

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

JOSIANY DA SILVA DAUDT

**TINTAS COMO UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
NO ENSINO DE QUÍMICA**

OURO PRETO
2019

JOSIANY DA SILVA DAUDT

**TINTAS COMO UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em Química, do Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador(a): Prof.^a Dra. Nilmara Braga Mozzer

OURO PRETO
2019

Dedico este trabalho, aos meus pais e à minha orientadora.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me ouvir, abençoar, guardar, cuidar e por sempre se fazer presente quando o mundo parece desabar.

Aos meus pais, Ana e José por serem meus grandes exemplos de vida. Tudo que conquistei devo a vocês. Obrigada por confiarem, acreditarem e estarem sempre ao meu lado. Eu amo vocês.

Às minhas irmãs Crislayne e Juliana por estarem sempre me acolhendo. Que nossa união seja sempre fortalecida. Amo vocês.

Aos meus familiares, por compreenderem minha ausência, em especial ao meu sobrinho Miguel e ao meu cunhado Clério. Gratidão por terem vocês em minha vida!

Ao Luiz Felipe, por todo companheirismo, amor, paciência, por acreditar em mim e estar ao meu lado durante todos os momentos. Amo você!

À minha orientadora, Nilmara Mozzer, por ser um exemplo de mulher, professora e mãe. Obrigada pela oportunidade da orientação, pelos ensinamentos, pela paciência e as contribuições para qualidade deste trabalho. Obrigada pelas palavras de carinho e motivação. Você é incrível! Eterna gratidão!

Aos demais professores da graduação que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, em especial, Clarissa Rodrigues, Gilmore Silva, Paula Mendonça e Rute Figueiredo.

Aos meus amigos, André, Everaldo e Fábio Vieira por sempre estarem dispostos a me ajudar e por celebrarem comigo as minhas vitórias.

À Thais Alves, pela cumplicidade, paciência, alegrias, sofrimentos, e principalmente pela grande amizade que construímos. Eu amo você e agradeço a Deus por colocar você em minha vida. Obrigada por tudo minha amiga!

Ao Centro Acadêmico de Química, por me proporcionar os melhores momentos no curso e por me dar de presente os melhores amigos. Em especial, a minha eterna QuiGalera: Alana, Aninha, Caio, Carol, Débora, Heila, Hemyle, Stela, Ricardo, Rodrigo e Thais, vocês fizeram parte disso e sou muito feliz por saber que tenho vocês e a minha outra galera Gestão 2018-2019: Alana, Bárbara, Caio, Cássia, Fábio, Izabella, Marcela, Pedro e Victor, obrigada por todos os momentos e incentivos para que este trabalho fosse concluído, eu amo vocês.

À Clarinha e a Gabi por me proporcionarem uma família em Ouro Preto. Vocês são especiais e essenciais.

Aos alunos que aceitaram participar desta pesquisa e que me acolheram em suas salas de aula.

À professora, Adriana Moreira, que nos abriu as portas das suas salas de aula para desenvolver a Sequência Didática, e que mesmo diante de suas obrigações com a escola e o mestrado, não mediu esforços para que essa pesquisa se realizasse. Obrigada pelas trocas de experiência e palavras de incentivo. Você é uma inspiração!

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta e que fizeram parte deste percurso, o meu muito obrigada!

“(...) ainda que desejem bons professores para seus filhos, poucos pais desejam que seus filhos sejam professores. Isso nos mostra o reconhecimento que o trabalho de educar é duro, difícil e necessário(...).”

Paulo Freire

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) nos apoiamos em documentos norteadores e referenciais teóricos que defendem a formação mais ampla e integral dos sujeitos como objetivo do Ensino Ciências. Isto implica em ultrapassar apenas a dimensão conceitual e levar em consideração a promoção de competências e habilidades para a formação cognitiva e social dos estudantes. Nesse contexto, os objetivos da pesquisa consistiram em analisar o processo de tomada de decisão e o desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes de química durante a vivência de uma Sequência Didática (SD) sobre a temática tintas abordada como uma Questão Sociocientífica (QSC). A SD foi desenvolvida em turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Mariana-MG. Nesta pesquisa, a coleta de dados foi realizada por meio de registros de áudio e vídeo das aulas em que a SD foi desenvolvida, de anotações de campo da pesquisadora e dos registros escritos dos estudantes nas folhas de atividades. Considerando os objetivos da investigação, analisamos o uso de critérios e justificativas pelos estudantes para fundamentar suas escolhas nas etapas intermediárias e na etapa final de posicionamento. Nesse sentido, realizamos uma análise interpretativa dos pareceres elaborados pelos estudantes a partir dos registros escritos, cujas informações foram complementadas e esclarecidas pelos demais instrumentos de coleta de dados. Os resultados evidenciaram que os estudantes foram progressivamente capazes de reconhecer, utilizar e avaliar de forma crítica as fontes de informação que foram disponibilizadas ao realizem a tomada de decisão crítica. Portanto, podemos concluir que a SD proposta pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico deles refletido, especialmente, na capacidade de avaliar criticamente as evidências e, em específico, na consideração do bem-estar social na escolha do tipo de tinta. Diante disso, aponta-se a necessidade de ampliar a utilização de abordagens pedagógicas envolvendo QSC como o consumo de produtos químicos e as pesquisas relacionadas a essas abordagens.

Palavras-chave: Questão Sociocientífica, Formação para a cidadania, Ensino de Ciências, Tintas.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. OBJETIVOS | 9 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 9 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 9 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 10 |
| 3.1 Contextualização..... | 10 |
| 3.2 O Ensino para a Cidadania..... | 11 |
| 3.3 O papel das Questões Sociocientíficas no Ensino para a Cidadania | 13 |
| 3.3.1 <i>A abordagem de questões sociocientíficas no ensino</i> | 13 |
| 3.3.2 <i>Contribuições do uso de questões sociocientíficas para formação do cidadão</i> | 15 |
| 3.3.3 <i>Tintas de revestimento como uma Questão Sociocientífica</i> | 18 |
| 4. METODOLOGIA | 21 |
| 4.1 Caracterização da escola e dos sujeitos de pesquisa..... | 21 |
| 4.1.1 <i>Amostra</i> | 22 |
| 4.2 Metodologia de Coleta de Dados | 23 |
| 4.2.1 <i>Instrumento de Coleta: a Sequência Didática</i> | 23 |
| 4.2.2 <i>A Coleta de Dados</i> | 24 |
| 4.3 Metodologia de Análise dos Dados | 28 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 31 |
| 5.1 Análise das respostas dos estudantes aos pareceres intermediários..... | 31 |
| 5.1.1 <i>Parecer 1</i> | 31 |
| 5.1.2 <i>Parecer 2</i> | 34 |
| 5.1.3 <i>Parecer 3</i> | 36 |
| 5.2 Análise das respostas dos estudantes ao parecer final | 41 |
| 5.2.1 <i>Parecer final</i> | 41 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES | 47 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |
| 8 ANEXOS | 51 |
| ANEXO 1 – Sequência Didática | 51 |
| ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Direcionado ao Aluno Voluntário Maior de 18 anos | 81 |
| ANEXO 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Direcionado ao Responsável pelo Aluno | 84 |
| ANEXO 4 – Termo de Autorização da Escola | 87 |
| ANEXO 5 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFOP)..... | 88 |

1. INTRODUÇÃO

Ao cursar a disciplina eletiva “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica” ofertada para o curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) no ano de 2017, nós, licenciandos, fomos solicitados pela professora da disciplina, a qual também é orientadora deste trabalho, a produzir uma Sequência Didática (SD) para abordagem de uma Questão Sociocientífica (QSC). Naquela ocasião, eu, juntamente com minha colega de turma, Marcela Santos, decidimos tratar a questão da opção por um tipo de tinta como uma QSC, por reconhecermos que, como outros produtos, seu consumo muitas vezes ocorre de forma irrefletida pelos cidadãos.

Identificamos nessa temática, a possibilidade de abordar aspectos ressaltados na pesquisa realizada por Santos e Schnetzler (1996) com educadores químicos como importantes para que todos estudantes de química, a saber: (i) manuseio e utilização de substâncias e produtos industrializados; (ii) o consumo de produtos industrializados; (iii) a segurança do trabalhador; (iv) os efeitos da química no meio ambiente; (v) a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação; (vi) a avaliação de programas de ciência e tecnologia; e (vii) a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade.

Na mesma ocasião, tivemos contato com um projeto que chamou nossa atenção, o qual foi desenvolvido por uma bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Kenia Ramos e foi inspirado no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) produzido pelo estudante Sereno Guerra no curso de Química Licenciatura da UFOP (GUERRA, 2014). Na proposta trabalhava-se com tintas à base de terra, realizando com os estudantes a pintura da fachada da escola na qual o projeto fora desenvolvido.

Inspiradas por esses trabalhos, pensamos em uma proposta pedagógica para ser trabalhada em turmas do ensino médio. Para isso, inicialmente realizamos um estudo teórico sobre a temática da SD, pesquisando em diferentes fontes (como: artigos científicos, monografias do ensino superior e livros) e, posteriormente, desenvolvemos as propostas de atividades que a compõe.

No ano de 2018, em discussão com a professora da disciplina de Estágio Supervisionado de Química III, a mesma que ministrou a disciplina eletiva, decidimos retomar e adaptar a SD, por consideramos que o material poderia promover contribuições significativas para um ensino voltado para a cidadania. Logo, surgiu a ideia da análise do desenvolvimento dessa SD na Educação Básica, o que resultou neste Trabalho de Conclusão do Curso (TCC).

Este documento é composto pela presente seção introdutória; pela seção de objetivos, na qual apresentamos o objetivo geral e os específicos desta pesquisa; pela seção do referencial teórico, na qual tratamos a literatura sobre Ensino de Ciências voltada para a discussão de seus objetivos para a formação para a cidadania, QSC e suas relações com aquela formação; pela seção da metodologia, na qual abordamos os aspectos centrais que caracterizam essa pesquisa, os sujeitos pesquisados, a coleta de dados e as análises realizadas; pela seção do resultados e discussão, em que buscamos identificar elementos em nossos dados que nos possibilitassem analisar o processo de tomada de decisão pelo qual os estudantes passaram e o desenvolvimento de seu pensamento crítico ao longo da SD; pela seção das considerações finais e implicações, na qual explicitamos como atingimos os nossos objetivos de pesquisa e apontamos implicações desta para o ensino e para a pesquisa; e, finalmente, pela seção de anexos, que contém a SD e os documentos ligados aos aspectos éticos da pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o processo de tomada de decisão e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes de Química do Ensino Médio de uma escola pública, no contexto de desenvolvimento de uma SD sobre a temática tintas como uma QSC.

2.2 Objetivos Específicos

A partir do desenvolvimento da SD sobre a temática tintas nas aulas de Química de turmas de primeiro ano do Ensino Médio, temos como objetivos específicos, analisar:

- Como se deu o uso dos critérios e justificativas pelos estudantes para fundamentar suas escolhas em cada etapa intermediária de posicionamento da SD;
- Como se deu o uso dos critérios e justificativas pelos estudantes para fundamentar o parecer final;
- A comparação entre as etapas intermediárias de posicionamento e a etapa final de tomada de decisão nos informa sobre o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contextualização

No Brasil, as reformas educacionais são de longas datas e têm ocorrido com bastante frequência. Essas reformas vêm sendo propostas e realizadas em face da necessidade de transformações na educação brasileira, com intuito de se alcançar processos de ensino e aprendizagem adequados aos estudantes e às demandas sociais e culturais. Mas, para que tais transformações pretendidas sejam, de fato, alcançadas é necessário um determinado período para que as mesmas sejam executadas e seus resultados avaliados.

Perante a necessidade dessas transformações, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram elaborados, tendo como objetivo ser um documento norteador para os profissionais que de forma direta ou indireta estejam ligados ao âmbito educacional (FERRETI, 2018). Neste mesmo sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi proposta, como um documento de caráter normativo que considera aprendizagens essenciais que os estudantes devem fortalecer ao longo de sua Educação Básica, com o objetivo de ajudar a diminuir as desigualdades de aprendizagem a nível nacional (BRASIL, 2018).

Ao contrastarmos os fundamentos desses documentos, com base nos trabalhos de Nunes e Nunes (2007) e Ferreti (2018), evidencia-se que os PCN: (i) apresentam-se como um documento norteador para os educadores; (ii) utilizam-se de uma linguagem clara para o público a que se destina; (iii) especifica diversas habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes e; (iv) valorizam diferentes modelos pedagógicos. Já a BNCC, assenta-se: (i) num acesso fragmentado ao conhecimento; (ii) na diminuição do número de disciplinas; (iii) numa formação técnica veiculada ao mercado de trabalho e; (iv) na obrigatoriedade dos educadores de utilizarem o documento para se orientarem.

Considerando-se essa análise crítica e por julgarmos que as bases dos processos de ensino e aprendizagem que fundamentam os PCN são mais coerentes com a nossa concepção sobre esses processos, em especial no que diz respeito a um ensino destinado a promover uma formação mais ampla e integral dos sujeitos, o qual ultrapasse a dimensão conceitual e leve em consideração a relevância da promoção de competências e habilidades para a formação cognitiva e social dos mesmos, no presente trabalho, apoiamos nossa proposta nos pressupostos desse documento.

Tal perspectiva também pode ser observada no âmbito do Ensino de Química, no qual os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002) ampliam a discussão sobre o significado de aprendizagem nessa área:

A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (BRASIL, 2002).

Apesar dos avanços que essas orientações possibilitaram, a metodologia do ensino de Química ainda pode ser majoritariamente caracterizada por: (i) conteúdos sendo transmitidos para os estudantes de forma descontextualizada; (ii) memorização irrefletida de fórmulas e equações e; (iii) utilização de regras para resolução de exercícios (COSTA; ORNELAS; GUIMARÃES; MERÇON, 2005).

Tal metodologia é coerente com um modelo de ensino tradicional, caracterizado por Conrado e Nunes-Neto (2018), como aquele em que: (i) há o predomínio das aulas expositivas; (ii) a disposição enfileirada de carteiras em sala de aula, independente da natureza da atividade a ser realizada; (iii) a autoridade para transmissão do conhecimento como característica de um bom professor(a); (iv) a passividade e a obediência como características do bom estudante e; (v) memorização dos conteúdos como indicativa da eficiência do processo de aprendizagem.

A predominância desse modelo de ensino é indicativa de que as reformas educacionais propostas ainda não foram efetivas o suficiente para superá-lo e suas características nos permitem afirmar que ele não contribui de forma efetiva para a formação para a cidadania tal como discutida a seguir.

3.2 O Ensino para a Cidadania

A educação para cidadania é um dos princípios da educação básica nacional, regulamentado na Constituição Brasileira e demais Legislações aplicadas à educação (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Considerando-se este princípio, faz-se necessário uma adequada compreensão sobre o que significa ser cidadão. De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), significa: (i) envolver-se criticamente com o passado; (ii) compreender criticamente as relações de poder existentes na sociedade; (iii) ser ativo e crítico nas esferas locais, nacionais e globais e; (iv) tomar decisões que não sejam somente para o seu bem individual, mas também pensar no bem coletivo.

Neste mesmo sentido, Mortimer e Santos (2001) afirmam que para uma tomada de decisão por meio do sistema democrático em que vivemos é importante pensar em interesses que atendam o coletivo. Dessa maneira, é notável que o cidadão precisa adquirir habilidades para ser capaz de interagir com e/ou julgar os debates que são promovidos na sociedade.

Isso não implica um ensino pautado na apresentação de problemáticas com soluções prontas e corretas, mas na discussão e análise crítica dos diferentes critérios de juízo envolvidos nas problemáticas para sustentar tomadas de decisões conscientes, por exemplo, daquilo que é inaceitável socialmente (MORTIMER; SANTOS, 2001).

Tal visão é consonante com as de Carvalho (1998) e de Sasseron (2013), autoras que defendem que para alfabetizar cientificamente os estudantes torna-se necessário oferecer condições para que eles possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade, relacionados a conhecimentos científicos. Para elas também, a tomada de consciência não é um processo simples, meramente ligado à expressão de opinião, mas envolve análise crítica.

Em outras palavras, as autoras definem a alfabetização científica como um processo em constante desenvolvimento, ligado a características próprias do fazer científico, que permitem aos estudantes discutir temas de Ciências e o modo como estes estão presentes e influenciam em sua vida e na sociedade.

Sasseron (2013) discute que, uma vez que a argumentação é a forma específica por meio da qual as proposições nas ciências são construídas, avaliadas e divulgadas, a argumentação em sala de aula seria a forma de aproximar os estudantes das características do fazer científico e, portanto, de alfabetizá-los cientificamente.

Nesse sentido, Sadler (2011) discorre que a alfabetização científica tem importância fundamental na preparação do estudante como um cidadão engajado socialmente e que tal processo é promovido na abordagem de situações *relacionadas* com a ciência, nas quais outras considerações além da ciência são importantes.

Para isso, o autor defende que os estudantes vivenciem abordagens de ensino que favoreçam esse processo a fim de que eles se tornem mais capazes de confrontar, negociar e tomar decisões em situações rotineiras que envolvam os conceitos científicos.

Assim, observa-se que os diferentes pesquisadores citados nesta seção atribuem objetivos comuns à alfabetização científica, isto é, que os estudantes sejam capazes de utilizar o conhecimento científico para embasar suas posições e de que se tornem capazes de pensar criticamente para tomar suas decisões.

Na perspectiva deste trabalho, concordamos com esses objetivos comuns da alfabetização científica apontados nas discussões desses autores e, em específico, com a visão defendida por Sadler (2011) de que abordagens de ensino que visam promover esse processo precisam levar em consideração aspectos que vão além da ciência. Isso porque, um Ensino de Química que almeja contribuir para que os estudantes se tornem cidadãos capazes de exercer a cidadania deve pautar-se em processos de ensino e aprendizagem que promovam a responsabilidade social para que professores e estudantes, juntos, possam contribuir para a construção de uma sociedade mais democrática, crítica e responsável (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

3.3 O papel das Questões Sociocientíficas no Ensino para a Cidadania

3.3.1 A abordagem de questões sociocientíficas no ensino

Como discutido, o ensino de Ciências com vistas à cidadania é um dos objetivos da educação nacional. Assim, para que esse objetivo seja alcançado é necessário novas propostas de ensino e aprendizagem na área que se distanciem do modelo tradicional ainda predominante e que enfatizem o debate sobre temas sociocientíficos autênticos.

Isso justifica a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no Ensino de Ciências, porque ela pode contribuir para que os estudantes se tornem capazes de posicionar de forma crítica com relação aos desafios da ciência presentes no seu cotidiano e saibam fazer uso do conhecimento científico para viver em sociedade. (SADLER, 2011).

Segundo Santos e Mortimer (2009), questões políticas, ambientais e sociais, por exemplo, têm sido bastante discutidas em currículos com ênfases em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essas QSC (no inglês, *socioscientific issues* - SSI), na perspectiva de Sandler e Zeidler (2004), são problemáticas controversas, as quais não apresentam apenas uma solução, ou seja, não há uma única resposta como absoluta e correta. Além disso, trata-se de questões cuja resolução não se restringe exclusivamente à consideração de aspectos científicos, mas também outros aspectos como: ambientais, econômicos, sociais, éticos, morais, emocionais e intuitivos.

Neste mesmo sentido, Jiménez-Aleixandre (2010) considera que as discussões associadas às QSC podem perpassar diferentes dimensões, como:

- (i) a *social*, que relaciona-se com valores e atitudes que estruturam a sociedade. Por exemplo: a falência de uma empresa que exerce grande influência em uma cidade

em termos de geração de empregos e de movimentação da economia local, provoca grande desestruturação nesse ambiente;

- (ii) a *ética*, visto que as tomadas de decisão podem envolver considerações sobre o que é certo ou errado a partir de diferentes perspectivas. Considerações desse tipo são esperadas, por exemplo, na decisão sobre a continuidade ou não de uma empresa mineradora em uma cidade que passou pela tragédia de rompimento de barragem de rejeitos daquela empresa;
- (iii) a *política*, correlaciona-se com questões que estruturam os direitos e deveres de uma sociedade. A discussão em torno da questão sociocientífica vacinação, por exemplo, envolve a consideração de aspectos relacionados à obrigatoriedade ou não dos cidadãos se vacinarem de acordo com as recomendações dos órgãos de saúde governamentais;
- (iv) a *ambiental*, que envolve aspectos relacionados à preservação/degradação e melhorias/prejuízos para o meio ambiente. Por exemplo, as discussões em torno da implementação de uma empresa em uma área de preservação ambiental, entre outras dimensões.

Vale ressaltar que os exemplos fornecidos enfatizam discussões em torno de uma das dimensões, mas considerações a partir de diferentes dimensões precisam ser contempladas na discussão dessas QSC.

