressão, há uma diminuição do volume. Fato observado com o deslocamento do êmbolo, que gradativamente diminuía o espaço ocupado pelos gases na região interna da seringa.

Esta demonstração concreta procura explicar o que ocorre no interior da panela de pressão, em que a válvula de escape é representada como o dedo e o êmbolo como a panela de pressão, tal como descreve **PF1** no turno 135. Ele aponta que as panelas de pressão, ao estarem fechadas e sobre uma

fonte de calor, recebem energia que é transferida a todas as partículas presentes no interior do vasilhame. Essa energia faz com que muitas moléculas passem para a fase de vapor e comecem a ocupar os espaços vazios da panela. À medida que a transferência energética vai ocorrendo, as partículas colidem com as paredes e substâncias sólidas no interior da panela, essas colisões sobre determinada área constituem a pressão. Com o decorrer do tempo, chegará um momento em que a pressão será tamanha que irá deslocar a válvula de escape: nesse momento, teremos que a pressão interna é maior que a da válvula, criando o que rotineiramente ouvimos por chiado da panela de pressão – nesse estágio, temos que a pressão está em seu limite.

Quando se fala de comidas tipicamente brasileiras, logo nos vem à mente a feijoada ou nosso clássico feijão com arroz. Na alimentação da população atual e passada sempre tivemos à mesa o feijão, um alimento muito nutritivo em minerais, dentre eles o ferro, sendo hoje o segundo alimento mais consumido pelos brasileiros, ficando atrás apenas do café (Brasil, 2009). Com o feijão cozido, conseguimos assimilar uma melhor concentração do micronutriente ferro presente nessa leguminosa, cuja dose metabólica diária necessária é de 18 miligramas, podendo divergir por fatores de saúde, idade ou estilo de vida (Espósito, 2011).

Convocando a panela de pressão, um instrumento presente em diversos lares brasileiros, fizemos um paralelo entre o passado (pelo uso do feijão como alimento usado para a alimentação da população pobre, africana e negra brasileira) e o presente (transformação do cru em cozido pelo uso das panelas de pressão).

Dos primeiros procedimentos de cozimento para os atuais temos algumas diferenciações que necessitam estar em pauta. Em panelas sem pressão o uso da tampa impede que um alto nível de vapor de água saia do recipiente, voltando na forma de um ciclo para o interior da panela. Com o controle do fogo, conseguimos conter a vaporização produzida por esta fonte de calor, ou seja, quanto maior o nível de calor fornecido a uma panela normal, maior será o nível de vaporização, pois nelas a ebulição da água não ultrapassa 100°C, não afetando o tempo de cozimento dos alimentos. Esse fato não ocorre na panela de pressão, pois nela a água ultrapassa 120°C, possibilitando um maior número de colisões efetivas, diminuindo, assim, o tempo de cozimento dos alimentos.

Com o feijão cozido, um segundo processo de transformação acontece ao se adicionar os condimentos, que alteram as propriedades organolépticas. Em sua passagem pelo Brasil, Saint-Hilaire (1975, *apud* El-Kareh, 2012) observou:

Diversos pedaços de carne, coração, fígado, bofe, língua, amídalas e outras partes da cabeça com exceção do miolo, cortados miúdos e aos quais se ajuntam com água, banha de porco, azeite de dendê, cor de ouro e com gosto de manteiga fresca, quiabos, legumes mucilaginosos e ligeiramente ácidos, folhas de nabo, pimentão verde e amarelo, salsa, cebola, louro, salva e tomates; o conjunto é cozido até adquirir

a consistência necessária. Ao lado da marmita do cozido, a vendedora coloca sempre uma outra para a farinha de mandioca molhada. A mistura, servida convenientemente, lembra à primeira vista, um prato de arroz recoberto de um molho marrom dourado de onde emergem pequenos pedaços de carne (Saint-Hilaire, 1975 *apud* El-Kareh, 2012, p. 32).

A feijoada é uma iguaria repleta de processos de transformações químicas, de saberes que perduram por gerações.

Algumas Considerações

O conhecimento do negro africano nos possibilitou uma gama de contribuições, seja na agricultura, na mineração ou na alimentação. Não podemos eximir do processo sociocultural a exploração desumana do trabalho do escravizado negro, pois foi o seu suor que amparou por séculos a fidalguia e a bonança do Brasil.

Através dos apontamentos empíricos suscitados aqui foi possível ponderar que existem diversos caminhos para o desenvolvimento de um ensino de Química que abarque a diversidade do conhecimento e do saber. Os resultados nos apontam que precisamos (re)pensar a relação do conhecimento químico com as interações acerca da diversidade étnico-racial nas salas de aula e como tais relações propiciam com que todos os grupos que compõem a sociedade, especialmente a população negra brasileira, tenham voz no campo das ciências.

Ao efetuar a implementação da Lei 10.639/03 focalizada no Ensino de Química, devemos desenvolver estratégias de ensino que possibilitem que os sujeitos marginalizados e invisibilizados na sociedade sejam apresentados também como sujeitos de saberes e de conhecimento científico. A Lei nos propicia minimizar as dissimilaridades no contexto escolar, bem como no campo social, para que haja a reestruturação adequada do percurso do/a negro/a e de seus e suas ancestrais na formação sócio-histórica do Brasil.

Notas

¹O termo *comida* será usado em seu sentido simbólico, isto é, na proposição cultural como explica Montanari (2008). Segundo Lima *et al.* (2015), alimento e comida apresentam sentidos semânticos diferentes, ou seja, nem toda substância nutritiva (alimento) pode ser denominada como comida, pois alimento é o sentido geral do termo, aquilo que nos deixa vivos; em oposição, a comida na semântica de identidade é algo que define um indivíduo, um grupo ou classe social. Em linhas gerais, a comida é a transformação que a sociedade faz no alimento por meio de técnicas.

²Usa-se aqui a ideia de comensalidade trabalhada por Poulain (2011), que entende que tal termo estabelece e reforça a sociabilidade. “É pela cozinha e pelas maneiras à mesa que se produzem as aprendizagens sociais mais fundamentais e que uma sociedade transmite e permite a interiorização de

seus valores. A alimentação é uma das formas de se tecer e se manter os vínculos sociais” (Poulain, 2011, p. 182).

ⁱⁱⁱA partir das visões de mundo adquiridas em torno da comida, e tendo como meta diferenciar as relações para com ela, a sociedade, por volta do século XVI, inicia uma mudança a respeito desse ato, alterando o conceito de *carne* para *alimento*. A mudança dos conceitos se deu a partir das acepções civilizatórias, que entendiam que apenas poderiam ser denominadas de carnes os alimentos de origem animal, e não em sua forma ampla, isto é, os alimentos que eram bons para a manutenção da vida, fossem eles alimentos cárneos ou não (Lima *et al.*, 2015). Assim, conceitua-se alimento como define o dicionário Aurélio

(2010): “toda substância digerível que sirva para alimentar ou nutrir”.

ⁱⁱⁱⁱO termo *comida* é usado como elemento cultural de um povo, pois além do seu viés utilitário, ela também se constitui na linguagem de um povo, especialmente aqui, dos conhecimentos culturais ofertados à nossa cultura por negros/as brasileiros/as (Daniel e Cravo, 2005, p. 57).

Vander L. Lopes dos Santos (vanderlls.santos@gmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal de Goiás, mestre em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química. Goiânia, Go – BR. **Anna M. Canavaro Benite** (anna@ufg.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do Instituto de Química Universidade Federal de Goiás (UFG). Goiânia, Go – BR.

Referências

ARTUSI, P. *La scienza in cucina e l'arte dimangiar bene, Manuale pratico per le famiglie*. Torino: Tip. Di Salvatore Landi, 1891.

BACHELARD, G. *A psicanálise do fogo*. Trad. P. Neves. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

BASTIDE, R. *Cozinha africana e cozinha baiana*. São Paulo: Anhembi, 1960.

BENITE, A. M. C., SILVA, J. P. e ALVINO, A. C. Ferro, Ferreiros e Forja: O Ensino de Química pela Lei nº10.639/03. *Educação em Foco*, vol. 21, n. 3, p. 735-768, 2016.

BRANDÃO, C. R e BORGES, M. C. *A pesquisa participante: um momento da educação popular*. *Revista de Educação Popular*, v.6, n.1, 2007.

BRANDÃO, C.R. (Org.). *Pesquisa participante*. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1981.

CASCUDO, L. C. *História da alimentação no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1983.

CONTRERAS, J. G. M. *Alimentação, sociedade e cultura*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2011.

CRISPIM, A. História da Feijoada. Blog Gastronomia Guia Gourmet. Brasil, 19 jul. 2011. Disponível em: <http://gastronomiaefucogostoso.blogspot.com/2011/07/historia-da-feijoada.html>. Acesso em jul. 2020

DANIEL, J. M. P. e CRAVO, V. Z. Valor social e cultural da alimentação. In: CANESQUI, A. M. e GARCIA, R.W. D (org). *Antropologia e Nutrição: um diálogo possível*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz; 2005.

DEMO, P. *Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos*. Brasília: Pleno, 2004.

EL-KAREH, A. C. *A vitória da feijoada*. Niterói: Editora da UFF, 2012.

