

CTS-Arte: possíveis interações para a formação de professores de Química

CTS-Art: possible interactions for the formation of Chemistry teachers

Matheus de Castro e Silva

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)- Mestrado Profissional em Educação e Docência
(PROMESTRE)

matheuscastroqui@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4256-6320>

Penha Souza Silva

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Faculdade de Educação (FaE) – Departamento de
Métodos e Técnicas de Ensino (DMTE)

penhadss@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5737-9566>

Resumo:

Os estudos baseados na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS tem colaborado para a estruturação de currículos inovadores e socialmente conscientes destinados à formação de professores. Este estudo objetiva, por meio de uma metodologia investigação-ação, contribuir para a formação inicial docente a partir de atividades de interação entre o movimento CTS e as artes plásticas, construídas a partir da estratégia CTS-Arte. Neste estudo, os futuros professores de Química desenvolveram discussões sobre os processos oxidativos de obras de arte em metal e a importância da Química na educação patrimonial, como ciência e tecnologia a serviço da cultura e da sociedade. Foram selecionadas algumas produções da artista brasileira Lygia Clark (1920-1988) como contexto na discussão da importância histórica e cultural das artes plásticas, bem como no papel da Química na conservação e restauração de acervos, desencadeando em percepções sociais da Ciência.

Palavras-chave: artes plásticas; conservação e restauro; CTS; formação de professores.

Abstract:

Studies based on the Science, Technology and Society - STS perspective have contributed to design innovative and socially conscious curricula in teacher training. This study aims, in an action-research methodology, to contribute to the initial teacher training based on activities built upon the integration between the CTS movement and visual arts, considering the CTS-Art strategy. In this study, future Chemistry teachers developed discussions about the oxidative



processes of art in metal and the importance of Chemistry in heritage education, as science and technology at the service of culture and society. Some artistic productions by the Brazilian artist Lygia Clark (1920-1988) were selected as a context in the discussion of the historical and cultural importance of visual arts, as well as in the role of Chemistry in the conservation and restoration of collections, initiating social perceptions of Science.

Keywords: visual arts; conservation and restoration; STS; teacher training

Resumen:

Los estudios basados en la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS han contribuido a la estructuración de planes de estudio innovadores y con conciencia social para la formación de docentes. Este estudio tiene como objetivo, a través de una metodología de investigación-acción, contribuir a la formación inicial del profesorado basada en actividades de interacción entre el movimiento CTS y las artes plásticas, basadas en la estrategia CTS-Arte. En este estudio, el futuro profesorado de Química desarrolló debates sobre los procesos oxidativos de las obras de arte de metal y la importancia de la Química en la educación relativa al patrimonio, como ciencia y tecnología en servicio de la cultura y la sociedad. Algunas producciones de la artista brasileña Lygia Clark (1920-1988) fueron seleccionadas como contexto en la discusión de la importancia histórica y cultural de las artes plásticas, así como en el papel de la química en la conservación y restauración de colecciones, lo que desencadenó las percepciones sociales de la ciencia.

Palabras clave: artes plásticas; conservación y restauración; CTS; formación de profesores

Introdução

A formação de professores numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS vem sendo discutida devido ao papel que desempenha na educação científica formal e na construção de currículos inovadores. Tais currículos se baseiam em uma educação cidadã, oportunizando a participação do sujeito nas decisões de sua comunidade. Essa participação só poderá ser plena, segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 29), caso o sujeito passe por um processo educacional democrático, no papel de aluno, em situações de ensino contextualizadas. A contextualização torna-se, destarte, um imperativo na formação de professores, demandando atividades formativas que considerem diálogos entre contextos de aplicação e referenciais teóricos de modo a potencializar, nos futuros professores, o uso de inovações em suas práticas, sem desconsiderar as identificações culturais do aluno com sua comunidade (Martins, 2003; Rebelo et al., 2008).