Segundo Jiménez-Aleixandre (2010) a abordagem dessas questões no ensino propicia debates argumentativos, uma vez que quando os estudantes são colocados diante das situações problemáticas expressas nas QSC, eles têm oportunidades de manifestar seus diferentes pontos de vista, elaborar justificativas para defendê-los, as quais para serem válidas precisam ser sustentadas em evidências (dados e informações) e buscar refutar os pontos de vista de seus pares.

Com base em Toulmin (1958), Jiménez-Aleixandre (2010) considera que um argumento é constituído de três elementos essenciais: (i) a *conclusão*, que seria a afirmativa a qual estará presente o posicionamento sobre o assunto a ser sustentado ou contestado; (ii) a(s) *evidência(s)*, que correlacionam-se com os dados (provenientes de tabelas, gráficos, experimentos e informações, dentre outros) que estão disponíveis para análise; (iii) justificativa, que é o componente que faz a interligação entre a conclusão e a(s) evidência(s).

Dessa forma, ao interligar esses três elementos pode-se observar que todo argumento nessa perspectiva possui uma fundamentação, ou seja, vai além da simples expressão de um ponto de vista; centra-se na justificação desse ponto de vista. Essa perspectiva é coerente com

a abordagem de QSC que demandam tomadas de decisões sustentadas na discussão e análise crítica dos critérios que embasam esses posicionamentos.

3.3.2 Contribuições do uso de questões sociocientíficas para formação do cidadão

A abordagem de QSC tem sido recomendada para os currículos de Ciências por diferentes autores como Santos e Mortimer (2000), Conrado e Nunes-Neto (2018) e Santos e Schnetzler (1996). Essas recomendações são justificadas com base no objetivo de *formação para a cidadania*.

Segundo Santos e Mortimer (2000), o uso dessa abordagem com questões ligadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), surgiu da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia tendo como objetivo promover no estudante o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica, ou seja, de habilidades para tomar decisões críticas sobre questões que vierem a ser discutidas na sociedade.

Contudo, de acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), para que o cidadão seja capaz de engajar-se criticamente nas discussões de problemáticas promovidas na sociedade, é necessário a abordagem de conteúdos contextualizados que tratem de problemas socioambientais. De acordo com os autores, essa abordagem pode/precisa favorecer aprendizagens relacionadas aos três tipos de conteúdos definidos por Zabala (1998): (i) *conceituais*, dimensão que pode ser compreendida ao considerar que os principais conteúdos de uma disciplina são apresentados aos estudantes com diferentes abordagens para que eles desenvolvam o aprendizado e consigam compreender conceitos, fatos e princípios discutidos nas aulas; (ii) *procedimentais*, visto que diferentes metodologias precisam ser utilizadas para melhor compreensão de técnicas, métodos e processos de execução (procedimentos) correlacionados com o fato a ser discutido e (iii) *atitudinais*, uma dimensão majoritariamente do campo axiológico, mas pode-se entender como a discussão de temáticas no âmbito das atitudes, valores e normas que podem ser debatidas na questão problema abordada na aula.

Conrado e Nunes-Neto (2018) defendem que a abordagem de QSC que contemple esses conteúdos possibilita uma melhor relação entre a escola e o cotidiano do estudante e contribuem para uma aprendizagem voltada para a cidadania, ou seja, uma educação que complementa a formação do estudante para que ele se torne um cidadão crítico na sociedade.

Os autores Santos e Schnetzler (1996) afirmam, com base nos pontos de vista de diferentes professores participantes de seu estudo que possuem formação acadêmica em química e educação, que um Ensino de Química voltado para a formação do cidadão deve abordar um mínimo de conceitos químicos essenciais, os quais o cidadão precisa saber para

poder participar criticamente e com maior fundamentação na sociedade. Além disso, eles também consideram que as temáticas químicas devem ser trabalhadas por meio de abordagens que contextualizem o conteúdo químico com o cotidiano do estudante. Esses apontamentos foram realizados pelo fato dos professores participantes da pesquisa considerarem que o currículo de Ensino de Química atual não é caracterizado para a formação do cidadão para a exercer a cidadania.

Ao mesmo tempo tais apontamentos são indicativos das possíveis contribuições da abordagem de QSC no ensino de Ciências, uma vez que o foco dessa abordagem não está no tratamento de uma avalanche de conceitos, mas daqueles que são pertinentes para entendimento da temática e para nortear pontos de vista e decisões que vão além da dimensão conceitual. Além disso, por se tratar de problemáticas socioambientais são parte dos enfrentamentos dos estudantes em seu cotidiano (SADLER; ZEIDLER; 2004; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Santos e Schnetzler (1996) além de destacarem a importância dos apontamentos dos professores pesquisados, ressaltam também, que não é suficiente que o(a) professor(a) de Ciências adote esse tipo de abordagem em sala de aula sem que o(a) mesmo(a) considere que essa nova maneira de olhar a educação precisa perpassar também novas metodologias de avaliação.

Além dessas considerações, a inserção de QSC no Ensino de Ciências pode ser justificada também a partir de diferentes objetivos que, segundo Ratcliffe (1998), podem ser elencados em cinco categorias:

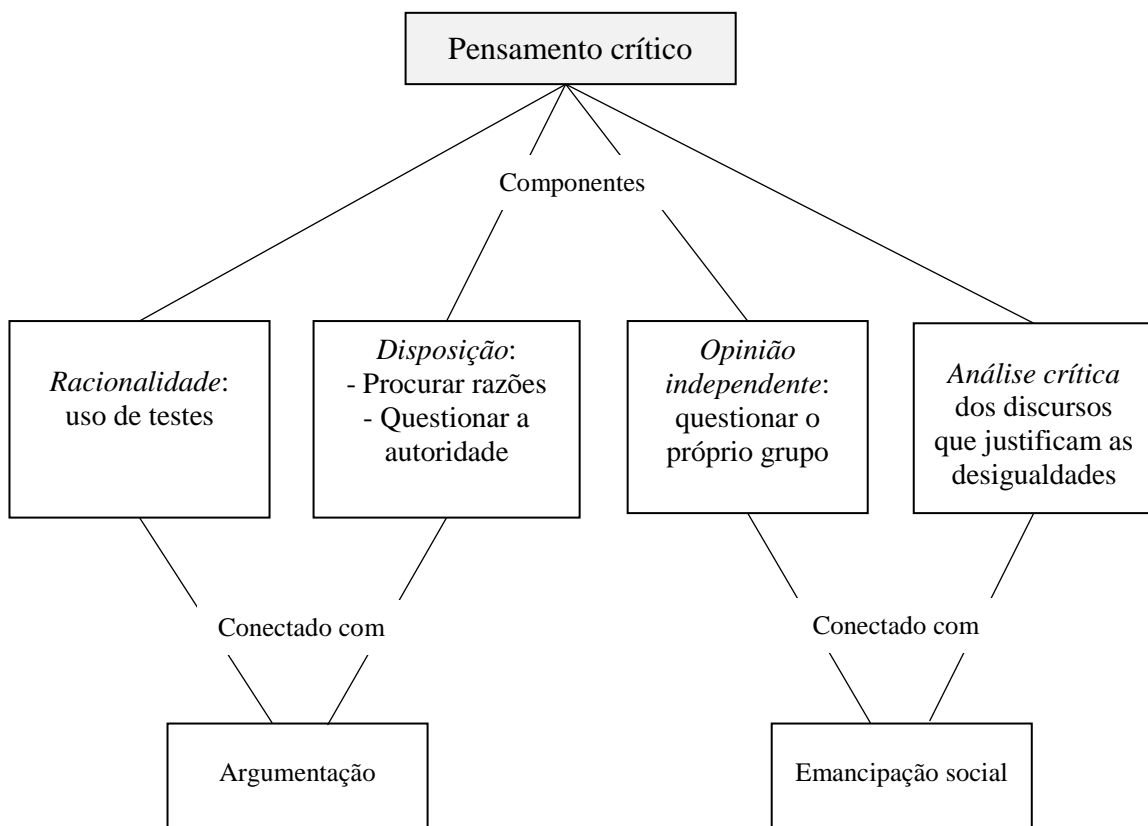
- *Relevância* – fazer com que os estudantes inter-relacionem experiências escolares e cotidiano;
- *Motivação* – estimular nos estudantes um interesse pelo estudo;
- *Comunicação e argumentação* – promover nos estudantes a experiência de lidar com formas de se expressar, ouvir e saber argumentar;
- *Análise* – fortalecer nos estudantes o raciocínio e a criticidade;
- *Compreensão* – contribuir para a aprendizagem dos conteúdos científicos e dos aspectos relacionados à natureza da ciência.

Dentre os objetivos apontados por Ratcliffe (1998), destacamos o desenvolvimento do *pensamento crítico* dos estudantes ao se posicionarem diante das situações e problemas nos quais são inseridos a partir da abordagem de QSC.

O pensamento crítico é uma competência traduzida a partir de diferentes significados na literatura da área de Educação em Ciências. No presente trabalho, adotaremos o que Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) propuseram, o qual envolve os seguintes elementos: (i) avaliar provas

(evidências); (ii) interrogar os argumentos de autoridade; (iii) desenvolver opiniões independentes e; (iv) ter competência de criticar os discursos que contribuem para as relações assimétricas de poder. Assim, considerando o pensamento crítico como *a capacidade do sujeito de desenvolver uma opinião e refletir sobre a mesma por meio do que o rodeia*, as autoras agruparam os elementos anteriormente mencionados em dois critérios: argumentação e emancipação social (vide figura 1).

Figura 1. Proposta de caracterização do pensamento crítico de Jiménez Aleixandre e Puig (2012).



Fonte: Adaptado de Jiménez-Aleixandre e Puig (2012).

Na representação da figura 1, no que tange sua relação com a argumentação, um dos elementos é a avaliação das evidências ou provas disponíveis por meio de critérios que serão estabelecidos no caso específico a ser tratado. O outro envolve saber explicar a seleção de certas evidências e não de outras, o que pode implicar saber reivindicá-las contra aquelas disponibilizadas por uma autoridade (por exemplo: especialistas, cientistas) para poder sustentar os critérios que foram definidos anteriormente. Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) consideram que esses elementos estão associados ao desenvolvimento das capacidades argumentativas dos sujeitos.

No que concerne à relação com a emancipação social, um terceiro elemento se refere à capacidade do sujeito de desenvolver sua opinião sem levar em consideração opiniões de sujeitos próximos como: família, amigos, mídia, ou seja, o sujeito conseguir sustentar uma opinião perante a de outros a sua volta. Isso caracteriza o pensamento independente. Já o quarto elemento, remete à capacidade de analisar e criticar os discursos que justificam as desigualdades e as relações assimétricas de poder. Assim, Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) consideram que estes dois últimos elementos estão associados à promoção da emancipação social dos sujeitos.

Ao considerarmos o significado de “cidadão” descrito por Conrado e Nunes-Neto (2018), percebemos que o desenvolvimento do pensamento crítico pelos estudantes é condição necessária para a sua formação cidadã. Ele se faz importante para que os mesmos possam construir argumentos e tomar decisões que os possibilitem participar de discussões nas quais estejam inseridos, para que sejam capazes de lidar com problemáticas que envolvam a sociedade e para que proponham medidas a fim de estabelecer o bem coletivo. Neste sentido, o objetivo de análise usado por Raticliffe (1998) para justificar a inserção de QSC no Ensino de Ciências mostra-se como o mais relevante quando almeja-se a formação cidadã.

3.3.3 Tintas de revestimento como uma Questão Sociocientífica

Como discutido, as QSC podem possuir soluções diferentes e estas podem ser anunciadas por uma multiplicidade de fatores, sendo eles: intuitivos, morais, sociais, científicos, políticos, econômicos, éticos e emocionais (SADLER; ZEIDLER, 2004).

Neste sentido, a temática “Tintas de revestimento” pode fomentar discussões em torno de aspectos *sociais*, visto que propicia debates sobre valores e atitudes para uma decisão crítica com relação à escolha de produtos, visto que na sociedade atual, nem sempre o cidadão atenta-se para a importância da análise das características do produto adquirido; *científicos*, uma vez que é necessário o entendimento de alguns conceitos químicos como interações intermoleculares e solubilidade que precisam ser levados em consideração para compreensão das propriedades associadas aos diferentes tipos de tintas; *econômicos* ao serem consideradas as variações dos preços das tintas associadas às tecnologias de produção e ao seu valor de mercado, a relação custo/benefício das mesmas, como também o poder aquisitivo daquele que as adquire; *políticos*, relacionados ao processo de tomada de decisão no qual a escolha do produto depende da avaliação e questionamento de diferentes opiniões; *ambientais*, relacionados à discussão dos diferentes constituintes das tintas e como eles afetam o nível de toxicidade do produto, entre outros.

Além disso, a abordagem dessa temática como uma QSC pode ser analisada a partir dos objetivos destacados por Ratcliffe (1998) e discutidos na seção anterior. Analisando-se a *relevância*, ao considerarmos que a maioria dos estudantes possa ter vivenciado ou presenciado alguma experiência de vida relacionada ao uso de tintas, a temática pode possibilitar que eles tenham acesso e discutam informações necessárias de serem consideradas na escolha das tintas. Assim, a inter-relação entre experiências escolares e cotidianas, mencionada por Ratcliffe (1998) pode ser favorecida na abordagem dessa temática.

Pensando-se na *motivação*, trabalhar no ensino com os diferentes tipos de tinta e com a problemática da escolha consciente de um determinado tipo, pode despertar nos estudantes o interesse pelo estudo, devido à percepção da funcionalidade dos conhecimentos desenvolvidos.

Com relação à *comunicação* e à *argumentação*, a multiplicidade de tintas existentes e a necessidade de sustentar suas escolhas em dados e informações, ou seja, em evidências, podem oferecer aos estudantes a oportunidade de discutir, defender seus pontos de vista, criticar e refletir sobre suas opções.

No que diz respeito a *Análise*, essa pode ser expressa na reflexão crítica possibilitada pelo processo argumentativo com relação aos possíveis benefícios e consequências da escolha de uma determinada tinta. Embora, como mencionado, a maioria dos estudantes possa ter vivenciado ou presenciado alguma experiência relacionada ao uso de tintas, estas nem sempre vêm acompanhadas de uma reflexão fundamentada em justificativas para as escolhas realizadas. Isso pode contribuir para o desenvolvimento do seu pensamento crítico, uma vez que esse processo pode exigir deles a avaliação de evidências e da opinião de especialistas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2012).

Pensando-se na *compreensão*, além do entendimento de conceitos relacionados às interações intermoleculares e à solubilidade, pode-se considerar que a abordagem da temática “Tintas de revestimento” em uma sequência didática pode proporcionar aos estudantes informações químicas que, de acordo com Santos e Schnetzler (1996), um cidadão deveria ter, como:

- Manuseio e utilização de substâncias;
- Consumo de produtos industrializados;
- Segurança do trabalhador;
- Efeitos da Química no meio ambiente;
- Compreensão do papel da Química e da Ciência na sociedade.

Mediante o que foi colocado, o desenvolvimento de uma proposta de ensino contextualizada, em torno de uma QSC sobre a escolha de tintas de revestimento e envolvendo processos argumentativos que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes pode ser justificada pela sua potencialidade de contribuir para a formação do cidadão para exercício da cidadania.

4. METODOLOGIA

Lüdke e André (1986) atribuem algumas características básicas dos estudos qualitativos em pesquisas educacionais, sendo elas: (i) os dados coletados são majoritariamente descritivos; (ii) a preocupação com o processo é maior do que com o produto; (iii) o significado que as pessoas atribuem ao objeto de estudo é foco de atenção especial pelo pesquisador.

Neste sentido, nossa pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, porque além do foco sobre os processos de tomada de decisão e de desenvolvimento do pensamento crítico pelos estudantes, buscamos estabelecer inter-relações entre os pareceres emitidos por eles com base nos critérios e justificativas presentes nestes (produtos), levando-se em conta os significados destes para os estudantes e no contexto de desenvolvimento das atividades propostas na SD.

As atividades propostas nesta SD que foram realizadas pelos estudantes e analisadas pelas autoras deste trabalho consistem em: (i) Pareceres Intermediários (os quais denominamos “Etapas Intermediárias” do posicionamento) aos quais também nos referimos como Questionários 1, 2 e 3; e (ii) Parecer Final, (o qual denominamos “Etapa final” de tomada de decisão).

4.1 Caracterização da escola e dos sujeitos de pesquisa

A escola onde realizamos esta pesquisa pertence à rede pública de ensino estadual e abrange o Ensino Médio. Dois fatores considerados importantes para a escolha dessa instituição de ensino foram a disponibilidade por parte da professora e dos estudantes para participarem desta pesquisa, a concessão da direção para a realização da mesma e o fato da escola atender ao Ensino Médio, público para o qual a SD (vide Anexo 1) foi destinada.

A escola escolhida está situada na cidade de Mariana-MG e, dentre os estudantes matriculados, uma parte considerável pertence ao bairro periférico onde a escola está situada. O espaço físico da escola não é amplo, sendo disposto em: (i) 9 salas de aulas que contém carteiras em boas condições de uso, tendo quadro negro em algumas delas e, em outras, quadro branco; (ii) secretaria; (iii) cantina; (iv) sala de professores; e (v) uma quadra descoberta.

Neste trabalho, participa da pesquisa os estudantes, sujeitos pesquisados, a professora da disciplina Química, que realizou o desenvolvimento da SD proposta, e a pesquisadora, autora deste TCC.

Os estudantes pesquisados cursavam o 1º ano do Ensino Médio no turno vespertino da escola, com perfil socioeconômico de baixa renda. A coleta foi realizada em 3 (três) turmas

com uma média de 20 (vinte) estudantes cada. Pensando-se na realidade da maioria das escolas estaduais, cujas turmas chegam a comportar 45 estudantes, esse número pode ser considerado baixo.

A professora da disciplina Química possui graduação em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e experiência de 6 (seis) anos como professora em diferentes escolas da rede estadual. Atualmente, participa como supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), recebendo em suas aulas de Química diferentes grupos de graduandos em Licenciatura da UFOP. Além disso, ela é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFOP e é membro do Grupo de Pesquisa Práticas Científicas e Epistêmicas na Educação em Ciências (UFOP). Vale ressaltar, que a pesquisadora possuía conhecimentos de diferentes referenciais teóricos sobre as QSC, visto que esta era a temática abordada em sua pesquisa de Mestrado, e que já havia vivenciado experiências de sala de aula com desenvolvimento de atividades envolvendo problemáticas socioambientais.

A pesquisadora atuou como observadora e participante, visto que além de elaborar anotações de campo durante o processo do desenvolvimento da SD, também interagiu com os estudantes e a com professora, fazendo intervenções como questionamentos aos estudantes com o objetivo de entender/esclarecer seus raciocínios e auxílio na retomada dos aspectos discutidos pelos estudantes para que os mesmos elaborassem os pareceres durante o processo.

4.1.1 Amostra

Como mencionado, o desenvolvimento da SD foi realizado em três turmas do primeiro ano do Ensino Médio, nas quais a professora participante da pesquisa lecionava. O desenvolvimento das atividades nas três turmas se justifica pelo compromisso da professora de realizar um mesmo planejamento bimestral em todas elas e ao nosso compromisso de não promover qualquer segregação com a realização da pesquisa em certas turmas e em outras não.

Essas turmas nomeadas por A, B e C nesta pesquisa possuíam, em média, 20 (vinte) estudantes matriculados, sendo que na turma C a frequência dos estudantes era baixa. Esta baixa frequência dos estudantes nas aulas de Química pode ser justificada pelo fato de que as duas aulas de Química aconteciam na sexta-feira, dia em que os estudantes eram mais faltosos. Por isso, somente as turmas A e B foram selecionadas para a coleta dos dados.

Para estabelecer os critérios utilizados para seleção da amostra desta pesquisa, levou-se em consideração o tipo de análise a ser realizada. Dentre esses critérios pode-se citar a presença dos estudantes nas aulas, uma vez que consideramos relevante o engajamento nas atividades

propostas, por pretendemos analisar não somente os produtos (critérios e justificativas dos estudantes na tomada de decisão sobre a escolha de um determinado tipo de tinta), mas o processo (de tomada de decisão e de desenvolvimento do pensamento crítico).

A SD foi proposta para ser realizada em grupos dado o potencial desse tipo de organização para a promoção de debates, discussões e negociação de ideias. A turma A foi dividida em 5 (cinco) grupos e a turma B, em 4 (quatro), com a finalidade de que cada grupo não excedesse 5 (cinco) estudantes, pois consideramos que isso poderia favorecer que a discussão ficasse focada na temática (ao contrário de grupos maiores) e que esse número de grupos por sala facilitaria o auxílio da professora e da pesquisadora. Destes, somente três grupos realizaram as atividades até o final e, por essa razão, foram selecionados como amostra desta pesquisa. Dois dos grupos selecionados eram da turma A (nomeados G1 e G2) e um grupo da turma B (nomeado G3).

