



PROFQUI

PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

Série – Ensino de Química

nº 07

Welber Gomes Calazans

Sidnei Quezada Meireles Leite

**APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROJETOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO:
DEBATES SOBRE PIGMENTOS DE CHUMBO,
SAÚDE E ARTE DE CANDIDO PORTINARI**



ISBN 978-65-86361-81-0



**INSTITUTO
FEDERAL**
Espírito Santo

Campus
Vila Velha



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

Mestrado em Química
MODALIDADE PROFISSIONAL

Welber Gomes Calazans
Sidnei Quezada Meireles Leite

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS DE
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: DEBATES SOBRE
PIGMENTOS DE CHUMBO, SAÚDE E ARTE DE
CANDIDO PORTINARI**

Série Guias Didáticos de Ensino de Química – Nº 07



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO

Vila Velha

2020



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
Mestrado em Química
MODALIDADE PROFISSIONAL

Welber Gomes Calazans
Sidnei Quezada Meireles Leite

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS DE
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: DEBATES SOBRE
PIGMENTOS DE CHUMBO, SAÚDE E ARTE DE
CANDIDO PORTINARI**

Série Guias Didáticos de Ensino de Química – Nº 07



Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTSA
Instituto Federal do Espírito Santo



Edifes
ACADÊMICO

Vila Velha

2020

Copyright @ 2020 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico.

REALIZAÇÃO



FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

I59a Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química

Aprendizagem baseada em projetos de química no ensino médio: debates sobre pigmentos de chumbo, saúde e arte de Candido Portinari. / Welber Gomes Calazans, Sidnei Quezada Meireles Leite. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2020.

75 p. : il. col.

Inclui Bibliografia.

Série Guias Didáticos de Ensino de Química, n. 07

ISBN: 978-65-86361-81-0.

1. Química - Ensino. 2. Química – Cores. 3. Química – Chumbo. I. Calazans, Welber Gomes. II. Leite, Sidnei Quezada Meireles. III. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. IV. Título.

CDD: 540

Instituto Federal do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo
CEP 29056-255 - Tel.+55 (27)3227-5564 - E-mail:
editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química
Instituto Federal do Espírito Santo Campus Vila Velha
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Bairro Soteco
Vila Velha, Espírito Santo. CEP: 29106-010

Coordenação Editorial

Adonai José Lacruz

Revisão do Texto

Nome: Eliane Cardoso Passos

Comissão Científica

Paulo Rogério Garcez de Moura, UFES

Vilma Reis Terra, IFES

Ivanise Maria Rizzatti, UERR

Capa e Editoração Eletrônica

Comunicação Social -Ifes campus Vila Velha

Divulgação e Apoio

Comunicação Social -Ifes campus Vila Velha

Produção e Divulgação

Mestrado Profissional em Química - Profqui

Instituto Federal do Espírito Santo

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Jadir Pella

Reitor

Adriana Piontkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Ensino

André Romero da Silva

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Renato Tannure Rotta de Almeida

Pró-Reitor de Extensão e Produção

Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Administração e Orçamento

Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional

Ifes – Campus Vila Velha

Diemerson Saquetto

Diretor Geral do *Campus* Vila Velha – Ifes

Fernanda Zanetti Bicalli

Diretor de Ensino

Wanderson Romão

Diretora de Pesquisa, Pós-graduação e Extensão

André Assis Pires

Diretor de Administração

Ana Brígida Soares

Coordenador do PPGEH

MINICURRÍCULO DOS AUTORES



Welber Gomes Calazans: Professor da disciplina de Química da Escola Estadual de Ensino Médio “EEEM Professor Agenor Roris” e na rede particular de ensino Colégio PIO XII, ambas localizada na cidade de Vila Velha/ES. É formado em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Fez estágios na Chocolates Garoto e Companhia da Vale do Rio Doce. Aluno do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Química em rede nacional, profqui, IFES.



Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite: Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Leciona no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do IFES. Bolsista Capixaba de produtividade em pesquisa da FAPES. Desde 2003, desenvolve investigações sobre formação inicial e continuada de professores das Ciências da Natureza e diálogos entre espaços de educação formal e não formal, todos com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTS/CTSA). Os estudos perpassam por temáticas da educação em direitos humanos e questões socioambientais. É formado em Química e Engenharia Química pela UFRJ, com Doutorado em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ. Também possui Estágio Pós-doutoral em Educação pela UnB e pela Universidade de Aveiro - Portugal.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	TINTAS, PIGMENTOS E CHUMBO	13
2.1	TINTAS.....	14
2.2	PIGMENTOS	15
3	CÂNDIDO PORTINARI	17
3.1	BREVE BIOGRAFIA DO ARTISTA.....	17
4	PROJETO QUÍMI-CORES	22
4.1	PRIMEIRA ETAPA	24
4.2	SEGUNDA ETAPA	25
4.3	TERCEIRA ETAPA	26
4.4	QUARTA ETAPA.....	28
5	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ESCOLAR	29
5.1	PLANEJAMENTO DO PROJETO	31
5.2	MOMENTOS DA INTERVENÇÃO	38
5.2.1	Primeiro Momento com o Grupo de Trabalho	38
5.2.2	Oficina de produção artesanal das tintas.....	44
5.2.3	Oficina de Mineralogia	50
5.2.4	Roda de conversa Literário: Cândido Portinari	56
5.2.5	Oficina Literária – Releitura Artística.	58
5.2.6	Realinhamento	62
5.2.7	Culminância do Projeto Quími-cores.....	64
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	71

APRESENTAÇÃO

Este Guia Didático faz parte de um trabalho intitulado: “Aprendizagem Baseada em Projetos de Química no Ensino Médio: Debates Sobre Pigmentos de Chumbo, Saúde e Arte de Cândido Portinari”, do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Química (PROFQUI). Especificamente, este trabalho foi desenvolvido junto ao polo Espírito Santo, localizado no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), campus Vitória, realizado sob a orientação do Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite.

Apresentamos uma intervenção escolar que aborda a temática de pigmentos de chumbo, a partir de problematizações da vida dos estudantes, articuladas aos conteúdos programáticos escolares e aos saberes populares e científicos. Buscamos superar a fragmentação do conhecimento e formar cidadãos críticos, capazes de refletir sobre a realidade, sobre ser, estar e existir, de fato, no mundo. Para tanto, estabelecemos os seguintes referenciais teóricos que embasaram nossas ações: a Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, pautada em uma educação libertadora que concebe o indivíduo numa situação concreta e existencial, a qual reflete o conjunto de aspirações dos povos e a Educação CTS/CTSA inspirada em Santos e Auler e sua importante contribuição para a educação em

Ciências visando a formação para a Alfabetização Científica. Colocamos em evidência a utilização de espaços institucionais escolares, mas sempre que possível dialogamos com possibilidades não escolares, por entendermos que, ao estudante, deve ser oportunizado conhecer os espaços extramuros da escola, os quais oferecem diversas possibilidades que potencializam a ação educativa.