Segundo Kato e Kawasaki (2011), a demanda por um ensino contextualizado vem de encontro à aprendizagem dos conteúdos científicos de forma fragmentada e isolada. Assim, a contextualização tornou-se uma máxima dos documentos oficiais. Wartha, Silva e Bejarano (2013), baseando-se em documentos brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), discutem que a implantação do conceito de “contexto” na sala de aula de Química é proveniente da homologação, pelo Ministério da Educação, de políticas públicas de educação na



busca de um ensino médio contextualizado com o cotidiano. Contudo, os autores atentam para o fato do cotidiano ser tratado como um “modismo”, para ensinar somente os conteúdos científicos, negligenciando aspectos sociais e culturais no ensino de Ciências. O cotidiano, então, consta nos livros didáticos como um artifício de motivação dos alunos, levando-os à discussão apenas de conceitos científicos. Essa forma de contextualizar o ensino de Ciências por meio do cotidiano distancia-o de uma proposta problematizadora, a fim de “compreender um contexto de estudo para além do conceitual, ou seja, estudar também as possíveis implicações sociais, ambientais e políticas” (Wartha, Silva e Bejarano, 2013), aproximando-se dos princípios da perspectiva CTS.

Sobre a contextualização no ensino de Química, primeiramente, é importante analisar quais são as concepções dos professores sobre esse tema. Kato e Kawasaki (2011) identificaram as concepções de contextualização construídas por professores do ensino básico e as agruparam em três categorias: cotidiano do aluno, disciplinas escolares e histórico, social e cultural. Segundo os estudos destes autores, os professores entendem o contexto como os espaços de vivência dos estudantes (cotidiano do aluno), como a integração dos conteúdos científicos de forma interdisciplinar (disciplinas escolares) ou como a historização do objeto de aprendizagem, em uma relação do tipo parte/todo (histórico, social e cultural).

Segundo Silva e Marcondes (2010), os professores possuem três perspectivas de contextualização: i) uma exemplificação, um entendimento ou uma informação do cotidiano, ii) atrelamento de conteúdos científicos com questões tecnológicas e sociais – caracterizando o movimento CTS ou iii) transformação da realidade, com a inserção da prática social no ensino, visando a transformação social. A maioria dos professores caracteriza a contextualização de acordo com a primeira perspectiva, influenciando em seus caminhos didáticos (Silva e Marcondes, 2010). Dessa maneira, o estudo da contextualização na formação de professores torna-se fundamental para outros entendimentos e práticas de ensino problematizadoras.

González (2004), buscando entender práticas problematizadoras no ensino de Ciências, discute três dimensões – histórica, metodológica e sócio-ambiental - que podem ser consideradas no processo de contextualização. A dimensão histórica aproxima de estudos sobre a construção das leis, teorias e modelos no ensino, de forma a oportunizar a compreensão do período histórico e cultural de construção do conhecimento científico. Essa discussão introduz a dimensão metodológica que entende o conhecimento científico como incompleto e inacabado, devido a seus processos históricos. Para o autor, nessa dimensão, deve haver a superação de uma visão dogmática da Ciência, como um conhecimento “acabado e pré-fabricado”, e de um entendimento do ensino tendo o aluno como “mero consumidor e receptor” (González, 2004). Essas duas dimensões permitem uma concepção de Ciência a partir de sua interação com o mundo ao nosso redor e de sua relação com a realidade, perfazendo, assim, a dimensão sócio-ambiental, na qual há atuação social a partir dos conhecimentos científicos. Para tanto, há necessidade de configurações curriculares condizentes com o contexto.

Para Gilbert (2006), o currículo contextualizado é uma perspectiva para enfrentar cinco desafios interrelacionados no ensino de Química: a sobrecarga de conteúdos, a falta de conexões entre os conteúdos (“fatos isolados”), a falta de transferência dos alunos em solucionar questões similares às estudadas em sala de aula, a baixa relevância que os estudantes conferem ao conte-



údo de Química e a ênfase inadequada dos currículos em memorizar informações, formando uma “base sólida” para a “explicação correta” dos fenômenos, desenvolvendo “habilidades científicas”. Segundo esse autor, esse currículo pode ser construído baseado em uma definição de contexto mais abrangente, proveniente dos estudos de Duranti e Goodwin (1992).

Segundo Duranti e Goodwin (1992), apesar de conceitos consolidados possibilitarem ferramentas analíticas apuradas, uma única e precisa definição de contexto e do processo de contextualização pode não ser possível. Assim sendo, os autores analisam o contexto a partir de suas dimensões linguísticas e propõem que ele envolva a justaposição de duas entidades: um evento focal e um campo de ação no qual o evento está inserido (Duranti e Goodwin, 1992, p. 3). O evento focal é construído a partir das linguagens verbal e não-verbal e pode ser entendido como o fenômeno a ser contextualizado. Estudos anteriores consideram a fala como unidade a ser contextualizada, contudo os autores consideram que essa unidade não engloba todas as dimensões do contexto. Por exemplo, uma figura ou um gesto de um professor em sala de aula pode ser indicador de um determinado contexto, apresentando o evento focal como um fenômeno multimodal. O contexto, então, se torna uma estrutura que limita o evento focal e fornece fontes para sua interpretação apropriada (Duranti e Goodwin, 1992).