4.2 Metodologia de Coleta de Dados

4.2.1 Instrumento de Coleta: a Sequência Didática

A importância de trabalhar com abordagens de ensino e aprendizagem que tenham como objetivo a formação do cidadão para a cidadania faz que os educadores e futuros educadores busquem novas metodologias. A SD desenvolvida no contexto dessa pesquisa se configura numa proposta que busca contribuir para que esse objetivo seja atingido no Ensino de Química.

A SD foi originalmente proposta em uma disciplina eletiva ofertada para graduandos do curso de Química Licenciatura da UFOP, denominada “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica”. Ela foi elaborada pela autora deste trabalho juntamente com outra licencianda, Marcela Santos, centra-se na temática geral “Tintas de revestimento” e é composta por 14 aulas de 50 minutos cada.

A partir da consideração do contexto escolar no qual a SD seria desenvolvida, do fato de que a disciplina Química conta com apenas duas aulas semanais no ensino médio e de que foram disponibilizadas 6 (seis) aulas pela professora da turma para o desenvolvimento da SD (em consideração às atividades previstas no calendário escolar disponibilizado pela direção no início do ano letivo) a SD foi reformulada/adaptada pela autora deste trabalho e sua orientadora para esse número de aulas (vide Anexo 1). O quadro 1 mostra, de forma geral, a distribuição das aulas da SD de acordo com as suas temáticas.

Quadro 1. Distribuição das aulas da SD por temática.

| AULA | TEMA DA AULA |
|------|---|
| 1 | Questão-problema e texto “Tintas de revestimento” |
| 2 | Os constituintes das tintas |
| 3 | Produção de tintas |
| 4 | Toxicidade, durabilidade e baixo custo |
| 5 | Entrevistas e elaboração do parecer |
| 6 | Socialização dos pareceres |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

4.2.2 A Coleta de Dados

Antes de realizar o desenvolvimento da SD foi entregue à direção escolar um termo de Autorização da Escola (vide Anexo 4) para a realização da pesquisa na instituição de ensino. Em respeito aos princípios da ética na pesquisa, também foi entregue previamente aos estudantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (vide Anexo 2 e 3) para conscientizá-los e aos seus responsáveis sobre os objetivos da pesquisa, a coleta de dados, as formas de utilização dos dados de pesquisa, as possibilidades do pesquisado (estudante) de obter maiores esclarecimentos e de desistir da mesma a qualquer o momento, entre outros pontos. O TCLE foi assinado pelos estudantes, seus pais e a coordenadora do projeto em duas vias, ficando uma cópia armazenada com a pesquisadora e a outra devolvida para eles. Além disso, esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFOP) (vide Anexo 5).

O desenvolvimento da SD proposta nesta pesquisa aconteceu no período de seis aulas de cinquenta minutos cada, nas quais os dados foram coletados por meio dos seguintes recursos: gravação em vídeo e em áudio; os registros escritos dos estudantes nas folhas de atividades e as anotações de campo realizadas pela pesquisadora.

4.2.2.1 Descrição das aulas

Nesta subseção descrevemos cada uma das aulas de 50 minutos nas quais as atividades da SD foram desenvolvidas.

Aula 1

Na primeira aula, a professora da disciplina fez uma breve apresentação para os estudantes sobre a pesquisa que seria realizada nas turmas e a apresentação da pesquisadora. Além disso, a professora deixou claro para os estudantes que em todas as aulas de Química que fossem utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa seriam avaliadas a participação dos mesmos.

A partir disso, os estudantes foram solicitados a se organizar em grupos para realizar as atividades naquela e nas próximas aulas. Em seguida, foi realizado um momento de discussão com os estudantes mediado pela professora a partir de questionamentos, a fim de introduzir as noções sobre as tintas de forma geral. Neste momento inicial, os estudantes em ambas as turmas ficaram bastante interessados pelo assunto, e muitos deles participaram dessa discussão.

Posteriormente, foi entregue aos estudantes cópias do Texto 1, intitulado “Tintas de Revestimento” e da atividade contendo a Questão-Problema (vide Aula 1, Anexo 1). Ambos têm como finalidade introduzir os estudantes na temática. Em seguida, os estudantes receberam o Questionário 1 (vide Aula 1, Anexo 1) para realizarem a primeira escolha do tipo tinta para resolução da Questão-Problema.

Aula 2

Na segunda aula, a professora entregou para os estudantes cópias do Texto 2 “Os componentes das Tintas” (vide Aula 2, Anexo 1). Esta aula tinha como objetivo introduzir as primeiras noções sobre as tintas, como seu significado, suas funções e seus principais componentes, como também novas fontes de evidências para que os estudantes pudessem utilizá-las para embasar suas escolhas.

Após a discussão do texto, a professora entregou para os estudantes uma folha contendo quadros e tabela (vide Aula 2, Anexo 1) que continham uma análise sobre os constituintes básicos das tintas a serem analisadas, suas diferenças e suas respectivas faixas de preço na região onde os estudantes moravam. Realizou-se então uma discussão sobre as novas fontes de evidências, a fim de que os estudantes comparassem as diferentes tintas com relação aos aspectos mencionados.

Para finalizar a aula, foi entregue aos estudantes o Questionário 2 (vide Aula 2, Anexo 1), para que eles registrassem suas escolhas (se modificariam ou não) e os respectivos critérios e justificativas que fundamentariam suas escolhas.

Aula 3

Nesta aula, a professora realizou com os estudantes a retomada das aulas anteriores, pois os estudantes passaram uma semana sem aulas, devido ao feriado nacional de 19 de abril¹. Posteriormente, apresentou-se para os estudantes a temática a ser trabalhada naquela aula: os processos de produção de tintas.

¹ Feriado da Paixão de Cristo. No calendário escolar o dia 18 de abril estava como recesso acadêmico devido ao feriado do dia 19 de abril.

Para isso, foi realizada a apresentação de um vídeo sobre a produção de tintas em larga escala. Ao final do vídeo, a professora realizou uma discussão com os estudantes sobre os seus principais pontos, correlacionando com os conteúdos vistos anteriormente sobre os constituintes das tintas. Ainda foi discutido com os estudantes que o vídeo caracterizava a produção de tintas acrílicas e PVA (látex), uma vez que estes são os tipos de tinta de fabricação industrial.

Para apresentar para os estudantes a produção da tinta ecológica foi realizado um experimento. Para a realização deste, a professora direcionou os estudantes para a cantina, pois considerou que seria melhor trabalhar em um espaço maior do que a sala de aula. Durante a realização do experimento, a professora realizou questionamentos, a fim de estimular os estudantes a refletir sobre as funções dos constituintes da tinta ecológica.

A partir disso, os estudantes seriam solicitados a responder o Questionário 3 (vide Aula 3, Anexo 1) como está no planejamento. No entanto, nessa aula não foi possível que os estudantes realizassem tal tarefa, visto que foi necessário retomar os aspectos discutidos nas aulas anteriores, o que demandou um tempo maior do que o previsto no planejamento. Diante disso, a professora explicou para os estudantes que somente na próxima aula eles seriam solicitados a realizarem a escolha, mas que deveriam lembrar que os aspectos discutidos nesta aula seriam importantes para embasar suas escolhas na aula seguinte.

Aula 4

Para esta aula, foram entregues aos estudantes cópias do Texto 3 “Toxicidade” (vide Aula 4, Anexo 1), a partir do qual a professora trabalhou com os estudantes os riscos de uma tinta para a saúde, abordando o conceito de toxicidade. Posteriormente, a professora propôs para turma a realização de um debate sobre as três reportagens que foram entregues aos estudantes (vide Aula 4, Anexo 1). Após o debate, os estudantes foram solicitados a se expressar por escrito sobre suas ideias sobre os possíveis riscos das tintas para a saúde humana a partir da discussão sobre toxicidade realizada no início dessa aula.

Diante disso, como previsto no planejamento, ao final de todas as aulas os estudantes eram solicitados a responder um Questionário, neste caso, o quarto (vide Aula 4, Anexo 1). No entanto, novamente, não foi possível realizar essa tarefa, devido ao tempo gasto durante o debate das reportagens.

A professora orientou os estudantes para elaborarem uma breve anotação no final da folha de atividade contendo as análises das entrevistas. Nesta anotação, ela solicitou que deixassem registrada a escolha da tinta pelo o grupo, mediante as novas atividades realizadas,

ou seja, a produção das tintas, realizada na aula anterior; e a discussão sobre toxicidade, que aconteceu nesta aula 4.

Aula 5

Na quinta aula, a professora realizou uma retomada de todos os conceitos discutidos até aquele momento. Além disso, a professora retomou com os estudantes a questão-problema, visto que os estudantes ficaram uma semana sem aula devido a um segundo feriado² que aconteceu no período de desenvolvimento da SD.

A professora disse para os estudantes que nesta aula seriam trabalhados diferentes pontos de vistas sobre as tintas a partir de entrevistas que foram realizadas com diferentes pessoas, sendo elas: uma especialista na área de polímeros, um vendedor de tintas e um pintor. Após essa discussão, foi entregue aos estudantes cópias contendo as respectivas entrevistas (vide Aula 5, Anexo 1) e a professora solicitou que os estudantes realizassem a leitura das mesmas em voz alta.

Em seguida, a professora realizou com os estudantes uma discussão sobre os aspectos relatados nas entrevistas e suas respectivas opiniões. Posteriormente, a professora explicou aos estudantes que eles deveriam dar início a elaboração do parecer técnico solicitado na questão-problema (parecer final), apresentando a escolha da tinta realizada pelo grupo e suas justificativas.

No planejamento, os estudantes seriam também solicitados a responder o quinto Questionário (vide Aula 5, Anexo 1), mas a professora e a pesquisadora acordaram que seria mais conveniente orientar sobre a elaboração do parecer final, pois, caso não houvesse tempo suficiente para os estudantes finalizarem sua elaboração nesta aula, ainda teriam a próxima aula³ para fazê-lo.

Naquela ocasião, a professora teve a preocupação de discutir com os estudantes a estrutura de um parecer técnico. Assim, apresentou as características básicas que seriam necessárias para a elaboração do mesmo, como: “(...) *um texto “corrido”, ou seja, sem tópicos e que contenha evidências que sustentem a escolha que realizarem*”.

² Dia 01 de maio é feriado nacional em comemoração ao dia do Trabalhador. No calendário escolar o dia 02 de maio estava previsto como recesso acadêmico, devido ao feriado do dia 01 de maio.

³ Esta aula seria a última disponibilizada pela professora para o desenvolvimento da SD, porque na próxima semana estava programada a Semana de Provas, estabelecida no calendário escolar.

Aula 6

Na última aula, a professora solicitou que os estudantes terminassem de elaborar o parecer técnico (vide Aula 6, Anexo 1). Durante este momento, tanto a professora quanto a pesquisadora foram até os grupos para acompanhar o desenvolvimento da elaboração do parecer. Isso foi realizado com a finalidade de observar e salientar junto aos estudantes o uso das fontes de evidências para justificarem suas escolhas.

Após os todos os grupos finalizarem a elaboração de seus pareceres, a professora solicitou que um representante de cada grupo fosse até a frente da sala para realizar a leitura do mesmo. Em seguida, a professora discutiu com os estudantes sobre as apresentações realizadas e questionou-lhes com relação às diferentes e possíveis soluções sobre a escolha da tinta. Além disso, discutiu que as decisões tomadas por eles foram consideradas adequadas para a resolução da problemática, porque estavam fundamentadas em evidências que sustentavam suas justificativas.

Por fim, ela realizou o fechamento das aulas, agradecendo aos estudantes pela participação no decorrer das atividades e salientou a importância de terem contribuído para uma pesquisa na área de ensino, pois isso contribuiria para a construção de novos conhecimentos nesta área.

4.3 Metodologia de Análise dos Dados

Nossa análise foi constituída, de forma geral, em três elementos ressaltados por Lüdke e André (1986): (i) *pré-análise*, visto que se relaciona com estudo e compreensão do material e a interpretação dos resultados. Como destacado pelos autores, é necessário um planejamento do material coletado para que possa utilizá-lo de maneira a identificar as possíveis discussões que podem ser realizadas; (ii) *exploração do material*, se dá pelos aspectos discutidos na pré-análise, como também, a identificação dos dados considerados não relevantes e que, por consequência, não serão analisados; (iii) *compreensão e interpretação dos resultados*, caracterizada como a etapa em que o pesquisador deve ter indícios das possíveis referências teóricas que embasarão a análise.

Neste trabalho, essas etapas foram concretizadas da seguinte maneira:

- (i) *pré-análise* – esta etapa, se deu pela leitura de todos os registros escritos dos estudantes nas folhas de atividades e pela visualização dos registros em vídeo das seis aulas para uma compreensão geral dos registros dos estudantes no instrumento escrito e das discussões em torno deles;

- (ii) *exploração do material* – nesta etapa, selecionamos a amostra com base nos critérios citados na subseção 4.1.1 e identificamos nos pareceres intermediários e final os dados relevantes para nossa análise;
- (iii) *compreensão e interpretação dos resultados* – nesta etapa, buscamos interpretar os dados de forma a estabelecer diálogos entre os aspectos identificados nos registros escritos dos estudantes, cuja interpretação foi auxiliada e complementada pelos demais instrumentos de coleta, e a literatura da área de Educação em Ciências.

Nossa escolha pela análise dos registros escritos se justifica pelo fato de consideramos que nesses registros encontram-se os pontos centrais dos posicionamentos consensuais estabelecidos pelos estudantes durante suas discussões e que, portanto, sua comparação pode nos fornecer indícios importantes do processo de tomada de decisão e de desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes ao longo das atividades propostas na SD.

Para atingir esse objetivo, inicialmente, realizamos uma análise dos critérios usados pelos estudantes na construção de suas justificativas para a escolha do tipo de tinta para resolução da questão-problema e identificou-se as fontes das evidências usadas nessas justificativas.

Para isso, realizamos uma análise detalhada das respostas dos grupos aos pareceres intermediários e ao parecer final a partir das atividades escritas e dos registros em áudio e vídeo. Nestes dois últimos registros, buscamos informações referentes às discussões que os estudantes realizaram durante as aulas e que não deixaram registradas nas atividades que auxiliassem nossa análise das produções escritas dos estudantes.

Elaboramos uma síntese desses pareceres e a organizamos em Quadros e Gráficos apresentados na seção 5 (Resultados e Discussão). Os Quadros contêm os tipos de critérios, as justificativas e as fontes de evidências utilizadas para fundamentarem as suas escolhas. Já os Gráficos, de natureza qualitativa, foram usados como representações visuais dos diferentes tipos de critérios utilizados pelos estudantes em cada um dos pareceres, com a finalidade de dar suporte à discussão dos resultados.

Com relação aos tipos de critérios estabelecidos neste trabalho, levamos em consideração as diferentes dimensões que a autora Jiménez-Aleixandre (2010) retrata serem conjugadas em abordagens de ensino e aprendizagem que envolvem QSC. Assim, os tipos de critérios elencados neste trabalho são: o ambiental; o econômico; o científico; o político; o ético e o social. A forma como os estudantes fizeram o uso desses critérios em suas justificativas foi considerada a partir da análise das informações que embasaram suas escolhas.

Posteriormente, realizamos uma análise comparativa dos pareceres intermediários e final de cada grupo com a finalidade de avaliar a qualidade das justificativas dos estudantes ao longo do processo. Vale ressaltar que, as comparações feitas nesta pesquisa não têm a intenção de realizar uma comparação entre grupos, mas quando são evidenciados aspectos semelhantes em suas considerações, estes são ressaltados com a finalidade de evidenciar possíveis influências das atividades propostas.

Além disso, foi realizada uma análise do desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, o qual é considerado por Ratcliffe (1998) um dos objetivos de se inserir QSC no Ensino de Ciências. Para tal análise, consideramos, de acordo com a discussão realizada por Jiménez-Aleixandre e Puig (2012) o elemento do pensamento crítico *avaliação de evidências*. De acordo com essas autoras, ele consiste na avaliação das evidências (provas) do caso a ser solucionado que estão acessíveis para serem examinadas por meio de uma avaliação crítica.

Nossa opção por analisar esse elemento do pensamento crítico se justifica pela estruturação das atividades propostas na SD, a partir das quais os estudantes têm acesso a múltiplas fontes de informações e nas quais são orientados a embasar suas escolhas. Não optamos por analisar os demais elementos (questionamento de argumentos de autoridade; desenvolvimento de opiniões independentes e competência de criticar os discursos que contribuem para as relações assimétricas de poder) por considerarmos, com base em nossa pré-análise, que eles não foram evidenciados em nossos dados. Supomos que dada a sua complexidade, eles têm mais chances de serem desenvolvidos ao longo da vivência de diferentes experiências com situações argumentativas, algo que não condiz com a realidade das turmas investigadas até o momento em que realizamos nossa pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das respostas dos estudantes aos pareceres intermediários

Nesta seção, discute-se as respostas dos estudantes aos pareceres intermediários solicitados durante o desenvolvimento da SD. Nas subseções 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3 é feita uma análise por parecer com o objetivo de compreender como os estudantes fundamentaram suas escolhas sobre a tinta com a finalidade de resolver a questão-problema.

5.1.1 Parecer 1

No Parecer 1, os grupos foram solicitados a realizar a primeira escolha da tinta, após terem vivenciado em sala de aula a discussão de seus conhecimentos preliminares sobre as tintas como também do texto introdutório “Tintas de Revestimento”.

Grupo 1 (G1)

Neste parecer, os estudantes pertencentes ao G1 optaram pela “Tinta Ecológica”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: “*Ajuda o meio ambiente, não é tóxica, dá exemplo para as crianças*” e a seguinte justificativa para estes critérios:

“Ajuda o meio ambiente porque é ecológica, não vai fazer mal para os alunos porque não é tóxica, vai servir de exemplo para as crianças também ajudarem o meio ambiente.” (Resposta de G1, ao Parecer 1)

Ao analisar a resposta do G1 observa-se que eles apresentam uma relação entre as palavras ecológica e meio ambiente advinda de seus conhecimentos prévios. Neste sentido, o G1 parece acreditar que algo ser ecológico e não tóxico ajuda o meio ambiente.

Isso pôde ser evidenciado porque, durante as discussões sobre esse parecer, os estudantes deixaram claro que a escolha foi feita em consideração à palavra ecológica contida no próprio nome da tinta, o que fez com que eles a caracterizassem como uma tinta de melhor qualidade. Discutiram ainda que as outras tintas, apesar de mais conhecidas, não seriam adequadas para pintar o local explicitado na questão-problema, porque a tinta PVA é ideal para pintar plásticos e a tinta acrílica poderia até ser utilizada, mas é tóxica.

Dessa forma, pode-se inferir que o G1, estabeleceu os seguintes tipos de critérios para a sua escolha inicial: (i) o ambiental e (ii) científico. O ambiental relaciona-se ao fato de G1 associar o nome da tinta ao benefício de contribuir para o meio ambiente, além de considerar que o local a ser pintado pode propiciar nos estudantes que ali frequentam uma educação

ambiental (ideias provenientes do senso comum). Já com relação ao científico, justifica-se pelo fato dos estudantes relacionarem a composição da tinta com a baixa toxicidade da mesma (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 1).

Grupo 2 (G2)

Os estudantes que fazem parte do G2 decidiram-se pela “Tinta Ecológica”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: “*Ecológica, Qualidade de vida e Educativa*” e a seguinte justificativa para estes critérios:

“Ecológico: pelo nosso breve conhecimento acreditamos que a tinta ecológica ajuda o meio ambiente; Qualidade: ela pode ajudar na qualidade de vida das pessoas que estão no meio ambiente e Educativa: pode mostrar para as crianças que é bom ajudar o meio ambiente.” (Resposta de G2, ao Parecer 1)

Ao observar a resposta do G2 conclui-se que eles apresentam sua justificativa fundamentada nos mesmos critérios que G1. Estabelecem uma associação entre as palavras ecológica, meio ambiente e qualidade de vida das pessoas. Além disso, assim como G1, o G2 acredita que a tinta escolhida pode favorecer o processo educativo dos estudantes em relação à preservação do meio ambiente. Durante a discussão desse parecer, G2 explicou a propriedade de não ser tóxica da tinta ecológica pela sua composição a base de terra.

Assim, considera-se que o G2 justificou o seu posicionamento a partir dos seguintes critérios: (i) ambiental, visto que consideram que a composição da tinta ajuda na preservação do meio ambiente e pode ser utilizada como parte de um processo educativo nas escolas (ideias provenientes do senso comum); e (ii) científico, dado que G2 considera que a tinta possui uma baixa toxicidade, devido a sua composição química (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 1).

