**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

QUÍMICA E ARTE CONTEMPORÂNEA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DO TEMA LIXO ELETRÔNICO

Isabela Marangon Christo Gatti¹, Francione Oliveira Carvalho¹,
Andréia Francisco Afonso¹

1. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

05

RESUMO

Em uma perspectiva interdisciplinar, este artigo apresenta diálogos entre a arte contemporânea e um problema ambiental de extrema relevância na contemporaneidade: o lixo eletrônico. Partimos das obras artísticas do camaronês Barthélémy Togo e do congolês Rigobert Nimi, que problematizam a exportação do lixo eletrônico para países em desenvolvimento em seu trabalho, para refletir sobre a relação entre a química e a arte nesse contexto. Uma vez que o suporte material escolhido pelos artistas é composto por substâncias químicas e estão intrinsecamente associados à história, à cultura e à poética artística, a relação entre a arte e a problemática do lixo eletrônico é bastante estreita e permite inserir a cultura africana nas aulas de química. Portanto, propomos uma sequência didática para abordar essa temática na educação básica, utilizando a abordagem CTS-Arte em articulação com a inserção da leitura e da escrita no ensino de química.

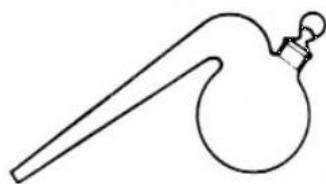
PALAVRAS-CHAVE: *interdisciplinaridade; química; arte contemporânea; lixo eletrônico; meio ambiente.*

Isabela Marangon Christo Gatti: Licenciada em química pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química da UFJF, com foco em Educação em Química.

Francione Oliveira Carvalho: Professor adjunto da UFJF. Licenciado em Artes pela Belas Artes de São Paulo, bacharel em Artes Cênicas pela Faculdade de Artes do Paraná. Doutor e Mestre em Educação, Arte e História da Cultura pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pós-doutor em História pela Universidade de São Paulo.

Andréia Francisco Afonso: Professora adjunta da UFJF. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e em Química pela Universidade de Uberaba. Mestre em Zoologia pelo Museu Nacional. Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos..





REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

CHEMISTRY AND CONTEMPORARY ART: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO THE SUBJECT ELECTRONIC WASTE

ABSTRACT

In an interdisciplinary perspective, this article presents dialogues between contemporary art and an environmental problem of extreme relevance in contemporaneity: electronic waste. We start from the artistic works of the cameroon Barthélémy Toguo and the congolese Rigobert Nimi, who problematize the export of electronic waste to developing countries in their works, to reflect on the relationship between chemistry and art in this context. Since the material support chosen by the artists are composed of chemical substances and are intrinsically associated with history, culture and artistic poetics, the relationship between art and the problem of electronic waste is very close and allows to insert the african culture in classes of chemistry. Therefore, we propose a didactic sequence to approach this theme in basic education, using the CTS-Art approach in articulation with the insertion of reading and writing in the teaching of chemistry.

KEYWORDS: *interdisciplinarity; chemistry; contemporary art; electronic waste; environment.*



1 INTRODUÇÃO

Na medida em que o consumo de aparelhos elétricos e eletrônicos se estabelece mundialmente, a preocupação com o descarte do lixo eletrônico (celulares, televisores, computadores) toma a mesma proporção. O grande uso desses equipamentos está diretamente associado ao processo de globalização, que alterou o panorama social e econômico mundial. Tendo em vista que os alunos e alunas da escola básica são consumidores finais desses produtos e sujeitos em processo de formação humana e científica, é importante desenvolver propostas metodológicas que possibilitem a reflexão acerca dos resíduos eletroeletrônicos associados a esse consumo de modo a conscientizar, de forma individual e coletiva, sobre os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado.

Explorando as possibilidades de um ensino de química em diálogo com a arte, nesse artigo propomos uma abordagem interdisciplinar do tema lixo eletrônico a partir da produção contemporânea artística de dois criadores africanos: o camaronês Barthélémy Togu (1967) e o congolês Rigobert Nimi (1965), cujas obras contemplam a problemática dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE, e-lixo ou lixo eletrônico). Assim, a proposta também se constitui como uma estratégia de inserção da cultura africana nas aulas de química.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica colocam que a interdisciplinaridade e a contextualização “[...] devem ser constantes em todo o currículo, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas” (BRASIL, 2013, p. 34). No entanto, não existem fórmulas prontas para a interdisciplinaridade. Trata-se de um processo em construção, devendo ser encarada como uma categoria de ação.

Como afirma Paviani (2008), a função da interdisciplinaridade é atender à necessidade de resolver problemas pedagógicos e científicos novos e complexos. Dessa forma, precisamos entendê-la a partir da categoria epistemológica da complexidade e da emergência. Na perspectiva de Japiassu (1976), empreendimentos interdisciplinares são aqueles que

exploram as fronteiras das disciplinas, lançando pontes entre elas sem, contudo, destituí-las de seu próprio caráter e de suas especificidades.

Segundo o referido autor, a interdisciplinaridade acontece em um sistema de dois níveis com múltiplos objetivos. Nesse sistema a coordenação procede de um nível superior, que introduz a noção de finalidade da ação interdisciplinar entre as disciplinas conexas, que estão no nível inferior da organização (JAPIASSU, 1976). Para melhor esclarecer, suponhamos uma abordagem interdisciplinar de determinado conhecimento da química que se relacione com as disciplinas biologia e física. Nessa concepção, a química (disciplina no nível superior) busca a interdisciplinaridade coordenando o lançamento das pontes com a biologia e a física (disciplinas do nível inferior) e também entre essas disciplinas, ocorrendo, portanto, a integração entre: química e biologia, química e física, e biologia e física. Assim, trata-se de uma abordagem que faz as pontes entre as disciplinas – isto é, busca e explicita as relações entre elas com um objetivo pré-determinado –, de modo simultâneo e coordenado pelos objetivos da disciplina que coordena o processo, a química no caso do exemplo acima.