Essa noção de contexto, na área do ensino de Química, segundo Gilbert, Bulte e Pilot (2011), implica alguns critérios para a análise de currículos contextualizados. A partir dessa análise, os autores discutem que um currículo é construído a partir de uma percepção de como a aprendizagem ocorre. Currículos estruturados a partir do entendimento do conhecimento como uma construção ativa feita pelo estudante oferece o melhor caminho para a contextualização (Gilbert, Bulte e Pilot, 2011). Um currículo contextualizado auxilia na aprendizagem quando o estudante reconhece, está interessado e valoriza a situação na qual o conteúdo é ensinado, segundo os autores.

Além disso, uma abordagem contextualizada do ensino de Química, segundo Bennett e Holman (2002, p. 171), pode propiciar estruturas curriculares mais amplas, alterando os conteúdos e seu ensino. O ensino contextualizado pode motivar os alunos e apresentar diferentes pontos de vista para um mesmo conceito científico, oportunizando diversas formas de entendimento do conteúdo de Química. Há, inclusive, uma alteração na prática dos professores em um currículo contextualizado, que buscam testar novos materiais e metodologias na construção de suas aulas (Bennett e Holman, 2002, p. 172-175).

Os entendimentos do que seria o contexto na Educação são diversos, variando entre autores dessa área de pesquisa, entre professores em formação e entre livros didáticos (Kato e Kawasaki, 2011). Na perspectiva CTS, o contexto pode ser entendido como “a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como com as suas potencialidades” (Santos e Schnetzler, 2010, p. 32). O conceito de contexto pode ser ampliado a partir das contribuições de Gilbert e colaboradores (Gilbert, 2007; Gilbert, Bulte e Pilot, 2011) que o consideram como um determinado evento envolvido em seu cenário cultural representado como um acontecimento – comum ou específico – que é posto em evidência para chamar a atenção dos alunos e iniciar uma discussão. Acreditamos que uma visão mais ampla e associada à linguagem, conforme proposta por Gilbert (2007), pode contribuir para uma construção de currículos de formação de professores de Química atrelando o movimento CTS a outros eventos e manifestações da sociedade, como a Arte.



O movimento CTS atua, na área da Educação, implicando a ciência e seus produtos tecnológicos às suas repercussões e às suas demandas sociais e econômicas. Nesse sentido, a construção de currículos baseada nas relações CTS pode possibilitar uma vivência científica ativa (Cachapuz et al., 2011). Para a formação de professores, isso implica desenvolver atividades voltadas para a discussão da ciência e de suas tecnologias com aplicações em variados contextos, como as Artes e a conservação de bens culturais, como um modo de propor discussões sobre os propósitos sociais das ferramentas científicas. Essa recente área de estudo de integração entre o movimento CTS e a Arte, apesar de ser tratada por alguns autores (Deccache-Maia & Messeder, 2016; Guimarães & Silva, 2016; Paixão, Jorge e Antunes, 2016; Turkka et al., 2017; Anjos e Carbo, 2019; Puglieri et al., 2019), ainda pode ser considerada carente de metodologias. Esse trabalho, então, pretende contribuir para a área, integrando o movimento CTS e a Arte na formação de professores de Química em uma investigação-ação envolvendo o patrimônio, a ciência e as implicações da tecnologia na conservação e no restauro de artes plásticas.

Contextualização teórica

O ensino CTS busca o diálogo entre Ciência, Tecnologia e Sociedade para oportunizar a formação cidadã nas escolas e espaços não-formais. Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 66), essa metodologia de ensino e *design* curricular lida com problemas verdadeiros no seu contexto real, apresentando aos alunos uma abordagem interdisciplinar. Destarte, a formação de professores de Ciências deve corroborar com uma formação que propõe a tomada de decisão de “problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos”, também denominados de temas sociocientíficos (Santos & Schnetzler, 2010, p. 75).