Grupo 3 (G3)

Já os estudantes do G3, escolheram a tinta “Tinta PVA (látex)”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: “(...) *ela é mais resistente, possui brilho, é de fácil aplicação e pelo preço*” e a seguinte justificativa para estes critérios:

“Não vai desgastar com o tempo. O brilho atrai olhares. É rápida para ser aplicada. Pelas características vale a pena.” (Resposta de G3, ao Parecer 1).

Analisando a resposta do G3, observa-se que os estudantes elencaram características da tinta PVA (látex) - brilho, resistência a intempéries, fácil aplicação e preço acessível – determinantes para a sua escolha e que foram associadas à composição química dessa tinta, durante a discussão desse parecer. Diante disso, considera-se que o G3 estabeleceu dois tipos

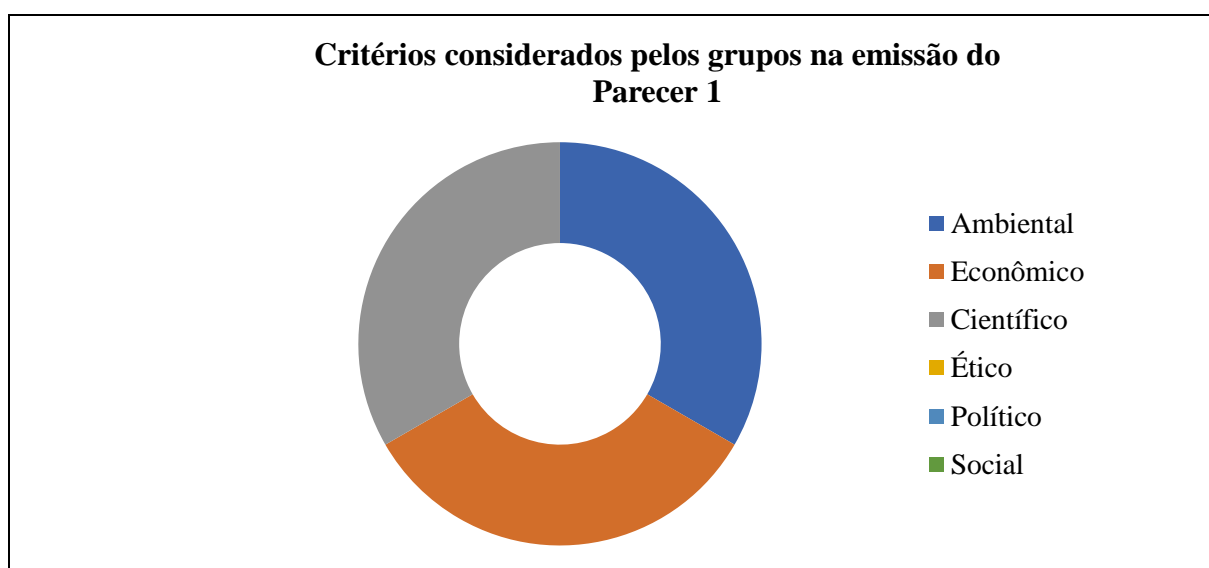
de critérios para essa escolha: (i) científico, quando correlacionaram as características da tinta e a sua composição (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 1) e (ii) econômico, visto que levaram em consideração o fator de preço como um critério para escolha da tinta (ideias provenientes do senso comum).

No quadro 1 e no gráfico 1 a seguir são sintetizadas as informações com relação a essas escolhas, suas justificativas e as fontes das evidências que as sustentaram.

Quadro 1. Síntese das respostas dos grupos na emissão do Parecer 1.

| Parecer 1 | Tipo de critério | Justificativa/Evidências | Fontes das evidências |
|---------------------|------------------|--|--|
| G1: Tinta Ecológica | Ambiental | Ajuda o meio ambiente e pode ser utilizada para ensinar os estudantes a preservá-lo. | Texto 1: “Tintas de Revestimento” e Senso comum. |
| | Científico | A tinta não é tóxica. | |
| G2: Tinta Ecológica | Ambiental | Ajuda o meio ambiente e influencia na qualidade de vida das pessoas. | Texto 1: “Tintas de Revestimento” e Senso comum. |
| | Científico | Possui baixa toxicidade. | |
| G3: Tinta PVA | Científico | Características adequadas, como: brilho, resistência a intempéries, fácil aplicação. | Texto 1: “Tintas de Revestimento” e Senso comum. |
| | Econômico | Preço acessível. | |

Gráfico 1: Critérios estabelecidos pelos grupos para escolha da tinta no Parecer 1.



5.1.2 Parecer 2

No Parecer 2, os estudantes foram solicitados a avaliar a escolha inicial do tipo de tinta, mediante a discussão do segundo texto sobre os “Constituintes das tintas” e das análises de Quadros e tabela contendo informações sobre os constituintes e valores das tintas.

Grupo 1 (G1)

Neste parecer, o G1 optou pela “Tinta Ecológica”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: *“Ofato de ser mais barata, ideal para qualquer ambiente, apresentar brilho e ser solúvel em água”* e a seguinte justificativa para a permanência da escolha da tinta:

“Porque ela é uma tinta com mais benefícios.” (Resposta de G1, ao Parecer 2).

Ao analisar a resposta e as discussões realizadas pelo G1, observa-se que permaneceram com a escolha da tinta por levarem em consideração a análise dos quadros e tabela que continham as características dos constituintes de cada tinta e os valores das mesmas (vide Atividades da Aula 2, Anexo 1). Diante disso, o grupo considerou que a tinta ecológica sobressai sobre as demais porque é uma tinta mais barata, além de apresentar brilho, ser adequada para qualquer tipo de ambiente e ser solúvel em água. Estes fatores foram apresentados pelos estudantes como critérios, mas compreendemos que eles compõem a própria justificativa do G1.

Nesse sentido, ao analisar o G1 pode-se considerar que os estudantes estabeleceram os seguintes critérios para respaldarem suas escolhas: (i) econômico, visto que o G1 considerou o preço ao decidirem-se pela tinta (ideias manifestadas a partir da Tabela contendo os preços das tintas) e (ii) científico, pois levaram em consideração a análise das propriedades da tinta (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2 e dos Quadros com os constituintes das tintas).

Grupo 2 (G2)

Os estudantes do G2 mudaram sua escolha da tinta Ecológica para a “Tinta PVA (látex)”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: *“(…) durabilidade, ela tem dois tipos de pigmentos, mais fácil para limpeza e é econômica”* e justificando a mudança da escolha:

“Pois é um ambiente escolar e também descobrimos novos conceitos.”
(Resposta de G2, ao Parecer 2).

Ao analisarmos a resposta dos estudantes e as discussões realizadas entre eles na elaboração do Parecer 2, observa-se que o G2 assim como o G1 avaliaram as informações sobre

os constituintes das tintas e os preços das mesmas, contidas nos quadros e tabela da atividade referente à Aula 2 (Anexo 1). Diante dessas informações, eles também levaram em consideração na mudança da escolha da tinta as características do ambiente que seria pintado.

Dessa maneira, ao analisar a justificativa para a nova escolha do G2, pode-se observar que os estudantes estabeleceram os seguintes tipos de critérios: (i) econômico, ao levarem em consideração o fator preço, visto que não é a tinta de maior preço (ideias manifestadas a partir da Tabela contendo os preços das tintas) e (ii) científico, visto que também se basearam nas características dos constituintes para realizar a escolha (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2 e dos quadros com os constituintes das tintas).

Grupo 3 (G3)

Neste parecer, os estudantes do grupo G3 também modificaram a sua escolha inicial da tinta PVA (látex) para a “Tinta ecológica”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: “(...) *ela é lavável, ideal para todos ambientes, o brilho (que faz um efeito mais bonito) e seu preço.*” e justificando a mudança da escolha:

“Porque o grupo percebeu que esta tinta tem qualidades melhores e o custo mais acessível e ela serve para ambientes internos e externos.” (Resposta do G3, ao Parecer 2).

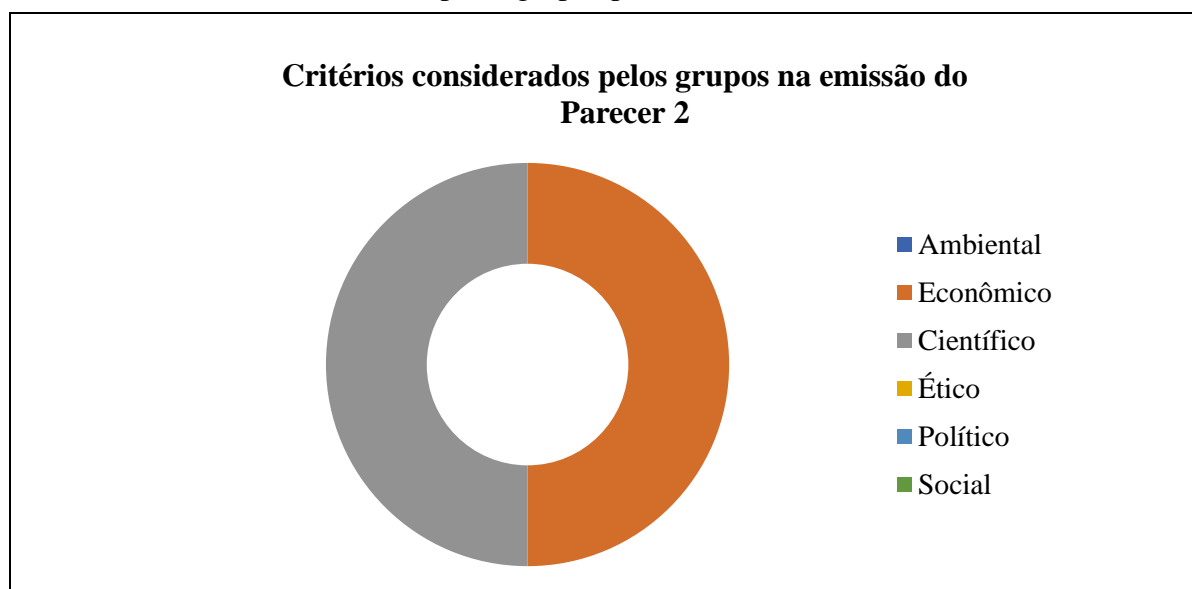
Ao analisar as respostas do G3 e as discussões que realizaram para a escolha da tinta neste parecer, observa-se que eles optaram como o G1 e o G2 por avaliar as informações dos quadros e tabela da atividade da Aula 2 (Anexo 1).

Dessa maneira, ao analisar a justificativa para a nova escolha do G3, pode-se observar que os estudantes estabeleceram os seguintes tipos de critérios: (i) econômico, visto que o seu menor preço em relação às demais foi considerado (ideias manifestadas a partir da tabela contendo os preços das tintas) e (ii) científico, visto que, como os demais, o grupo também fundamentou sua escolha nas características dos constituintes da tinta (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2 e dos quadros com os constituintes das tintas).

O quadro 2 e o gráfico 2 a seguir contém as informações resumidas com relação à avaliação das escolhas pelos grupos, suas justificativas e as fontes das evidências que as sustentaram.

Quadro 2. Síntese das respostas dos grupos na emissão do Parecer 2.

| Parecer 2 | Tipo de critério | Justificativa/Evidências | Fontes das evidências |
|---------------------|------------------|--|---|
| G1: Tinta Ecológica | Científico | Possui características adequadas, como: ideal para qualquer ambiente, lavável; solúvel em água e brilho. | Texto 2: “Constituintes das tintas” Quadros e tabela da atividade referente a segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços |
| | Econômico | Menor preço. | |
| G2: Tinta PVA | Econômico | Econômica. | Texto 2: “Constituintes das tintas” Quadros e tabela da atividade referente a segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços |
| | Científico | Características da tinta e do local de aplicação, como: pigmentos, fácil limpeza. | |
| G3: Tinta Ecológica | Econômico | Preço mais acessível. | Texto 2: “Constituintes das tintas” Quadros e tabela da atividade referente a segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços. |
| | Científico | Melhores qualidades em comparação com a tinta PVA, como: lavável e ideal para ambientes internos e externos. | |

Gráfico 2: Critérios estabelecidos pelos grupos para escolha da tinta no Parecer 2.

5.1.3 Parecer 3

Neste parecer, os estudantes foram solicitados novamente a avaliar a sua escolha da tinta, mediante a discussão do vídeo sobre a Produção das Tintas industriais, da Atividade

investigativa sobre a função dos constituintes, do Texto 3 “Toxicidade” e das análises das reportagens.

Grupo 1 (G1)

Neste Parecer, o G1 optou por continuar com a escolha feita até o momento pela “Tinta Ecológica” explicitando em suas palavras os seguintes critérios: *“Apresenta brilho, mais barata, ela não é tóxica; em comparação com as outras apresenta mais benefícios”* e justificando a permanência da escolha da tinta:

“Pois a tinta ecológica tem benefícios como: ser menos tóxica, mais barata, a produção é simples, o cheiro menos forte, é lavável e tem como solvente a água.” (Resposta de G1, ao Parecer 3)

A partir da análise da resposta e das discussões estabelecidas no G1, acredita-se que eles explicitam de forma mais clara a relação entre a toxicidade do produto e a sua composição ao mencionarem o fato da tinta ecológica possuir como solvente a água. Os estudantes julgaram que, além da baixa toxicidade, outras características positivas desse tipo de tinta são o seu brilho e o cheiro ameno.

Assim, pode-se afirmar que o G1, estabeleceu os seguintes tipos de critérios para permanência de sua escolha: (i) econômico, visto que os estudantes consideraram o preço um fator importante para a escolha da tinta (ideias manifestadas a partir da Tabela contendo os preços das tintas) e; (ii) científico, quando consideraram a toxicidade, o brilho e o cheiro a partir da análise dos constituintes das tintas (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2; dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos constituintes; do Texto 3 e da análise das reportagens).

Grupo 2 (G2)

Os estudantes do G2 permaneceram com sua escolha da “Tinta PVA (látex)”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: *“Boa durabilidade, preço bom, fácil para limpeza e seca rápido”* e justificando a permanência da escolha:

“As reportagens mostradas na aula anterior nos auxiliaram na escolha e podemos observar a toxicidade das tintas para as pessoas e a tinta é boa” (Resposta de G2, ao Parecer 3).

A partir da análise da resposta e das discussões realizadas pelos estudantes para elaboração do Parecer 3, pode-se afirmar que sua justificativa centrou-se em aspectos das características dos constituintes das tintas, com base nas reportagens e nas informações sobre os constituintes das tintas e seus preços, apresentadas nos quadros e tabela da atividade da Aula 2 (Anexo 1).

Diante disso, observa-se que o G2 estabeleceu os seguintes critérios: (i) econômico, ao levar em consideração o fator preço da tinta escolhida (ideias manifestadas a partir da tabela contendo os preços das tintas) e (ii) científico, visto que utilizaram as características da tinta associadas aos seus constituintes para realizar a escolha (ideias manifestadas a partir dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos constituintes; do Texto 3 e da análise das reportagens).

Grupo 3 (G3)

Neste parecer, os estudantes do grupo G3 permaneceram com a escolha da “Tinta ecológica”, explicitando em suas palavras os seguintes critérios: *“O preço, a qualidade, a toxicidade, ela é boa para todo o ambiente e a sua produção é fácil de ser feita. Ponto negativo da tinta ecológica relacionado com as outras tintas é que ela é fácil de ser feita mais não é tão duradoura quanto as outras.”* e justificando a permanência da escolha:

“Por causa da experiência que nós tivemos com ela e poder ver que ela não tem produtos tóxicos em sua composição” (Resposta do G3, ao Parecer 3).

Ao analisar essas respostas do G3 e as discussões que realizaram para a escolha da tinta neste parecer, observa-se que os estudantes levaram em consideração as características positivas proporcionadas pelos constituintes da tinta e foram capazes de avaliar os pontos negativos dessa tinta.

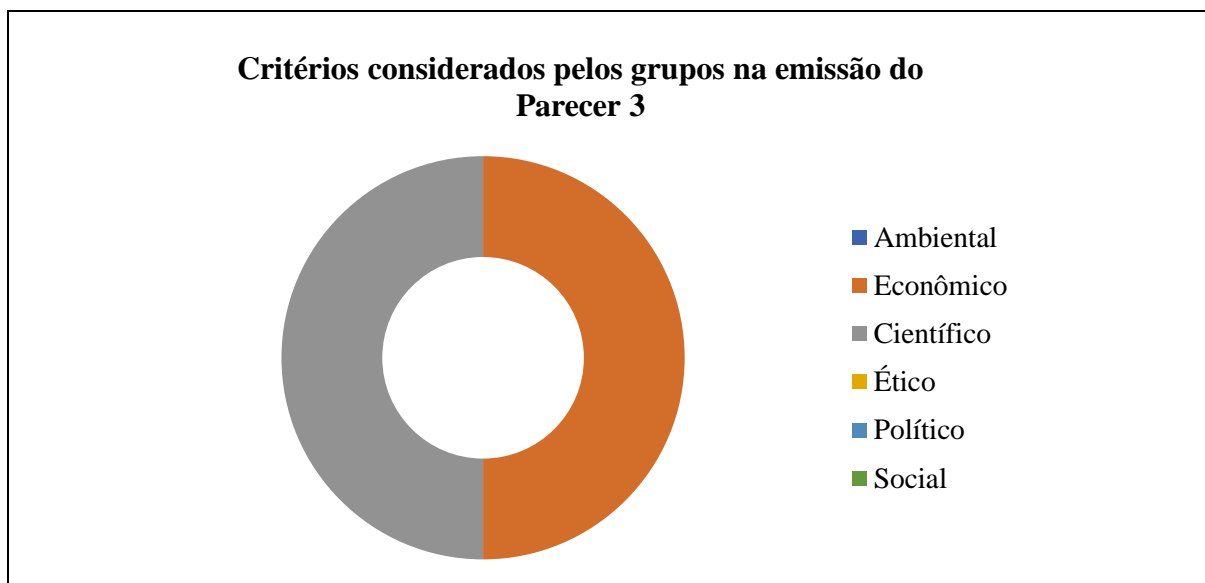
Neste processo, observa-se que G3, apesar do ganho referente à análise crítica das informações e dados a que tiveram acesso, mantiveram os critérios que fundamentaram suas justificativas, a saber: (i) o econômico, ao considerarem o fator preço (ideias manifestadas a partir da tabela contendo os preços das tintas) e (ii) o científico, ao apresentarem as características positivas e negativas da tinta associadas aos seus constituintes tintas (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2; dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos constituintes; do Texto 3 e da análise das reportagens).

O quadro 3 e o gráfico 3 a seguir contém as informações resumidas com relação à avaliação das escolhas pelos grupos, suas justificativas e as fontes das evidências que as sustentaram.

Quadro 3. Síntese das respostas dos grupos na emissão do Parecer 3.

| Parecer 3 | Tipo de critério | Justificativa/Evidências | Fontes das evidências |
|---------------------|-------------------------|--|---|
| G1: Tinta Ecológica | Econômico | Menor preço. | <p>Texto 2: “Constituintes das tintas” Quadros e tabela da atividade referente a segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços Vídeo: Produção das tintas industriais Atividade investigativa sobre a função dos constituintes Texto 3 “Toxicidade” Análise das reportagens</p> |
| | Científico | Apresenta benefícios como: baixa toxicidade, produção simples, o cheiro não é forte e é lavável. | |
| G2: Tinta PVA | Econômico | Preço bom. | <p>Quadros e tabela da atividade referente a segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços Vídeo: Produção das tintas industriais Atividade investigativa sobre a função dos constituintes Texto 3 “Toxicidade” Análise das reportagens</p> |
| | Científico | Características adequadas, como: boa durabilidade, fácil limpeza e secagem rápida. | |
| G3: Tinta Ecológica | Econômico | Bom preço. | <p>Texto 2: “Constituintes das tintas” Quadros e tabela com análises dos constituintes das tintas e preços Vídeo: Produção das tintas industriais Atividade investigativa sobre a função dos constituintes Texto 3 “Toxicidade” Análise das reportagens</p> |
| | Científico | A tinta é ideal para diferentes ambientes e sua produção é simples. | |

Gráfico 3: Critérios estabelecidos pelos grupos para escolha da tinta no Parecer 3.



Ao analisar os dados discutidos anteriormente, pode-se observar um incremento no uso de evidências para justificar as escolhas dos estudantes, ainda que o número de critérios utilizados pelos grupos tenha se mantido (vide gráficos 1, 2 e 3). Isso se justifica, pela disponibilidade de diferentes fontes de informação para os estudantes nas atividades propostas na SD e pelo desenvolvimento da capacidade desses estudantes de selecionar, dentre as informações disponíveis, aquelas que eles reconheciam como evidências.