Pensando na interdisciplinaridade como um eixo pelo qual a prática pedagógica se conduz, sendo mais um processo do que um produto (FAZENDA, 2012), são infinitos os diálogos que podem ser estabelecidos entre a química e a arte. Essa perspectiva encontra apoio nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997; BRASIL, 2000) e na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017), que recomenda o uso dos temas transversais e a organização interdisciplinar do currículo.

É importante ressaltar que, tanto nos documentos oficiais quanto nas pesquisas publicadas sobre o tema, o ensino interdisciplinar pode ser realizado utilizando várias metodologias, sendo muito comum a contextualização e a abordagem temática. Inclusive, o PCN+ de Ciências da Natureza coloca que “a forma mais direta e natural de se convocarem temáticas interdisciplinares é simplesmente examinar o objeto de estudo disciplinar em seu contexto real, não fora dele” (BRASIL, 2010, p. 14). Assim, a interdisciplinaridade se mostra como uma perspectiva muito interessante para atingir os objetivos escolares, pois as habilidades e competências propostas para o ensino básico não se desenvolvem de forma fragmentada,

mas sim como um todo, estando associadas a todas as disciplinas. Ver o conhecimento sob esta ótica nos permite aproximar a química da arte e das poéticas artísticas, explorando as possibilidades de falar sobre ciência através da arte contemporânea.

Em um mundo visualmente complexo e marcado por diferentes experiências culturais, o contato com a obra de arte e as linguagens artísticas não pode se restringir às biografias dos artistas, aos procedimentos técnicos ou aos aspectos formais. Há aspectos mais amplos a serem explorados e que exigem um olhar atento e sensível do fruidor, entendendo como fruidor aquele que, ao apreciar a obra de arte,

[...] reflete sobre si mesmo, sobre o mundo e, conseqüentemente, sobre as suas ações. A apreciação artística, portanto, leva o sujeito a perceber-se no contexto em que está inserido, podendo esse movimento levá-lo a enxergar também o outro, num processo de autoconhecimento que o auxiliará a desenvolver seus sentidos e ampliar significados (NEITZEL; CARVALHO, 2013, p. 1024).

A arte contemporânea e a tecnologia vêm transformando os modos de participação do(a) contemplador(a)/aluno(a)/fruidor(a), retirando-o do território da contemplação passiva e exigindo que ele convoque todos os seus sentidos para não só se comunicar com a obra, mas também para recriá-la, em um processo de ressignificação.

Entendemos que essa importante dimensão da arte contemporânea pode ser trazida para a aula de química, corroborando para atingir os objetivos educacionais, sem perder de vista os objetivos de nenhuma das disciplinas. Trata-se de criar um diálogo entre as linguagens das duas disciplinas e também entre suas metodologias, explorando as fronteiras para aproximar esses campos que, em verdade, não são tão opostos quanto podem aparentar.

2.1 OS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Vivemos em uma sociedade que, ao longo do século XX, passou por grandes transformações sociais, culturais e econômicas. Essas transformações trouxeram consigo ações e modos de vida que, muitas vezes, estão em desacordo com a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. O

consumismo é um exemplo evidente, pois gera uma imensa quantidade de resíduos com diferentes tempos de degradação e toxicidade, podendo contaminar o ar, o solo e a água, afetando diretamente a sobrevivência de todas as formas de vida no planeta (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

Com o avanço das tecnologias e do exercício de políticas públicas que incentivam o consumo de produtos tecnológicos, como aparelhos celulares e computadores, o lixo eletrônico tem se constituído um problema mundial, pois seu volume aumenta a cada ano. O problema desse consumo não se situa nos aparelhos em si, até mesmo porque eles permitem a comunicação e a interação entre as pessoas de modo mais fácil e rápido, como jamais aconteceu na história da humanidade. Inclusive, o uso de tecnologias vem se mostrando benéfico até mesmo para a educação, pois desperta o interesse do aluno (TAVARES; SOUZA; CORREIA, 2013). O problema recai sobre o modo de descarte dos produtos que não estão sendo mais utilizados.

Entendemos como lixo eletrônico os resíduos provenientes de aparelhos eletrônicos que são descartados por não terem mais utilidade ao consumidor final. Algumas peças contêm substâncias tóxicas, tornando o descarte em local inapropriado uma preocupação ambiental. Os REEE são materiais de composição diversa e cuja maioria é possível reciclar, pois são constituídos de metais, metais pesados, plásticos, cerâmica e borracha. Contudo, o descarte desses materiais vem sendo feito no lixo comum, chegando aos lixões e aterros sanitários e estando sujeitos aos efeitos da decomposição ao invés de serem reciclados.

Trata-se de um grave problema ambiental contemporâneo, uma vez que se soma o longo tempo de decomposição de alguns materiais presentes no e-lixo com a toxicidade de outros que também os compõem. Além disso, dado o crescimento do setor de vendas desses produtos, consome-se cada vez mais recursos renováveis e não-renováveis para produzi-los, contribuindo para comprometer a capacidade de regeneração desses recursos (SIQUEIRA; MARQUES, 2010).