ERNANDES, M.A.M. *Sabores africanos no Brasil: a presença da culinária africana na dieta alimentar dos brasileiros*. Dissertação. Universidade Estadual do Paraná, Campus Paranavaí. Paranavaí, 2013.

ESPÓSITO, B. P. Disponível em: http://www.crq4.org.br/ferro_um_metal_que_vale_ouro. Acesso out. 2017.

FELIPE, R. A feijoada e os escravos. *Revista Raça*. Categoria especiais. 2016. Disponível em: <https://revistaraca.com.br/a-feijoada-e-os-escravos/>. Acesso abr. 2019.

FRY, P. Feijoada e “Soul Food”: notas sobre a manipulação de símbolos étnicos e nacionais. In: *Para Inglês ver: identidade e*

política na cultura brasileira. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

GEERTZ, C. *Interpretação das Culturas*. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GORENDER, J. *Brasil em branco e preto: o passado escravista que não passou*. São Paulo: Editora SENAC, 2000.

LAPLANTINE, F. Introdução – o campo e a abordagem antropológicas. In: *Aprender antropologia*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

LÉVI-STRAUSS, C. O triângulo culinário. In: CORDIER, S (org.). *Lévi-Strauss*. São Paulo: Documentos, 1968.

LIMA, R. S., FERREIRA NETTO, J. A. e FARIAS, R. C. P. Alimentação, comida e cultura: o exercício da comensalidade. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*, v. 10, p. 507-522, 2015.

MAFFESOLI, M. *O tempo das tribos: o declínio do individualismo nas sociedades de massa*. Rio de Janeiro: Forense, 2000.

MARCIEL, M. E. *Olhares antropológicos sobre a alimentação identidade cultural e alimentação*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2005.

MARCUSCHI, L. A. *Análise da Conversação*. São Paulo: Ática, 1986.

_____. *Da fala para escrita: atividades de retextualização*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MONTANARI, M. *Comida como Cultura*. Trad. ANDRADE, L. M. São Paulo: Editora Senac, 2008.

MOORE, C. *O marxismo e a questão racial: Karl Marx e Friedrich Engels frente ao racismo e a escravidão*. Belo Horizonte: Nandyala, Uberlândia: CENAFRO, 2010.

MORTIMER, E. F. e CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 96, p. 5-14, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, P. T. e SILVA, C. L. M. Características culturais nacionais em organizações industriais do setor alimentício paranaense. *Organizações & Sociedade*, v. 8, p. 27-48, 2001.

POULAIN J. P. *Sociologias da alimentação: os comedores e o espaço social alimentar*. Florianópolis: Ed. UFSC; 2013.

PRONKO, M. *A comparação como ferramenta de conhecimento e os processos de integração supranacional: desafio para as Ciências Sociais*. Seminário internacional. Políticas Públicas de Trabalho e Renda na América Latina e no Caribe. Sede Acadêmica Brasil, 2003.

QUERINO, M. *A arte culinária na Bahia*. Salvador: Livraria Progresso Editora, 1957.

RIBEIRO, D. *O povo brasileiro: a formação e o sentido do Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

RIGAUD, L. *Cozinheiro moderno, ou nova arte de cozinhar, onde se ensina pelo método mais fácil*. Lisboa: Offic. Patriarc., 1780.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SILVA, A. C. *A África explicada aos meus filhos*. Rio de Janeiro: Agir, 2008.

VERRANGIA, D. e SILVA, P. B. G. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de Ciências. *Educação e Pesquisa*, v. 36, n.3, p. 705-718, 2010.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WRANGHAM, R. *Pegando fogo: por que cozinhar nos tornou humanos*. Trad. BORGES, M. L. X. A.. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2010.

XAVIER, P. M. A. e FLÔR, C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de Ciências. *Revista Ensaio*, v.17, n. 2, p. 308-328, 2015.

Abstract: *Food as social practice: africanities in chemistry teaching*. In this work we bring to discussion elements of scientific and social transformation present in Brazilian cuisine. We have developed an elective course of experimental nature entitled "Chemistry in the kitchen: food as a way of maintaining Afro-brazilian culture". In this course, we implemented educational interventions (IP's) focused on building the *feijoada*, an iconic plate of Brazilian cuisine. The data collection was made by audio-video recording, transcription and analysis of data by conversation analysis. Results indicate that we need to (re)think the relation of chemical knowledge to Brazilian society in its ethnic-racial diversity.

Keywords: epistemic displacement, chemistry teaching, food, law 10.639/03

***Mineropólio*: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no Ensino Médio**

Eduarda Giese, Fernanda L. Faria e José W. S. Cruz

O trabalho investigou as potencialidades e limitações do jogo *Mineropólio* para a abordagem da mineração no Brasil no ensino de Química no Ensino Médio e a forma que este recurso promove a discussão na perspectiva CTS. O jogo foi inserido em uma sequência de aulas e aplicado em duas turmas de uma escola pública em Blumenau, Santa Catarina. Como instrumentos de pesquisa foram utilizados: observação participante da sequência de ensino; aplicação de questionário aos estudantes; e gravação em áudio das aulas. Os dados foram analisados a partir da Análise de Conteúdo. Na percepção dos estudantes, o jogo adotado tem potencialidade lúdica e educativa. Os alunos citaram fatores econômicos, ambientais e sociais relacionados à mineração no Brasil entre meio a composição química dos minerais e suas aplicações. Porém, alguns estudantes demonstraram dificuldades na distinção entre composição química e elemento químico, mesmo após as discussões em aula, indicando a necessidade de aprofundamento nesta temática.

► jogo didático, abordagem CTS, ensino de química ◀

Recebido em 14/11/2019, aceito em 04/03/2020

295

A Química é comumente considerada uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas (Bouzon *et al.*, 2018). Um dos motivos que podem contribuir para tal visão é o fato dessa ciência ser trabalhada de forma descontextualizada em sala de aula.

Quando se discute junto aos estudantes sobre o ensino da Tabela Periódica, observa-se que poucos identificam a presença de elementos químicos em nosso cotidiano e compreendem como estes são obtidos da natureza. A partir de Rocha e Cavicchioli (2005), indica-se que a dificuldade de abstração em visualizar corretamente o mundo submicroscópico pode originar problemas em entender os conceitos de átomo e elemento químico e, por consequência, na distinção entre substâncias simples e compostas, dificultando ainda mais sua correlação com seu entorno macroscópico.

Nesse contexto, a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vem como um enfoque significativo que busca um ensino para “além dos muros” escolares, propondo uma compreensão dos conteúdos sem um fim em si mesmo, englobando uma formação crítica do indivíduo. Nessa abordagem, ressalta-se a importância de trabalhar “[...] problemas sociais que afetam o cidadão e que exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções” (Santos e Schnetzler, 2003, p.47). Nessa interpelação com o enfoque

CTS recomenda-se a introdução das questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais, que por vezes têm sido denominadas *socioscientific issues* (SSI) e podendo ser traduzidas por questões sociocientíficas, temas sociocientíficos ou aspectos sociocientíficos (ASC), conforme Santos e Mortimer (2009). Esta educação problematizadora proposta pela relação CTS busca a ressignificação social dos conteúdos com a função de resgatar o papel da formação da cidadania (Santos, 2007). Nessa perspectiva, o estudo da composição dos minerais atrelado aos reflexos sociais, ambientais, econômicos, bem como problematizando desde o surgimento até sua finalidade de uso contribui para uma abordagem contextualizada.

Analisamos a temática mineração como propiciadora de um olhar contextualizado no âmbito do ensino da Química, discutindo acerca da composição dos minerais, dos diferentes elementos químicos que os constituem e suas diversas propriedades, assim como seus aspectos visuais. Defendemos o estudo dos elementos químicos que constituem essas rochas como uma forma de contextualizar e problematizar em Química, no que tange aos minerais.

A atividade mineradora transcorre em todo o território brasileiro. A associação de minerais à fabricação de joias é bastante comum, inclusive a atribuição do valor das mesmas

equipara-se ao valor das “pedras preciosas”, no entanto essa concepção se constitui como simplista, principalmente quando nos deparamos com os noticiários, em especial e até por exemplo, como a destacada tragédia da cidade de Mariana (2015), mais especificamente no subdistrito de Bento Rodrigues (Belo Horizonte, 2015), bem como as crises econômicas nos últimos anos que contribuíram para a estruturação e deformação da atividade mineradora. Com esse embasamento, argumentamos nesta proposta de ensino sobre qual a importância que o estudante, enquanto cidadão, atribui à atividade mineradora.

Na literatura, Marini (2016), ao discorrer sobre extração mineral, amplia a visão da importância dessa atividade exploratória, defendendo que o Brasil tem elevado potencial mineral, considerando fatores como: extensão territorial, geologia diversificada e pouco estudada, múltiplos ambientes metalogenéticos e baixo investimento na atividade mineradora. Esses fatores podem possibilitar descobertas de novos depósitos minerais. O país é exportador de *commodities* minerais, sendo considerado uma referência mundial em algumas exportações, dentre as quais o minério de ferro representa 82%. Com 155 minas de *commodities* minerais de médio e grande portes, o Brasil é assinalado com pouca exploração mineral na sua metade leste e principiante na Amazônia (Marini, 2016).