Por exemplo, no Parecer 1 os grupos G1 e G2 utilizaram dois critérios para embasar suas escolhas, sendo eles: o ambiental, fundamentado na evidência de que a palavra “ecológica” estaria associada a algo que faz bem para o meio ambiente; e o científico, fundamentado em suas noções sobre de toxicidade (evidência). Já o G3, diferentemente do G1 e do G2, utilizou-se do critério científico baseando-se nos parâmetros de qualidade de uma tinta, como brilho e durabilidade (resistência a intempéries). Além disso, outro critério estabelecido por G3 é o econômico, fundamentado na evidência dos preços das tintas em análise.

Analisando o Parecer 2, observa-se uma uniformidade com relação aos critérios que os grupos G1, G2, e G3 utilizaram para justificarem suas escolhas, sendo eles: o científico, fundamentado em dados sobre os constituintes das tintas associados as suas propriedades; e o econômico, usam as evidências associadas ao critério científico, anteriormente mencionadas, para justificar os valores das tintas escolhidas, usados como outra evidência.

Com relação ao Parecer 3, os grupos G1, G2 e G3 permaneceram com os mesmos critérios estabelecidos no Parecer 2. Isso pode ser justificado pela própria sequência de

atividades. Neste parecer, além de explicitarem as evidências utilizadas no parecer anterior com relação ao critério científico, os estudantes também fizeram uso de outras como as informações sobre a durabilidade, o processo de fabricação e de aplicação das tintas para fundamentarem suas escolhas. Já com relação ao critério econômico observa-se que os estudantes utilizaram o mesmo tipo de evidência correspondente ao Parecer 2, ou seja, o preço das tintas.

Assim, a análise desses pareceres intermediários nos indica que houve uma melhoria nas capacidades dos estudantes de *reconhecer e usar evidências*, algo que Jimenéz-Aleixandre (2010) afirma que é central na argumentação e que, por isso, deve também nortear a promoção de ambientes argumentativos no ensino de Ciências. Isso porque, de acordo com a autora, tais capacidades podem contribuir para que os estudantes compreendam a relevância da fundamentação das afirmações científicas em evidências e as distingam de argumentos de mera opinião.

5.2 Análise das respostas dos estudantes ao parecer final

Nesta seção, analisa-se as respostas dos estudantes em relação ao parecer final, cuja elaboração foi solicitada na atividade da Aula 6 (Anexo 1). A subseção 5.2.1 se refere às análises dos pareceres finais dos grupos G1, G2 e G3, respectivamente, realizadas com o objetivo de compreender como os estudantes fundamentaram suas escolhas ao final do processo, com a finalidade de resolver a questão-problema.

5.2.1 Parecer final

Grupo 1 (G1)

No Parecer final, o G1 optou pela “Tinta Ecológica”, como evidencia a transcrição a seguir:

“Senhor Prefeito, nós da equipe técnica após análise das tintas sugeridas para efetuar a pintura da escola, chegamos à conclusão que a melhor tinta na nossa concepção é, a tinta ecológica.

A tinta ecológica em comparação com as outras apresenta benefícios como: ajuda no meio ambiente; apresenta menos toxicidade; é mais barata; pode ser usada em ambientes internos e externos; solúvel em água; possui brilho; a produção é simples; o cheiro menos forte; é lavável.

Mas a tinta ecológica também apresenta pontos negativos, como: ser dificilmente encontrada; não possui aditivos, menor durabilidade, mas mesmo com esses pontos negativos ainda escolhemos a tinta ecológica, pois existem fábricas de tinta ecológica que trabalha com a produção e a venda da mesma. E em relação as outras tintas não precisa

esperar o tempo de secagem para frequentar o ambiente pintado.” (Resposta de G1, ao Parecer Final)

Como pode ser notado a partir do parecer final, G1, realizou sua escolha final considerando critérios diferentes e adicionais àqueles que haviam considerado nos pareceres parciais. Foram eles: (i) científico, quando fizeram uso de aspectos relacionados com a constituição da tinta (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2; dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos constituintes; do Texto 3 e da análise das reportagens); (ii) econômico, ao considerarem que a tinta ecológica é a mais barata dentre as analisadas (ideias manifestadas a partir da tabela contendo os preços das tintas); (iii) ambiental, relacionado à consideração de seus benefícios para o meio ambiente (ideias manifestadas a partir da leitura dos quadros com os constituintes das tintas); e (v) social, quando consideraram que as características que tinta escolhida não prejudica as pessoas que frequentam o espaço, ou seja, os estudantes julgam importante o bem-estar dessas pessoas (ideias manifestadas a partir da leitura dos quadros com os constituintes das tintas e das discussões em grupo).

Grupo 2 (G2)

O G2 no Parecer final escolheu a “Tinta acrílica, como evidencia a transcrição a seguir:

“Após a vistoria feita nas escolares de Springfield e analisar vários fatores como o clima, verba disponível e entrevistar pessoas que trabalham nessa área, optamos pela tinta acrílica.

Aplicamos a verba disponibilizada nessa tinta cujo o valor aproximando é de R\$118,90 a R\$199,90. Apesar do valor ser maior do que as outras tintas apresentadas, temos pontos positivos como a durabilidade da tinta. Isso ajuda pois na cidade tem um clima agitado com chuvas, ventos e variação de tempo. A tinta também pode ser usada em ambiente escolar as paredes podem ser rabiscadas e a tinta é lavável. O investimento que será feito nessa tinta vai ser bom pois as escolas iram demorar a pedir mais verba já que a durabilidade da tinta é maior.

As escolas respeitando o prazo pedido para esperar as tintas secarem, a toxicidade não irá prejudicar ninguém.

Com as entrevistas feitas com vendedor de tintas, pintor e especialistas tomamos a decisão final já que a maioria indicou essa tinta, e o especialista deu a ajuda falando do fator climático e a localização da escola.” (Resposta de G2, ao Parecer Final)

Analisando o parecer final de G2, observa-se que a escolha da tinta também foi embasada em um maior número de critérios. Foram considerados: (i) o científico, quando utilizaram as características dos constituintes da tinta para justificar a escolha tinta (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2; dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos

constituintes e do Texto 3); (ii) o econômico, a partir da relação custo-benefício avaliada pelos estudantes, que justificou a escolha apesar da tinta escolhida ser mais cara que as demais (ideias manifestadas a partir da tabela contento os preços das tintas) e (iii) social, ao refletirem sobre as intervenções que podem ser realizadas para medidas de segurança, ou seja, soluções para precaverem problemas correlacionados com a comunidade escolar sobre possíveis problemas de intoxicação devido as características do produto escolhido (ideias manifestadas a partir da análise das reportagens e das discussões em grupo).

Grupo 3 (G3)

Como G2, no Parecer final o G3 também escolheu a “Tinta acrílica”, como evidencia a transcrição a seguir:

“Nós escolhemos a tinta acrílica, pois ela é ideal para ambientes internos e externos, sua durabilidade é maior do que a da tinta PVA e ecológica. Seu preço é superior as demais, mas sua qualidade é maior, então não será necessária retocar em pouco tempo, sua toxicidade é alta então será necessário o uso de equipamentos adequados para os pintores, e será necessário dar uma pausa nas aulas, para que os alunos não se intoxiquem. A tinta acrílica tem uma boa variedade de cores o que será bom para deixar a escola mais agradável para os alunos. Dá para comprar uma quantidade pequena e faze-la render com água, e em comparação com a PVA a acrílica faz menos sujeira já que é lavável e a PVA não. A tinta acrílica apresenta maior brilho em relação a tinta PVA e é mais fácil de ser encontrada do que a ecológica.” (Resposta de G3, ao Parecer Final)

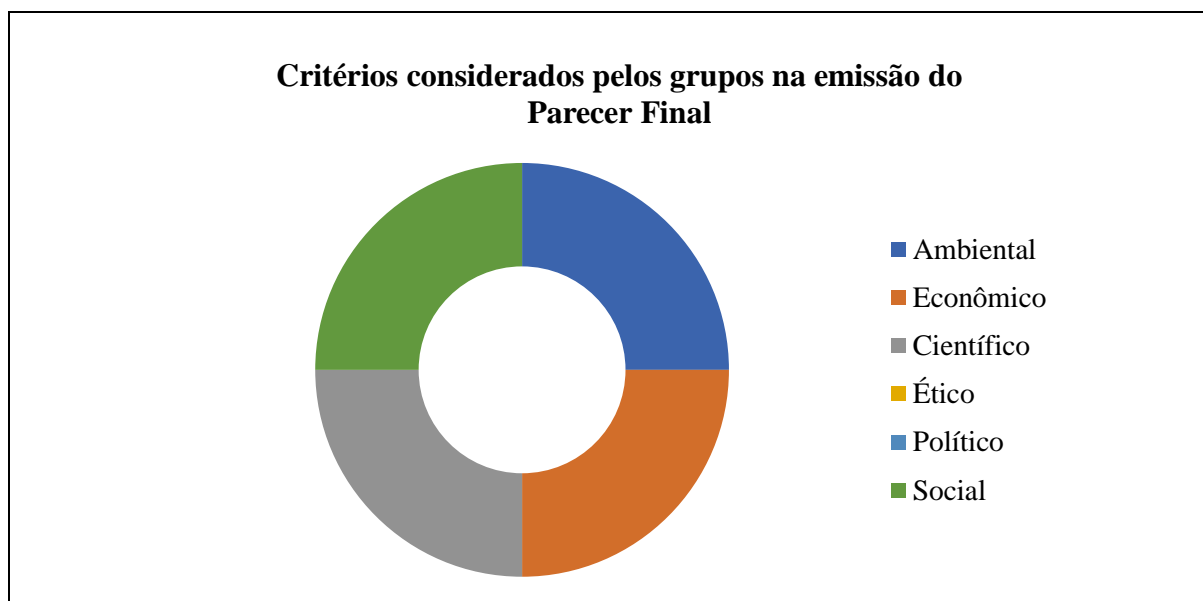
Ao observar o parecer final de G3, pode-se concluir que a escolha da tinta foi realizada, como G1 e G2, com base em uma maior variedade de critérios. Assim, no parecer de G3, é possível inferir os seguintes tipos de critérios: (i) científico, quando também fazem o uso das características da tinta com base em seus constituintes para fundamentar a escolha (ideias manifestadas a partir da leitura do Texto 2; dos quadros com os constituintes das tintas; do vídeo da produção de tintas industriais; da atividade investigativa sobre a função dos constituintes e do Texto 3); (ii) econômico, pois como G2 estabelece uma relação custo benefício vantajosa, apesar do maior preço de sua opção (ideias manifestadas a partir da tabela contento os preços das tintas); e (iii) social, que assim como G2 consideram o bem-estar da comunidade escolar, mas também consideram a questão da segurança dos trabalhadores (pintores) a partir da indicação de equipamentos apropriados (ideias manifestadas a partir da análise das reportagens).

O quadro 4 e o gráfico 4 a seguir contém as informações resumidas com relação à avaliação das escolhas pelos grupos, suas justificativas e as fontes das evidências que as sustentaram a elaboração do Parecer Final.

Quadro 4: Síntese das respostas dos grupos na emissão do Parecer Final.

| Parecer final | Tipo de critério | Justificativa/Evidências | Fontes das evidências |
|----------------------|-------------------------|---|--|
| G1: Tinta Ecológica | Científico | Características adequadas, como: menor toxicidade, pode ser utilizada em ambientes internos e externos, solúvel em água, possui brilho, a produção é simples, o cheiro não é forte e é lavável. Pontos negativos, como: dificilmente encontrada, não possui aditivos e ter menor durabilidade. | Texto 2: “Constituintes das tintas”; Quadros e tabela da atividade da segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços; Vídeo: Produção das tintas industriais; Atividade investigativa sobre a função dos constituintes; Texto 3 “Toxicidade”; Análise das reportagens e Entrevistas com diferentes especialistas. |
| | Econômico | É a mais barata. | |
| | Ambiental | Ajuda o meio ambiente. | |
| | Social | Não é necessário tempo de secagem para que as pessoas frequentem o ambiente pintado. | |
| G2: Tinta Acrílica | Científico | Características adequadas, como: durabilidade, poder ser utilizada em diferentes ambientes e ser lavável. | Texto 2: “Constituintes das tintas”; Quadros da atividade da segunda aula com análises dos constituintes das tintas e preços; Atividade investigativa sobre a função dos constituintes; Texto 3 “Toxicidade”; Análise das reportagens e Entrevistas com diferentes especialistas. |
| | Econômico | Opção mais cara, mas com menor necessidade de renovação em curto espaço de tempo. | |
| | Social | Necessidade de se planejar o período de aplicação para que a toxicidade não prejudicasse comunidade escolar. | |
| G3: Tinta Acrílica | Científico | Características adequadas, como: ideal para todos os ambientes, maior durabilidade, grande variedade de cores e fácil de ser encontrada. | Texto 2: “Constituintes das tintas”; Quadros com análises dos constituintes das tintas e preços; Vídeo: Produção das tintas industriais; Atividade investigativa sobre a função dos constituintes; Texto 3 “Toxicidade”; análise das reportagens e Entrevistas com diferentes especialistas. |
| | Econômico | Preço elevado, mas maior durabilidade em relação às demais. | |
| | Social | Utilização de equipamentos de segurança adequados para os pintores e interrupção das aulas para que os estudantes não tenham problemas de intoxicação. | |

Gráfico 4: Critérios estabelecidos pelos grupos para escolha da tinta no Parecer Final.



A análise dos pareceres finais evidencia um acréscimo tanto no número de critérios quanto no número de evidências associadas a esses critérios que os estudantes usaram para justificar suas escolhas (vide gráfico 4). Uma das justificativas para esse incremento, tal como ocorreu dos pareceres 1 e 2 para o parecer 3, seria o fato terem vivenciado atividades que lhes possibilitaram um progressivo acesso a diferentes informações. A outra se refere melhoria na capacidade dos estudantes de avaliar criticamente essas informações, não apenas para reconhecê-las como possíveis evidências - como aconteceu nos pareceres intermediários - mas também, e principalmente, para selecionar aquelas que os auxiliaram na tomada de decisão.

Isso fica evidente ao compararmos as escolhas dos grupos G1, G2 e G3 do Parecer 3 para o Parecer Final, em que percebe-se que G2 e G3 mudaram suas escolhas, enquanto G1 permaneceu com a mesma, mas incrementou os fundamentos que justificavam sua opção. Os estudantes dos grupos G2 e G3, que no Parecer 3 haviam optado pelas tintas PVA e Ecológica respectivamente, passaram a optar pela tinta Acrílica ao considerarem a maior facilidade de encontrar esse tipo de tinta escolhida nas lojas, por considerarem o fato de popularmente conhecida e julgarem importante o bem-estar da comunidade escolar, propondo sugestões para o período de aplicação da tinta na realidade escolar e intervenções para garantir a segurança dos pintores. Apesar do G1 ter permanecido com a mesma escolha, no Parecer Final eles também avaliaram criticamente as evidências disponíveis, uma vez que sustentaram essa escolha a partir de considerações como as de que, apesar da tinta escolhida (Ecológica) não ser facilmente encontrada, já existiriam fábricas que trabalham com a produção e comercialização da mesma;

e de que a baixa toxicidade desse tipo de tinta seria um aspecto importante para garantir o bem-estar dessas pessoas que frequentam o ambiente escolar. Isso demonstra um progresso em relação ao Parecer 3, no qual tal evidência não havia sido considerada para a escolha da tinta.

Além desta evidência, outra observação necessita ser levada em consideração a partir da análise dos pareceres finais é a capacidade dos estudantes, além de defender a tinta considerada mais adequada, de refutar as demais tintas que estavam em análise, ou seja, além de sustentar a sua escolha, eles foram capazes de justificar porque não optariam pelas demais tintas. Essa capacidade pode ter sido potencializada pelas orientações fornecidas pela professora e pela pesquisadora para a elaboração do parecer final. Nestas orientações elas salientaram que os estudantes deveriam justificar suas escolhas a partir das evidências que julgassem relevantes e levar em consideração as características das demais tintas.

De acordo com Jiménez-Aleixandre (2000), “fazer ciência” com os estudantes está correlacionado com a promoção de discussões em contextos argumentativos dentro da sala de aula, que proporcionem o desenvolvimento de capacidades/habilidades como as mencionadas anteriormente, para que eles sejam capazes de argumentar para defender suas escolhas e *avaliar* o conhecimento, as reivindicações e as justificativas para as diferentes hipóteses discutidas no caso analisado.

Assim, com base na comparação dos pareceres intermediários e final, indicamos um desenvolvimento no pensamento crítico dos estudantes a partir de sua capacidade de avaliar as evidências disponíveis (JIMENÉZ-ALEIXANDRE E PUIG, 2012). Essa análise crítica das evidências está refletida, por exemplo, na consideração, pelos três grupos, do critério social, o qual torna evidente a preocupação dos estudantes com o bem-estar coletivo na decisão pela tinta de revestimento. Mortimer e Santos (2001) ressaltam a importância dessas considerações para a participação dos cidadãos em um sistema democrático.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Nesta pesquisa buscamos analisar o processo de tomada de decisão e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes durante uma SD sobre a temática tintas de revestimento. Esse objetivo geral foi traduzido em três objetivos específicos discutidos a seguir.

A partir do objetivo de investigar como se deu o uso dos critérios e justificativas pelos estudantes para fundamentar suas decisões em cada etapa intermediária da SD, notamos, com base em seus pareceres, que eles foram capazes de *reconhecer*, dentre as diferentes e diversas informações disponíveis nas atividades, aquelas que podiam ser usadas como evidências e *usá-las* na tomada de decisão sobre a escolha do tipo de tinta naquele momento. Jimenéz-Aleixandre (2010) ressalta o uso de evidências como um aspecto central a ser considerado na promoção da argumentação no ensino de Ciências, uma vez que este elemento sustenta também as afirmações de conhecimento científico e permite a avaliação deste tipo de conhecimento pela comunidade científica.

Guiadas pelo objetivo de investigar como se deu o uso dos critérios e justificativas que foram usados pelos estudantes para fundamentar suas decisões no parecer final, observamos um acréscimo tanto no número de critérios quanto no número de evidências associadas a esses critérios que os estudantes usaram para justificar suas escolhas, possibilitados não só pelo acesso a novas informações disponibilizadas nas atividades, mas também pela melhoria na capacidade dos estudantes de *avaliar criticamente* essas informações. A melhoria nessa capacidade dos estudantes, a qual também ficou evidente na comparação entre os pareceres intermediários e a final (nosso terceiro objetivo específico), indicia o desenvolvimento do seu pensamento crítico, necessário à efetiva participação dos cidadãos em um sistema democrático (JIMENÉZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2012; MORTIMER; SANTOS; 2001; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Diante disso, consideramos que a SD proposta pode contribuir para um Ensino de Ciências que almeja a formação de cidadãos para exercício da cidadania, uma vez que foi evidenciado o seu potencial em desenvolver nos estudantes as capacidades de reconhecer, usar e avaliar evidências para sustentar posicionamentos críticos, nos quais os interesses coletivos são vislumbrados.

Apesar disso, consideramos que a nossa análise do instrumento escrito poderia ter sido aprofundada por meio da análise das interações discursivas estabelecidas em torno da emissão dos pareceres, algo que dado o tempo para o desenvolvimento dessa pesquisa não nos foi possível realizar. Assim, um desdobramento possível dessa pesquisa seria a realização de tal

análise, que nos permitiria uma exploração ainda mais profunda dos critérios, justificativas e evidências que os estudantes utilizaram em seus posicionamentos e, por consequência, do desenvolvimento de seu pensamento crítico.

Por fim, consideramos que pesquisas como a que conduzimos neste trabalho podem contribuir para chamar a atenção de pesquisadores e professores da área para a importância de se elaborar, desenvolver e analisar propostas que problematizem o consumo de outros produtos químicos a partir de dimensões outras além da conceitual, como a ambiental, a econômica, a social e a ética.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* – LDB Nº 9394/96. De 20 de dezembro de 1996. Brasília.

_____, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CARVALHO, A. M. P. *Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico*. São Paulo, Scipione, 1998.

CONRADO, M. D; NUNES-NETO, N. *Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.

COSTA, S. T; ORNELAS, L. D; GUIMARÃES, C. I. P; MERÇON, F. A corrosão na abordagem da cinética química. *Química nova na Escola*. n. 22, p. 31-34, 2005.

FERRETI, J. C. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. *Estudos Avançados*. 2018, v. 32, n. 93, p. 25-42.

GUERRA, S. C. C. *Tinta, arte, química e ambiente: uma proposta de ensino participativa*. 2014. 74 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Química licenciatura) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Ouro Preto.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P. La argumentación sociocientífica contribuye al pensamiento crítico. In: Jiménez-Aleixandre M. P. *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó. p. 121-135, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., et al. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics." *Science Education*. 2000, v. 84, n. 6, 2000, p. 757-792.

KARISAN, Dilek; ZEIDLER, Dana L. Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: A review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2017, v. 5, n. 2, p. 139-152.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAURIZ, P. B. *O desempenho da competencia de uso de probas sobre a expresión dos xenes en secundaria*. 2012. Tese – Programa de Doutorado de Didáctica das Ciências Experimentais e da Matemática, Santiago de Compostela.