Devido à sua composição, o e-lixo tem um alto valor estimado, sendo a reciclagem uma escolha economicamente viável. Cerca de 90% desse lixo é descartado no lixo comum ou comercializado ilegalmente e tem um valor estimado de 19 bilhões de dólares. Para agravar, são gerados 41 milhões de

toneladas de e-lixo por ano no mundo, podendo alcançar 48 milhões de toneladas em 2017. Um fato importante sobre os descartes da Europa e da América do Norte é que boa parte encontra seu destino final em países em desenvolvimento, como Gana, que abriga o que se tem denominado de “cemitério de eletrônicos”. Esse envio ocorre por meios legais, mas a maioria chega a Gana ilegalmente, já que a União Europeia banuiu a exportação de eletrônicos para serem descartados nesses países. Essa prática tem gerado renda para aos catadores que vivem em condições de extrema pobreza aos custos da poluição ambiental e da saúde da população, que estão em constante contato com as toxinas do e-lixo.

Ao serem descartados no lixo comum, metais presentes nos componentes eletrônicos desses equipamentos (mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, entre outros) chegam ao solo e aos lençóis freáticos, tornando o processo de recuperação desses elementos muito mais complicado e difícil do que pela via da reciclagem (CELINSKI et al., 2011). Alguns desses elementos são bioacumuláveis e têm efeito tóxico aos seres vivos, comprometendo o ciclo de vida da fauna, da flora e causando uma série de doenças nos seres humanos, como câncer, problemas respiratórios, cardiovasculares e gastrointestinais, podendo comprometer também o sistema nervoso (OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010). A coleta e a reciclagem desse lixo não só beneficiam o ecossistema, como também geram empregos nos países que reciclam e renda para os sujeitos envolvidos no processo.

Segundo o relatório publicado em 2016 pela Organização das Nações Unidas, o Brasil é o país emergente que mais gera lixo eletrônico na América Latina (1,4 milhões de toneladas em 2014), sendo responsável por 52% da produção na região, com uma média de produção de 7,1kg/habitante. Vale ressaltar que a região Sudeste é responsável por mais de 50% do e-lixo produzido no país. Como a principal origem dos equipamentos descartados são as residências, o Brasil vem investindo na conscientização da população sobre o descarte correto desse lixo e também sobre as consequências do descarte incorreto para o meio ambiente e para a saúde humana, criando movimentos que visam a responsabilidade socioambiental compartilhada entre indústria, consumidor final e Estado. Portanto, criam-se marcos

regulamentares, campanhas de conscientização e movimentos de reciclagem em todo o país (SIQUEIRA; MARQUES, 2010).

A responsabilidade socioambiental compartilhada sem dúvida é uma grande aliada no combate aos problemas ambientais gerados pelo lixo eletrônico. Aliás, ao redor do mundo estão sendo colocadas em prática várias iniciativas para que a situação não se agrave ainda mais. A Step, por exemplo, é um grupo dedicado a construir um mapa mundial dos REEE, colaborando para a compreensão da distribuição e composição desse lixo, pois parte da dificuldade desse combate é a falta de dados abrangentes. No site da organização também é possível verificar o andamento das regras, regulamentos, políticas e orientação de resíduos eletrônicos por país. Existem também grupos como o E-Ambiental, de Juiz de Fora – MG, que promove o recolhimento dos REEE em Juiz de Fora e também em cidades próximas. O grupo recolhe os aparelhos que a população não utiliza por agendamento ou em pontos de recolhimento, como bibliotecas e praças. Os materiais recolhidos são reciclados ou reutilizados, visando a prática do desenvolvimento sustentável e a conscientização da população.

Contudo, ainda é incipiente nas escolas uma discussão que promova uma reflexão mais crítica sobre o consumo consciente de produtos eletrônicos. Por ser um tema amplo, pode ser desencadeador de um projeto interdisciplinar que contemple as diferentes áreas do conhecimento, de modo que os estudantes e as estudantes consigam perceber que o problema pode ser analisado sob diferentes enfoques, haja vista que os aparelhos eletrônicos fazem parte do cotidiano dos discentes dentro e fora das instituições escolares.

Lima, Damasceno e de Lima (2016) relatam uma iniciativa nesse sentido que aconteceu na escola, na qual realizaram um trabalho envolvendo um projeto interdisciplinar. O produto foi a confecção de peças de vestuário a partir do lixo eletrônico, mostrando ser possível aliar os resíduos à arte. Os autores comentam que

[...] muitos alunos enfatizaram que o poder público tem a obrigação de intervir nestas questões. No entanto, que os indivíduos, em suas particularidades, podem realizar práticas em suas próprias comunidades, como por exemplo, desenvolver técnicas de reciclagem de lixo em suas próprias residências, produzir produtos a partir do reaproveitamento do lixo, participar de campanhas de

conscientização sobre o uso racional do lixo ou reutilizar equipamentos informáticos obsoletos para alguns, mas que podem servir como instrumento de pesquisa para outros, deixando claro o alcance de resultados satisfatórios no campo interdisciplinar (p.106).

Visando uma formação crítica, os dados estatísticos sobre o e-lixo, as consequências ambientais do descarte no lixo comum, bem como as iniciativas locais e mundiais para combater estes problemas devem ser levadas para a sala de aula, explorando de forma ampla um assunto de extrema pertinência na contemporaneidade.

2.2 O E-LIXO COMO MATERIALIDADE ARTÍSTICA E A INSERÇÃO DA CULTURA AFRICANA NO ENSINO DE QUÍMICA

Em arte, a matéria, material que dá suporte físico à obra, é um dos elementos-chaves para a compreensão do objeto artístico. É através dela que o artista consegue expressar suas ideias e dar forma à comunicação com o público. Portanto, a investigação de qual matéria é a mais apropriada para o estabelecimento dessa relação está na base da criação em arte (MARTINS; PICOSQUE; GUERRA, 1998).