A conscientização dos direitos e deveres de um cidadão pode favorecer sua inclusão e ação em sociedade. Com base em Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), defendemos a discussão de forma contextualizada no ensino de Química sobre a prática de mineração com ampliação para sua relação com os avanços da Ciência e Tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, propondo visualizar a Ciência como construto humano. Neste ponto podem ser iniciadas, por exemplo, reflexões sobre a indústria que transforma a matéria-prima (minerais) em produto final para ser comercializado e contribuir com a circulação de capital no mercado. Podem ainda ser discutidas todas as etapas de processamento do mineral, desde a extração até sua comercialização nas variadas formas que os aproveitamos.

Na vertente ambiental, é sabido que a formação dos minerais é devida às eras geológicas pelas quais a Terra já passou e, desse modo, se traduz em uma prática não renovável, fator este que pode também ser trabalhado em sala de aula. Nesse caminho, outro aspecto a ser considerado é que, além dos minerais poderem se exaurir nas minas, para minerar é necessário o uso de grandes áreas, inclusive verdes, levando a uma devastação territorial em função da busca por matéria-prima. Além do interesse social, o uso de minerais se adentra para também aos interesses econômicos a nível global, pois representa um componente que impacta nos índices de desenvolvimento dos países. Isto posto, é possível destacar a importância de discussões sobre a mineração e a extração mineral ainda na

Na vertente ambiental, é sabido que a formação dos minerais é devida às eras geológicas pelas quais a Terra já passou e, desse modo, se traduz em uma prática não renovável, fator este que pode também ser trabalhado em sala de aula.

educação básica. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +), “[...] as escolhas sobre o que ensinar devem se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico” (Brasil, 2002, p.88).

Diante do que foi ponderado, neste trabalho propomos a abordagem da temática extração mineral a partir de discussões que permeiam o enfoque CTS. Para isso, destacamos a aplicação de um jogo didático. Soares (2008; 2015) atribui uma extensa descrição ao jogo, como o fato de ser uma atividade livre, não-séria, com caráter fictício ou representativo, com limitação do tempo e do espaço, constituído por regras implícitas ou explícitas. Concordamos com Cunha (2012) quando este vê potencialidade dos jogos para uso em sala de aula. Nesse contexto, Kishimoto (2017) destaca a importância do equilíbrio entre a função lúdica e educativa. A função lúdica do jogo foi considerada pelas ações realizadas durante as jogadas, tais como: compra e venda de minas de extração e companhias de transporte constantes no tabuleiro, levando a uma competitividade entre os jogadores. A função educativa foi proposta a partir das problematizações trazidas nas cartas de Sorte e Revés (SeR) retiradas durante as jogadas.

Diante do que foi discutido o objetivo deste trabalho foi investigar as potencialidades e limitações do jogo criado e intitulado *Mineropólio* para a abordagem da mineração no Brasil no ensino de Química no Ensino Médio e de que forma este recurso promove a discussão na perspectiva CTS.

O jogo *Mineropólio*

O jogo foi idealizado a partir do jogo de tabuleiro Banco Imobiliário®, marca registrada da companhia de brinquedos Estrela, licenciado do jogo de tabuleiro *Monopoly* da Hasbro. Compõem este jogo: tabuleiro, cartas de sorte ou revés, cartas de título de propriedade, encarte de regras, peões e dados.

O objetivo de ambos os jogos é tornar-se o mais rico dentre os jogadores, e dessa forma possibilita ações como compra, construção, aluguel e venda de propriedades por parte do jogador.

Os cartões de sorte ou revés do jogo original foram modificados: agora estes relacionam situações

reais que potencializam ou limitam a atividade mineradora no Brasil trazendo desde curiosidades como locais com grandes minas de extração, como também aspectos para favorecer discussões CTS envolvendo questões sociais, ambientais e econômicas associadas à atividade mineradora no Brasil. Para isso é indicada a leitura em voz alta dessas cartas durante o jogo, com a finalidade de favorecer a discussão de alguns tópicos em sala de aula. O plano central (ou o fundo) do tabuleiro recebeu a imagem do mapa do Brasil com a indicação das minas de extração com possibilidade de compra no tabuleiro (Figura 1).



Figura 1: Foto dos itens do jogo *Mineropólio*: (a) Títulos de propriedade (b) cartas SeR (c) Encarte de Regras (d) minerais peões. Fonte: Elaborado pelos autores.

O tabuleiro do jogo original foi modificado: os nomes das ruas e avenidas do original agora levam nomes de minas de extração no Brasil passando a se chamar, por exemplo, Mina de Carvão, Mina de Ametista e Mina de Hematita, com designação ao que se pode obter da mina (elemento químico ou produto), conforme mostra a Figura 2. As companhias do

jogo original (navegação, táxi, aviação etc.) continuam no jogo como modo de trabalhar a importância do transporte para a mineração.

As peças, como dados e dinheiro, foram mantidas no jogo, porém as casas e hotéis utilizados no jogo Banco Imobiliário® não foram utilizados para a versão do *Mineropólio*. Como peões do jogo foram empregados minerais disponibilizados pelos pesquisadores e as informações sobre a composição de cada mineral foram fornecidas junto ao jogo.

Metodologia

Esta pesquisa foi aprovada no comitê de ética (CEPSH) com garantia de anonimidade dos participantes. A proposta de ensino aplicada foi desenvolvida por um dos pesquisadores deste estudo. A pesquisa envolveu duas turmas de 1º ano de uma escola pública de ensino médio, com cerca de 30 alunos cada, do município de Blumenau - SC. Para coleta de dados foram utilizados como instrumentos de pesquisa



Figura 2: Informações trazidas nas casas do tabuleiro do jogo *Mineropólio*. Fonte: Elaborado pelos autores.

o questionário e a observação participante da sequência de ensino. As aulas foram gravadas em áudio e outras observações foram registradas em diário de campo, sendo ambos os materiais posteriormente analisados.

A coleta de dados envolveu a aplicação de três questionários utilizados de forma a analisar as concepções prévias dos estudantes (questionário 1), durante o jogo (questionário 2) e, por fim, após toda a sequência de aulas (questionário 3).

A análise de dados ocorreu mediante a Análise de Conteúdo (Bardin, 2011; Franco, 2005). O tratamento dos dados foi realizado inicialmente por uma leitura flutuante, seguida da codificação das respostas dos questionários e dos áudios transformando em unidades de análise e, posteriormente, em categorias que foram criadas *a posteriori*. As categorias foram construídas no formato de temas.

A proposta de ensino envolveu uma sequência de aulas a qual foi aplicada baseada no esquema contido na Tabela 1. A proposta foi realizada após os alunos terem visto o conteúdo da Tabela Periódica. A aplicação foi estruturada para iniciar na turma 1 e, conforme as aulas foram sendo aplicadas e analisadas, algumas discussões foram modificadas para a sequência que foi aplicada na turma 2. Com as alterações feitas, a turma 2 teve duas aulas a mais (45 minutos cada) para a aplicação da sequência de ensino. Apesar do número de aulas distintos em cada turma, a discussão do conteúdo seguiu a mesma base, sendo mais exploradas algumas considerações dos estudantes na turma 2.

Tabela 1: Breve descrição dos tópicos trabalhados nas diferentes aulas da sequência de ensino.

Turma 1	Descrição	Turma 2
Aula 1	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação sobre o funcionamento da sequência de aulas com convite a participação dos estudantes; • Aplicação do questionário 1 	Aula 1
Aula 2	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem da utilização dos minerais no cotidiano • Discussão dos fatores econômicos associados à extração mineral 	Aula 2
Aulas 3 e 4	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do questionário 2 • Aplicação do jogo <i>Mineropólio</i> 	Aulas 3, 4 e 5
Aula 5	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão do Potencial Mineral do Brasil a partir do jogo <i>Mineropólio</i> 	Aula 6
Aula 6	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão de impactos ambientais relacionados à exploração mineral e Aplicação do questionário 3 	Aulas 7 e 8

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para todas as aulas da sequência de ensino proposta foram utilizadas projeções em *slides* com o uso de imagens. A sequência de aulas foi estruturada com a sequência de discussões: produtos do nosso cotidiano, indústria e processo

de transformação de matéria-prima, origem da matéria prima mineral, aplicação do jogo *Mineropólio* e composição dos minerais, discussão sobre aspectos econômicos e *commodities* minerais, impactos ambientais decorrentes da atividade mineradora e finalizando com a reflexão sobre o ciclo surgido pela postura do consumidor frente aos produtos advindos da mineração.

A primeira aula, em ambas as turmas, foi dedicada apenas para aplicação do questionário 1. Na segunda aula foi discutida a presença dos minerais no cotidiano dos alunos, com o uso de diferentes imagens e formas de extração de minerais. O fator econômico atrelado à mineração foi abordado anteriormente à aplicação do jogo em discussão, sobre mercado de joias, gastos para a exploração de uma mina de extração, valores atribuídos ao transporte do material minerado e sua distribuição. Foi discutido ainda sobre as eras geológicas que formaram as rochas das quais extraímos os minerais e sobre como a obtenção dos minerais pode variar dentro dos diversos estados brasileiros. Nesse ponto foi contemplada a definição do termo *commodities* minerais e a discussão sobre economia global. Finalizando a aula 2, foi apresentado o jogo e algumas regras com a pretensão de dedicar o máximo de tempo à aplicação do jogo *Mineropólio*.