A abordagem de temas sociocientíficos na sala de aula de Química pode ser feita a partir da contextualização por meio da Arte (Freitas & Pereira, 2018). O trabalho de Silveira (2019), por exemplo, discute a potencialidade da Literatura para aprender ciência e sobre o fazer ciência. Deccache-Maia e Messeder (2016), corroborando com o uso de narrativas no ensino de Ciências proposto por Silveira (2019), aproximam a técnica artística da animação *Stop Motion* com a abordagem CTS. Os autores propõem a construção de um curta-metragem a partir de temas sociocientíficos. Os estudantes ficaram envolvidos na construção de cenários e personagens concomitante à elaboração de um roteiro sobre as implicações dos trabalhos de Albert Einstein para a construção da bomba de fissão nuclear.

A compreensão de como a Arte e o ensino de Ciências se encontram pode ser discutida à luz de dois autores: C. P. Snow e Edgar Morin. Em 1959, Snow deflagrou o distanciamento entre as “duas culturas”: os integrantes dos círculos literários e científicos. Esse distanciamento, segundo o autor, era baseado em estereótipos construídos para e pelos integrantes das duas culturas, acirrando as divisões: “Num pólo os literatos; no outro os cientistas [...]. Entre os dois um abismo de incompreensão mútua – algumas vezes (particularmente entre os jovens) hostilidade e aversão” (Snow, 2015, p. 21). Seu texto causou muita repercussão em ambos os meios, causando nos cientistas um estranhamento quando o autor se refere à Ciência como cultura. Para aplacar



os ânimos de seus contemporâneos, Snow discute que haveria ganhos em ambas as culturas caso houvesse um diálogo e argumenta, sobre a área da Educação, que:

A divisão da nossa cultura está nos tornando mais obtusos do que precisamos ser. Podemos restabelecer as comunicações até certo ponto. Mas, [...] não estamos formando homens e mulheres que possam compreender o nosso mundo tanto quanto Piero della Francesca ou Pascal ou Goethe compreendiam o seu. No entanto, com sorte, podemos educar [...] para que não desconheçam a experiência criativa, tanto na ciência quanto na arte, não ignorem as possibilidades da ciência aplicada [...] (Snow, 2015, p. 127-128).

O filósofo e sociólogo francês Edgar Morin também discute esse distanciamento, denominando-o de desafio cultural. Esse desafio é alicerçado nas visões das humanidades como “espécie de ornamento ou luxo estético” e a ciência “um amontoado de saberes abstratos ou ameaçadores” (Morin, 2018, p. 18). Segundo este autor, para lidar com o desafio cultural, é patente uma reinvenção da educação e da universidade (Morin e Díaz, 2016, p. 67). Segundo Morin e Díaz (2018, p. 73), a separação dos conhecimentos – científicos e humanos – cerceia a competência cidadã em tomar decisões, depositando as escolhas da vida social em especialistas. Em vista disso, a aproximação das humanidades, tratadas nesse trabalho pela Arte, e o ensino de Ciências é fundamental para atrelar o conhecimento com a competência cidadã. Essa aproximação pode ser feita, conforme dito anteriormente, pela perspectiva do movimento CTS.

Uma forma de aproximação do movimento CTS com a Arte pode ser observada no trabalho de Andrade et al. (2014) que utiliza a estratégia CTS-Arte na construção de uma sequência didática para o ensino de Ciências com o objetivo de “proporcionar discussões de caráter político, social, ambiental, ideológico, a fim de permitir, também, o diálogo entre as diferentes culturas”. Havendo uma superação do uso da Arte apenas como forma de motivação para o estudo das Ciências, a abordagem CTS-Arte propõe que os bens culturais sejam entendidos como forma de expressão e de produção de conhecimento.

Para a construção de sua sequência didática CTS-Arte, Andrade et al. (2014) utiliza a estratégia metodológica proposta por Oliveira e Queiroz (2013a) que é formada por cinco etapas básicas:

- 1) Escolha de um tema social a partir de uma relação com a arte, como o uso consciente de água e a educação ambiental relacionado com os cordéis de João Batista Neto (Andrade et al., 2013) ou o problema do lixo doméstico urbano discutido a partir das obras do artista brasileiro Vik Muniz (Oliveira e Queiroz, 2013b);
- 2) Introdução de uma tecnologia, como o tratamento de água (Andrade et al., 2013) ou a reciclagem (Oliveira e Queiroz, 2013b);
- 3) Estudo da ciência e sua relação com tecnologia e sociedade;
- 4) Rediscussão da questão social;
- 5) Elaboração pelos estudantes de um produto final artístico-científico, como poemas ou desenhos.