Cada linguagem artística exige uma materialidade específica, porém no universo da arte contemporânea a contaminação e a influência entre as artes e as suas matérias ultrapassa essa fronteira. Muitas criações dialogam com suportes que em outros momentos históricos eram específicos de determinadas áreas. As instalações artísticas, tão comuns nas exposições contemporâneas, é um bom exemplo desse diálogo, pois nelas podemos perceber a apropriação de recursos expressivos do cinema, da dança, do teatro ou de outras manifestações da arte, bem como a utilização de materiais inicialmente alheios ao universo artístico, como os REEE.

Ao nos depararmos com a matéria que dá forma ao objeto de arte, inevitavelmente estaremos de frente com a história e com a poética artística, já que a manipulação e a escolha de materiais estão vinculadas a um contexto e a um lugar (ARNHEIM, 2006). Cada momento histórico priorizou um material em detrimento de outro e mesmo dentro de um mesmo panorama social vemos artistas que exploraram recursos expressivos diferenciados, criando poéticas bastante pessoais.

A arte contemporânea é diversa e não há restrições de material, técnica ou tema. Uma obra de arte pode ser feita tanto com materiais mais tradicionais como lápis, tintas, tela, quanto com materiais de alta tecnologia ou orgânicos. Isso ocorre porque os artistas desejam compreender as transformações de sua época e somente os materiais tradicionais não conseguem expressar a diversidade contemporânea (BARBOSA, 2006).

Por essa razão, a materialidade presente na arte de hoje se expande ao mundo da tecnologia, da informática, das novas mídias e da mistura de linguagens artísticas. Essa nova maneira de ver e de criar arte interfere na relação que o público estabelecerá com os objetos artísticos. Aliás, o próprio conceito de objeto artístico é questionado nesse movimento, pois em muitas obras as ideias se sobrepõem à materialidade, como ocorre na arte conceitual, que foi uma vanguarda artística surgida no final da década de 1960 e que valorizava as ideias em detrimento das formas. Para esses artistas importavam mais os conceitos e as dúvidas que suas obras provocavam nas pessoas do que a simples contemplação desinteressada da obra de arte.

Os temas propostos pelos artistas procuram, portanto, despertar no público a percepção de que os suportes surgem a partir da necessidade de expressão artística e do vínculo que ele estabelece com o seu momento histórico. Assim, a revolução tecnológica que presenciamos na sociedade contemporânea e os resíduos resultantes deste processo modificam a maneira de lidarmos com as informações e com o conhecimento, estando refletidos nas obras de diversos artistas.

No início de 2003 foi sancionada a Lei Federal nº 10.639 que alterou a de número 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), determinando a inclusão obrigatória da temática "História e Cultura Afro-Brasileira" no currículo oficial da rede de ensino. Apesar de representar avanço para o processo de reconhecimento da cultura e história afro-brasileira, a lei por si só não é suficiente para implementar as mudanças necessárias para a realização das políticas almejadas.

Assim, reforça-se essa determinação através da instituição das Diretrizes Curriculares para a Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de

História e Cultura Afro-brasileira e Africana pelo Conselho Nacional de Educação. Os documentos estabelecem a fundamentação legal para que se instaure o estudo da História e da Cultura das populações africanas e afro-brasileiras em todas as instituições escolares públicas e privadas do país. Vale ressaltar que, para que esses estudos cheguem à escola com a intensidade desejada, é necessário que também sejam inseridos no currículo de todos os cursos de formação de professores em todo território nacional.

O ensino sistemático de História e Cultura Afro-brasileira e Africana na Educação Básica, refere-se em especial, aos componentes curriculares de Arte, Língua Portuguesa/Literatura e História do Brasil. Isso ocorre pela natureza ampla dos temas presentes nessas disciplinas em associação com o uso de estratégias de abordagens variadas que utilizam a arte, a música e as imagens para ensinar.

A disciplina Química, assim como as demais, objetiva desenvolver a competência da “contextualização sociocultural, ou seja, a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas” (BRASIL, 2010, p. 88). No entanto, essa disciplina tem caráter tradicional arraigado, sendo difícil superá-lo. Cabe então buscar compreender: de que modos a contextualização sociocultural do conhecimento químico pode ser feita pelos professores? De que maneiras os professores de química podem dialogar com a arte e criar estratégias para a inserção da cultura africana nas aulas de química sem perder a relação com os objetivos específicos da sua disciplina?

Aliando a problemática do lixo eletrônico a essas indagações, propomos a abordagem do tema inserindo o estudo das obras dos africanos Barthélémy Toguo e Rigobert Nimi, pois possibilitam o diálogo entre o tema científico e a arte bem como a discussão da cultura africana nas aulas de química de modo a desconstruir concepções equivocadas sobre o que é a arte africana.

Nascido em 1967, em Camarões, Barthélémy Toguo (Figura 01) vive e trabalha em Paris. Suas criações problematizam a divisão entre o Ocidente e o Não-Ocidente, a crise migratória, e a problemática dos resíduos eletrônicos despejados anualmente no continente africano pelas grandes potências econômicas como Estados Unidos da América e China. Seus trabalhos são

interdisciplinares e exploram vídeo, fotografia, desenho, pintura, escultura, instalação e performance.