Para a aplicação do jogo foram utilizadas aulas geminadas. Em ambas as turmas o tempo de aplicação do jogo foi de uma hora. Foram previamente organizados grupos de no máximo sete estudantes. A maioria dos alunos já conhecia as regras do jogo Banco Imobiliário®. Considerando isso, foram explicadas apenas as diferenças entre o jogo original e o jogo *Mineropólio*.

Cada jogador iniciou o jogo com uma renda fixa e com um “mineral peão” diferente dos demais jogadores da mesa (no que condiz à composição química ou cor).

O “banqueiro” também era um estudante e a ele foi conferido o trabalho de receber o dinheiro dos jogadores, realizar pagamentos e fazer negociações. A cada jogada, após o lançamento dos dados, o jogador avançava com seu mineral peão à quantidade de espaços correspondente ao valor obtido nos dois dados. Se o “mineral peão” parasse na casa SeR, o jogador sacava uma carta, podendo pagar ou receber pontos de acordo com a instrução do cartão. O jogador só podia comprar a mina de extração quando parasse com o “mineral peão” sobre ela e se a mesma não tivesse dono. Caso o “mineral peão” caísse em uma mina de extração já ocupada, este jogador deveria pagar aluguel ao dono. Quando o jogador parava em um terreno próprio, ele apenas continuava o jogo normalmente. Uma vez comprada a mina de extração ou companhia de transporte, o jogador recebia um cartão de título de propriedade respectivo a compra, o qual continha os valores do aluguel.

O jogador que não tinha dinheiro suficiente para pagar o aluguel ou os impostos tinha que vender suas propriedades a outro jogador ou ao banco sem direito de parcelar ou emprestar. O valor da mina de extração era definido pelos colegas. Se mesmo assim o jogador não pudesse pagar suas dívidas ele era, então, eliminado do jogo. O jogador que

venceu o jogo foi aquele que acumulou mais riqueza até o final da aula.

A fim de propiciar espaço para os estudantes se expressarem em relação às suas concepções do jogo, auxiliar na correlação entre extração, destinação para a indústria e valor comercial agregado, abrimos um debate. Neste espaço também foi explorada a reflexão entre quantidade de minas de extração, variedade e possíveis lucros advindos desta atividade exploratória. Neste momento foram feitos questionamentos posteriores à aplicação do jogo com o intuito de orientar as argumentações como: “É possível ficar rico com a mineração?” e contrapondo aspectos do jogo e o cotidiano: “Qual a influência dos transportes?”, “Quantas minas de extração existem no Brasil?”. Também a este espaço ficou dedicado o resgate das cartas de SeR que traziam informações sobre a mineração no Brasil e sua problematização. As cartas trabalhadas foram as contidas na Figura 3.

A partir das cartas de SeR (a), (b) e (c) buscamos problematizar na aula alguns motivos pelos quais o Brasil não investe na exploração mineral, trazendo, em seguida, discussões sobre os impactos ambientais e até que ponto esta prática realmente é necessária à sociedade. Para a carta de SeR (d) foi explorado o caso da cidade de Mariana (MG) demonstrando do que se tratava aquele rejeito de mineração, problematizando a importância de conhecer as atividades industriais que nos cercam a fim de, como cidadão, poder inferir e auxiliar nas decisões em benefício ao desenvolvimento social da região onde o estudante mora, porém com conhecimento do que há em seu entorno.

Finalizando as discussões sobre impacto ambiental e extração mineral, foi possível ainda relacionar como nós, enquanto consumidores de produtos advindos de minerais, podemos também contribuir para a mineração desenfreada,

com destaque neste ponto ao reconhecimento da mineração como recurso não renovável. Por fim, foi discutida a importância da reciclagem do alumínio em relação ao custo atribuído ao processamento desse recurso mineral encontrado na rocha bauxita, mais especificamente retratado na carta (e).

Resultados e Discussão

Para a análise dos dados consideramos preferencialmente os alunos que participaram de todas as atividades. Estes alunos receberam nomes fictícios, para garantia da sua anonimidade. Considerando as duas turmas, foram analisadas as respostas de 27 estudantes.

Em análise ao questionário 1 foi possível observar boas correlações dos alunos entre os aspectos de mineração, consumismo e uso dos minerais no cotidiano. É importante ressaltar que o professor de Geografia da escola indicou ter trabalhado a temática, minerais, no bimestre anterior à aplicação da nossa sequência de ensino, incluindo a abordagem da formação de rochas, extração e aplicações dos minerais, além do uso de termos como *commodities* minerais.

Na introdução ao termo mineração houve alguns questionamentos dos alunos, levando-nos à necessidade de abordar como se formam os minerais. Outra questão apontada pelos alunos foi a respeito da nomenclatura “água mineral”, se ela pode ou não ser considerada um mineral. Nesse aspecto, verificamos ser proveitoso explorar discussões do uso de termos como solubilidade e concentração. Houve ainda correlações de minerais com medicamentos, principalmente no questionário 1, mas que se repetiram em respostas de alguns alunos no questionário 3. Em análise a esses apontamentos denotamos a possível correlação do termo minerais com

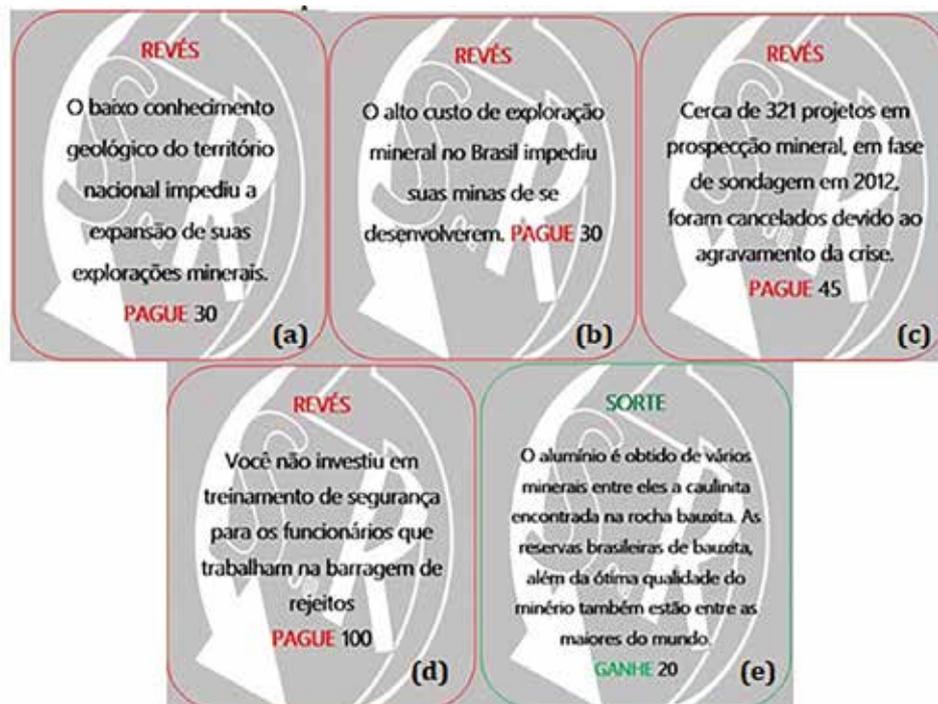


Figura 3: Cartas de SeR selecionadas para serem discutidas em sala de aula. Fonte: Elaborado pelos autores.

minerais em forma de suplementos, aparecendo nas respostas dos alunos como medicamentos.

Nos questionários, nas observações e registros das aulas analisamos os reflexos da aplicação da sequência de aulas, mais especificamente o jogo *Minerópolis*, e de discussões que permeiam os saberes da Química. Os dados obtidos foram organizados em três categorias definidas *a posteriori*, baseando-se nas respostas dos alunos e na sequência de ensino aplicada: (a) Reflexões Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a extração mineral; (b) O jogo *Minerópolis* em sala de aula; (c) Relação dos elementos da Tabela Periódica com o cotidiano.

a) Reflexões Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a extração mineral.

Para discussão dessa categoria buscamos analisar junto à fala dos alunos, os prós e contras do desenvolvimento tecnológico, benefícios e custos, bem como as forças políticas e sociais que orientam o desenvolvimento da atividade mineradora (Santos, 2007). A fim de compreender quais relações CTS foram estabelecidas pelos estudantes a partir da sequência de aulas proposta, foram utilizadas algumas perguntas tanto no questionário 1 quanto no 3, como: (1) “*Pra que serve a extração de minerais?*”, (2) “*Quais as vantagens e limitações da extração de minerais a partir das cartas de SeR?*” e (3) “*Cite pelo menos dois exemplos de maneiras que nós, enquanto consumidores, poderíamos reduzir os impactos ambientais decorrentes da prática mineradora?*”.