Vale ressaltar que este produto é uma possível caminhada que pode ser ressignificada, vindo colaborar no processo de enriquecimento cognitivo dos estudantes, despertando para uma educação crítico-libertadora. Nesse entendimento, esperamos que a experiência aqui vivenciada, possa subsidiar os mais diversos profissionais da educação e inspirar possibilidades educativas que sejam constituídas no diálogo e na ação reflexão (práxis educativas), fundamentos que devem permear a educação básica. Este produto educacional foi validado por colaboradoras, pelos estudantes, professores e demais profissionais da escola que participaram da intervenção escolar realizada no Colégio Pio XII, em Vila Velha, Espírito Santo, Brasil, que aconteceu entre os meses de agosto a dezembro de 2019 e está disponível no banco de dados EduCapes, com livre acesso.

Boa leitura e ótimo trabalho!

Os autores

1 INTRODUÇÃO

Muitos estudantes consideram a disciplina de química de difícil compreensão, abstrata e sem relação com o seu cotidiano. De acordo com os autores Santos e Auler (2010), as aulas de química são desenvolvidas de maneira tradicional, atividades em que a parte conceitual é abordada por intermédio da repetição, fragmentação e sem sentido do caráter social, o que torna o aprendizado desestimulador, o que contribui pouco para a formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade em que vive. É importante que o professor busque utilizar em suas aulas diferentes metodologias de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que se tornou capaz de despertar a curiosidade nos estudantes o gosto pela química, de maneira que consigam compreender e relacionar os conhecimentos científicos com o seu cotidiano.

A metodologia de ensino que utilizamos uma intervenção pedagógica com oficinas temáticas relacionada aos pigmentos de chumbo e rodas de conversas para promover no aluno o pensamento crítico e dialógico. A partir dela desenvolvemos e abordamos conteúdos conceituais científicos relacionados à Ciência, com ênfase em Química, contextualizando

e envolvendo os alunos em um processo ativo na construção do seu próprio conhecimento protagonista.

A temática sobre pigmentos de chumbo permitiu a contextualização do conhecimento científico e as atividades experimentais envolveu os alunos caráter predominantemente investigativo, de forma que desenvolvesse a curiosidade e aprimorar suas ideias. Os conteúdos conceituais escolhidos promoveram os conteúdos procedimentos (ZABALA, 1998) e técnicas desenvolvidas no aluno em um nível de aprofundamento suficiente para o entendimento das situações em estudo e proporcionar uma aprendizagem relacionadas a sua vida real (BENDER, 2014). Neste sentido, a participação dos alunos na elaboração do seu conhecimento, momentos de discussão e trocas de ideias entre professor e aluno e aplicação dos conceitos em fatos do seu cotidiano, o que geralmente torna o processo de ensino e aprendizagem prazeroso para os estudantes.

Em uma primeira etapa foi realizado um levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre a temática de pigmentos de chumbo e suas aplicações, sendo que o principal objetivo é problematizar. Na segunda etapa, foram

desenvolvidas oficinas para promover no aluno um direcionamento e curiosidade em suas pesquisas. A terceira etapa, uma roda de conversa para relacionar, realinhar e organizar o desenvolvimento do projeto Quími-cores. Por último, quarta etapa, a culminância do projeto por meio de seminários e a mostra cultural e científica.

2 TINTAS, PIGMENTOS E CHUMBO

A composição química das tintas, de acordo com os autores Pedrosa (2004), Fazenda (2005), Arêdes (2015) *et al*, é um ponto de grande importância para se discutir questões como, por exemplo, os estímulos que causam as sensações cromáticas. Mas o que gera a cor nas tintas? De acordo com os autores, as cores que enxergamos em uma pintura em um objeto, são consequências da interação da luz com uma gama de materiais químicos que se encontram disponíveis no nosso dia a dia. Assim, um objeto que foi atribuído uma pintura é necessário que possamos compreender o que é tinta, sua composição e característica para ser aplicada.

2.1 TINTAS

De acordo com os autores Fazenda (2009), Vieira (2016), Buchmann (2018) *et al*, definem tintas como sendo produtos essenciais para promover um embelezamento ou proteção contra corrosão ou que sofra algum tipo de intemperismo ao objeto, normalmente aplicado e usado por vários setores industriais e imobiliários, como por exemplos, veículos automotivos, bicicletas, capacetes, móveis, brinquedos, eletrodomésticos, vestuário, equipamentos, artesanatos, em impressão e serigrafia e na construção civil. Os autores ainda mostram, de uma maneira simplificada, a função de cada componente: O ***pigmento*** – no qual gera a cor desejada; a ***resina*** – é um material ligante ou aglomerante, normalmente um polímero, não volátil, também chamado de “veículo sólido” que fixa, junta e faz aderir as partículas do pigmento; o ***líquido*** – também solvente a base de água ou solvente orgânico, depende do tipo de tinta, mantém os pigmentos e as resinas dispersas em um estado fluido, viscosidade, tornando a tinta fácil de aplicar; os ***aditivos*** – são componentes que impedem que a tinta estrague ao ser estocada na prateleira, os fungicidas, garantem a

homogeneidade do revestimento, evitando o surgimento de fissura e outros tipos de deformação. Segundo os autores, a qualidade da tinta depende da quantidade e o tipo de pigmento, resina, solvente e aditivos, podem criar uma vasta variedade de tintas.

2.2 PIGMENTOS

De acordo com Fazenda (1995), o avanço tecnológico das tintas, várias alterações foram feitas e cada vez mais novos componentes surgem com diferentes funções. No entanto, a composição atual das tintas possui matérias-primas básicas que são empregadas em todos os tipos de tintas. Para o autor os componentes básicos da matéria-prima da tinta são fixa, que são: as resinas, os pigmentos e os solventes. A combinação destes elementos define as propriedades de resistências e aspecto, tipo de aplicação e os objetivos das tintas.

Composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em um aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma

um filme opaco e aderente ao substrato. Esse filme tem a finalidade de proteger e embelezar as superfícies (FAZENDA, 1995, p. 46).

Pigmentos são partículas extremamente pequenas e totalmente não voláteis, insolúvel no meio. Utilizado para conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos (FAZENDA, 1995). Logo, são utilizados para produzir e emitir cores, opacidade e efeitos sobre os nossos olhos, trazendo beleza e encantos, identificação, proteção e segurança, mas também pode trazer problemas relacionadas aos aspectos da saúde e para o meio ambiente. Como exemplo, trazemos o artista plástico Cândido Portinari que utilizou das tintas com pigmentos de chumbo para produzir suas obras e consequência apresentou vários problemas de saúde devido ao uso constante do chumbo contido nos pigmentos de suas tintas.