NUNES, O. A.; NUNES, O. A. PCN - Conhecimentos de Química, um olhar sobre as orientações curriculares oficiais. *Holos*. v. 2, p. 105-113, 2007.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of research in science teaching*, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SADLER, T. D. Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education. In: Sadler, T. D. *Socio-scientific issues in classrooms*. Dordrecht: Springer. 2011, p. 1-9.

SADLER, T. D.; CHAMBERS, W.; ZEIDLER, D. L. Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 2004, v. 26, n. 4, p. 387–409.

SADLER, T. D; ZEIDLER, D. L. The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 2004.

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. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), p. 133-162, 2000.

SANTOS, P. L. W; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, P. L. W; SCHNETZLER, P. R. Função Social – O que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e Investigação em Sala de Aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências Por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

8 ANEXOS

ANEXO 1 – Sequência Didática

1. PÚBLICO ALVO

Essa sequência didática (SD) foi proposta para ser desenvolvida com estudantes do terceiro ano do ensino médio, mas também se aplica a turmas de primeiro e segundo anos do ensino médio.

2. ESCOLHA DO TEMA

Existe uma multiplicidade de tintas produzidas no mundo inteiro que, se por um lado oferecem às pessoas várias possibilidades de escolha, por outro, nem sempre se reflete sobre o que cada produto oferece, nem sobre seus riscos potenciais para a saúde. Consumidores, na maioria das vezes, consomem algo só porque muitos consomem, porque é mais barato ou porque algum conhecido indicou. Todos nós somos consumidores e, por isso, devemos ser capazes de realizar uma análise crítica sobre o que estamos consumindo.

3. POSSÍVEIS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

- “Igualdade das forças intermoleculares com as ligações covalentes intramoleculares ou com grandes forças existentes na rede de um sólido covalente” (Nakhleh, 1992; Peterson & Treagust, 1989);
- “visão das ligações químicas como entidades físicas” (Boo, 1998);
- “ideia de que, para serem formadas, as ligações químicas requerem energia e, para serem quebradas, liberam energia” (Boo, 1998).

4. CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Os estudantes devem ter noções sobre: soluções, propriedades físico-química das substâncias por exemplo: solubilidade, ligações químicas, estado de oxidação das espécies químicas, funções orgânicas.

5. OBJETIVO GERAL DA SD E DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

O objetivo geral desta SD é *desenvolver o pensamento e a análise crítica dos estudantes sobre o consumo de tintas*. Com base em atividades elaboradas em torno de diferentes aspectos sobre as tintas como: preço, pigmentos e solubilidade os estudantes são solicitados a tomar uma decisão sobre a escolha de uma opção de tinta para atender à situação-problema proposta, avaliando, explicitando e justificando os critérios dessa escolha.

6. PLANEJAMENTO GERAL DAS AULAS

As atividades propostas nesta SD encontram-se no Anexo “Material do Estudante”.

| AULA | TEMA DA AULA |
|------|---|
| 1 | Questão-problema e texto “Tintas de revestimento” |
| 2 | Os constituintes das tintas |
| 3 | Produção de tintas |
| 4 | Toxicidade, durabilidade e baixo custo |
| 5 | Entrevistas e elaboração do parecer |
| 6 | Socialização dos pareceres |

7. DETALHAMENTO DE CADA AULA

1ª AULA

Objetivo específicos

Apresentar a questão-problema para os estudantes e introduzir noções sobre as tintas, como: seu significado, composição e funções - por meio de textos e de questionamentos associados.

Orientações e sugestões para o(a) professor(a)

Ao iniciar a aula sugere-se que os estudantes sejam reunidos em grupos, com no máximo 5 estudantes em cada. Em seguida, distribua o texto “Tintas de Revestimento” e peça para cada grupo ler uma parte.

Texto 1

TINTAS DE REVESTIMENTO

Uma tinta é uma composição química formada pela dispersão de pigmentos numa solução ou emulsão de um ou mais polímeros. É uma preparação geralmente na forma líquida que, ao ser aplicada na forma de uma película fina sobre uma superfície ou substrato, se transforma num revestimento a ela aderente com a finalidade de colorir, proteger e embelezar. A grosso modo, podem ser definidas como materiais que são aplicados como finos revestimentos sobre diferentes superfícies para conferir cor ou proteção, impedindo que vejamos a cor que se encontra por baixo.

Os vernizes, por sua vez, podem receber uma definição semelhante: são materiais aplicados como revestimentos sobre diferentes superfícies para fornecer proteção e acabamento. Em geral, quando as tintas não contêm pigmentos, são chamadas de verniz. Por ter pigmento a tinta cobre a superfície, enquanto o verniz a deixa transparente. No entanto, atualmente existem vernizes com pigmento, o que faz com que essa definição fique muito mais associada às funções de proteção e acabamento do que com a ausência de pigmentos.

A origem da palavra tinta vem do latim *tingere*, que significa originalmente “encharcar, molhar, embeber”, propriamente “imerso algo num banho para lhe conferir cor”. Por isso, logo passou a significar também “a substância usada na pintura”

Nas construções em geral a pintura representa uma operação de grande importância, uma vez que as áreas pintadas são, normalmente, muito extensas, implicando num alto custo. Há uma tendência natural em considerar a pintura uma operação de decoração, porém, além de decorar e proteger o substrato, a tinta pode oferecer melhor higienização dos ambientes, servindo também para sinalizar, identificar, isolar termicamente, controlar luminosidade e podendo ainda ter suas cores utilizadas para influir psicologicamente sobre as pessoas.

Uma das funções de uma tinta é fornecer cor a um material, então ela deve ser formada por um material colorido. A maioria dos materiais coloridos que conhecemos não aderem bem a qualquer superfície, por isso, uma solução encontrada foi a de misturar materiais coloridos com materiais que apresentam uma boa adesão a qualquer superfície. Daí surgiram os principais componentes das tintas: os pigmentos, as resinas, os solventes e os aditivos.

Fontes: O que é tinta. Tinsul tintas. Disponível em: <<http://www.tinsultintas.com.br/o-que-e-tinta>>. Acesso em: 17 de jan. 2019.

Ao terminar a leitura do texto, sugere-se que o(a) professor(a) retome com os estudantes os pontos principais dos textos, como o significado da palavra tinta e sua composição química. Além disso, para discutir as experiências anteriores dos estudantes com esse produto, sugere-se questionamentos, como: (i) Algum de vocês já trabalhou com tintas? (ii) Vocês já ouviram falar que existem tipos diferentes de tinta? Quais? (iii) Sabe dizer por que existem no mercado tintas com diferentes nomes? Após essa discussão, sugere-se apresentar a questão-problema aos estudantes. Para isso, pode-se distribuir uma cópia do texto “O caso de Springfield” por grupo ou projetá-la com o auxílio de um projetor de imagens.

Questão-problema**O CASO DE SPRINGFIELD**

O prefeito de uma pequena cidade chamada Springfield, localizada no sudeste do país, resolveu contratar alguns técnicos para fazer uma vistoria nas escolas da região, pois a prefeitura estava com uma pequena verba que devia ser destinada para a educação local. Ao longo dos anos, as chuvas, o vento e as variações do tempo local o comprometeram a aparência de uma escola municipal, situada em um dos distritos da cidade.

Em sua vistoria, os técnicos se depararam com uma escola com as paredes da fachada em péssimas condições: a tinta estava descascando, boa parte estava desbotada e haviam manchas pretas por proliferação de mofo. Isso mostrou claramente que a escola necessitava, com urgência, de uma pintura.

A verba da prefeitura deveria ser dividida entre todas as escolas municipais da região para atender as suas principais urgências.



No caso da escola de Springfield a verba seria, então, destinada para a sua pintura. Imagine que você e sua equipe são os técnicos contratados pela prefeitura da cidade e devem escolher o tipo de tinta que será adquirido para a pintura da escola. As tintas disponíveis para análise são: **Acrílica comum**; **Ecológica** (tinta de terra); e **PVA** (látex). A escolha da equipe precisa ser justificada a partir de critérios bem definidos para que a aquisição seja acatada pela prefeitura.

Após a leitura da Questão-problema com os estudantes, sugere-se que o(a) professor(a) pergunte aos estudantes se eles já ouviram falar ou conhecem sobre as tintas mencionadas no texto (acrílica, látex ou ecológica) e relembre possíveis comentários sobre elas que eles possam ter feito sobre esses tipos de tinta na discussão do texto 1.

Em seguida, solicite aos estudantes que conversem entre eles e escolham uma dessas opções de tinta e justifiquem a escolha realizada, preenchendo as questões do questionário 1, a seguir. O objetivo dessa escolha inicial e justificativa da mesma é que eles apresentem os argumentos que

utilizariam para realizar tal escolha para que se possa ter conhecimento sobre o que os estudantes já sabem sobre as tintas e os critérios que consideram importante para a seleção de uma tinta. Após esse processo, sugere-se a socialização das escolhas, dos critérios e da justificativa pelos grupos.

GRUPO:

QUESTIONÁRIO 1

1) Qual foi a tinta escolhida?

2) Quais critérios vocês utilizaram para escolher esse tipo de tinta?

3) Justifique cada um dos critérios apontados na questão anterior.

2ª AULA

Objetivo específico

Introduzir alguns conhecimentos químicos sobre a composição das tintas e abordar os aspectos relacionados ao custo e à durabilidade das mesmas.

Orientações e sugestões para o(a) professor(a)

Na aula 2, por meio da discussão do texto 2, será trabalhado com os estudantes os constituintes de uma tinta para subsidiar o entendimento do seu processo de produção. Assim, seria interessante que o texto 2 fosse lido pelos integrantes dos grupos e que o(a) professor(a) solicite aos mesmos que expressem suas dúvidas sobre o mesmo.

Texto 2

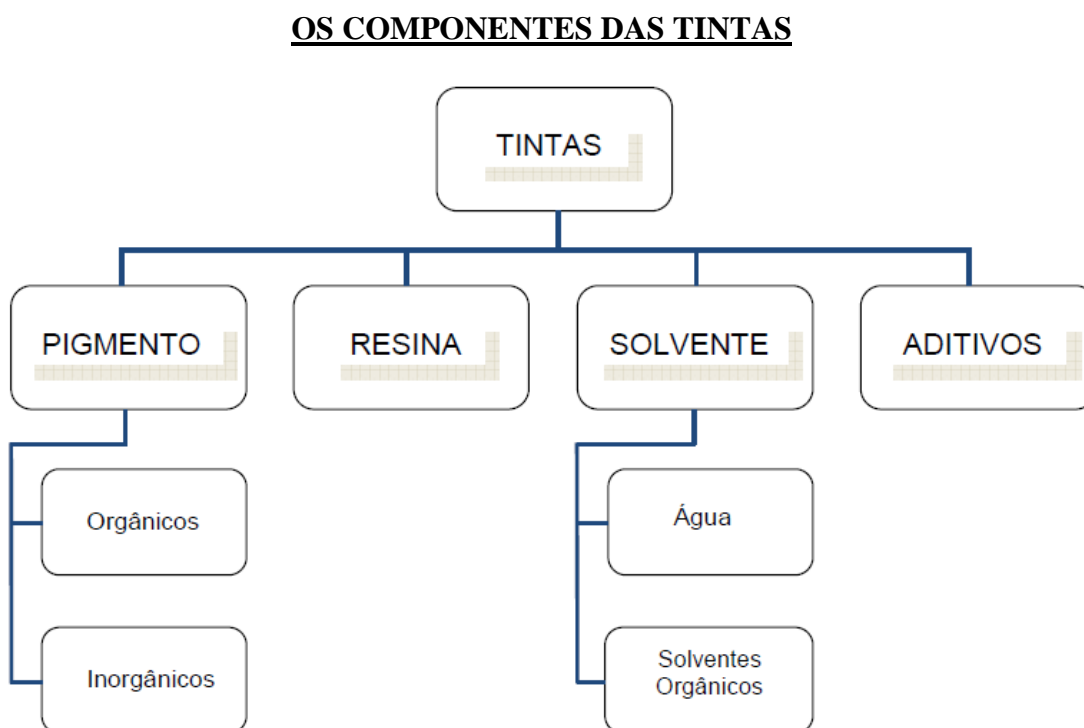


Figura 1 – Constituintes gerais das tintas

As tintas possuem cerca de quatro constituintes básicos em sua composição, como mostra o fluxograma a seguir. São eles:

- os *pigmentos*, que podem ser divididos em orgânicos e inorgânicos;
- as *resinas*;
- os *solventes*, que podem ser orgânicos ou a água; e
- os *aditivos*.

Os *pigmentos* são substâncias sólidas, finamente divididas, não voláteis e insolúveis (com exceção do corante) no meio (tinta) os quais podem ser orgânicos e inorgânicos. Esse material, é utilizado com a finalidade de promover a cor, opacidade, consistência, durabilidade e resistência da tinta.

Já as *resinas*, conhecidas também como ligantes, são consideradas um aglutinante das partículas sólidas, isto é, a cola. Elas são responsáveis pela maioria das características físicas e químicas, determinando o brilho, a secagem e a aderência.

Assim, quando falamos sobre o *solvente* das tintas, temos a água e os solventes orgânicos. O solvente é utilizado para dissolver a resina e proporcionar uma viscosidade adequada para a aplicação das tintas. Por fim, os *aditivos* compreendem uma enorme quantidade de componentes, que quando adicionados às tintas, melhoram algumas propriedades ou adicionam funções específicas a elas. Podem ser, por exemplo, os plastificantes usados para tornar a tinta mais elástica ou flexível.

Dessa forma, para se produzir uma tinta são necessários alguns fatores que são fundamentais, como: os componentes das tintas, o transporte e os equipamentos. Assim, para atender os requisitos técnicos, tais itens são rigorosamente selecionados.

Fontes:

1. Anghinetti, I. C. B. *Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias. Ênfase: Diversidade de Tintas e adequação de seu uso na Construção Civil*. 2012. 65 f. Monografia. Escola de engenharia, Universidade federal de Minas Gerais.
2. GAUTO, A. M. *Tintas: Processos industriais*. Março de 2007. 38 f. Colégio Dom Feliciano. Curso técnico em Química. Gravataí Rio Grande do Sul, 2007.

Após a discussão, sugere-se que seja entregue a cada grupo cópias da folha de atividades a seguir, a qual contém dois quadros: quadro 1, correspondente aos constituintes básicos dos três tipos de tinta analisados; quadro 2, que contém a diferença entre a tinta acrílica, PVA (látex) e ecológica; e quadro 3, com a faixa de preço-das mesmas. Além disso, essa folha de atividades contém o segundo questionário.

Recomenda-se que o(a) professor(a) faça uma leitura e interpretação do quadro 1. Com base neste, ele(a) pode discutir algo como: A partir do que discutimos, dá para perceber que em uma tinta os constituintes se complementam de acordo com suas propriedades, não é mesmo? Mas nem todas as tintas possuem os quatro constituintes. Há algumas que não possuem os aditivos, por exemplo, mas nem por isso elas deixam de ser consideradas uma tinta, desde que cumpram as funções de revestir e/ou proteger.

A partir do quadro 2, o(a) professor(a) pode trabalhar as diferentes características de cada tipo de tinta, inter-relacionando com os seus componentes. Por exemplo: a tinta PVA (látex) possui a grande maioria dos mesmos constituintes da tinta acrílica, mas a PVA não é lavável como a

tinta acrílica. Sugere-se também a retomada do conceito de solubilidade e a discussão da relação entre a solubilidade das tintas em água e a sua característica de ser ou não lavável.

A partir do quadro 3, que contém a faixa de preços das tintas em Ouro Preto e região, o(a) professor(a) pode discutir com os estudantes sobre quais seriam as possíveis questões que se pode colocar em discussão pelo fato da variação do preço entre as tintas.

Mais uma vez, eles serão solicitados a tomar uma decisão sobre a opção de tinta e justificá-la, com o objetivo de avaliar a influência das discussões sobre a constituição dos diferentes tipos de tinta, suas características e preços em suas escolhas.

Quadro 1. Constituintes das tintas acrílica, ecológica e PVA (látex)

| TINTAS | PIGMENTOS | RESINAS | SOLVENTES | ADITIVOS |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Acrílica comum | Possui Orgânicos | Possui | Possui Orgânicos | Possui |
| Ecológica | Possui Inorgânicos | Possui | Possui Água | Não possui |
| PVA (látex) | Possui Orgânicos e Inorgânicos | Possui | Possui Água | Possui |

Quadro 2. Diferença entre as principais características das tintas.

| TINTAS | | |
|--|--|---|
| Acrílica | PVA (látex) | Ecológica |
| A base de resina acrílica | A base de acetato de polivinila | A base de terra |
| Lavável / Solúvel em água | Não é lavável, mas pode ser limpa com pano úmido / Solúvel em água | Lavável / Solúvel em água |
| Ideal para ambientes internos e externos | Ideal para ambientes internos | Ideal para ambiente internos e externos |
| Apresenta maior brilho | Apresenta menos brilho | Apresenta brilho |

| | | |
|---|--|--|
| Custo superior ao da tinta PVA (látex) | Custo inferior ao da tinta acrílica | Custo inferior ao da tinta acrílica e PVA (látex) |
|---|--|--|

Quadro 3. Diferença entre a média dos preços das tintas na cidade de Ouro Preto - MG e região.

| TINTAS - PREÇO (18 LITROS) | | |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|
| Acrílica | PVA (látex) | Ecológica |
| R\$118,90-199,90 | R\$99,90-129,90 | R\$50,00-70,00 |

QUESTIONÁRIO 2

1) Após as atividades realizadas, qual tinta o seu grupo escolhe para pintar a escola?

2) O grupo permaneceu com a escolha da mesma tinta da atividade anterior? Por quê?

3) Quais critérios vocês utilizaram para escolher esse tipo de tinta? **Justifique-os.**

3ª AULA

Objetivo específico

Introduzir o processo de produção das tintas por meio de um vídeo e de uma atividade experimental investigativa sobre a função dos constituintes da tinta ecológica.

Orientações e sugestões para o(a) professor(a)

Para auxiliar o entendimento do processo de produção de tintas em larga escala, sugere-se a apresentação de um vídeo de três minutos chamado “Produção industrial de tintas”. Esse vídeo caracteriza a produção das tintas acrílicas e PVA (látex).

Já com relação à produção da tinta ecológica, como o processo é simples de ser executado, sugere-se que o mesmo seja realizado a partir de um experimento em sala de aula com o objetivo de investigar a função dos constituintes desse tipo de tinta.

Para essa produção será necessário coletar três tipos de solos com tonalidades diferentes em diferentes pontos da cidade (neste caso, os estudantes podem ser solicitados a coletar no próprio quintal de casa). Os materiais necessários são: cerca de 1kg de cada solo; três litros de cola escolar comum; três vasilhas de plástico (p. ex: potes de sorvete, que o(a) professor(a) pode pedir para um representante de cada grupo trazer de casa); três colheres, água; e três peneiras finas.

Para realizar a produção da tinta, distribua os materiais igualmente entre os três grupos. No caso dos solos, alterne a distribuição das diferentes tonalidades entre os cada grupo. Distribua também um litro de água e um frasco com 500g de cola para cada grupo. Sugere-se que a proporção da produção das tintas ecológicas seja explicitada pelo professor(a) no quadro. Em geral, esta é de 1 parte de pigmento, para 1 parte de solvente, para 1/2 parte de resina, ou seja, 1kg de terra (pigmento), para 1 litro de água (solvente) e 1/2 litro de cola (resina). Uma instrução importante para os estudantes é que peneirem várias vezes o pigmento, pois, se o pigmento ficar com uma granulometria muito grande, ele pode não se dissolver adequadamente no solvente e na resina para formar a tinta. É necessário instruí-los também para que misturem muito bem a tinta, pois, como foi visto no vídeo de produção de uma tinta industrial, são utilizados equipamentos para realizar bem essa mistura. Se a mistura não for bem agitada - no caso, manualmente - a terra sedimentará.

Uma superfície adequadamente preparada será fornecida para que os estudantes façam a aplicação das tintas que produziram. Ao finalizarem a aplicação, sugere-se que um representante de cada grupo apresente para toda a turma: se a cor final ficou muito diferente da cor inicial da terra; descreva a consistência da tinta produzida; e o que ele observou sobre a aplicabilidade (fácil ou difícil e porque) da mesma na superfície.

Para auxiliar os estudantes na conclusão sobre a função dos constituintes, é importante que o(a) professor(a) realize alguns questionamentos, como:

- Por que estamos utilizando cola nessa mistura? Com que propriedade vocês acham que a cola pode contribuir na composição da tinta? Que outra substância poderíamos utilizar no lugar da cola?
- Você acha que a proporção de 1 parte de pigmento, para 1 parte de solvente, para 1/2 parte de resina poderia ser alterada? Em que condições?