A questão 1 estava presente no questionário 1 e 3. As respostas dos dois questionários foram organizadas em subcategorias definidas *a posteriori*. Cabe ressaltar que o número total de alunos não é respectivo ao número de subcategorias elencadas, pois foi possível verificar que na resposta de um

mesmo estudante poderia haver mais de uma classificação. A análise em subcategorias foi realizada a partir do reconhecimento de algumas palavras-chave nas respostas dos estudantes. Para a categoria **presença no cotidiano** foram consideradas as respostas que designavam “*uso doméstico*”, “*joias*” ou exemplos de aplicação. A subcategoria **relação econômica** foi destacada com a verificação de palavras como “*lucro*”, “*venda*”, “*consumismo*”. A subcategoria **relação com a indústria** foi considerada a partir das respostas que retratavam diretamente a indústria ou o uso de palavras que remetiam a uma transformação como “*fazer*”, “*produzir*”, “*fabricar*”. A subcategoria **extração de minerais** foi elencada pela verificação deste termo propriamente ou “*matérias-primas*” e “*obtenção de elementos químicos*”. Posteriormente, as respostas de ambos os questionários foram comparadas, o que pode ser visto na Tabela 2.

Algumas respostas dos alunos nas quais foram identificadas estas subcategorias estão dispostas na Tabela 3.

As respostas para o questionário 1 transcritas na Tabela 3 retrataram que os estudantes já faziam correlação entre a mineração e o seu uso no cotidiano, porém sem problematizar as implicações dessa atividade, apresentando apenas algumas respostas que mencionavam o uso como joias e outro exemplo foi a produção de “*estante de ferro*”. A construção civil foi citada por cinco alunos, assim como a fabricação de produtos, os quais envolveram o aspecto da indústria e a transformação da matéria-prima em produto, para uso cotidiano. Muitas dessas respostas se mantiveram ao final da sequência de ensino proposta e na aplicação do questionário 3.

Este resultado mostrou que as discussões não foram suficientes para que os estudantes ampliassem suas concepções sobre a importância da mineração. Notamos que este

Tabela 2: Número de estudantes das duas turmas investigadas que responderam à pergunta 1 relacionando as subcategorias.

Questionário	Presença no Cotidiano	Relação Econômica	Relação com a Indústria	Extração de minerais
1 (nº de alunos)	18	2	12	11
3 (nº de alunos)	22	5	14	6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3: Respostas dos estudantes a pergunta: (1) “*Pra que serve a extração de minerais?*” relacionadas a subcategorias definidas.

Estudante	Questionário 1 /subcategoria analisada	Questionário 3 /subcategoria analisada
Jean	“ <i>Para diversas coisas usadas no dia a dia depende muito do tipo de mineral extraído mas resumindo é para auxiliar a convivência do ser humano.” /Presença no Cotidiano /Extração de minerais</i>	“ <i>Tem vários propósitos em seu principal a facilitação e auxílio para os cidadãos. Serve para uma forma de arte ou ostentação.” /Relação Econômica /Presença no Cotidiano</i>
Evandro	“ <i>Serve como matéria-prima para as indústrias fazerem materiais como estante de ferro.” /Relação com a Indústria /Extração de minerais /Presença no Cotidiano</i>	“ <i>Para fazer materiais para indústrias de terceiros e manter a economia do país.” /Relação Econômica /Relação com a Indústria</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

enfoque foi dado através de discussões em sala, o que neste caso poderia passar despercebido pelos estudantes em detrimento a um jogo que obteve maior envolvimento da turma. Neste quesito, uma estratégia seria diferenciar o modo de abordagem sobre a correlação entre mineração e relevância para a sociedade com uma atividade de pesquisa, reflexão propondo aproximar mais os estudantes do objeto de estudo. Apenas três estudantes indicaram não saber responder esta pergunta no questionário 1 e um aluno não soube responder no questionário 3. Alguns estudantes tornaram suas respostas mais completas no questionário 3, como podemos observar as falas do aluno, Jean, que continua tendo uma visão da extração mineral ligada ao cotidiano, porém com uma visão de responsabilidade por parte dos consumidores envolvendo aspectos econômicos. O estudante Evandro mostrou após a aplicação do jogo uma boa correlação, principalmente com aspectos econômicos, partindo de uma resposta simples no primeiro questionário com exemplo do cotidiano para outra fundamentada em interesses econômicos intrínsecos à prática mineradora.

Em análise às respostas para a questão 2, destacamos a da aluna, Camila, que demonstra relações ambientais, sociais e econômicas: “*As limitações se dão pela preservação de matas, área urbana (onde geraria muitos gastos com indenizações). Falta de investimento por parte do governo e empresas privadas, áreas de risco para exploração, etc*”. Analisamos que 18 alunos retrataram como **limitações** a subcategoria **relações ambientais** contemplando as áreas de preservação, dos quais um citou recurso não renovável e outros cinco citaram o baixo conhecimento do território brasileiro, ambas informações trazidas nas cartas de SeR do jogo. Dois estudantes retrataram complicações advindas da atividade mineradora, sendo que um deles referenciou o caso de Mariana (MG), fato que não era conhecido pelos estudantes antes da sequência de ensino.

Ao que se refere à subcategoria **aspecto social**, verificamos que 10 estudantes indicaram “*densidade demográfica*”

e impedimento de extração nessas áreas, principalmente, relacionando o fator de indenização, caso viesse a ser implantada uma mina de extração. As **relações econômicas** foram citadas por 18 alunos em relação ao “*alto custo da atividade mineradora no Brasil*”. Um citou os reflexos da “*crise econômica*” para a mineração, outro aluno indicou questões relacionadas à “*mão de obra*” e “*tecnologias empregadas no processo de mineração*” e um terceiro estudante indicou o “*gasto com transportes*”. Essas respostas demonstram a atenção dos estudantes voltada para o processo inicial de uma mineradora ainda na fase de exploração e processamento, sendo que o quesito mão de obra pode indicar qualquer parte da cadeia produtiva e comercial. Neste âmbito consideramos que as discussões iniciadas na sequência de ensino foram proveitosas e contribuíram para as reflexões sobre a atividade mineradora no Brasil.

Ainda para a questão 2, em análise às respostas sobre as **vantagens**, foram citadas majoritariamente pelos alunos as **relações econômicas** (17 alunos), dentre estes 11 indicaram que a mineração “*favorece a economia*”, oito indicaram a “*quantidade de minas presentes no país*” e outros três apontaram **relações econômicas** com **aspectos sociais** relevantes, a “*geração de empregos*”. Ainda como vantagens, sete alunos indicaram a **presença no cotidiano** em relação ao uso dos minerais. Algumas respostas das vantagens e limitações da extração mineral na visão dos estudantes podem ser vistas na Tabela 4.

Foi possível notar que, pela própria característica do jogo, por vezes foi ressaltado o fator econômico nas respostas dos estudantes, em relação às vantagens da exploração mineral. No entanto, quando comparamos as vantagens descritas pelos alunos com as limitações fica mais nítida a relação feita por eles e, além disso, nota-se que as respostas foram mais completas no sentido de refletir sobre aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Estas respostas retrataram uma visão mais abrangente da prática mineradora, como foi possível verificar na resposta

Tabela 4: Respostas dos estudantes a pergunta: (2) “*Quais as vantagens e limitações da extração de minerais a partir das cartas de SeR?*.”

Estudante	Vantagem /subcategoria analisada	Limitação /subcategoria analisada
Maurício	“ <i>Vantagens são porque o Brasil está cheio de minas e vários tipos de minérios.</i> ” /Relação ambiental/Relação Econômica	“ <i>Sabemos que elementos não ressurgem novamente e um dia vão acabar. Também pode ser por causa do custo aqui no Brasil.</i> ” /Relação ambiental/Relação Econômica
Henrique	“ <i>As vantagens são: que a economia do país pode elevar muito com os commodities, os consumidores compram e os materiais usados no cotidiano são produzidos através da extração mineral.</i> ” Relação Econômica/Presença no Cotidiano /Extração de minerais	“ <i>Algumas limitações são o custo elevado para fazer todo o processo de mineração, para fazer a mina e para comprar todo o maquinário. Os problemas ambientais também são uma limitação pois, a mina prejudica muito a natureza outra limitação é social, pois as pessoas que vivem no lugar onde vai ser construída a mina, precisam ser indenizadas e devem sair, isso tudo é claro se eles autorizarem.</i> ” /Extração de minerais /Relação Econômica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

do aluno Henrique. De todas as respostas, oito estudantes não referenciaram as limitações **relações econômicas** diretamente, apontando, nesses casos, para fatores ambientais. Esse direcionamento ambiental pode ter sido resultado do conhecimento sobre a tragédia na cidade de Mariana. As vantagens descritas pelo estudante Mauricio, apesar de não possuir uma palavra-chave que remeta à questão econômica, pode ser relacionada por haver um valor agregado ao mineral, o que confere a ter uma diversidade ou mesmo em muitos minerais, um aumento no valor.

Em análise à questão 3 verificamos que dos 27 alunos, 22 responderam as questões e estas foram organizadas em duas subcategorias: Consumidor e impactos; Mineração e impactos. A primeira retrata respostas em que o estudante conseguia se enxergar envolto com a responsabilidade de mudar questões que permeiam a mineração a partir de suas próprias ações, como verificamos na resposta da aluna Thaina: *“Frearmos o nosso consumismo desesperado em consumirmos tantos minérios, e, reciclar, reutilizar e reaproveitar os nossos produtos”*. Foram verificadas 18 respostas condizentes com questões que, de fato, o estudante, enquanto cidadão, poderia contornar para reduzir impactos ambientais decorrentes da mineração. Algumas falas foram: reciclagem, reutilização, descarte correto e ainda o fim da compra de pedras preciosas, citada por um aluno. Foi possível verificar que a discussão que envolve o tema “mineração” e a visão de como nós, consumidores, podemos contribuir para esta cadeia de exploração mineral em reflexo às nossas ações cotidianas de compra e venda que retratam interesses econômicos e globais, impactaram os estudantes. Discussões sobre reciclagem, a partir do debate sobre a mineração ser um recurso não renovável, repercutiram nas respostas dos estudantes.