A metodologia empregada pelos autores na construção de atividades CTS-Arte pode ser utilizada em diversos contextos. Neste trabalho, optamos em seguir um caminho diferente na construção das atividades, discutidas na Metodologia. Contudo, as contribuições de Oliveira e Queiroz (2013a) foram importantes na escolha do tema social a ser discutido e das obras de arte. É importante destacar que os autores utilizam a Arte como pano de discussão de um tema sócio-científico e como forma de expressão, a partir da elaboração de um produto final artístico-científico, configurando como uma proposta CTS-Arte.

A estratégia CTS-Arte também foi utilizada por Guimarães e Silva (2016) na construção de uma atividade de formação inicial de professores de Química, que é o tema deste trabalho. As autoras propuseram uma performance artística baseada no poema “Lição sobre a água”, de Antônio Gedeão. O poema descreve algumas transformações físicas e químicas sofridas pela água que foram traduzidas em movimentos corporais em uma apresentação de dança contemporânea. Nesse trabalho, os licenciandos entraram em contato com as expressões corporais a partir de aulas de dança. A contribuição das discussões de Guimarães e Silva (2016) para este trabalho se baseiam, dentre outras, na integração da Arte para a formação de professores a partir de uma atividade artística. Diferentemente de Oliveira e Queiroz (2013a) que utilizaram a abordagem CTS-Arte no ensino básico, Guimarães e Silva (2016) construíram uma atividade integrando a Arte no ensino superior. Além do entendimento dos conhecimentos científicos, a atividade propiciou uma ressignificação da prática pedagógica dos licenciandos, colocando a Química como uma ciência interdisciplinar.

Essa ciência interdisciplinar pode ser articulada, a partir da estratégia CTS-Arte, com o patrimônio cultural, conforme investigado por Paixão, Jorge e Antunes (2016). As autoras propõem um enriquecimento curricular a partir de discussões CTS envolvendo espaços não-formais, como o Museu Cargaleiro, situado na cidade portuguesa de Castelo Branco. Os conceitos científicos de luz e cor foram discutidos a partir das obras presentes no Museu a partir de uma perspectiva de valorização do patrimônio.

Assim, esse trabalho objetiva integrar a abordagem CTS-Arte pela valorização do patrimônio cultural na formação inicial de professores de Química. A temática científica desse trabalho compreende os processos de conservação e restauração de obras em metal, os quais compreendem diversas tecnologias. As questões sociocientíficas foram discutidas a partir da importância da ciência e das tecnologias químicas na conservação de bens culturais. Para compreender como houve a integração entre essas áreas do conhecimento e a abordagem CTS, é necessário descrever a maneira pela qual as atividades foram construídas.

Metodologia

As atividades foram desenvolvidas na Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - em dois encontros de 100 minutos cada e integravam uma disciplina de 30 horas. A turma possuía 20 licenciandos, sendo 17 deles do curso de Química



e 3 de outras licenciaturas. Os dados foram coletados em cadernos de campo, os quais foram analisados em uma perspectiva quantitativa para levantar dados sobre as discussões presentes na disciplina. Essa pesquisa pode ser definida como uma investigação voltada para a “resolução de problemáticas específicas do contexto da educação [...], concebendo condições aos profissionais dessa área e, possibilidades de ampliação nos modos de fazer, já existentes, ou criando novas formas, estratégias e inovações” (Hetkowski, 2016). Destarte, esse trabalho é fruto de uma investigação-ação que propõe um produto educacional: um conjunto de atividades integrando Arte e ensino de Química a partir da abordagem CTS para a formação de professores de Química. Logo, é importante que se discuta a metodologia de construção dessas atividades, visto que contempla uma parte fundamental do trabalho de investigação e coleta de dados.

O conjunto de atividades foi elaborado a partir de uma perspectiva CTS do ensino de Química, considerando seu caráter interdisciplinar. A escolha por elaborar uma atividade sob a luz do movimento CTS vem das palavras de Bazzo (2017), quando afirma que é preciso acabar com o “hiato” entre os conhecimentos científicos e o campo das humanidades. Segundo o autor, essa separação aliena nossa percepção da ciência e da tecnologia, sendo necessária, pois, uma “solução através da interdisciplinaridade efetiva entre vários campos de saber” (Bazzo, 2017, p. 121-122).