3 CÂNDIDO PORTINARI

3.1 BREVE BIOGRAFIA DO ARTISTA

De acordo com os autores Oliveira (2007), Rosado (2011), *et al*, Cândido Portinari nasceu em Brodowski, interior de São Paulo, em 1903 e morreu em 1962, vítima de saturnismo, doença provocada pelo manuseio do chumbo. Foi um artista plástico brasileiro, considerado um dos mais prestigiados no Brasil e em alguns países internacionais. Conseguiu retratar questões sociais sem desagradar ao governo, aproximando da arte moderna europeia, sem perder a admiração do grande público. Suas pinturas se aproximam do cubismo, surrealismo e dos pintores muralistas mexicanos. Pintou quase cinco mil obras de pequenos esboços e pinturas de proporções padrão, como: *O Lavrador de Café*, até gigantescos murais, como os painéis *Guerra e Paz*, localizando na sede da ONU em Nova Iorque em 1956. Na época, as autoridades dos Estados Unidos não permitiram a ida de Portinari para a inauguração dos murais devido às ligações do artista como PCB (Partido Comunista Brasileiro).

Figura 1: Mosaico de algumas obras de Portinari (1934 – 1940)



Fonte: Adaptado a partir do Projeto Portinari. Disponível em: <<http://www.portinari.org.br/#/acervo/obra/3797>> Acesso em: nov/2018.

Segundo Oliveira, os anos de moradia na França foram decisivos no estilo que consagraria Portinari. A distância do Brasil fez que lembrasse de suas raízes acabou aproximando o artista do Brasil e que despertou nele um interesse social muito mais profundo, mudando seu estilo e a estética de suas obras, valorizando mais cores nas suas pinturas. Portinari expõe telas no Pavilhão Brasil da Feira Mundial em Nova Iorque de 1939, o diretor do museu da Arte Moderna de Nova Iorque compra a tela “Morro do

Rio” e a expõem ao lado de artistas consagrados mundialmente.

Segundo Arêdes (2015), o artista tinha como sua maior preocupação a criação de uma arte de cunho social e educativa para os brasileiros, fazendo uma crítica ao governo e aos próprios artistas da época, em focar os esforços para uma educação, partindo do primário, e que o povo brasileiro não fique na ignorância. Para Fabris (2005), foi na Europa que ele passou a questionar, repensar a arte em sua expressão específica, a partir em busca de suas raízes. Portinari não se preocupou em esconder a aparência processada e abusou de tons fortes e vibrantes com pigmentos a base de chumbo. O artista deixou traços revelados na composição, característica dos artistas europeus, que queriam romper com a pretensão realista da pintura clássica (ROSADO, 2011, p.196).

Depois desde momento gracioso em sua vida de ter conhecido Mario de Andrade que tornasse uma amizade com laços forte e sólida, conhece outros artistas importantes (FIGURA 3), Ministro da Educação e Saúde Gustavo Capanema, os letrados Carlos Drummond de Andrade,

Manuel Bandeira, Menotti Del Picchia, Murilo Mendes, Celso Kelly e Raul Bopp, os arquitetos Oscar Niemeyer e Lúcio Costa, os artistas plásticos Carlos de Lima Cavalcanti, Santa Rosa, Waldemar da Costa e Paulo Rossi Osir, entre outros.

Figura 2: Fotografia - Mário de Andrade, Portinari, Maria e Simom, 1941.



Fonte: Acervo Digital do Projeto Portinari, disponível em: <<http://www.portinari.org.br/>>. Coleção particular, Rio de Janeiro, RJ. Acesso em: dez/2018.

Em 1954, apresentou uma grave intoxicação pelo chumbo presente nas tintas. Desobedecendo as ordens médicas, continuava pintando e viajando com frequência para

exposições nos Estados Unidos, Europa e Israel. Portinari morre de intoxicação pelas tintas que utilizada com base de pigmentação que continha o material chumbo, Saturnismo.

Quando criança via seus familiares trabalharem nas plantações de café principalmente na fase da grande seca de 1915, que matou milhares de pessoas e levou à fuga de muitas outras. No quadro *retirantes* (Figura 3) mostra uma tonalidade de cor pesada, seca, família sofrida e desesperada e ao fundo se vê a paisagem do sertão, com urubus ao redor.

Figura 3: Pintura/Tela a óleo - “O Retirante”, 1944.



Fonte: Projeto Portinari. <<http://www.portinari.org.br/#/acervo/obra/2733>> Obtida em: dez/2018.

Bernardo (2012) descreve sobre a temática da obra é a seca que provocou muitas mortes no Nordeste e a ida para sul e sudeste. Consciência social do pintor, pois foi político, Partido Comunista Brasileiro (PCB), são essenciais na composição dessa obra. Retrata a miséria, de forma crua e angustiante vivida pelos camponeses no interior, uma forma de protestar e comparar a injustiça, “ao mesmo tempo em que as cidades brasileiras se desenvolviam, o campo era o palco da fome e da miséria” (BERNADO, 2012).

Portinari cria várias obras a óleo mostrando personagens da lavoura de café, *o mestiço*, *o lavrador de café*, *a índia e a mulata*, faz uma leitura crítica da política brasileira por meio de seus quadros, mostrando a injustiça social, preconceito e discriminação racial.

4 PROJETO QUÍMI-CORES

A intervenção pedagógica foi desenvolvida com base na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) proposta por Bender (2014) e na pedagogia de projetos (PP) baseada em Hernández e Ventura (1998). Para facilitar a compreensão

e inserir o aluno em um contexto social, buscamos contextualizar a temática do chumbo em vários aspectos sociais e conceituais das tintas e pigmentos, aspectos socioculturais e socioeconômicos a comercialização dos cosméticos no uso cotidiano, os aspectos da saúde e socioambientais, no qual o aluno irá a associar com seu contexto de vida (FREIRE, 2004).

Figura 4: Diagrama mental do projeto Quími-cores relacionada a confluência metodológica da ATF (FREIRE, 2004) e os aspectos Sociocientíficos (SANTOS e AULER, 2002).



Fonte: Dados da pesquisa (2020) baseada nas QSC e ATF.

4.1 PRIMEIRA ETAPA

Em nosso primeiro encontro, houve debates e problematização focando nos fatos ocorridos, uns antigos e outros bem atuais de intoxicação pelo chumbo, a ABP propõe a inserção de problemas e questões autênticos do mundo real (BENDER, 2014). De acordo com o autor é neste momento no qual o aluno será instigado a curiosidade e a participação será atuante. Trazendo temas relacionado a vida real do aluno facilita na compreensão e no aprendizado. Neste sentido, abordamos temáticas como o artista plástico Portinari, da manipulação das tintas à intoxicação. Desta maneira, promovermos debates que estimularam os alunos a querer saber como as tintas são produzidas e por que elas intoxicam. É a partir dessa situação problema que começamos a instigar e despertar no aluno a pesquisa e descobrir e aprender por si mesmo.

4.2 SEGUNDA ETAPA

Para que os alunos comecem a desenvolver as pesquisas, proporcionamos tarefas para desenvolver suas habilidades e competências. Assim, trouxemos atividades colaborativas com tarefas desafiadoras, além das questões norteadoras, trouxemos oficinas que mediarão e facilitarão as suas pesquisas. Bender (2014), ressalta que o aluno precisa encontrar sentido no objeto de estudo para que possa relacionar os diferentes conteúdos que vão lhe permitir aprender de forma contextualizada desenvolvendo a capacidade de efetuar uma análise e síntese, dialogar, ter autonomia, criatividade e de tomar decisão de suas tarefas cotidianas. A temática de pigmentos de chumbo e suas aplicações, aplicada pela intervenção pedagógica, trouxe para os alunos conteúdos relevantes para o seu crescimento cognitivo de aprendizagem e profissional.