Após esses questionamentos espera-se que o(a) professor(a) discuta com os estudantes o fato de que a cola nesse procedimento é utilizada como uma resina. Assim, pode-se substituir a cola por qualquer outro tipo de grude. A proporção dos constituintes pode ser alterada devido à alta variabilidade dos solos e a condição de umidade em que os mesmos se encontram. Logo, por exemplo, em casos em que os solos se encontrem úmidos, deve-se diminuir a quantidade de água.

Outro questionamento que o(a) professor(a) pode fazer aos estudantes, relacionado indiretamente a esse experimento, é “porque a cola cola?”. Nesse momento o(a) professor(a) pode auxiliá-los com o questionamento adicional: uma cola de madeira irá colar sapatos? O(a) professor(a) pode auxiliar o entendimento dos estudantes, discutindo que um dos princípios fundamentais da cola colar é a especificidade da cola, pois ela precisa combinar com a superfície que for colar e que, por isso, existe uma cola específica para colar sapatos. Assim, o fato da cola colar se deve às interações intermoleculares que ela estabelece com os constituintes da superfície sobre a qual ela é aplicada. Em seguida, o(a) professor(a) pode relatar aos estudantes que o fato da cola interagir com superfície não basta para uma colagem eficaz. Isso porque, se observamos essa superfície em um microscópio, vamos perceber que ela não é totalmente lisa. Os poros que essa superfície contém e suas irregularidades auxiliam no processo, pois a cola penetra nos seus orifícios e isso promove uma aderência ainda maior com o objeto colado.

Ao final da aula sugere-se levantar uma discussão com os estudantes sobre o limite de variedades de cores da tinta ecológica e o tempo que ela pode ficar reservada. Nesse momento será interessante discutir com os estudantes que a tinta de terra pode ser reservada por no máximo 90 dias, pois embora a cola tenha a capacidade de permanecer preservada por cerca de 24 meses, ao abrir a embalagem essa capacidade diminui pela metade. Além disso, ao misturar a cola com outras substâncias e fazer o armazenamento da mistura por muito tempo, a entrada e saída de ar faz com que as tintas apresentem mal cheiro pela falta de aditivos, impossibilitando de serem guardadas por um período maior.

Como nas aulas anteriores, as atividades serão encerradas com o questionário 3 a seguir, com o objetivo de avaliar da influência dos conhecimentos sobre a produção de tintas sobre suas escolhas.

Grupo:

Questionário 3:

1. Após as atividades realizadas, qual tinta o seu grupo escolhe para pintar a escola?

2. O grupo permaneceu com a escolha da mesma tinta da atividade anterior? Por quê?

3. Quais critérios vocês utilizaram para escolher esse tipo de tinta? **Justifique-os.**

4ª AULA

Objetivo específico

Apontar os riscos de uma tinta para a saúde, discutindo o conceito de toxicidade.

Orientações e sugestões para o(a) professor(a)

O texto a seguir é sugerido para que o professor introduza o conceito de toxicidade antes da realização de um debate com a turma.

Texto 3

TOXICIDADE

A noção de toxicidade indica quão nociva é uma substância quando penetra no organismo, por ingestão, inalação, ou absorção cutânea (pela pele). A toxicidade, então, consiste na capacidade de uma substância química produzir um efeito nocivo quando interage com um organismo vivo.

A toxicidade de uma substância depende da dose e/ou do sistema biológico de cada um. Os toxicologistas afirmam que todas as substâncias podem ser tóxicas dependendo da dosagem utilizada. Até mesmo a água pura pode ser tóxica quando consumida em certas quantidades. Por isso, esses especialistas classificam as substâncias, geralmente comparando as dosagens nocivas ou fatais à dosagem tipicamente ingerida.

Existe uma escala contínua de toxicidade relativa a três níveis básicos: substâncias que são *essencialmente não tóxicas* e que podem ser consumidas numa dosagem de pelo menos dez vezes a mais do que normalmente são ingeridas, sem nenhum efeito substancialmente nocivo; substâncias que são *levemente tóxicas* e que podem ser consumidas numa dosagem de pelo menos três vezes a mais do que normalmente são ingeridas; substâncias *tóxicas* que possuem um potencial de causar efeitos adversos mesmo no limite normal de uso e que podem causar efeitos nocivos significativos ou fatais, se consumidas em quantidades pequenas de até três vezes a dosagem usual.

Fontes: AJUDA DE EMERGÊNCIA. O que fazer em caso de intoxicação com tinta?. Disponível em http://pt.intoxication-stop.com/otravlenie-kraskoj-simptomy_html_default.htm . Acesso em: 29 de ago. 2017.

Posteriormente o(a) professor(a) poderá propor um debate dentro do grupo, após a leitura das três reportagens que se seguem, buscando analisar os possíveis riscos das tintas para a saúde humana, com base no conceito de toxicidade discutido no início dessa aula.

Reportagem 1

Estudantes são intoxicados por tinta em escola

16.05.2009



Cerca de 20 estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental Julia Giffoni, localizada na Avenida Perimetral, no Antônio Bezerra, procuraram atendimento com sintomas de intoxicação, ontem pela manhã, no Frotinha do bairro. O problema teria sido ocasionado pela inalação de uma tinta à base de óleo, utilizada para pintura do prédio da escola.

Por volta das 10 horas, segundo relato da enfermeira de plantão no hospital, Joana Lúcia Alves, chegaram de 18 a 20 adolescentes com sintomas evidentes de intoxicação. “Eles chegaram com um tipo de reação alérgica a algum produto. Alguns deles apresentavam dispnéia (falta de ar). Mas constatamos que não era nada grave e, depois de serem medicados com soro fisiológico, todos foram liberados”, disse.

Na saída do hospital, a equipe do Diário do

Nordeste tentou ouvir alguns dos estudantes. Uma garota e uma professora da escola, ambas ainda nervosas, não quiseram dar entrevistas. Mas um professor, que preferiu não se identificar, disse que a reação dos estudantes teria sido causada pela inalação da tinta. “Alguns começaram a se sentir mal e os outros foram acompanhando”, relatou.

Ele fez questão de ressaltar, ainda, que todos estavam bem e que fora apenas um susto. Na escola, o diretor Reginaldo Sampaio mostrou a área que estava sendo pintada. De acordo com ele, os estudantes estavam tendo aula no lado oposto. O incidente, acrescentou, ocorreu durante o trajeto percorrido por um grupo de estudantes, das salas de aula a um laboratório de informática. O número de estudantes intoxicados informado pelo diretor é de 12 adolescentes, o que difere da conta apresentada pela enfermeira do plantão. Somente cinco destes, de acordo com Sampaio, teriam tido algo um pouco mais sério, sentindo tonturas e falta de ar. Após o ocorrido, as aulas continuaram normalmente para os 180 estudantes. Apenas os operários responsáveis pela pintura é que teriam sido

obrigados a suspender os trabalhos enquanto os estudantes estivessem na escola.

Entretanto, um funcionário da escola afirmou que os pintores estavam acrescentando querosene ao solvente, para que a tinta rendesse mais. Prática comum por parte de alguns pintores profissionais.

MOTIVO: Porta do laboratório tinha sido pintada no dia anterior

Conforme Sérgio Carvalho, gerente do Núcleo de Engenharia da Secretaria da Educação do Ceará (Seduc), no fim da tarde de ontem a situação já estava toda normalizada. A intoxicação dos cinco estudantes, explicou, aconteceu por que eles foram levados ao laboratório de informática apenas um dia após a porta ter sido pintada com tinta a óleo.

Segundo ele, a recomendação é que o local pintado com esse tipo de material seja

isolado, pelo menos, por cinco dias. O que não ocorreu, já que ontem os estudantes foram levados para o local, entraram e ligaram o ar-condicionado.

O engenheiro informou que o andamento da obra está correto. Entretanto, a reforma da escola só deve terminar em, no mínimo, 20 dias. Conforme Sérgio, as intervenções físicas na instituição deveriam ter sido feitas nas férias, tanto que a verba foi repassada à escola ainda no fim do ano passado.

A médica Sandra Belém de Figueiredo, coordenadora do Centro de Assistência Toxicológica do IJF, disse que as tintas a óleo, em geral, possuem o cheiro mais forte do que as foscas, podendo causar falta de ar, náuseas e vômitos.

Pery Negreiros

Especial para Cidade

Reportagem 2

Homem procura a polícia e diz ter sido pintado por colegas após festa

27.02.2012

Vítima diz ter dormido após beber e notou a tinta ao acordar domingo (26). Empresa diz que incidente ocorreu após o horário de expediente.



Homem diz ter sido pintado por colegas de trabalho após festa (Foto: Ricardo Campos Jr. / G1 MS)

Um homem de 39 anos registrou neste domingo (26), na 2ª DP de Campo Grande, um boletim de ocorrência de maus-tratos contra um grupo de colegas da oficina onde trabalha como auxiliar de mecânico, alegando ter sido vítima de uma brincadeira após uma confraternização na empresa. De acordo com o registro, ele afirma que dormiu após ter bebido e, ao acordar, estava com o corpo pintado com tinta preta, que segundo ele é usada em tratores.

Conforme a Polícia Civil, será solicitado exame corpo de delito na vítima. Os funcionários presentes na festa no momento em que o homem foi dormir devem ser

intimados a depor nos próximos dias. A assessoria de imprensa da polícia informou que o caso foi entendido como maus-tratos pelo fato de a vítima não ter sido agredida, não cabendo registro como lesão corporal.

O homem disse ao **G1** que a confraternização começou na noite de sábado (25) e a brincadeira teria sido feita na madrugada de domingo. Ele afirma que foi dormir na laje da oficina, um local coberto onde os funcionários costumam descansar após o almoço. A vítima afirma que não sentiu quando foi pintada e notou somente ao acordar. Antes de ir para casa, tentou limpar a substância.

“Quem não fica desesperado com uma palhaçada dessas? Eu passei álcool comum, não resolveu e ficou ardendo. Tomei banho com sabão em pó, sabonete e também não saiu”, diz.

O homem afirma que procurou a polícia por orientação da família. Ele diz que, após registrar o boletim, passou mal e foi levado ao posto de saúde do bairro Coronel Antonino. “Me deu muita falta de ar, fraqueza, dor no corpo e tontura”, relata.

Segundo ele, o médico que o atendeu disse que não havia medicamento capaz de remover a tinta. A família tem usado cremes hidratantes para tentar limpar a pele da vítima.

“Eu não enxergava a minha mão de tanta tinta que tinha”, afirma.



Homem teve corpo e cabeça pintados e diz que foi brincadeira dos colegas (Foto: Ricardo Campos Jr. / G1 MS)

Segunda vez
 O trabalhador afirma que já foi vítima dos colegas no começo do ano, também após dormir em uma festa. “Eles cortaram meu cabelo e eu tive que raspar depois”, afirma. No entanto, relevou a brincadeira. “Agora foi

forte. Foi uma brincadeira que não deu certo”, disse, “Agora é por conta da polícia”.

A vítima disse que trabalha há quase 20 anos na oficina e afirma ter registrado o boletim para acabar com as piadas de mau gosto. “Qualquer hora eles poderiam fazer alguma coisa pior”.

A empresa não quis conversar com o **G1** sobre o incidente. Um homem que se identificou como dono do local confirmou que a vítima trabalha na oficina e disse não saber a respeito do incidente. Conforme o empresário, o estabelecimento fechou ao meio dia de sábado. Os funcionários fizeram um churrasco, prática comum entre eles. A empresa não se responsabiliza pelas atitudes dos funcionários após fim do expediente, mesmo estando dentro do local de trabalho.

Reportagem 3

Pintor é intoxicado por tinta e desmaia dentro de caixa d'água em Sumaré

19.03.2015

Corpo de Bombeiros precisou usar equipamento de salvamento em altura. Trabalhador foi levado para hospital pelo Samu e liberado em seguida.

Do G1 Campinas e Região

Um homem desmaiou por intoxicação no interior de uma caixa d'água na tarde desta quinta-feira (19), em Sumaré (SP). Segundo o Corpo de Bombeiros, ele fazia a pintura interna do reservatório, passou mal com o cheiro da tinta e desmaiou. Outros dois colegas dele que também faziam o serviço conseguiram sair, mas os três foram levados pelo Samu para a Unidade de Pronto Atendimento (UPA) da cidade.

A caixa tem aproximadamente dez metros de profundidade, informou a corporação. Os bombeiros precisaram usar equipamentos de salvamento em altura, incluindo oxigênio, para ajudar o pintor que perdeu a consciência. Ainda de acordo com o Corpo de Bombeiros, apesar de os trabalhadores utilizarem máscaras, elas não eram apropriadas para o serviço realizado porque o reservatório de água ficava em um local confinado.

De acordo com o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), as vítimas apresentavam intoxicação por produtos químicos, mas foram liberadas da UPA após atendimento.

Após os estudantes lerem as reportagens entre os grupos, cada grupo deverá elaborar um resumo de no máximo 15 linhas sobre a reportagem apontando uma intervenção para o caso e ler para a turma. O(a) professor(a) deve orientar para que os outros grupos comentem sobre a intervenção do grupo e até sugiram outras. Durante esse debate o(a) professor(a) pode realizar questionamentos aos estudantes como: “Vocês conhecem alguém que trabalha com tinta ou já trabalhou com algum desses tipos de tinta?”, “Já conheceram alguém que já teve algum problema de saúde com a tintas, seja aplicando ou seja porque está no ambiente em que a tinta estava?”, “Vocês acham necessário o uso de equipamentos de segurança individual ou coletivo para quem trabalha com esse produto?”. Para que o(a) professor(a) também possa discutir com os estudantes sobre o que se pode ser feito em caso de intoxicação com as tintas, segue abaixo um texto complementar para que possa ser utilizado pelo(a) professor(a) para esse debate com os estudantes.

*Texto complementar***O que fazer em caso de intoxicação com tinta**

Todo mundo sabe que diferentes produtos químicos podem representar um certo risco para a saúde. Agora recordar os venenosos gases, pesticidas, cancerígenas. No entanto, ferimentos graves podem causar até mesmo os materiais mais banais que são frequentemente utilizados em qualquer lar. Estamos falando de cores e suas partes integrante - solventes.

Pintar qualquer coisa - uma tarefa comum do agregado familiar, especialmente quando se hospedar em uma casa particular. Por que, mesmo para morador puramente urbano, não sobrecarregados com a carga de conhecimento técnico, pintura baterias domésticas, portas, soleiras parece ser algo trivial e não requer habilidades e conhecimentos específicos. Nisso reside o grave erro. Subvalorizada risco e, como resultado, a violação das regras básicas de segurança, pode levar ao fato de que um aspirante a pintor, mais cedo ou mais tarde sentir os sinais de envenenamento pintura.

- Tipos de intoxicação:

Na prática médica, distinguir vapores pintura intoxicação aguda e crônica.

Intoxicação aguda é muito mais comum, especialmente nas pessoas verão que começaram a fazer reparos por conta própria. Neste caso, na maioria das vezes sobre a técnica e segurança discurso não pode ser. Então, muitas vezes não são os sintomas clássicos de envenenamento vapores de tinta. O perigo de um envenenamento tal consiste no fato de que a vítima não notou imediatamente as mudanças na condição de seu corpo.

A intoxicação crônica mesma tinta e solvente vapores não ocorrer imediatamente. Esta condição ocorre em profissionais que diariamente fumos tóxicos inalados através do tracto respiratório superior. Caracterizada pelo surgimento de um estado tal de depressão mais frequentemente, a acumulação de fadiga, que muitas vezes não passa mesmo após o fim de semana.

Na intoxicação aguda sintomas de tinta ocorrer nas primeiras horas após a inalação de vapores, enquanto que na intoxicação crônica dos primeiros sintomas podem ser reconhecidos depois de alguns meses. É importante lembrar que os sintomas de envenenamento ocorrerem na pintura em primeiro lugar.

- Se pintar sintomas de intoxicação:

Os sintomas de pares pintura envenenamento são divididos em primário e distante. Os principais sintomas de envenenamento incluem: dor de cabeça insuportável; irritação dos olhos - vermelhidão, queimação, olhos lacrimejantes; queima do tracto respiratório superior; tonturas; acetona respiração odor; um gosto ruim na boca; náuseas; vômitos; possível diarreia; pesado, a respiração pouco profunda; pele pálida; possível desmaio.

Os sintomas de envenenamento a longo prazo podem incluir: distúrbios funcionais do sistema cardiovascular (diminuição da pressão sanguínea sistólica e diastólica), após o que também pode ocorrer grave dor de cabeça e tonturas; distúrbios funcionais do sistema respiratório - devido à queimadura das vias aéreas superiores ocorre pares pintura de superfície respiração difícil, o paciente se queixa de aperto no peito. Devido à ocorrência de distúrbios nos pulmões não é recebida uma quantidade suficiente de oxigênio. Ela também pode causar dores de cabeça; Oftálmica Patologia (irritação das membranas mucosas dos olhos de vapores de tinta, lesão do nervo óptico leva a uma redução significativa na visão).

Se sentir os sintomas acima para pintura envenenamento precisa prestar os primeiros socorros. Desde nessa situação a vítima muitas vezes perde a consciência, nem todos serão capazes de navegar, como ajudar o paciente e que, em geral, a ver com o envenenamento de pintura.

- Primeiros socorros para envenenamento e tratamento:

Primeiros socorros incluem um número das seguintes atividades.

Fornecer bom fluxo de ar para a vítima, é melhor levá-lo para a rua. Água alcalina rico. Se o paciente inconsciente deve ser posta de lado, uma perna flexionada no joelho para a posição mais estável. Para trazer a lã nariz algodão embebido em amoníaco.

Nos casos mais graves, o paciente pode sentir uma condição de risco de vida - uma redução significativa na pressão arterial, a respiração pouco profunda ou completamente a falta dela, bem como o coração. Neste caso, a necessidade de assistência imediata ao pessoal médico. Chame o mais rápido possível uma ambulância.

Na falta de respiração do paciente deve ser colocado na parte de trás, para assegurar a patência das vias respiratórias superiores, para conduzir a ventilação pulmonar artificial pela "boca-a-boca". **Na ausência de pulsação na artéria carótida deve ser realizado**

imediatamente as compressões torácicas. Só rápida, ação clara de sua parte pode salvar a vida do paciente.

Quelação pares pintura Terapia realizada apenas em um toxicologista hospitalar médico. Em casos graves, o paciente é admitido na unidade de terapia intensiva. A principal tarefa dos médicos é a eliminação de toxinas do corpo por meio de terapia de infusão. Os pacientes também são prescritos sedativos e fundos para apoiar o sistema cardiovascular.

- Como evitar o envenenamento pares pintura

Antes de iniciar os reparos necessários para melhor proteger a si mesmos. O atributo mais importante nesta situação seria uma máscara ou respirador. Também deve haver algum tempo para ir ao ar. Se a saída para a rua, você sente o cheiro do hálito acetona ou tontura, deve ser adiada por alguns dias de trabalho.

Depois de todos os itens acima, fica claro que na pintura, assim como em qualquer outra atividade necessária algum conhecimento e habilidades. Talvez devêssemos pensar em contratar um pintor profissional. Descuido, atitude descuidada e descuido pode ser feito para pagar a sua própria saúde. Por outro lado, o conhecimento de segurança sólida e compreensão do que pintura sintomas de intoxicação podem aparecer no trabalho, e o que fazer em caso de envenenamento vapores de tinta, vai ajudar a evitar problemas muito graves. Exatidão pouco e atenção - e todo o trabalho será fácil e seguro!

Fonte: AJUDA DE EMERGÊNCIA. O que fazer em caso de intoxicação com tinta? Disponível em http://pt.intoxication-stop.com/otravlenie-kraskoj-simptomy_html_default.htm . Acesso em: 29 de ago. 2017.

Como nas aulas anteriores, os estudantes serão solicitados a tomar uma decisão sobre a opção de tinta e justificá-la, com o objetivo de avaliar a influência das discussões sobre os casos de intoxicação por tintas em suas escolhas.

Grupo:

Questionário 4

1) Após as atividades realizadas, qual tinta o seu grupo escolhe para pintar a escola?

2) O grupo permaneceu com a escolha da mesma tinta da atividade anterior? Por quê?

3) Quais critérios vocês utilizaram para escolher esse tipo de tinta? **Justifique-os.**

5ª AULA

Objetivos específicos

Discutir diferentes pontos de vista sobre as tintas a partir das informações coletadas por meio de entrevistas com um especialista na área da Química de Polímeros, com um vendedor de tintas e com um pintor. Elaborar um parecer com a escolha da tinta pela equipe, os critérios de escolha e suas justificativas.