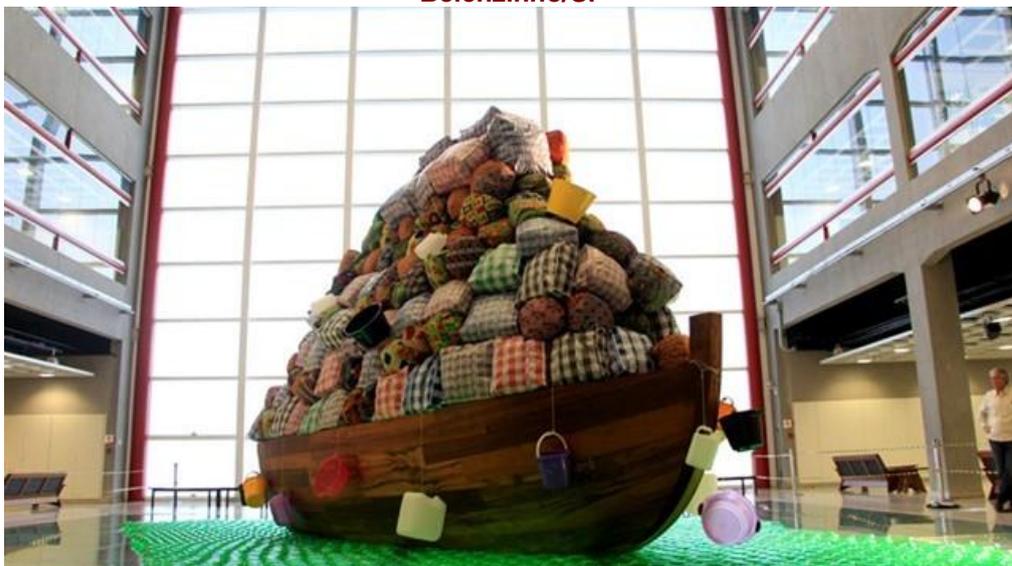
Figura 01. Barthélémy Togu



Fonte: <http://www.artcop21.com/events/barthelemy-toguo-bandjoun-station/> - acesso em: 07 mai. 2018

O cruzar de disciplinas artísticas está presente em toda a sua obra, inclusive na instalação “Estrada para o exílio”, apresentada no Brasil no ano de 2015 (Figura 02):

Figura 02. Barthélémy Togu, Instalação Estrada para o exílio (2015), Sesc Belenzinho/SP



Fonte : https://www.sescsp.org.br/online/artigo/9781_A+ESTRADA+PARA+O+EXILIO+D+E+BARTHELEMY+TOGUO - acesso em: 11 nov. 2017

A instalação de Barthélémy Toguo, desenvolvida por meio de um processo de acumulação, dialoga com muitas questões, todas possíveis de serem discutidas na escola: por que o continente africano se tornou o depósito dos resíduos eletrônicos do mundo? Qual é o impacto desses resíduos na paisagem e na vida da população dos países que os recebem? Em um mundo globalizado, onde há intensa circulação de capital, mas a circulação de pessoas é extremamente controlada, que conexão pode ser feita entre os REEE e as pessoas?

O monumentalismo que vemos na obra de Toguo também surge nas criações de Rigobert Nimi (Figura 03), escultor nascido em 1965 na República Democrática do Congo, onde ainda vive e trabalha. Sua obra é feita com materiais reciclados como detritos industriais, plásticos, chapas de metal, alumínio e componentes elétricos que encontra no caos de Kinshasa, onde reside. Desde 2000, ele produz uma série de complexas naves espaciais e robôs, inspirados em desenhos animados e filmes de ficção científica.

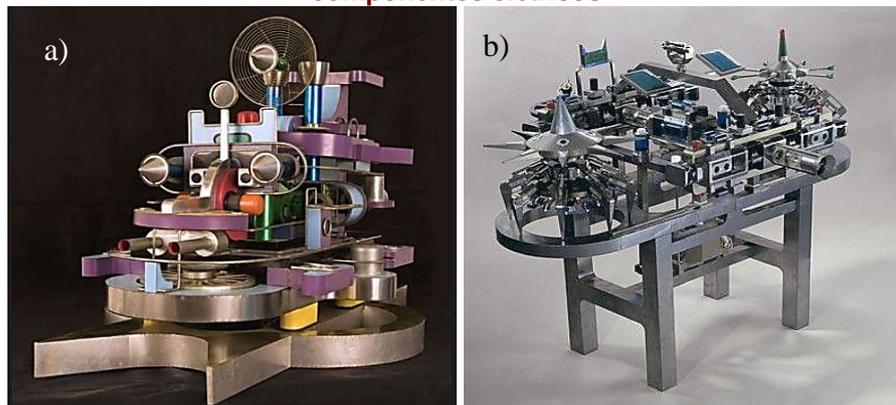
Figura 3. Rigobert Nimi



Fonte: <https://www.franceculture.fr/conferences/fondation-cartier-pour-lart-contemporain/rencontre-entretien-avec-rigobert-nimi> - acesso em: 07 mai. 2018

A concepção, o método e a precisão técnica são as marcas da execução dessas obras (Figura 04) monumentais que levam mais de 15 meses para serem executadas.

Figura 04. a) Rigobert Nimi, Navegador (2011), escultura de metal, plástico, componentes elétricos. b) Rigobert Nimi, Vênus (2001), escultura de metal e componentes elétricos



Fonte: a) <https://africancontemporaryartnow.wordpress.com/2014/08/13/rigobert-nimi/>, acesso em: 11 nov. 2017; b) <https://africancontemporaryartnow.wordpress.com/2014/08/13/rigobert-nimi/> - acesso em: 11 nov. 2017

A partir das obras de arte e das manifestações populares e artísticas das diversas culturas podemos refletir sobre as formas de pensamento dos grupos que as produziram. Por essa razão, olhar uma manifestação artística de outro tempo ou de outra cultura implica uma penetração mais profunda do que a que aparece no meramente visual: é um olhar na vida da sociedade, e na vida da sociedade representada nesses objetos (HÉRNANDEZ, 2000).

A partir da conversação entre as linguagens artísticas e seus códigos específicos é possível investigar o processo que os artistas percorrem para a criação de suas obras e os materiais que dão suporte às suas criações, mediando a discussão acerca da arte e da cultura a partir de diferentes olhares e espaços culturais.