4.3 TERCEIRA ETAPA

Diante da perspectiva que a pedagogia permite ao aluno a construção de sua autonomia e de seu poder decisório mediante a situações-problemas. Na busca do saber e saber selecionar e utilizar as informações de modo criativo, consciente e crítico, adquirindo habilidades e valores, não só para se integrar ao mundo do trabalho, mas para desenvolver responsabilidades cívicas, se formando cidadãos conscientes e atuantes.

As atividades pedagógicas organizadas em grupos de trabalho (GT), na perspectiva da ABP, os alunos desenvolveram as seguintes temáticas, (1) biologia do chumbo e sua toxicidade, (2) Tintas, reflexão e refração das cores, (3) A vida e obra do artista plástico Cândido Portinari sua intoxicação pelo chumbo e; (4) Rocha minerais e sua extração. Como sugestões, citamos outros temas; (5) Pigmentos em cosméticos; (6) Tintas e pigmentos imobiliários; (7) Intoxicação dos trabalhadores pelo chumbo. A intervenção pedagógica foi desenvolvida perpassando por 4 momentos, não necessariamente consecutivos (quadro 1).

Quadro 1: Construção da intervenção Pedagógica.

Etapa	Situação Pedagógica	Contexto
1	Levantamento preliminar	Reconhecendo o contexto escolar, condições e localidade. Consistiu no reconhecimento do espaço de vida do aluno e sua relação com a temática guarda-chuva do Plano de Intervenção Escolar. Aproximação inicial à realidade dos alunos, seu contexto vivencial social, histórico, econômico e cultural.
2	Diálogos descodificadores	Ocorre novos debates com o propósito de confirmar tais situações são realmente relevantes para o grupo e a comunidade. A partir desses diálogos se obtêm os temas geradores.
	Análise das situações e escolha das codificações	Situações a serem abordadas no processo pedagógico. Realizou-se a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas.
3	Redução temática	Conexões da temática com conteúdo disciplinar. Produção de conteúdo programáticos e identificação de conhecimentos disciplinares conectados ao(s) tema/subtemas.
4	Culminância. Trabalho com os sujeitos envolvidos.	Consiste na realização de um momento de socialização do conhecimento e rodas de conversas. Apresentação de seminários pesquisados e o desenvolvimento da mostra cultural e científica na escola. Projeto Químicores.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

4.4 QUARTA ETAPA

Efetuamos um encontro para discutir e sanar dúvidas relacionado as pesquisas, por meio da roda de conversa, propomos ideias dos procedimentos, elaborar e de como seria a logística da mostra cultural e científica. Realizamos o desenvolvimento do projeto Quími-cores com cada aluno contribuindo com sugestões valiosas. A ABP preconiza que os alunos são protagonistas e têm voz ativa para desenvolver a temática e produzir algo de concreto, com um artefato, no caso do projeto Quími-cores, os alunos mostraram o que pesquisaram por meio de seminários e a mostra cultural e científica desenvolvido no colégio, aberta ao público. Esse desenvolvimento permitiu a autonomia e protagonismo do aluno, traçando seus próprios caminhos de pesquisa, sendo orientada pelos professores que facilitaram no processo, conduzindo, instruindo e indicando possíveis fontes de conhecimento que orientaram os alunos na busca do conhecimento. Os professores ofereceram ajuda constantemente, por meio de avaliações e feedbacks, para que os alunos enriquecessem seus repertórios de conhecimentos, associando diferentes áreas do conhecimento.

5 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ESCOLAR

A intervenção pedagógica foi planejada partindo do princípio da confluência entre duas perspectivas pedagógicas, isto é, uma com base na ABP (BENDER, 2014), referenciada na pedagogia de projetos de Hernández e Ventura (1998) e outra com base na ATF (FREIRE, 2004). Para isso, o projeto escolar foi desenvolvido e aplicado no colégio privado de ensino no contra turno, no qual o denominamos de “*Quími-cores*”. Abordamos os temas de (1) química dos pigmentos, (2) química de chumbo, (3) Breve momento da arte de Cândido Portinari e (4) química dos pigmentos relacionados as Questões Sociocientíficas e os aspectos da saúde e o meio ambiente. No quadro 2 mostra um resumo das etapas do Projeto Escolar desenvolvido de setembro a novembro de 2019.

Quadro 2: Resumo das etapas do projeto Quími-Cores.

Etapa	Objetivo	Contexto
I	Criar os grupos de trabalho.	Divulgação nas salas de aula e seleção dos componentes para trabalhar no projeto escolar. Organização em grupos de trabalho (GT) conforme os temas sociocientíficos sobre a química do chumbo, química das cores e pigmentos, vida e obra de Cândido Portinari.
II	Subsidiar o desenvolvimento do projeto de Tintas Artesanais.	Oficinas de formativas. I. Oficina de produção de tintas artesanais. II. Estudo dirigido sobre rochas minerais do chumbo e aplicação industrial. III. Releitura de algumas obras de artes de Cândido Portinari. IV. Um pouco de literatura.
III	Desenvolver o projeto.	Produção do material para a mostra cultura e científica. Criação de quadros, tintas e local da exposição. Rodas de conversas sobre o desenvolvimento.
IV	Realizar o Seminário Final.	Apresentação de seminários desenvolvidos pelos grupos (GT). Culminância da Mostra Cultura e Científica “ <i>Quími-Cores</i> ”.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

O objetivo da intervenção escolar foi promover compreensão e apropriação de conteúdos de química dos pigmentos de chumbo e suas aplicações, na qual buscou-se inter-relacionar questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente a partir da perspectiva da educação CTS/CTSA. Desta forma, buscou-se abordar conteúdos

programáticos de ciências da natureza articulando e problematizando questões históricas, locais e regionais.

5.1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento prático foi realizado em nove (8) encontros, nos períodos do contra turno colégio da rede particular de ensino, no laboratório de ciências, nos períodos de agosto a novembro de 2019. Durante as intervenções, os alunos e professores, envolvidos no projeto, agiram tão espontaneamente com propósito de participação, diálogos, interação e aprendizagem mútua com o pesquisador. Desta maneira houve uma liberdade de entrosamento aluno e professor durante os momentos de encontros, ambos acabam se apropriando da sua realidade crítica e reflexão sobre a forma de resolução dos problemas existentes no cotidiano.

O planejamento da intervenção escolar, o projeto escolar denominado “*Quími-Cores*” apoiou-se na perspectiva da Abordagem Temática Freireana (ATF), baseadas em Freire (1987) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e, posteriormente, Solino e Gehlen (2014), Mastrelli e Torres

(2014), desmitificando que o processo de ensino aprendizagem ocorre somente no professor explanando uma aula expositiva em um ambiente fechado, há outras alternativas metodológicas de ensino aprendizagem que podem ser eficazes tanto o quanto.