Orientações e sugestões para o(a) professor(a)

Para dar prosseguimento ao processo de análise dos critérios para a seleção de uma tinta de revestimento, os estudantes, com o auxílio do(a) professor(a) deverão discutir os diferentes pontos de vista expressos nas três entrevistas a seguir.

Entrevista com o vendedor de tintas

Questão 1: Há quanto tempo você exerce a profissão de vendedor de tintas?

Exerço a profissão há 4 anos.

Questão 2: Qual é a tinta de revestimento mais vendida na loja?

Sem dúvidas a tinta PVA (látex).

Questão 3: Qual tinta você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

A tinta acrílica, pois além de ser muito utilizada, ou seja, os clientes apreciam o resultado, é a que tenho com maiores variações de preços.

Questão 4: Nessa loja vende tinta ecológica (de terra)? Se não, por quê?

Não. É uma tinta que não é muito procurada, então é difícil encontra-la no comércio.

Questão 5: Entre as tintas ecológica, PVA (látex) e acrílica comum, qual você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

Uma parte externa de uma escola não seria diferente de uma parte externa de uma casa. Então indicaria a tinta acrílica, por apresentar maior resistência que as outras.

Entrevista com o pintor

Questão 1: Há quanto tempo você exerce a profissão de pintor?

Sou pintor há 12 anos.

Questão 2: Qual tinta de revestimento você utiliza com mais frequência para pintar áreas externas?

Depende da demanda do cliente, mas geralmente utilizo a tinta acrílica.

Questão 3: Você já pintou uma escola ou lugar parecido?

Sim. Pinte a fachada de uma escola aqui da região que foi reformada recentemente.

Questão 4: Qual tinta você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

Na escola que pinte utilizei a tinta PVA (látex), por ter um custo mais baixo, mas por apresentar uma maior resistência e durabilidade, indicaria a tinta acrílica.

Questão 5: Entre as tintas ecológica, PVA (látex) e acrílica comum, qual você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

A tinta PVA (látex) eu indicaria apenas para áreas internas. Nunca fiz uso da tinta ecológica, com isso não posso te dar uma indicação. Já a tinta acrílica é ideal para esse tipo de área, pela sua resistência, apesar de ser mais cara.

Entrevista com uma especialista

Questão 1: Qual é a sua área de atuação?

Trabalho na universidade na área de materiais poliméricos.

Questão 2: A quanto tempo você trabalha nesta área?

Em fevereiro de 2018 irá fazer 20 anos que trabalho aqui na universidade nessa área.

Questão 3: Você já desenvolveu algum trabalho com tintas?

Primeiro projeto de bolsa de iniciação de científica na universidade, foi um projeto na área de tintas, com um estudante de química e outro de biologia. Esses estudantes trabalharam com a avaliação da possibilidade de se produzir uma tinta que tivesse menor ação com relação à absorção de umidade de fungos, ou seja, uma tinta antifúngica. A preocupação para esse projeto foi devido à cidade ser muito úmida e ter muito mofo, logo, pensei na possibilidade de fazer uma tinta que diminuísse a crescimento desse mofo. A dificuldade no início foi que, para fazer uma tinta que impedisse o crescimento de mofo com o tempo mais curto os bolsistas teriam que utilizar um agente antimoho que é um dos aditivos que é colocado em tintas, especificamente aquelas que são para áreas externas. Vale lembrar, que esse tipo de tinta já existe no mercado, e que a grande dificuldade era com relação à composição da quantidade do teor que se coloca de aditivo antimoho na formulação. A legislação permite certo teor para se colocar dentro da formulação esse aditivo, o qual é muito caro e muito tóxico. O problema é quanto que esta sendo usado efetivamente na

formulação. Logo, os estudos dos bolsistas era determinar uma faixa ótima que para as condições climáticas da cidade essa tinta funcionasse.

Questão 4: Qual tinta você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

Teria que olhar a localização da escola, a princípio seria uma tinta comum usada para fachadas que tivesse em um dos aditivos o antifúngico.

Questão 5: Entre as tintas ecológica, PVA (látex) e acrílica comum, qual você me indicaria para pintar a parte externa de uma escola? Por quê?

A ecológica não duraria por muito tempo, mas funciona. Assim a escola teria que fazer uma análise de fatores contra e a favor das tintas.

Depois dos estudantes terem realizado, em seus respectivos grupos, a leitura e a discussão das transcrições das entrevistas, a professora pode realizar uma discussão de geral com toda a turma, para que os grupos tenham a ocasião de expressar suas opiniões e entendimentos. Para guiar essa discussão geral, o(a) professor(a) pode realizar questionamentos como: “Por que vocês acham que essas entrevistas foram realizadas com diferentes pessoas que trabalham com as tintas?”, “Na opinião de vocês, quais os pontos mais relevantes na entrevista do vendedor. E do pintor? E do Químico?”

Os estudantes serão novamente solicitados a tomar uma decisão sobre a opção de tinta e justificá-la, com o objetivo de avaliar a influência da análise dos os diferentes posicionamentos dos especialistas na área de tintas sobre suas escolhas.

Grupo:

Questionário 5

1) Após as atividades realizadas, qual tinta o seu grupo escolhe para pintar a escola?

2) O grupo permaneceu com a escolha da mesma tinta da atividade anterior? Por quê?

3) Quais critérios vocês utilizaram para escolher esse tipo de tinta? **Justifique-os.**

Após essa discussão, o(a) professor(a) preparará os estudantes para a elaboração do parecer técnico. Para isso, sugere-se retomar a questão-problema apresentada na primeira aula, lembrando o que se havia sido solicitado. Sugere-se também a recapitulação dos pontos principais critérios de análise que foram trabalhados nessas aulas.

Finalmente, o(a) professor(a) poderá solicitar a discussão do parecer final no grupo e a redação do mesmo e das justificativas associadas na folha de atividades que segue.

Grupo:

PARECER DA EQUIPE

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Alunos desenvolvem tinta ecológica feita de terra e fácil de fazer. *Jornal G1* 18 DE janeiro de 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/como-sera/quadros/grandes-ideias-pequenas-invencoes/noticia/2016/01/alunos-desenvolvem-tinta-ecologica-feita-de-terra-e-facil-de-fazer.html>>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

ANGHINETTI, I. C. B. *Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias. Ênfase: Diversidade de Tintas e adequação de seu uso na Construção Civil*. 2012. 65 f. Monografia. Escola de engenharia, Universidade federal de Minas Gerais.

CARVALHO, R. C. S. Explorando o tema sexualidade e afetividade na adolescência através de uma sequência didática. Junho de 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências MPEC) – Instituto de ciências exatas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2015.

CURI, D. Polímeros e Interações Intermoleculares. *Química Nova na Escola*. N° 23. 4 pág. Maio 2006.

FABRICAÇÃO da tinta. Produção de Akilonas. 2011, 2 min 15 s, son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=T-IUjbhVVZs&t=8s>>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

GAUTO, A. M. Tintas: Processos industriais. Março de 2007. 38 f. Colégio Dom Feliciano. Curso técnico em Química. Gravataí Rio Grande do Sul, 2007.

GUERRA, S. C. C. *Tinta, arte, química e ambiente: uma proposta de ensino participativa*. 2014. 74 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Química licenciatura) – Instituto de ciências exatas, Universidade federal de Ouro Preto.

GÓIS, L. Tintas da terra: O uso dos pigmentos naturais para uma pintura sustentável. 2016. 20 f. Universidade Federal de São João Del Rei, 2016.

PREY, N. *Diário do Nordeste*. Alunos são intoxicados por tinta em escola. 16 de maio de 2009. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/alunos-sao-intoxicados-por-tinta-em-escola-1.103041>>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

Homem procura polícia e diz ter sido pintado por colegas após festa. *Jornal G1*, Mato Grosso do Sul, 27 de fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato>>

grosso-do-sul/noticia/2012/02/homem-procura-policia-e-diz-ter-sido-pintado-por-colegas-apos-festa.html>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

O que fazer em caso de intoxicação com tinta? Disponível em <http://pt.intoxication-stop.com/otravlenie-kraskoj-simptomu_html_default.htm>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

Pintor é intoxicado por tinta e desmaia dentro da caixa d'água em Sumaré. *Jornal G1*, Campinas, 19 de março de 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2015/03/pintor-e-intoxicado-por-tinta-e-desmaia-dentro-de-caixa-dagua-em-sumare.html>>. Acesso em: 29 de ago. 2017.

ROCHA, R. W. Interações Intermoleculares. *Química Nova na Escola*. N° 4. 6 pág. Maio 2001.

MOZZER, N. B.; QUEIROZ, A. S.; JUSTI, R. Proposta de ensino para introdução ao tema interações intermoleculares via modelagem. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2007, Florianópolis.

ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Direcionado ao Aluno Voluntário Maior de 18 anos

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) Direcionado ao Aluno Voluntário Maior de 18 anos

Prezado(a) aluno(a),

Por meio deste termo, viemos convidá-lo(a) a participar como voluntário da pesquisa “Análise do Desenvolvimento de uma Sequência Didática abordando a temática Tintas como Questão Sociocientífica (QSC)”, que será realizada no estabelecimento de ensino que você frequenta e que ocorrerá no período de 11/04/2019 a 31/05/2019.

Essa pesquisa tem como principal objetivo analisar o desenvolvimento de uma visão crítica dos estudantes sobre o consumo de tintas a partir da vivência de uma Sequência Didática (SD) sobre a temática.

Para a condução desta pesquisa, a aluna de graduação em Química Licenciatura da UFOP, Josiany da Silva Daudt, a pesquisadora da mesma instituição – Thairine Ribeiro Calado e a professora da turma realizarão intervenções pedagógicas em sala de aula (que envolvem atividades em grupo relacionadas a QSC), no horário regular das aulas. Algumas vezes eles serão acompanhados pela Professora Nilmara Braga Mozzer, coordenadora da pesquisa.

As aulas nas quais as intervenções ocorrerem serão filmadas e gravadas em áudio e o material escrito produzido pelos alunos será fotocopiado. As filmagens e os registros em áudio serão realizadas pela graduanda e pela pesquisadora participante e, às vezes, pela professora Nilmara Braga Mozzer.

Existem riscos, mesmo que mínimos, de exposição da sua imagem na divulgação dos resultados da pesquisa e de um certo desconforto, especialmente devido à filmagem das intervenções. Para minimizar tais riscos, caso a sua imagem venha ser divulgada, serão adicionadas tarjas para evitar sua exposição e estabelecimento de ensino. No que diz respeito ao desconforto, este será minimizado pela presença das pesquisadoras em sala de aula em um período anterior à realização da pesquisa. Essa medida será tomada para a familiarização dos estudantes com as pesquisadoras.

Os riscos apontados se justificam pelos benefícios maiores que essa pesquisa pode trazer, tais como: a participação mais ativa do aluno na aprendizagem de Química; o desenvolvimento da sua autonomia na elaboração do conhecimentos científicos, uma vez que o mesmo fará parte de uma comunidade escolar de investigação (a sua turma); e o desenvolvimento de uma visão mais crítica sobre o consumo de tintas e sobre a influência dessa visão na fundamentação de seus posicionamentos.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e a qualquer momento. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os registros em vídeo e áudio terão a função exclusiva de auxiliar a pesquisa e, por isso, sua identidade será preservada. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você e permanecerão confidenciais. Esses resultados serão divulgados no meio acadêmico-científico, mas o seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado

sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar desse estudo. Uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você.

Os dados coletados durante o desenvolvimento da pesquisa serão arquivados pela aluna de graduação, Josiany da Silva Daudt, e pela sua orientadora, Nilmara Braga Mozzer, durante o prazo de 5 (cinco) anos, em um local seguro, no âmbito da UFOP/ICEB/DEQUI, em sala, armários, computadores e HD externo de acesso e controle das pesquisadoras. Após esse período, as folhas de atividades serão incineradas e os registros de áudio e vídeo serão deletados de todos os locais onde foram gravados.

A participação nessa pesquisa não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional.

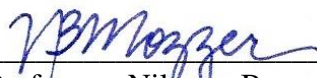
Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone (31)3559-1707; no endereço: Morro do Cruzeiro, Departamento de química, ICEB, Sala 15 (ICEB I), Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: nilmara@ufop.edu.br.

Para obter esclarecimentos relativos aos aspectos éticos dessa pesquisa, por favor entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep.propp@ufop.edu.br.

Visando atender aos princípios de ética da pesquisa, solicito que você preencha e devolva assinada a via “Declaração” que consta na última página deste documento.

Desde já, agradeço sua colaboração para a realização desta pesquisa.

Atenciosamente,



Professora Nilmara Braga Mozzer
(Coordenadora do Projeto de Pesquisa)


DECLARAÇÃO

Eu, _____, declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa “Análise do Desenvolvimento de uma Sequência Didática abordando a temática Tintas como Questão Sociocientífica (QSC)”. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e alterar minha decisão se assim o desejar. Fui certificado(a) de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que não terei custos nem compensações por participar desta pesquisa.

Em caso de dúvidas, estou ciente de que poderei entrar em contato com a professora coordenadora Nilmara Braga Mozzer no telefone (31)3559-1707 (e-mail: nilmara@ufop.edu.br) ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep.propp@ufop.edu.br.

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

| | | |
|------|----------------------------|------|
| Nome | Assinatura do Participante | Data |
|------|----------------------------|------|

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| |  | |
| Professora Nilmara Braga Mozzer | | |

Data

(Coordenadora do Projeto de Pesquisa)

ANEXO 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Direcionado ao Responsável pelo Aluno

Termo de Assentimento Direcionado ao Aluno Voluntário Menor de 18 anos

Prezado(a) aluno(a),

Por meio deste termo, viemos convidá-lo(a) a participar como voluntário da pesquisa “Análise do Desenvolvimento de uma Sequência Didática abordando a temática Tintas como Questão Sociocientífica (QSC)”, que será realizada no estabelecimento de ensino que você frequenta e que ocorrerá no período de 11/04/2019 a 31/05/2019.

Essa pesquisa tem como principal objetivo analisar o desenvolvimento de uma visão crítica dos estudantes sobre o consumo de tintas a partir da vivência de uma Sequência Didática (SD) sobre a temática.

Para a condução desta pesquisa, a aluna de graduação em Química Licenciatura da UFOP, Josiany da Silva Daudt, a pesquisadora da mesma instituição – Thairine Ribeiro Calado e a professora da turma realizarão intervenções pedagógicas em sala de aula (que envolvem atividades em grupo relacionadas a QSC), no horário regular das aulas. Algumas vezes eles serão acompanhados pela Professora Nilmara Braga Mozzer, coordenadora da pesquisa.

As aulas nas quais as intervenções ocorrerem serão filmadas e gravadas em áudio e o material escrito produzido pelos alunos será fotocopiado. As filmagens e os registros em áudio serão realizadas pela graduanda e pelas pesquisadoras participantes e, às vezes, pela professora Nilmara Braga Mozzer.

Existem riscos, mesmo que mínimos, de exposição da sua imagem na divulgação dos resultados da pesquisa e de um certo desconforto, especialmente devido à filmagem das intervenções. Para minimizar tais riscos, caso a sua imagem venha ser divulgada, serão adicionadas tarjas para evitar sua exposição e estabelecimento de ensino. No que diz respeito ao desconforto, este será minimizado pela presença das pesquisadoras em sala de aula em um período anterior à realização da pesquisa. Essa medida será tomada para a familiarização dos estudantes com as pesquisadoras.

Os riscos apontados se justificam pelos benefícios maiores que essa pesquisa pode trazer, tais como: a participação mais ativa do aluno na aprendizagem de Química; o desenvolvimento da sua autonomia na elaboração do conhecimentos científicos, uma vez que o mesmo fará parte de uma comunidade escolar de investigação (a sua turma); e o desenvolvimento de uma visão mais crítica sobre o consumo de tintas e sobre a influência dessa visão na fundamentação de seus posicionamentos.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e a qualquer momento. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os registros em vídeo e áudio terão a função exclusiva de auxiliar a pesquisa e, por isso, sua identidade será preservada. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você e permanecerão confidenciais. Esses resultados serão divulgados no meio acadêmico-científico, mas o seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa

resultar desse estudo. Uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você.

Os dados coletados durante o desenvolvimento da pesquisa serão arquivados pela aluna de graduação, Josiany da Silva Daudt, e pela sua orientadora, Nilmara Braga Mozzer, durante o prazo de 5 (cinco) anos, em um local seguro, no âmbito da UFOP/ICEB/DEQUI, em sala, armários, computadores e HD externo de acesso e controle das pesquisadoras. Após esse período, as folhas de atividades serão incineradas e os registros de áudio e vídeo serão deletados de todos os locais onde foram gravados.

A participação nessa pesquisa não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional.

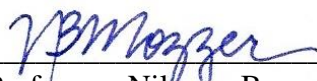
Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone (31)3559-1707; no endereço: Morro do Cruzeiro, Departamento de química, ICEB, Sala 15 (ICEB I), Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: nilmara@ufop.edu.br.

Para obter esclarecimentos relativos aos aspectos éticos dessa pesquisa, por favor entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep.propp@ufop.edu.br.

Visando atender aos princípios de ética da pesquisa, solicito que você preencha e devolva assinada a via “Declaração” que consta na última página deste documento.

Desde já, agradeço sua colaboração para a realização desta pesquisa.

Atenciosamente,



Professora Nilmara Braga Mozzer
(Coordenadora do Projeto de Pesquisa)

DECLARAÇÃO

Eu, _____, declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa “A Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) Fundamentada na Modelagem Analógica”. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e alterar minha decisão se assim o desejar. Fui certificado(a) de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que não terei custos nem compensações por participar desta pesquisa.

Em caso de dúvidas, estou ciente de que poderei entrar em contato com a professora coordenadora Nilmara Braga Mozzer no telefone (31)3559-1707 (e-mail: nilmara@ufop.edu.br) ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep.propp@ufop.edu.br.

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

| | | |
|------|----------------------------|----------------------|
| Nome | Assinatura do Participante | /___/___/___ Data |
|------|----------------------------|----------------------|

| | | |
|--|---|--------------|
| |  | /___/___/___ |
| | Professora Nilmara Braga Mozzer | |

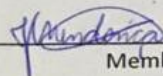
Data

(Coordenadora do Projeto de Pesquisa)

ANEXO 4 – Termo de Autorização da Escola**AUTORIZAÇÃO**

Após ter sido esclarecido(a) sobre os propósitos, condições de realização da pesquisa “Análise do Desenvolvimento de uma Sequência Didática abordando a temática Tintas como Questão Sociocientífica (QSC)”, seus possíveis benefícios e riscos, autorizo que a mesma seja realizada neste estabelecimento de ensino com a participação dos alunos, professores e demais funcionários.

Juliana C. Mendonça Cota
Masp 1216476-0
Vice Diretora



Membro da Direção da Escola

01/04/2019

Data

ANEXO 5 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFOP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
OURO PRETO

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Abordagem de Questões Sociocientíficas Fundamentada na Modelagem Analógica

Pesquisador: Nilmara Braga Mozzer

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13232719.2.0000.5150

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ouro Preto

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.377.499

Apresentação do Projeto:

Adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Adequado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Relação riscos-benefícios adequada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As pendências foram sanadas, bem como foi esclarecida a viabilidade de execução do projeto, no que se refere aos recursos financeiros para tanto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram sanadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFOP, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e/ou Res. CNS 510/16, manifesta-se pela APROVAÇÃO deste protocolo de pesquisa. Ressalta-se ao pesquisador responsável pelo projeto o compromisso de envio ao CEP/UFOP, um

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência

Bairro: Campus Universitário

CEP: 35.400-000

UF: MG

Município: OURO PRETO

Telefone: (31)3559-1368

Fax: (31)3559-1370

E-mail: cep.propp@ufop.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
OURO PRETO



Continuação do Parecer: 3.377.499

ano após o início do projeto, do relatório final ou parcial de sua pesquisa, encaminhado por meio da Plataforma Brasil, informando, em qualquer tempo, o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|-------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1320605.pdf | 31/05/2019 17:21:46 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_aluno_maior_18.docx | 31/05/2019 17:21:12 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_responsavel_aluno.docx | 31/05/2019 17:20:58 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termo_assentimento_aluno_menor_18.docx | 31/05/2019 17:20:46 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| Outros | Termo_Autorizacao_Escola.pdf | 31/05/2019 17:14:25 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| Outros | Carta_encaminhamento.pdf | 31/05/2019 17:11:02 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhaDeRosto_atual.pdf | 31/05/2019 17:06:33 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| Declaração do Patrocinador | Apoio_financeiro_CNPq.pdf | 26/03/2019 08:00:33 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_CNPq_MCTIC_28_2018.pdf | 26/03/2019 07:48:31 | Nilmara Braga Mozzer | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
OURO PRETO



Continuação do Parecer: 3.377.499

OURO PRETO, 07 de Junho de 2019

Assinado por:
EVANDRO MARQUES DE MENEZES MACHADO
(Coordenador(a))

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br