As atividades foram desenvolvidas a partir do entendimento de que as técnicas de conservação e restauração das obras de arte são um campo interdisciplinar, envolvendo diversos campos das ciências humanas e naturais. Para que a integridade física dos bens culturais permaneça, o conservador-restaurador deve considerar os conhecimentos científicos em uma abordagem abrangente. É importante frisar que a Química e suas tecnologias não são sempre utilizadas no restauro de uma obra, atuando como uma ferramenta à escolha do restaurador. Segundo Figueiredo Junior (2012, p. 160), “os conhecimentos oriundos da Química são um auxílio, uma base, para a conservação e restauração e não um fim em si”, aproximando-se das concepções sobre Ciência e Tecnologia da abordagem CTS. Além disso, a escolha por um método de restauro ou conservação de um bem cultural se relaciona diretamente ao seu material, afetando diversos campos da sociedade, visto a importância cultural daquela obra.

O conjunto de atividades, então, foi estruturado objetivando discutir as escolhas dentro das técnicas científicas que podem ser feitas para conservar ou restaurar uma obra de Arte. Além disso, os licenciandos foram convidados a pensar sobre as implicações sociais em conservar uma obra pertencente a um acervo privado ou público. Para tanto, foram selecionadas duas obras: “Casulo”, de Lygia Clark e “Sem título”, de Leandro Gabriel. As obras selecionadas são constituídas por materiais metálicos, sujeitos a processos de deterioração semelhantes. Dessa forma, as atividades começam com o contato dos licenciandos com uma foto da obra “Casulos”, conforme representada na Figura 1. Podemos perceber a partir dela que a obra sofreu processos de corrosão, visualizados a partir da coloração marrom-alanrajada de algumas áreas da escultura. Os estudantes foram, então, convidados a visualizar o aspecto da obra de



Leandro Gabriel (Figura 2), presente no jardim de entrada da Faculdade de Educação - UFMG, e compararem sua integridade com o material da obra “Casulos”.



Figura 1: Lygia Clark, Casulo, 1959. Detalhe

Fonte: <https://www.alisonjacquesgallery.com/exhibitions/137/works/artworks12648/>.
Acesso em outubro de 2019



Figura 2: Leandro Gabriel, sem título, 2005

Fonte: os autores



A partir da visualização das condições das obras de Lygia Clark e de Leandro Gabriel, os alunos, reunidos em grupos, deveriam identificar as deteriorações sofridas pelo material e propor um processo químico de restauro ou conservação das obras. Essa atividade foi desenvolvida no intuito dos alunos perceberem as diferentes demandas das obras e como a sua localização influencia na escolha de uma técnica química de conservação e restauração. Enquanto a escultura de Leandro Gabriel se encontra em um local aberto, sob o efeito do tempo, o “Casulo” de Lygia Clark, geralmente, é exibido em museus fechados, com sistemas controlados de temperatura e umidade. O tamanho das obras também implica diferentes abordagens científicas.

Aos licenciandos foi permitido fotografar a obra de Leandro Gabriel para que discutissem, em grupos, os processos químicos que promoveram aquele aspecto visual e relacioná-las à escultura de Lygia Clark. Essa comparação permitiu aos estudantes mapear os fatores ambientais que permitem aquele tipo de deterioração das obras. A identificação desses fatores ambientais foi imprescindível para que os licenciandos estruturassem uma técnica para conservação e/ou restauração das obras sob efeito da corrosão. O entendimento do processo de corrosão – definido como “a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos” (Gentil, 2014, p. 01) – e sua associação com as obras estudadas permitiu soluções químicas para a perpetuação do patrimônio cultural.

Nas discussões em grupo, os licenciandos foram atentados para o fato das áreas com deformações plásticas serem as maiores atingidas pela corrosão. Essas áreas são aquelas de encontro entre diferentes placas metálicas ou regiões nas quais o(a) artista mudou a forma da placa por meio de choques mecânicos com a utilização de ferramentas. Essa discussão foi relevante para os processos de conservação construídos pelos licenciandos e para que eles compreendessem as especificidades de uma obra de Arte. A partir disso, os processos de corrosão foram explicados a luz das teorias científicas da oxidação e da redução, amparadas pela simbologia das semirreações. Assim, o mapeamento das reações de corrosão que poderiam ocorrer, levou os alunos a proporem uma forma de evitá-la em cada obra. As possíveis intervenções, como a formação de camadas passivadoras no metal ou a ligação da obra com um metal de sacrifício, foram discutidas por todos os licenciandos.