Neste trabalho, buscou-se agregar três perspectivas metodológicas, a saber: educação CTS/CTSA, abordando as questões sociocientíficas e na pedagogia de projetos. Ao planejar uma prática pedagógica na perspectiva CTS/CTSA, a partir da temática de pigmentos de chumbo, buscou-se perpassar pelas categorias básica da Educação CTS/CTSA, baseado em Santos e Auler (2011). Conforme é percebido no diagrama mostrado na figura 5 as potencialidades que abrange os conteúdos abordados durante o desenvolvimento do projeto foi possível identificar temáticas e conceitos abordados durante o desenvolvimento do projeto escolar com a temática principal de pigmentos de chumbo, suas aplicações e intoxicação, tais como as tecnologias na produção de tintas, extração de minerais para produção de pigmentos e outros materiais, indústrias de cosméticos, tatuagens, mas também que envolvem questões de saúde pública devido a

toxicidade de metais pesados como o chumbo (Pb).

Assim, buscamos neste estudo superar o método tradicional de ensino, aplicando não somente os conteúdos programáticos e teóricos abordados em sala de aula, como falar de misturas de substâncias, propriedades coligativas, tabela periódica, ligações químicas em decorar fórmulas e nomes, com uma abordagem da educação CTS/CTSA e temas sociocientíficos, vinculando os conteúdos científicos e tecnológicos, com os conteúdos socioeconômicos, socioambientais e socioculturais.

Pudemos fazer **relações de empreendedorismo**, nas produções de tintas não tóxicas para produções artísticas e na criação do próprio negócio, desenvolvemos na oficina de produção de tintas artesanais. Nas **relações econômicas** das novas tintas mais econômicas, menos tóxicas, mais resistentes, que abordamos conceitos, tanto quanto o possível, das práticas financeiras e administrativas de quanto mais tecnologia for a tinta mais cara se tornaria.

Por fim, os aspectos que envolvem os saberes **relativos à sociedade**, discutimos as temáticas como a desigualdade social, ética, valores e cidadania, responsabilidade social, empregabilidade, no qual o debate sobre a vida e obra do artista Cândido Portinari, nos ajudou na promoção da discussão das tintas que movem os setores industriais imobiliários, dos cosméticos e pinturas automobilísticas.

Figura 5 - Potencialidades da Prática Pedagógica: *abordando pigmentos de chumbo por meio de Projeto Escolar para promover a educação CTS/CTSA, baseado em Santos e Auler (2011).*



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Esses temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como a ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas. (FREIRE, 1982, p. 110)

No Quadro 3 demonstra as etapas do planejamento do projeto “*Quími-Cores*”. O seu desenvolvimento deu-se início em agosto e finalizada ao final de novembro de 2019 culminando na mostra cultural e científica.

Quadro 3: Resumo das Etapas do Projeto "Quími-cores".

Etapa	Encontros	Contexto
I	Primeiro	Convite dos estudantes para participarem do projeto “Quími-Cores” por meio de carta. e apresentação prévia do projeto Quími-Cores.
	Segundo	Reunião com a equipe de trabalho, debate sobre como se dará o desenvolvimento do projeto “Quími-Cores” no colégio; Divisão em grupos de trabalho (GT) com temas sociocientíficos sobre a química do chumbo, química das cores e pigmentos, vida e obra de Cândido Port.
II	Terceiro	Oficina de produção de tintas artesanais (Apêndice G) com um breve relato da vida e obra do artista Cândido Portinari, para subsidiar as investigações desenvolvidas pelos grupos de trabalho.

		Temas sociocientíficos sobre a química das cores foi abordado juntamente com o debate sobre intoxicação pelas tintas relatado pela professora de biologia.
	Quarto	Oficina – Estudo das rochas minerais do chumbo e outros, classificação e utilização industriais. Coleta de dados pelo pesquisador por meio de uma intervenção pedagógica da pesquisa. (Apêndice H). Oficina foi ministrada pelo professor de geografia.
	Quinto	Breve momento com a professora de literatura, no turno matutino, sala de aula, expositiva – Apresentação da vida de Cândido Portinari, política, viagens e exposições pelo mundo.
	Sexto	Oficina e Releitura de algumas obras de artes de Cândido Portinari, vida e obra; Pesquisa por meio do celular com acesso à internet. Orientação com o professor de educação artística e empreendedorismo.
III	Sétimo	Produção do material para realização da mostra cultura e científica, quadros, tintas e local da exposição. Reunião com os grupos de trabalho para debater o desenvolvimento do projeto; Apresentação de seminários desenvolvidos pelos grupos (GT).
IV	Oitavo	Culminância: seminários e Mostra Cultura e Científica “ <i>Quími-cores</i> ”.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Consideramos a interdisciplinaridade para debater a produção artesanal das tintas com pigmentos de química naturais num contexto sociocultural, socioeconômico, socioambiental, também relacionamos a geografia das rochas minerais, a extração, aplicação e intoxicação pelos minérios extraídos na obtenção dos pigmentos industriais.

A idealização do projeto foi produzir debates sobre a utilização das tintas nos vários setores do mercado industrial, cosméticos, imobiliário, tatuagem e estética corporal com o objetivo de conscientização e sensibilização para a temática da intoxicação pelos pigmentos a base do chumbo. Neste contexto, foi construído o projeto de pesquisa, fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos, baseada em Bender (2014) e também na Abordagem Temática Freireana (FREIRE, 2004). As relações em que QSC's, ABP e ATF, se bem aplicada, será possível desenvolver o lado cognitivo e adquirir diversas experiências culturais, habilidades e competência proposta da BNCC como uma tomada de decisões, possibilitando de serem capazes de escrever sua própria história. Neste sentido, objetiva-se o protagonismo de aprendizagem por parte dos educandos e as relações entre o que é aprendido na escola e a vida real e para além da escola.

5.2 MOMENTOS DA INTERVENÇÃO

O desenvolvimento prático foi realizado em vários momentos, nos períodos do contra turno seguindo todas as etapas do processo, com objetivo de relacionar a temática da química dos pigmentos de chumbo com o contexto de vida do aluno. Trazendo para eles problemas relacionados aos aspectos da saúde e questões sociocientíficas por meio de rodas de conversas e oficinas que subsidiaram e facilitou conhecimento, auxiliando os alunos na interpretação e aplicação do chumbo presente na sociedade.

5.2.1 Primeiro Momento com o Grupo de Trabalho

Objetivo geral

Promover e potencializar as competências proposta da BNCC de exercitar o pensamento crítico e a curiosidade intelectual e utilizar a ciência da utilização dos pigmentos de tintas e suas aplicações.

Objetivos específicos

1. Desenvolver a alfabetização por meio do processo de diluição das soluções as tonalidades das cores.

2. Compreender o conteúdo conceitual histórico, artísticos e das ciências sobre os processos de solubilidade por meio dos conteúdos conceituais no preparo das soluções.