Observando as imagens anteriores é possível perceber que Togu e Nimi trabalham com a temática do lixo de forma singular, sendo que ambos evocam a discussão sobre a exportação do lixo eletrônico, as consequências do descarte inadequado, a reciclagem e a reutilização. Articula-se ainda a globalização, a revolução tecnológica e o consumismo, pois é o contexto sócio-histórico dessas produções.

É interessante notar que, mesmo que as obras não estejam no Brasil, não sendo possível visitar um museu, galeria ou local de instalação para contemplá-las pessoalmente, o uso das imagens das obras de arte,

disponíveis na internet, pode trazer discussões bastante profícuas. Obviamente, a contemplação atingirá o fruidor de forma diferente em cada caso, porém, a discussão com o uso das imagens pode ser tão intensa e enriquecedora quanto se deseje através da metodologia proposta pelo professor e da participação ativa dos estudantes.

Para o estudante da Educação Básica, a abordagem de um problema social e científico contemporâneo em diálogo com a arte contemporânea desenha uma oportunidade de compreensão mais ampla dos produtos, processos e problemas da ciência, proporcionando uma formação científica crítica e reflexiva, aspectos tão buscados no ensino de química. Aliás,

A elaboração de uma proposta que busca articular conteúdo e discussão de aspectos sociocientíficos tem permitido que professores promovam debates em sala de aula, nos quais os alunos trazem suas experiências cotidianas, possibilitando uma compreensão crítica de seu meio social e uma discussão de valores e de atitudes frente ao desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS et al, 2004, p. 14).

Uma vez que o material utilizado nas produções artísticas é formado por substâncias químicas, essas se encontram intimamente associadas ao contexto das obras, à história e à poética artística. Assim, com a intenção de provocar a busca pelo entendimento do tema e de desenvolver uma compreensão de mundo que extrapola a simples exemplificação do cotidiano destituída de problematização (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013), é interessante pensar em diversas formas de contextualizar o conteúdo da química em diálogo com essas produções.

A partir do que foi exposto até aqui, acreditamos ser possível desenvolver o tema lixo eletrônico – e muitos outros – a partir de obras artísticas, seja por meio de visitas a espaços em que são expostas ao público ou por meio de imagens divulgadas nas mídias digitais e impressas. Apresentamos, portanto, uma proposta metodológica que aborda essa temática através das pontes entre as disciplinas Química e Artes, de modo que possam também contribuir para o ensino da história da cultura africana.

3 LEITURA, ESCRITA E CTS-ARTE

Diversos conteúdos da química podem ser abordados ao falarmos de lixo eletrônico. Selecionamos o item tabela periódica para elaborar uma

sequência didática que associa a inserção da leitura e da escrita no ensino de química com a perspectiva CTS-Arte como colocada por Oliveira e Queiroz (2013). A sequência foi pensada para ser realizada em escolas públicas brasileiras, e objetiva um ensino de química de forma contextualizada e interdisciplinar em oposição às ações tradicionais descontextualizadas e fragmentadas. Dado que os contextos escolares são muito diversos, a proposta é apenas uma sugestão. Os professores têm autonomia para modificar e ajustar essas sequências da forma que melhor lhes convier.

Outras propostas metodológicas de ensino que propõem o diálogo entre a Química e a Arte já foram divulgadas na literatura, porém, ainda são incipientes. Possivelmente, existe uma conexão entre essa incipiência e o modo como somos ensinados a pensar a Arte e a Ciência pela perspectiva disciplinar, isto é, como modos muito diferentes – até mesmo opostos – de conhecer o mundo e que não há conexão alguma entre esses dois ramos. Cachapuz (2014) nos coloca que

A questão interessante é, no quadro de uma visão não redutora e não segmentada do conhecimento, quais as semelhanças que as unem e de que modo tal visão diacrônica Arte/Ciência pode melhorar a qualidade da educação em ciências oferecia aos alunos e dar uma oportunidade aos professores para irem mais além das rotinas e burocracias a que frequentemente são submetidos nas suas escolas. (p. 104)

Assim como o presente artigo, as propostas se ancoram na interdisciplinaridade, explorando também a contextualização e a transdisciplinaridade. Sá, Vicentin e Carvalho (2010) relatam uma proposta realizada por professores de Química, História e Arte que consistiu na criação de uma peça teatral, verificando o desenvolvimento simultâneo de habilidades das três disciplinas. Argolo, Coutinho e Chacon (2012) trabalharam com a química dos materiais utilizados pelos artistas e os produtos formados pela deterioração das obras de arte para aplicar uma metodologia que explora a questão da restauração. Zanetic (2006), articulando a literatura e a física, apresenta um ensaio em defesa de uma formação científica que abarque a leitura para que possa se tornar mais significativa e contribuir para a alfabetização científica e literária.

A proposta CTS-Arte, por sua vez, inclui a arte na perspectiva do ensino CTS devido ao seu componente social e por levar o fruidor a refletir sobre a

condição humana, o que se relaciona com a ciência e com a tecnologia. Busca-se, portanto, que

[...] os estudantes venham a desenvolver conhecimento e um senso crítico que lhes permitam desconfiar de verdades impostas, e que possam assim tomar decisões coerentes em seu ambiente, caso seja de sua possibilidade, tendo respeito e tolerância à diversidade existente nas formas de pensar, agir, vestir-se, cultivar, presentes no mundo contemporâneo (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2013, p. 93).

A inserção da leitura e da escrita se justifica por que “pensamento e linguagem encontram-se imbricados – quando um deles é aprimorado, o outro quase sempre melhora” (QUEIROZ, 2001, p. 146). Tradicionalmente, o ensino de química valoriza as habilidades quantitativas e mecânicas, como a aplicação de fórmulas e reprodução de diagramas, em detrimento das habilidades qualitativas, como a leitura e a escrita (ibidem). Entendemos que o desenvolvimento de tais habilidades não é de responsabilidade somente dos professores de línguas, pois “[...] no ato de escrever reside potencial para questionar, buscar, entender e aprender acerca daquilo sobre o que se escreve. Tomar a palavra é, sob essa luz, fundamental para desenvolver autonomia e criticidade” (GATTI et al., 2016, p. 144).