É importante ressaltar que cada intervenção em uma obra de arte possui suas implicações que foram discutidas nas atividades. Uma camada de material que evite a corrosão – chamada de pátina passivadora – poderia alterar o aspecto visual da obra. Por exemplo, as tintas e os vernizes podem ser utilizados na formação de uma pátina nas obras em metais, contudo elas podem alterar a coloração e o brilho das obras. Essa problematização foi discutida com os alunos a fim de demonstrar que as técnicas científicas não podem ser empregadas na área de bens culturais de forma indiscriminada, a fim de “resolver um problema”. Essas questões, que colocam a Química como uma ferramenta, levantaram implicações sobre a natureza da Ciência para os licenciandos.

Logo após a discussão sobre as limitações dos métodos químicos na conservação de bens culturais, os licenciandos procuraram informações sobre as duas obras de metal, foco do estudo.



Enquanto o “Casulo” de Lygia Clark é pertencente a um acervo privado, a obra de Leandro Gabriel é patrimônio público, pertencente a uma universidade federal. Foram discutidas, então, as implicações do público e do privado na conservação de uma obra de arte, bem como as demandas da sociedade sobre as Artes de uma maneira geral.

Resultados

Um dos resultados é a própria construção das atividades, baseada em uma metodologia de integração entre Arte e ensino de Química a partir da perspectiva CTS. As atividades possibilitaram o contato dos licenciandos com esculturas de artistas brasileiros, em um movimento de valorização do patrimônio nacional. Essa valorização diferencia as atividades daquelas que utilizam as obras ou as técnicas artísticas como narrativas, presentes em diversos trabalhos. Ademais, a escolha da escultura de Leandro Gabriel na construção das atividades foi proposital, visto que ela está presente na faculdade onde os estudantes frequentam diariamente. Logo, essa escolha possibilita um novo olhar dos licenciandos a outros contextos do ensino de Química.

Os licenciandos em Química discutiram o papel das tecnologias de conservação e restauro para a perpetuação do patrimônio humano, atrelando-as a interesses sociais. As tecnologias de conservação e restauro, utilizando a Química como uma ferramenta, possibilitou outras visões da Ciência. Esta atividade favoreceu tanto a discussão sobre os processos oxidativos e, também, a implicação da tecnologia de restauro para a sociedade. Discutir que a Química pode ser uma estratégia de conservação não obrigatória pôde ressignificar, para os licenciandos, o papel da ciência na sociedade e na cultura. Assim, A ciência cidadã se tornou tema de discussão quando os licenciandos puderam perceber a ação das tecnologias sobre o patrimônio.

Além desses resultados, os licenciandos puderam entrar em contato com outras formas de contextualizar a ciência e as tecnologias em sala de aula. Esse processo de contextualização, envolvendo o patrimônio cultural e suas tecnologias de conservação, pode contribuir para visões de uma ciência atrelada aos interesses sociais e culturais.

Conclusões

Esta pesquisa possibilitou o desenvolvimento um conjunto de atividades para a formação inicial de professores de Química envolvendo o contexto das Artes em uma abordagem CTS. Além disso, as discussões possibilitadas pelas Artes desencadearam em temas sociais e científicos. Há uma vertente a ser explorada do movimento CTS com implicações nas e para as Artes, possibilitando ao licenciando experimentar novos contextos para o ensino de Química e o contato com a complexidade dos conhecimentos produzidos pela humanidade.

Os futuros professores de Química puderam perceber como a Arte pode atuar como contexto para discussão da ciência em sala de aula a partir da conservação e restauração. Ademais, houve a possibilidade dos licenciandos em discutir essa área interdisciplinar do conhecimento.

Além disso, houve a integração das Artes por meio de técnicas científicas de conservação e restauração de bens culturais. Essa área, que põe em evidência os materiais da obra de arte, pode ser explorada em outras atividades no ensino de Química. Isso se deve à grande quantidade de materiais utilizados na composição artística de uma obra, como papel, tintas, pigmentos e tecidos, e, nos movimentos contemporâneos, polímeros sintéticos e matéria orgânica, como alimentos. Diante do exposto, acreditamos que a integração entre a conservação e a restauração e o ensino de Química apresenta grandes possibilidades.