Duração: O encontro foi realizado em 2 horas.

Desenvolvimento:

Esta etapa iniciou-se na realização de uma roda de conversa para debater as temáticas do projeto. O encontro foi realizado no laboratório de ciências com uma roda de conversa com 7 alunos e com a participação da professora de biologia, que abordou sobre os cuidados e manuseios dos pigmentos das tintas vendidas no comércio, relatando que o uso contínuo poderá causar efeitos colaterais para o corpo humano, mesmo que a descrição contida na embalagem não sendo tóxica.

No texto abordamos as características e composições das tintas, contextualizando aspectos históricos, cultural e também características de cada componente da tinta. Utilizamos também um questionário a ser respondido pelos alunos, sobre a questão da composição e aplicação dos pigmentos de tintas imobiliárias, tatuagens e cosméticos e os aspectos relacionados ao uso consciente da saúde e os impactos ambientais. Questionamos também a relação da química e outras áreas do conhecimento tem com as tintas.

Figura 6: Mosaico do momento de roda de conversa com os alunos



Fonte: Dados 2020

Texto relacionada às características e composições das Tintas

Tinta é o nome normalmente dado a uma família de produtos líquidos, viscosos ou sólidos em pó que, após aplicação sob a forma de uma fina camada, a um substrato se converte num filme sólido opaco. As tintas são usadas para proteger e dar cor a objetos ou superfícies.

Composição das tintas. São formadas basicamente por apenas quatro componentes: os pigmentos, as resinas, os solventes e os aditivos.

a) **Pigmentos** – são os que geram as cores. Os pigmentos são sólidos granulares que numa tinta contribuem para a cor, tenacidade, textura, ou simplesmente para reduzir

o custo da tinta (Neste caso é denominado de “Carga”). Em alternativa, algumas tintas possuem apenas corantes ou uma combinação de corantes e pigmentos.

b) **Resinas** - também conhecida por ligante, é o componente que vai formar o filme seco. É o único componente que tem de estar presente;

c) **Solvente** - O principal objetivo do solvente é ajustar as propriedades de cura e a viscosidade da tinta. É volátil e não se torna parte do filme seco da tinta. Também controla a reologia e as propriedades da aplicação e afeta a estabilidade da tinta enquanto está se encontra no estado líquido. A sua função principal é funcionar como transportador dos componentes não voláteis.

d) **Aditivos** - Para além das três categorias principais de ingredientes, a tinta pode possuir uma grande variedade de aditivos, que são usados em pequenas quantidades e providenciam um grande efeito no produto. Alguns exemplos incluem aditivos para modificar a tensão superficial, melhorar propriedades do fluxo, melhorar a aparência final, melhorar a estabilidade dos pigmentos, conferir propriedades anticongelantes, antiespuma, controle da pele, etc. Outro tipo de aditivos inclui catalisadores, espessantes, estabilizadores, emulsificadores, textura, promotores de aderência, estabilizadores ultravioletas, agentes biocidas, etc. Os aditivos não alteram significativamente as percentagens dos componentes individuais numa formulação.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tinta>

A tinta é muito comum e aplica-se a praticamente qualquer tipo de objetos. Usa-se para produzir arte; na indústria: estruturas metálicas, produção de automóveis, equipamentos, tubulações, produtos eletro - eletrônicos; como proteção anticorrosiva; na construção civil: em paredes interiores, em

superfícies exteriores, expostas às condições meteorológicas; um grande número de aplicações atuais e futuras, como frascos utilizados para perfumes e maquiagens. Como arte, tem sido usada ao longo de séculos na criação de grandes obras como a “Mona Lisa” de Leonardo da Vinci; a “Noite Estrelada” de Van Gogh ou “Os retirantes” de Cândido Portinari.

***LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO DOS
ESTUDANTES***

Querido estudante, não é necessário assinar seu nome neste documento. As perguntas aqui elaboradas são simples, relacionadas ao seu dia a dia, portanto responda com suas palavras, com o conhecimento adquirido por você até o presente momento.

Questão 1: Onde você enxergaria a aplicação das tintas?

Questão 2: Quais são os produtos que compõem as tintas?

Questão 3: O uso constante das tintas, para quem está continuamente trabalhando, poderá afetar a sua saúde? Justifique.

Questão 4: em relação aos variados tipos de tintas – automobilística, residencial, artes, etc. Todas apresentam sempre as mesmas composições?

Questão 5: Você gosta de estudar as disciplinas de Ciências da Natureza?

Questão 6: Você gostaria que a disciplina de química fosse ministrada de outra forma? Como? Explique dando exemplos.

Questão 7: Você acha que a partir de um estudo sobre a produção de tintas artesanais é possível ensinar química? Explique dando um exemplo.

5.2.2 Oficina de produção artesanal das tintas

Objetivo geral

Ao final dessa etapa os alunos deverão ser capazes de identificar as diferentes formas de pigmentos relacionados a vida cotidiano, histórico e cultural. Promovendo competências de exercitar o pensamento crítico e a curiosidade intelectual e utilizar a ciência com criatividade e habilidade.

Objetivos específicos

1. Identificar os processos de mistura e homogeneização das soluções.
2. Produzir por meio do processo de diluição das soluções as tonalidades das cores.
3. Compreender o conteúdo conceitual histórico, artísticos e das ciências sobre os processos de solubilidade das soluções.

Duração: O encontro foi realizado em 2 horas.

Desenvolvimento:

A metodologia desenvolvida foi manusear as substâncias encontradas em supermercados, como açafrão, anilina azul, café, sucos artificiais, todas comestíveis, entre outros, para

prepararmos as tintas. Debatermos sobre suas aplicações e colocamos em prática baseada no que estava no roteiro da oficina.

A prática da produção das tintas apresentou uma metodologia de uma maneira experimental simples, de fácil execução e com reagentes e materiais de fácil acesso e de baixo custo. O experimento aborda conceitos fundamentais de química e tem como objetivo identificar as questões de mistura homogênea e heterogênea, forças intermoleculares, conceitos de solução: solubilidade e concentração das soluções, diluição. Na área de conhecimento em educação artística a mistura das cores para obtenção de cores secundárias e terciárias e relacionando a química das técnicas experimentais de preparação de soluções. Nesta metodologia de aprendizagem teórico-prático foi também de descontração. A presença da professora de biologia LO, que nos apoiou deste o momento inicial, facilitou o processo do conhecimento, relatando a gravidade do uso das tintas sem efetuar a leitura dos rótulos contidos em cosméticos em geral, citando exemplos da tintura para cabelo em que as gestantes não poderiam usar, segundo a professora.

Professora Biologia LO: - *Vocês deveriam ler os rótulos das embalagens pois poderíamos ingerir ou usar algo que não seja bom para o organismo, por exemplo, o uso da tintura para cabelo vem escrito na embalagem, proibido em mulheres gestantes.*

Essa descrição citada pela professora facilitou na promoção dos debates com interesse mais acentuado pelos alunos, principalmente da turma da 2ª série, que imaginaram que as tintas para cabelos poderiam conter chumbo em sua composição. Uma aluna fez uma citação, observado durante a intervenção: “– *minha prima pinta os cabelos toda semana, acho que ela vai ter problema*”. Esta citação mostra já uma conscientização e sensibilização (FREIRE, 2004) por parte dessa aluna.