Oliveira e Queiroz (2013) propõem cinco etapas para a abordagem CTS-Arte, as quais estão associadas às atividades propostas no Quadro 1:

Quadro 01. Atividades propostas para o tema lixo eletrônico

1ª ETAPA	
ESCOLHER UM TEMA SOCIAL A PARTIR DE UMA RELAÇÃO COM A ARTE	
<p>Ler uma notícia sobre o “cemitério de eletrônicos” em Gana e apresentar as obras de Barthélémy Toguo e Rigobert Nimi. (Sugestão: http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160109_lixao_eletronicos_ab - Acesso em: 10/11/2017)</p> <p>Refletir sobre o descarte de REEE em países subdesenvolvidos, discutindo sobre desigualdade social, problemas ambientais e qualidade de vida dos catadores.</p> <p>Discutir sobre a forma de arte africana observada nessa aula e sobre as escolhas dos artistas por esses suportes materiais.</p>	
2ª ETAPA	
INTRODUZIR UMA TECNOLOGIA	
<p>Conhecer o modo de produção de celulares e/ou computadores, com a apresentação de um vídeo. (Sugestões: https://www.youtube.com/watch?v=9aFbnpC3auo, https://www.youtube.com/watch?v=QAc5dhuSH14,</p>	

<https://www.youtube.com/watch?v=wrsbUlf3AxY> - Acesso em: 01/12/2017)

Discutir sobre os processos observados e sobre a função desses aparelhos na vida das pessoas.

**3ª ETAPA
ESTUDAR A CIÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

Apresentar quais são os metais pesados presentes nos celulares e porque eles causam graves problemas ambientais.

Conhecer os metais pesados através da tabela periódica, suas configurações eletrônicas e estados de oxidação.

Discutir sobre o contato dos catadores de Gana com esses materiais e sobre a poluição ambiental nesse país africano.

Apresentar iniciativas mundiais e locais de combate a esse problema.

**4ª ETAPA
REDISCUTIR A QUESTÃO SOCIAL**

Solicitar que os alunos, individualmente, escrevam uma carta a alguém sobre a questão do lixo eletrônico.

A escolha do sujeito ao qual a carta se destina é livre, porém, precisa ser alguém que o aluno considera que precisa muito conhecer essa questão.

(Sugestão: uma figura política, um catador, uma pessoa do futuro, uma pessoa do passado...)

**5ª ETAPA
PROPOR AOS ESTUDANTES QUE ELABOREM UM PRODUTO FINAL CIENTÍFICO-ARTÍSTICO**

Solicitar que os alunos façam uma produção artística que possa problematizar a questão do e-lixo.

(Sugestão 1: criação de esculturas a partir do lixo eletrônico descartado pela escola ou pelos estudantes. Sugestão 2: uma colagem, utilizando imagens veiculadas em revistas e jornais e que retratam a natureza, a poluição, a desigualdade social, a África e a tecnologia)

Expor as produções artísticas na escola, seja na sala de aula, nos corredores, na feira de ciências ou até mesmo nas redes sociais.

Fonte: Própria.

É interessante perceber que a abordagem CTS-Arte não só se propõe a integrar a arte como um importante componente da formação científica, pois traz consigo o componente social de forma muito expressiva, mas também possibilita que, ao exporem suas produções artísticas, os alunos sejam “[...] reelaboradores dos conhecimentos e modificadores dos sentidos existentes tanto nos colaboradores do projeto quanto nas pessoas que assistem à exposição” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2013, p. 95).

A proposta didática é fundamentada na interdisciplinaridade na medida em que explora as fronteiras teórico-metodológicas das disciplinas Química e Artes para integrá-las. Essa integração ocorre gradativamente ao longo das cinco etapas da metodologia, se evidenciando na última etapa, na qual os alunos precisam articular conhecimentos químicos e artísticos ao longo do processo. É nessa etapa que os alunos caminharão na ponte lançada entre uma disciplina e outra, conseguindo compreender a relação entre elas, pois eles a (re)construirão durante a produção do produto científico-artístico.

A primeira, a terceira e a quarta etapas são as que mais apresentam potencial para discutir a cultura africana, pois dialogam mais diretamente com a situação social que envolve os REEE em Gana. São também os momentos nos quais as obras de Barthélémy Toguo e Rigobert Nimi estarão em evidência, podendo ser parte da discussão de forma mais detalhada. Além disso, a escrita da carta ajuda a desenvolver o pensamento crítico sobre a situação dos REEE no planeta.

Na terceira etapa pode-se estudar mais detalhadamente a estrutura da tabela periódica, trabalhando com seu surgimento e sua organização, bem como explorar alguns dos conceitos, tais como a configuração eletrônica dos elementos de transição e as propriedades periódicas. Também seria interessante abordar as propriedades dos metais, já que o funcionamento dos produtos eletrônicos depende dessas propriedades. Outra possibilidade é comparar as propriedades dos metais e dos ametais dentro do contexto dos REEE, discutindo também a toxicidade dos ametais e as razões pelas quais eles não são utilizados em determinados componentes eletrônicos.

Ademais, a abordagem não impede que outras vertentes do ensino de química sejam incluídas, como a leitura e a escrita ou a experimentação, por exemplo. Assim, ela é útil para a criação de uma interdisciplinaridade entre Química e Artes sem impossibilitar as demais práticas metodológicas já utilizadas no ensino da química.