Referências

- Andrade, S. A., Oliveira, R. D. V. L., Queiroz, G. R. P. C., & Mello, W. Z. (2014). A abordagem CTS-Arte nos estudos das estações de tratamento de esgoto: uma prática no ensino fundamental. *Revista Práxis*, 5(11), 65-78. DOI: 10.25119/praxis-6-11-615.
- Anjos, M. S., & Carbo, L. (2019). Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. *Revista ACTIO: Docência em Ciências*, 4(3), 35-57. DOI: 10.3895/actio.v4n3.932.
- Bazzo, W. A. (2017). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora UFSC.
- Bennett, J., & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? In Gilbert, J. K. et al. (org.). *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 165-184), Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Cachapuz, A. F. (2014). Arte e ciência no ensino das ciências. *Interacções*, 10(31), 95-106. DOI: 10.25755/int.6372.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (Eds.) (2011). *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Deccache-Maia, E., & Messeder, J. C. (2016). O uso da arte como narrativa na abordagem CTS no ensino de ciências. *Indagatio Didactica*, 8(1), 571-583.
- Duranti, A., & Goodwin, C. (1992). Rethinking context: an introduction. In Duranti, A.; Goodwin, C. (org.). *Rethinking context: Language as an interactive phenomenon* (pp. 1-42), Cambridge: Cambridge University Press.
- Figueiredo Junior, J. C. D. (2012). *Química aplicada à conservação e restauração de bens culturais: uma introdução*. Belo Horizonte: São Jerônimo.
- Freitas, W. P. S., & Sousa, A. G. (2018). A trajetória acadêmico-profissional de uma professora de Química egressa do PIBID. *Pesquisa e Debate em Educação*, 8(1), 635-654.
- Gentil, V. (2014). *Corrosão*. Rio de Janeiro: LTC.
- Gilbert, J. K. (2007). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. DOI: 10.1080/09500690600702470.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based Science education. *International Journal of Science Education*, 6(1), 817-837. DOI: 10.1080/09500693.2010.493185.
- González, C. V. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), 214-223.

- Guimarães, L. M., & Silva, C. S. (2016). A contribuição da Arte para a formação inicial de professores de Química. *Indagatio Didactica*, 8(1), 226-239.
- Hetkowski, T. M. (2016). Mestrados profissionais em educação: políticas de implantação e desafios às perspectivas metodológicas. *Plurais Revista Multidisciplinar*, 1(1), 11-29. DOI: 10.29378/plurais.2447-9373.2016.v1.n1.%25p.
- Kato, D. S., & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17(1), 35-50. DOI: 10.1590/S1516-73132011000100003.
- Martins, I. P. (2003). Formação inicial de professores de física e química sobre a tecnologia e suas relações sócio-científicas. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 293-308.
- Morin, E., & Díaz, C. J. D. (2016). *Reinventar a Educação: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade*. São Paulo: Palas Athena.
- Morin, E. (2018). *A cabeça bem feita: repensar a forma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Oliveira, R. D. V. L., & Queiroz, G. R. P. C. (2013a). *Educação em Ciências e Direitos Humanos – reflexão-ação em/para uma sociedade plural*. Rio de Janeiro: Multifoco.
- Oliveira, R. D. V. L., & Queiroz, G. R. P. C. (2013b). CTS-Arte: uma possibilidade de utilização da arte em aulas de Ciências. *Conhecimento & Diversidade*, 5(9), 90-98. DOI: 10.18316/1241.
- Paixão, F., Jorge, F. R., & Antunes, L. (2016). Articulação Ciência-Sociedade através do património artístico local – atividades e recursos didáticos centrados no Museu Cargaleiro. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1322-1338.
- Puglieri, T. S., Ribeiro, D. L., Souza, D. M. V., Gastaud, C., Yamasaki, A., & Schneid, P. S. (2019). Ensino em ciências e educação para o patrimônio: uma fusão metodológica para o ensino de Química, a preservação patrimonial e a alfabetização científica. *Ciência & Educação*, 25(2), 449-466. DOI: 10.1590/1516-731320190020011.
- Rebelo, I. S., Martins, I. P., & Pedrosa, M. A. (2008). Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de química: um estudo de caso. *Química Nova na Escola*, 1(27), 30-33.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Silva, E. L., & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Revista Ensaio*, 12(1), 101-118. DOI: 10.1590/1983-21172010120107.
- Silveira, M. P. (2019). As reinações de Emília no mundo da ciência. In Martins, A. F. P. (org.) *Física, cultura e ensino de ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, pp. 117-147.
- Snow, C. P. (2015). *As duas culturas e uma segunda leitura*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2005). Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, 11(2), 191-211. DOI: 10.1590/S1516-73132005000200004.
- Turkka, J., Haatainen, O., & Aksela, M. (2017). Integrating art into Science education: a survey of Science teachers' practices. *International Journal of Science Education*, 39(10), 1403-1419. DOI: 10.1080/09500693.2017.1333656.
- Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91.