A subcategoria *Mineração e impactos*, emergida na resposta de 10 estudantes, foi delineada ao fato dos estudantes somente atribuírem à mineração a solução dos problemas, isentando-se de seu papel como cidadãos ativos e responsáveis pelo seu entorno, como ressaltada a resposta do estudante Hector *“Parar de minerar”*. Percebemos a não correlação dos estudantes em relação ao envolvimento em que ele, enquanto consumidor, faz parte e, desse modo, como suas ações poderiam favorecer a prática depredativa ou tendenciar o mercado para ações mais sustentáveis. Elencamos como um distanciamento do envolvimento do sujeito para com a sociedade, apesar de ter sido evidenciado inicialmente a relação de vários produtos de nosso cotidiano com a mineração. Classificamos essa subcategoria como uma visão positivista em que a ciência e a tecnologia são vistas como fatores determinantes para uma evolução real, conforme Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) retratam. Cabe destacar que esta visão estereotipada sobre a relação Ciência e Tecnologia (C&T) mostra que ambas

Cabe destacar que esta visão estereotipada sobre a relação Ciência e Tecnologia (C&T) mostra que ambas trarão somente benefícios à humanidade e torna-se perigosa à medida que a sociedade somente aceita o conforto que elas podem proporcionar.

trarão somente benefícios à humanidade e torna-se perigosa à medida que a sociedade somente aceita o conforto que elas podem proporcionar. Desse modo, desloca C&T de seu contexto social e suas implicações éticas e políticas.

Como já destacado, a temática “extração mineral no Brasil” permite estabelecer relações CTS envolvendo aspectos econômicos, ambientais e sociais que possibilitam uma visão mais crítica do cidadão, possibilitando uma ação mais consciente por parte do aluno, como enfatizam os referenciais (Bouzon *et al.*, 2018; Santos e Schnetzler, 2003; Santos e Mortimer, 2002; Santos, 2007; Santos e Mortimer, 2009; Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007). Todavia, os resultados demonstraram, nas falas dos alunos, uma ênfase nos aspectos econômicos em relação aos aspectos sociais e ambientais. Este fato pode ter sido reforçado pelo jogo devido à intensidade de enfoque nas questões econômicas em ações como compra e venda de minas de extração. Assim, nas discussões ao longo das aulas, e no próprio desenvolvimento do jogo, poderiam ter sido mais exploradas as questões ambientais e sociais.

b) O jogo Mineropólio em sala de aula

A análise deste tópico foi baseada nas falas dos estudantes no decorrer das aulas, bem como nas respostas fornecidas à quarta pergunta do questionário 3: *“Em que o jogo contribuiu no seu aprendizado?”*. As respostas dos estudantes foram organizadas em duas subcategorias, sendo elas: ludicidade e caráter educativo.

A subcategoria ludicidade foi designada a partir das respostas de cinco alunos que retrataram a aplicação do jogo em sala de aula como uma ação que permite participação de forma mais ativa e ainda proporciona a diversão. Esse apontamento pode ser observado nas respostas dos estudantes Jorge e Gabriela, respectivamente a seguir: *“Ele é ótimo por conta que saímos de um ambiente repetitivo e chato para um alegre onde pudemos nos divertir aprendendo.”*, *“Contribuiu bastante, é uma forma diferente e motivadora de aprender.”*

Durante a aplicação do jogo houve uma procura significativa dos estudantes para esclarecimento de dúvidas sobre o jogo, “minerais peões” ou mesmo conversas com a professora pesquisadora. Esse fato pode ser apoiado na ideia de que o uso de jogos e atividades lúdicas propõe uma forma de diferenciar as aulas proporcionando diversão juntamente com aprendizagem, e podendo tornar mais próxima a relação entre alunos e professores (Soares, 2008 e 2015). Ao final da aula os estudantes queriam continuar jogando. Na outra aula perguntaram se jogariam novamente. Porém, esse caráter lúdico também pareceu exacerbar o jogo, pois apesar da leitura das cartas de SeR na discussão pós-jogo poucos estudantes comentaram alguma carta, nem mesmo as mais lúdicas e presentes no jogo Banco Imobiliário®.

A subcategoria intitulada como caráter educativo foi verificada a partir das respostas de 22 estudantes. A resposta do aluno Carlos nos chamou atenção, pois mostra uma compreensão do objetivo geral do jogo *Mineropólio*: “Saber sobre o assunto mais profundo e ver a relação que os minerais tem com a química e até ver como funciona a economia”, além da relação ambiental feita pelo estudante Jean “Obtive muito conhecimento sobre a extração mineral, transporte, problemas ambientais entre diversos [...]”. As falas dos alunos retrataram aspectos CTS, sendo que 20 mencionaram “minas de extração”, sete citaram especificamente a “química”, utilizando termos como “elementos químicos” e “composição dos minérios”, nem sempre de forma a salientar sua compreensão, mas lembrando a relação vista com o uso do tabuleiro do jogo.

Em geral, a utilização do jogo *Mineropólio* como recurso didático se tornou significativo, pois demonstrou apresentar um equilíbrio entre a função lúdica e educativa, definidas por Cunha (2012) como essenciais para a produção de um jogo que busca ser adotado em sala de aula. Apesar do jogo adotado ter caráter educativo a utilização das aulas complementares na sequência de ensino foi importante para a compreensão e discussão das relações CTS e da própria aprendizagem sobre os elementos químicos. Ademais, a mediação dessas discussões pelo professor se tornou peça-chave para a aprendizagem dos alunos.

c) Relação dos elementos da Tabela Periódica com o cotidiano

Esta categoria foi delineada a partir das respostas dos estudantes ao questionário 2 e 3, mais especificamente nas questões 5 e 6 respectivamente: “Os elementos químicos podem ser encontrados na natureza isolados conforme estão dispostos na Tabela Periódica? Justifique sua resposta.” e “Cite 3 elementos químicos que podem ser encontrados no seu cotidiano e são obtidos da mineração”.

Em relação ao questionário 2, 20 alunos identificaram elementos químicos no tabuleiro do jogo correlacionando a um estado brasileiro em que é possível obtê-lo, bem como o nome da mina de extração, fator que pode ter influenciado na ampliação de suas visões sobre o processamento dos minerais até se tornarem produtos em nosso cotidiano e situando elementos químicos em nosso cotidiano.

As respostas para questão 5 demonstraram certa confusão na distinção entre minerais e elementos químicos, como no exemplo do estudante Carlos: “Sim pois cada um tem sua própria composição química.” Os termos, composição química e elemento químico, podem ter gerado confusão devido à falta de conceituação de ambos de forma comparativa, assim apesar de apontarem para uma compreensão química não houve a efetiva compreensão da linguagem química. Dois estudantes fizeram a distinção utilizando palavras como “extraímos o que queremos”, para se justificarem. Esses

sujeitos também fizeram correlação com outras discussões ocorridas em outros momentos na sala. Por exemplo, a aluna Carolina: “Não, os elementos químicos são encontrados “misturados” na natureza, onde são conhecidos como minerais.” e o aluno Hiago: “São encontrados juntos, menos os gases nobres que podem ser encontrados isolados, são encontrados juntos como por exemplo C_2F_2 (fluorita).”

A partir das respostas apresentadas acima para as questões 5 e 6 verificamos que os alunos não só fizeram o paralelo entre a Tabela Periódica e o seu cotidiano como também entre os minerais e sua composição química, conforme foi exemplificado pela descrição da fluorita e a relação da aluna Carolina. As respostas se aproximaram da proposta da sequência de aulas ministrada, contemplando a verificação dos

elementos químicos no cotidiano do estudante na forma de minerais e, ainda, que os elementos químicos que compõem estes minerais estão “combinados” de alguma forma como retratado pelo aluno Enzo: “Não, pois na formação do minério, outros elementos acabam se fundindo com ele, criando outros tipos de compostos.”

Para a questão 6 verificamos que 10 estudantes citaram um exemplo que não retratava um elemento químico, por exemplo, ametista, latão, amianto etc. Os elementos químicos mais citados foram: ferro (23), alumínio (12), cobre (12), ouro (10) e silício (3). Notamos que todos estes estavam presentes no tabuleiro do jogo e poderiam ter influenciado as respostas.

Em geral, ao longo das aulas, verificamos que os estudantes demonstraram ter dificuldades em reconhecer elementos químicos na forma em que são encontrados na natureza, nos produtos e como estão dispostos na Tabela Periódica. Isto ocorreu mesmo após algumas aulas de discussão dessa abordagem. Inicialmente, na turma 1, o aluno Enzo demonstrou fazer distinção entre minerais, composição química e elementos químicos. No entanto houveram discussões, como no caso em que a aluna Denise, exemplificou a existência do Oxigênio isolado na natureza.