No que se refere à avaliação, essa pode ser feita de forma contínua durante as aulas, mas também a partir dos textos produzidos e dos produtos científico-artísticos, que funcionarão como suporte material para avaliação. É interessante que ao criar esse produto os alunos reinterpretem tudo o que aprenderam sobre a tecnologia e sobre a questão social em pauta. Dessa

forma, a avaliação deverá incidir sobre a exposição do conhecimento através do suporte material escolhido pelos alunos. Para fazer essa avaliação sugerimos que o professor indague os estudantes sobre seus produtos científico-artísticos, estimulando-os a explicar a problemática a partir do que criaram, pois para isso os alunos precisarão conferir sentido ao seu produto final, o que só pode ser feito se conseguirem articular propriamente: o conteúdo, a questão social e o suporte material.

Acreditamos que a perspectiva CTS-Arte pode contribuir muito para a construção de um ensino de química interdisciplinar, contextualizado e humano, pois tendo a oportunidade de refletir sobre os processos, produtos e implicações sociais da ciência, criando depois um produto artístico em que eles possam expressar tudo que aprenderam ao longo das aulas, os estudantes certamente se apropriarão mais significativamente desse conhecimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema lixo eletrônico é bastante amplo, o que favorece a abordagem interdisciplinar, pois permite integrar diversas disciplinas. Tratando-se de um problema contemporâneo associado à tecnologia de uso diário das pessoas, cabe articular a arte contemporânea nas discussões sobre o assunto pois agrega o componente social no debate, ampliando a compreensão dos estudantes.

A proposta CTS-Arte também possibilita ao professor que a desenvolve uma reflexão e formação a partir da prática interdisciplinar, já que será necessário transpor os conceitos de sua área de conhecimento e buscar através de pesquisas e estudos os conceitos e teorias que são próprios a outras disciplinas. Contudo, essa perspectiva não delimita os recursos a serem utilizados pelo professor, sendo bastante vantajosa, visto que cada escola tem suas especificidades.

A abordagem permite ainda desenvolver competências e habilidades diversas, pois, como parte de seu processo de aprendizagem, os estudantes são chamados a fazer uma produção artística associando-a à cultura africana e à química, permitindo que ressignifiquem seu conhecimento. De forma ampla e contextualizada, é possível criar um ambiente de reflexão sobre

questões ligadas ao consumismo, ao meio ambiente, às questões históricas e culturais sem, contudo, perder de vista os objetivos do ensino de química e o conhecimento químico que se relaciona com a temática a questão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos.

REFERÊNCIAS

ARGOLO, M. I. S.; COUTINHO, L. G. R.; CHACON, E. P. Química e arte: uma articulação mostrada através de mapas conceituais. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia, 2012, Salvador.

ARNHEIM, R. Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora. Tradução: Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

BARBOSA, A. M. Arte/Educação contemporânea. São Paulo: Cortês, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2017.

_____. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Brasília, DF: MEC/CNE, 1996.

_____. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Arte. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CACHAPUZ, A. F. Arte e ciência no ensino das ciências. *Interacções*, n. 31, p. 95-106, 2014.

CELINSKI, T. M.; CELINSKI, V. G.; REZENDE, H. G.; FERREIRA, J. S. Perspectiva para reúno e reciclagem do lixo eletrônico. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2011.

FAZENDA, I. C. A.. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 18. ed. Campinas: Papyrus, 2012. 143 p.

GATTI, I. M. C.; AFONSO, A. F.; CERQUEIRA, P. L.; COELHO, M. M. P. PerCursos, Florianópolis, v. 1, n. 35, p. 140-159, set./dez. 2016.

HERNÁNDEZ, F. Cultura Visual, Mudança Educativa e Projeto de Trabalho. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

<http://www.step-initiative.org/> - Acesso em: 01/12/17

<https://www.facebook.com/eambientallixoeletronico/> - Acesso em: 01/12/17

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. 1 e.d. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

LIMA, J. S.; DAMASCENO, M. M.; DE LIMA, T. C. A. A importância da interdisciplinaridade no ensino no nível médio técnico: a integração das disciplinas filosofia, literatura e tecnologia da confecção industrial para construção de um conhecimento significativo. Interagir: pensando a extensão, Rio de Janeiro, n. 22, p. 95-111, jun./dez. 2016.

MARTINS, M. C.; PICOSQUE, G.; GUERRA, M. T. T. Didática do Ensino de Arte: a língua do mundo: poetizar, fruir e conhecer arte. São Paulo: FTD, 1998.

NATUME, R. Y; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, Brasil, maio 2011.

NEITZEL, A. A.; CARVALHO, C. A estética na formação de professores. Revista Diálogo Educacional, v. 13, n. 40, p. 1021-1040, set./dez. 2013.

OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. CTS-Arte: uma possibilidade de utilização da arte em aulas de ciências. Conhecimento & Diversidade, Niterói, n. 9, p. 90-98, jan./jun. 2013.

OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. O Lixo eletroeletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. Química Nova na Escola, v. 32, n. 4, p. 240-248, nov. 2010.

PAVIANI, J. Interdisciplinaridade: conceitos e distinções. Caxias do Sul, RS: Educs, 2008.

QUEIROZ, S. L. A linguagem escrita nos cursos de graduação em química. Química Nova, v. 24, n. 1, p. 143-146, 2001.

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.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; SILVA, R.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.;

MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. Química Nova na Escola. n. 20, p. 11-14, 2004.

SIQUEIRA, V.; MARQUES, D. H. F.. Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações. *Caminhos de Geografia, Uberlândia*, v. 13, n. 43, p. 174-187, out. 2012.

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

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

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, v. 17, n. 49, p. 39-57, jan./abr. 2006.