Foi possível verificar que os estudantes têm algumas concepções de ligações químicas que se confundem em relação às nomenclaturas dadas. Por exemplo: o óxido de ferro retrata a existência de oxigênio e ferro, porém no caso do gás oxigênio somente é mencionado o elemento químico oxigênio atribuindo à aluna o sentido de que este é um elemento químico isolado, sem ligações com outros elementos químicos encontrados na natureza. Outro elemento químico citado e que merece atenção é o ferro, pois pode atribuir a mesma ideia estabelecida pela aluna Denise, de que ele é encontrado isolado na natureza. Essas questões indicam a necessidade de um trabalho em paralelo sobre ligações químicas ou ainda mais comparativo entre os conceitos de elemento químico e composição química como no trabalho de Rocha e Cavicchioli (2005).

Em geral, a utilização do jogo *Mineropólio* como recurso didático se tornou significativo, pois demonstrou apresentar um equilíbrio entre a função lúdica e educativa, definidas por Cunha (2012) como essenciais para a produção de um jogo que busca ser adotado em sala de aula.

Desse modo, visualizamos que estas discussões favoreceriam a compreensão por parte dos alunos da nomenclatura de um produto e a distinção da sua composição química. Mesmo após a aplicação do jogo com a verificação de várias composições químicas dos “minerais peões”, e desse modo, a “combinação” entre diferentes elementos químicos, ainda verificamos uma concepção errônea dos estudantes, tanto pela não identificação de mineral composto por diferentes elementos químicos quanto à definição do que é um elemento químico. Conforme Santos e Mortimer (2009) destacam, ao se trabalhar com temas sociocientíficos podem emergir diferentes assuntos e dúvidas entremeio às discussões, podendo proporcionar incompreensões por parte dos alunos. Tal fato pôde ser constatado nos resultados discutidos anteriormente. Nesse contexto, salientamos a necessidade de um novo delineamento da sequência de ensino pelo professor.

Considerações finais

As discussões em sala de aula proporcionaram a participação de diferentes alunos e favoreceram o envolvimento nas discussões, principalmente pelo fato de trabalhar um tema próximo ao cotidiano dos mesmos. O jogo e a sequência de ensino também contribuíram para uma visão mais ampla sobre fatores ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia, denotando a sua inerência à atividade científica.

Em geral, as respostas dadas pelos alunos retrataram tanto aspectos lúdicos quanto educativos do jogo, indicando que, de fato, há um potencial em se trabalhar com o jogo *Minerópolis* durante as aulas de Química. As cartas de SeR, quando problematizadas, podem instigar nos estudantes discussões que extrapolem o jogo e façam contrassensos entre o jogo e a realidade, além de possibilitarem um debate em torno das relações CTS com a extração mineral.

Referências

- BELO HORIZONTE. *Arquivos do museu de história natural e jardim botânico*, v. 24, n.1, UFMG, 2015. Disponível em: <https://www.ufmg.br/mhnbj/wp-content/uploads/2017/02/Vol24n1.pdf>, acesso mar. 2018.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- BOUZON, J., BRANDÃO, J. B., DOS SANTOS, T.C.; CHRISPINO, A. O ensino de química no ensino CTS brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. *Química Nova na Escola*, v. 40, n.3, 214-225, 2018.

Diante do que foi apontado neste artigo notamos que as problematizações realizadas na sequência de ensino impulsionaram a discussão de diferentes perspectivas acerca dos fatores que englobam a mineração no Brasil apontando fatores mais econômicos e, em outras respostas, mais aspectos ambientais. A maior parte das discussões de cunho CTS aconteceu na sequência de ensino, sendo necessária essa abordagem junto ao jogo. Notamos o potencial neste recurso didático para uma maior exploração das questões ambientais. Neste ponto cabe destacar a importância do professor enquanto mediador das discussões em sala de aula e o estreitamento da relação com a turma durante a aplicação do jogo. Consideramos que uma abordagem mais satisfatória em relação à aprendizagem dos alunos poderia ocorrer se eles já tivessem tido discussões que permeassem o conceito de ligações químicas. Em trabalhos futuros reconhecemos a potencialidade do jogo *Minerópolis* ser abordado em uma perspectiva interdisciplinar envolvendo diferentes áreas do

conhecimento, como por exemplo: a Geografia, a Sociologia e a Química.

Eduarda Giese (giese.eduarda@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente atua como professora de química da educação básica. Blumenau, SC – BR. **Fernanda Luiza Faria** (fernanda.faria@ufsc.br), docente do quadro permanente da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Atua no Departamento de Ciências Exatas e Educação do Campus Blumenau. Possui graduação em Química (licenciatura e bacharelado) pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado e doutorado em Química, área de concentração em Educação Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Blumenau, SC – BR. **José Wilmo da Cruz Júnior** (jose.w.cruz@ufsc.br), bacharel em Química pela Universidade Federal de Alfenas (2007), mestre em Química Inorgânica pela Universidade Federal de São Carlos e doutor em Ciências, área de concentração: Química Inorgânica, pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é Professor Adjunto A1 na Universidade Federal de Santa Catarina. Blumenau, SC – BR.

CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n.2, p- 92-98, 2012.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de conteúdo*, (2 ed.), Brasília: Liber Livro, 2005.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*, 14. ed, 134-586, São Paulo: Cortez, 2017.

MARINI, O. J. Potencial Mineral do Brasil. In: MELFI, A. J., MISI A., Campos, D. A., CORDANI, H. G., (Orgs.), *Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios*, p. 19-31. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências; Vale S.A, 2016.

ROCHA, J.R.C.; CAVICCHIOLI, A. Abordagem alternativa no aprendizado de conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 21, 29-33, 2005.

SANTOS, W. L. P.; Contextualização no ensino de ciências

por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, p.1-12, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio*, v. 2, n. 2, 110-132, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n. 2, 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (3. ed.). Ijuí: Unijuí, 2003.

SOARES, M. H. F. B. (Ed.) *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Guarapari: Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química* (2 ed.) Goiânia: Kelps, 2015.

Abstract: *Mineropoly: a playful activity proposal for the study of the Brazilian mineral potential, in high school.* This study investigated the potential and limitations of the game entitled *Minerópolis* while approaching the subject of mining in Brazil's High School Chemistry classes, teaching how these resources promote discussions in the STS perspective. The game was played in a sequence of classes and applied in two classrooms of a public school in Blumenau, Santa Catarina. Participant observation of classes, students' questionnaires and audio recordings were used as research instruments. The collected data was interpreted using Content Analysis. Students perceived the game *Minerópolis* as a fun and enjoyable strategy with great learning potential. The students highlighted economic, environmental, and social factors related to mining in Brazil between the chemical composition of the minerals and their applications. However, even after discussions in class, some students have shown difficulties distinguishing between chemical compositions and chemical elements, indicating the need of broadening this theme.

Keywords: didactic game, STS approach, chemistry teaching

Preparação dos Manuscritos

Os trabalhos deverão ser digitados em página A4, espaço duplo, tipo Times Roman, margens 2,5, devendo ter no máximo o número de páginas especificado para a seção da revista à qual são submetidos. Na primeira página deverá conter o título do trabalho e um resumo do artigo com, no máximo, 1000 caracteres (espaços incluídos) e a indicação de três palavras-chave, seguidos de suas traduções para a linha inglesa, incluindo o título.

Não deve haver indicação dos autores no documento com o manuscrito e nenhum dado ou marcas em qualquer parte do texto que conduzam à sua identificação, durante a avaliação como, por exemplo: nome e filiação institucional; nomes de projetos e coordenadores de projetos (quando não são indispensáveis); referências e citações (utilizar "Autor1, ano", "Autor2, ano"... para manter o anonimato); local, título ou local de defesa de mestrado ou doutorado; agradecimentos etc. Os autores devem eliminar auto-referências. As informações dos autores devem estar descritas na carta de apresentação aos editores, e esta deverá conter o título do trabalho, o(s) nome(s) do(s) autor(es), sua(s) formação(ções) acadêmica(s), a instituição em que trabalha(m) e o endereço completo, incluindo o eletrônico. Verifique as propriedades do documento para retirar quaisquer informações. As referências citadas devem ser relacionadas ao final do texto, segundo exemplos abaixo:

- **Para livros** referência completa (citação no texto entre parênteses):
AMBROGI, A.; LISBÔA, J. C. e VERSOLATO, E. F. *Unidades modulares de química*. São Paulo: Gráfica Editora Hamburg, 1987. - (Ambrogi et al., 1987).

KOTZ, J. C. e TREICHEL Jr., P. *Química e reações químicas*, vol. 1 Trad. J. R. P. Bonapace. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. - (Kotz e Treichel Jr., 2002).

- **Para periódicos** referência completa (citação no texto entre parênteses):

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 3-9, 2005. - (Toma, 2005).

ROSINI, F.; NASCENTES, C. C. E NÓBREGA, J. A. Experimentos didáticos envolvendo radiação microondas. *Química Nova*, v. 26, p. 1012-1015, 2004. - (Rosini et al., 2004).

- **Para páginas internet** referência completa (citação no texto entre parênteses):

<http://qnesc.s bq.org.br>, acessada em Março 2008. - (Revista Química Nova na Escola, 2008).

Para outros exemplos, consulte-se número recente da revista.

Os autores devem, sempre que possível, sugerir outras leituras ou acessos a informações e reflexões a respeito dos temas abordados no texto, para serem incluídos em "Para Saber Mais".

As legendas das figuras devem ser colocadas em página à parte, ao final, separadas das figuras. A seguir devem ser colocadas as figuras, os gráficos, as tabelas e os quadros. No texto, apenas deve ser indicado o ponto de inserção de cada um(a).

Os autores devem procurar seguir, no possível, as normas recomendadas pela IUPAC, inclusive o Sistema Internacional de Unidades.

Condições para Submissão dos Artigos

- 1) Os manuscritos submetidos não devem estar sendo analisados por outros periódicos.
- 2) Os autores são responsáveis pela veracidade das informações prestadas e responsáveis sobre o conteúdo dos artigos.
- 3) Os autores devem seguir as recomendações das Normas de Ética e Más Condutas constantes na página da revista <http://qnesc.s bq.org.br/pagina.php?idPagina=17>.
- 4) Os autores declaram que no caso de resultados de pesquisas re-

lacionadas a seres humanos eles possuem parecer de aprovação de um Comitê de Ética em pesquisa.

- 5) No caso de envio de imagens, os autores devem enviar cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo(s) sujeito(s) (ou seus responsáveis), autorizando o uso da imagem.
- 6) Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses na submissão do manuscrito.
- 7) É responsabilidade dos autores garantirem que não haja elementos capazes de identificá-los em qualquer parte do texto.

Submissão dos Artigos

Química Nova na Escola oferece aos autores a submissão on line, que pode ser acessada por meio do registro de Login e Senha. É possível registrar-se em nossa página na internet (<http://qnesc.s bq.org.br>) usando a opção Novo Usuário. Usuários das plataformas do JBOS e QN já estão cadastrados na base, devendo utilizar o mesmo Login e Senha. Após estar cadastrado no sistema, o autor pode facilmente seguir as instruções fornecidas na tela. Será solicitada a submissão de um único arquivo do manuscrito completo, em formato PDF. Está disponível uma ferramenta para gerar o arquivo .pdf, a partir de arquivo .doc ou .rtf, com envio automático para o endereço eletrônico do autor. Tão logo seja completada a submissão, o sistema informará automaticamente, por correio eletrônico, o código temporário de referência do manuscrito, até que este seja verificado pela editoria. Então será enviada mensagem com o número de referência do trabalho.

Se a mensagem com código temporário de submissão não for recebida, por algum motivo, a submissão não foi completada e o autor terá prazo máximo de 5 (cinco) dias para completá-la. Depois desse prazo, o sistema não permite o envio, devendo ser feita nova submissão. O autor poderá acompanhar, diretamente pelo sistema, a situação de seu manuscrito.

Ao fazer a submissão, solicita-se uma carta de apresentação, indicando a seção na qual o artigo se enquadra, que deverá ser digitada no local indicado, sendo obrigatória a apresentação dos endereços eletrônicos de todos os autores.

Manuscritos revisados

Manuscritos enviados aos autores para revisão devem retornar à Editoria dentro do prazo de 30 dias ou serão considerados como retirados. A editoria de Química Nova na Escola reserva-se o direito de efetuar, quando necessário, pequenas alterações nos manuscritos aceitos, de modo a adequá-los às normas da revista e da IUPAC, bem como tornar o estilo mais claro - respeitando, naturalmente, o conteúdo do trabalho. Sempre que possível, provas são enviadas aos autores, antes da publicação final do artigo.

Todos os textos submetidos são avaliados no processo de duplo-cego por ao menos dois assessores. Os Editores se reservam o direito de julgar e decidir sobre argumentos divergentes durante o processo editorial.

Seções / Linha Editorial

Química Nova na Escola (Impresso)

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (impresso), artigos originais (em Português) que focalizem a área de ensino de Química nos níveis fundamental, médio ou superior, bem como artigos de História da Química, de pesquisa em ensino e de atualização científica que possam contribuir para o aprimoramento do trabalho docente e para o aprofundamento das discussões da área.

Química Nova na Escola (On-line)

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (on-line), além dos artigos com o perfil da revista impressa, artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) em Português, Espanhol ou Inglês que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Estes artigos deverão atender aos critérios da seção “Cadernos de Pesquisa”.

Os artigos são aceitos para publicação nas seguintes seções:

● QUÍMICA E SOCIEDADE

Responsável: Roberto Ribeiro da Silva (UnB)

Aspectos importantes da interface química/sociedade, procurando analisar as maneiras como o conhecimento químico pode ser usado - bem como as limitações de seu uso - na solução de problemas sociais, visando a uma educação para a cidadania. Deve-se abordar os principais aspectos químicos relacionados à temática e evidenciar as principais dificuldades e alternativas para o seu ensino.

Limite de páginas: 20

● EDUCAÇÃO EM QUÍMICA E MULTIMÍDIA

Responsável: Marcelo Giordan (USP)

Visa a aproximar o leitor das aplicações das tecnologias da informação e comunicação no contexto do ensino-aprendizado de Química, publicando resenhas de produtos e artigos/notas teóricos e técnicos. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Limite de páginas: 15

● ESPAÇO ABERTO

Responsável: Luciana Massi (Unesp)

Divulgação de temas que igualmente se situam dentro da área de interesse dos educadores em Química, de forma a incorporar a diversidade temática existente hoje na pesquisa e na prática pedagógica da área de ensino de Química, bem como desenvolver a interface com a pesquisa educacional mais geral. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Limite de páginas: 20

● CONCEITOS CIENTÍFICOS EM DESTAQUE

Responsável: José Luís de Paula Barros Silva (UFBA)

Discussão de conceitos básicos da Química, procurando evidenciar sua relação com a estrutura conceitual da Ciência, seu desenvolvimento histórico e/ou as principais dificuldades e alternativas para o ensino.

Limite de páginas: 20

● HISTÓRIA DA QUÍMICA

Responsável: Paulo Porto (USP)

Esta seção contempla a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Deve-se apresentar dados históricos, preferencialmente, de fontes primárias e explicitar o contexto sociocultural do processo de construção histórica.

Limite de páginas: 15

● ATUALIDADES EM QUÍMICA

Responsável: Edvaldo Sabadini (Unicamp)

Procura apresentar assuntos que mostrem como a Química é uma ciência viva, seja com relação a novas descobertas, seja no que diz respeito à sempre necessária redefinição de conceitos. Deve-se explicitar contribuições para o ensino da Química.

Limite de páginas: 15

● RELATOS DE SALA DE AULA

Responsável: Nyuara Araújo da Silva Mesquita (UFG)

Divulgação das experiências dos professores de Química, com o propósito de socializá-las junto à comunidade que faz educação por meio da Química, bem como refletir sobre elas. Deve-se explicitar contribuições da experiência vivenciada e indicadores dos resultados obtidos.

Limite de páginas: 20

● ENSINO DE QUÍMICA EM FOCO

Responsável: Rafael Cava Mori (UFABC)

Investigações sobre problemas no ensino da Química, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.

Limite de páginas: 25

● O ALUNO EM FOCO

Responsável: Edênia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE)

Divulgação dos resultados das pesquisas sobre concepções de alunos e alunas, sugerindo formas de lidar com elas no processo ensino-aprendizagem, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.

Limite de páginas: 25

● EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Responsável: Mara Elisa Fortes Braibante (UFMS)

Divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras. Deve-se explicitar contribuições do experimento para a aprendizagem de conceitos químicos e apresentar recomendações de segurança e de redução na produção de resíduos, sempre que for recomendável.

Limite de páginas: 10

● CADERNOS DE PESQUISA

Responsável: Ana Luiza de Quadros (UFMG)

Esta seção é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Os artigos empíricos deverão conter revisão consistente de literatura nacional e internacional, explicitação clara e contextualização das questões de pesquisa, detalhamento e discussão dos procedimentos metodológicos, apresentação de resultados e com conclusões que explicitem contribuições, implicações e limitações para área de pesquisa em Ensino de Química. Os artigos de revisão deverão introduzir novidades em um campo de conhecimento específico de pesquisa em Ensino de Química, em um período de tempo não inferior a dez anos, abrangendo os principais periódicos nacionais e internacionais e apresentando profundidade na análise crítica da literatura, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Os artigos teóricos deverão envolver referenciais ainda não amplamente difundidos na área e trazer conclusões e implicações para a pesquisa e a prática educativa no campo do Ensino de Química, apresentando profundidade teórica, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Para esta seção, o resumo do artigo deverá conter de 1000 a 2000 caracteres (espaços inclusos), explicitando com clareza o objetivo do trabalho e informações sobre os tópicos requeridos para o tipo de artigo. Poderão ser indicadas até seis palavras-chaves.

Limite de páginas: 30 a 40.

A Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química tem o prazer de anunciar mais um produto,
Programas de TV Química Nova na Escola no formato DVD.

Nesta edição dos **Programas de TV QNEsc**, você encontrará:

- Visualização Molecular
- Nanotecnologia
- Hidrosfera
- Espectroscopia
- A Química da Atmosfera
- A Química dos Fármacos.
- Polímeros Sintéticos
- As Águas do Planeta Terra
- Papel: origem, aplicações e processos.
- Vidros: evolução, aplicações e reciclagem.
- Vidros: origem, arte e aplicações.
- Látex: a camisinha na sala de aula.

São **12 títulos temáticos** em formato digital que totalizam cerca de 4 horas de programação.

Para outras informações e aquisição, acesse www.sbq.org.br em Produtos da SBQ.