Figura 7: Mosaico das fotos - Oficina da preparação das tintas.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

ROTEIRO DA APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE TINTAS

INTRODUÇÃO

De todos os fenômenos físicos que se manifestam em nosso planeta, provavelmente aquele que exerce maior fascínio nos seres humanos é o da composição da luz. A luz visível permite que arte e ciência, dois universos muito distintos, se aproximem, graças a sua composição colorida. Observando o ambiente que nos rodeia, podemos perceber uma infinidade de cores, geradoras de sensações e emoções. Através dos tempos, o homem sempre se sentiu atraído por elas e fez das cores uma expressão de seu universo interior. Determinadas cores têm significados específicos e em culturas distintas esses significados podem mudar.

Histórico - Estima-se que as primeiras tentativas humanas de se praticar a Química estejam ligadas à obtenção e à preparação de matérias corantes, a pelo menos 20.000 anos. Arte Rupestre. As primeiras tintas eram obtidas essencialmente de fontes vegetais.

Química - Embora possam ser considerados sinônimos em alguns casos, *pigmentos* e *corantes* apresentam diferenças fundamentais quanto à solubilidade no meio em que estão aplicados, sendo os corantes solúveis e os pigmentos insolúveis. São compostos químicos que conferem cor. possuem função química, classificação como orgânicos e inorgânicos.

Física - permite que esses compostos orgânicos apresentem cor é a capacidade de absorver comprimentos de onda de luz visível bem determinados. É importante não confundir a *cor absorvida* pelas substâncias com a *cor refletida* por estas.

Biologia - Ela está envolvida na percepção das cores por meio da visão, da variedade colorida de flores, vegetais, frutos e animais, na pigmentação da nossa pele e nos casos em que as cores das espécies mudam, como no escurecimento de frutas e nas folhas das plantas durante o outono. Os carotenoides estão presentes em plantas, bactérias, algas e fungos. Absorvem a luz visível na faixa

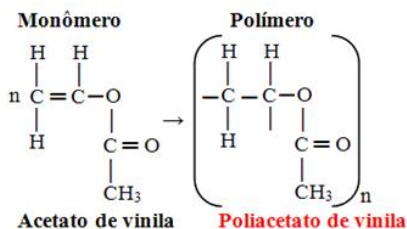
dos tons de azul e, portanto, são responsáveis pelos vibrantes vermelhos, laranjas e amarelos que identificamos em alguns frutos e na gordura das carnes animais.

Artes e Literatura – as tintas produzidas pelos artistas, como Cândido Portinari, chamam atenção pela sua beleza, criatividade e despertar para os indivíduos para um olhar crítico e atento sobre a obra: cores, desenho, significado da obra. Cândido Portinari mostra em suas obras grandiosidade, valores morais e éticos, preservando momentos históricos da cultura nacional para a própria nação quanto para o mundo.

Prática laboratorial

Uma tinta é basicamente um corante (natural ou não), combinado com um aglutinante (que pode ser elaborado de inúmeras formas, inclusive com cola PVA). O que diferencia uma tinta da outra é o aglutinante. A mais tradicional emulsão aglutinante é a gema de ovo, utilizada até hoje. Também se usa caseína, óleo de linhaça, goma arábica, cola branca, farinha de trigo, gelatina...

A fórmula química ao lado é de uma polimerização de adição, pois se dá pela soma sucessiva de vários monômeros do acetato de vinila – tornando – se poli. Em inglês *polyvinyl acetate*, PVA, em português *poliacetato de vinila*.



Esse polímero se apresenta transparente e incolor, é insolúvel em água, só se dispersa em meio aquoso se tiver um agente emulsificante. Sua densidade é de aproximadamente 1,18g/ml com massa molar média de 5Kg/mol até 500Kg/mol. **Pigmento** - O pó de café resulta na cor marrom. Do urucum vem a cor laranja. Do açafrão, a amarela. Do carvão, o preto e tons de cinza... O processo de produção de tinta artesanal é simples e divertido: basta misturar água

e cola branca a um ingrediente natural. Caso se queira cores mais vivas, podem ser utilizados corantes alimentícios.

TINTAS NATURAIS

- ***Materiais:*** Cola branca (PVA) e água;
- ***Pigmentos naturais:*** açafrão, pó de café, urucum, colorau, anilina azul. Podem utilizar os pigmentos naturais como: beterraba, cenoura, terra, etc.
- ***Recipientes:*** Colheres; potes com tampa para armazenar a tinta pronta.

Preparo:

Coloque uma medida de água e a mesma medida de cola branca. Adicione o condimento/corante. A quantidade vai depender do tom que você desejar, se mais claro (menos corante) ou mais escuro (mais corante). Misture tudo até que a solução se torne homogênea.

OBS.: Esse tipo de tinta é solúvel em água, por isso, use de preferência em papéis, ou outras superfícies que não serão lavadas ou expostas à chuva.

5.2.3 Oficina de Mineralogia

Objetivo geral

Ao final dessa etapa os alunos deverão ser capazes de associar as aplicações dos minérios nos setores industriais, a importância que se apresenta no mercado e também os impactos da saúde e ambientais promovidos pela sua extração.

Objetivos específicos

1. Identificação de alguns minerais e de composição química, por meio de reações químicas e físicas.
2. Promover o conhecimento por meio da prática experimental e despertar no aluno a curiosidade utilizando os conhecimentos vivencial do aluno.

Duração: O encontro foi realizado em 2 horas.

Desenvolvimento:

Este encontro foi desenvolvido e mediado pelos professores de química e geografia, marcados com uma dinâmica de leitura problematizada, contextualizada e debates focados na educação CTS/CTSA, nas questões sociocultural, sociocientíficas, socioeconômica, envolvendo a temática dos pigmentos de chumbo, produção artística, produção das tintas relacionada aos aspectos da saúde e ambiental. Esta intervenção abordou temáticas relacionada a composição química dos minerais, sua extração e exportação e a

importância que os minérios possuem no mercado industrial. A ideia é promover nos alunos a competência de compreender conceitos relacionados a geografia e a química, promover argumentações com dados propostos, levar o aluno a uma criticidade, trazendo para eles uma sensibilização e conscientização humanizada aos problemas sociais e ambientes geradas ao longo da história com os avanços tecnológicos, econômicos e ambientais (SANTOS e AULER, 2002).

ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS-QUÍMICAS, APLICAÇÕES E COMPOSIÇÕES QUÍMICAS DOS MINERAIS

O chumbo (Pb) é um elemento de ocorrência natural, encontrado em depósitos minerais de onde são extraídos de 3 a 10%. É um metal pesado de cor cinza azulada, com número atômico igual a 82, sua massa atômica relativa é igual a 207,2 unidades de massa atômica e densidade igual a 11340 Kg/m³. A 327,4 °C encontra-se seu ponto de fusão, e a 1749 °C seu ponto de ebulição. A maior parte do chumbo utilizado pelas indústrias é extraída do minério, considerada uma fonte "primária", ou pela reciclagem de fragmentos de metais ou baterias, sendo então de fonte "secundária". O chumbo pode ser consumido na forma de metal, puro ou ligado com outros metais, ou com outros compostos químicos, principalmente na forma de óxidos. As seguintes propriedades do chumbo determinam sua importância comercial e ampla aplicação na indústria: excepcional maleabilidade, baixo ponto de fusão, alta resistência à corrosão, alta densidade, alta opacidade ao Raio X e gama, reação eletroquímica com ácido sulfúrico e estabilidade química no ar, solo e água (ATSDR, 1995 e WHO, 1995 apud Paoliello e Chasin, 2001).

O chumbo metálico é usado na forma de lâmina ou tubos, onde flexibilidade e resistência à corrosão são características requeridas em indústrias químicas e da construção. O chumbo é também usado como revestimentos de cabos, como ingrediente de soldas e em material de revestimento na indústria automotiva, sendo ainda um material protetor contra radiações ionizantes. É usado como metalizante para coberturas protetoras, na manufatura de baterias e, como banho de tratamento quente, em revestimento de cabos. O chumbo está presente numa variedade de ligas e seus compostos são preparados e usados em grande escala nas indústrias. Cerca de 40 % do chumbo é usado como metal, 25% em ligas e 35% em compostos químicos (ATSDR, 1995 e PARMEGGIANI, 1983 apud Paoliello e Chasin, 2001).

Os sais de chumbo formam a base de muitas tintas e pigmentos. Carbonato de chumbo e sulfato de chumbo são usados como pigmentos brancos, e cromatos de chumbo fornecem pigmentos amarelo, laranja, vermelho e verde. Muitos países têm restringido seu uso e concentrações acima de 0,06% (Estados Unidos) e 0,5% (Nova Zelândia) não são permitidas em pinturas internas (WHO, 1995 apud Paoliello e Chasin, 2001). No Brasil não existe uma Lei específica que estabeleça limites para o chumbo em pigmentos (NEDER, 1999 apud Paoliello e Chasin, 2001).

O arseniato de chumbo pode ser usado como inseticida, o sulfato de chumbo é usado como composto na borracha, o acetato de chumbo tem importante uso na indústria química, o naftenato de chumbo é um secante extensivamente usado e o chumbo tetraetila é um aditivo antidetonante para gasolina. As concentrações máximas nos compostos orgânicos do chumbo estão sujeitas a prescrições legais em vários países, enquanto outros baniram seu uso (ATSDR, 1993 apud Paoliello e Chasin, 2001).

O chumbo pode formar ligas com outros metais como antimônio, arsênio, estanho e bismuto para melhorar suas propriedades mecânicas ou químicas. Pode também ser adicionado a ligas como latão, bronze e aço para obter certas características desejáveis (ATSDR, 1993 apud Paoliello e Chasin, 2001).

A exposição exagerada ao chumbo pode ser perigosa pelas diversas formas de inserção no corpo humano. Ele pode ser admitido pela boca, nariz ou pele e atingir pulmões, estômago intestinos e entrar na corrente sanguínea. O corpo normalmente elimina o chumbo através das fezes e urina, quando em quantidades toleráveis, como a que ocorre nos alimentos e no ar que respiramos. Se esta quantidade for superior a capacidade de eliminação do corpo, começam os problemas de saúde. Estes problemas se apresentam como anemia, fadiga, dores de cabeça, perda de peso e constipação. Se a taxa de chumbo atingir níveis exageradamente elevados, pode causar dano cerebral ou mesmo a morte. A doença gerada pela intoxicação por chumbo é o ***Saturnismo (Chumbo e a Sua Saúde, 1990)***.

Muitos acidentes envolvendo o chumbo já foram registrados, entre eles destacam-se:

- Acidente com chumbo ocorrido em uma fábrica de "Fundo de Quintal" no ano de 1977 em Taubaté-SP, levando ao óbito um menor de dois anos vítima da contaminação. A família morava em um rancho ao lado da fábrica, sem qualquer separação de ambientes, permitindo o livre acesso das crianças. O óxido de chumbo era armazenado em latas abertas, depositadas no chão. O óxido tem sabor ADOCICADO, o que deve ter facilitado sua ingestão pelo menor, que fora apanhado pela mãe com a boca suja do referido pó. Dois dias após internação, a criança veio a óbito após 2 paradas cardíacas (Silva, Supino, Bertoli, Leite -1977).

- Contaminação de trabalhadores em empresas de Ribeirão Preto que além da comercialização realizavam desmontagem e montagem de baterias, atividade esta que mantém os trabalhadores em contato permanente com o chumbo. Através de exames foram identificados 24 empregados (40,67% do total) com índices de chumbo no sangue acima dos valores permitidos pela legislação, sendo esses casos catalogados como intoxicação crônica, ou seja, Saturnismo (Caliento - 1992).
- A partir de 1980 surgiram notificações esporádicas de intoxicações profissionais por chumbo no R. G. do Sul. Neste ano, devido reclamações de vizinhos, foi realizado o primeiro trabalho de intoxicação por chumbo numa indústria de chumbo de caça em Porto Alegre. No período de 1981/1982, continuaram as notificações de intoxicações profissionais por chumbo, cujas internações ocorriam no Hospital Conceição de Porto Alegre. Em 1983, a empresa SUMESA teve um grande número de seus trabalhadores intoxicados por chumbo. Isto motivou estudo onde foi detectado que 90% dos trabalhadores da fundição de chumbo na empresa estavam intoxicados (Kirjner, Bôer, Torres, Vasconcellos, Tocchetto e Tesser – 1990).
- No mês de Maio de 1982, foi detectado um surto de Saturnismo em Franca. Após estudos chegou-se a conclusão que a contaminação estava partindo das tachinhas usadas no processo de montagem dos calçados. A contaminação se dava por via digestiva, pois no processo de trabalho o operário colocava a tachinha na boca antes de utilizá-la no calçado. Esta contaminação ficou conhecida como a "Doença das Tachinhas" (Fundacentro – 1982).
- Intoxicação por Chumbo em atividade de instrução de tiro em Minas Gerais (Silveira e Ferreira, Rev. Bras. de Medicina do Trabalho - 2003). Devido ao manuseio de cápsulas de tiro, limpeza de armas, ambiente sem

ventilação um funcionário foi avaliado, devido aos sintomas que sentia, e foi detectado alto teor de chumbo no sangue.

- Empresa de acumuladores elétricos em Bauru (Fundacentro – 1987). Após avaliação por técnicos da Fundacentro na fábrica da Ajax, em Bauru, foi detectado risco potencial grave de contaminação de funcionários em quase todas as etapas do processo de fabricação. Vários haviam sido afastados nos últimos meses devido nível alto de chumbo no organismo. Na época foi solicitado à empresa correções nos sistemas e métodos de trabalho com este material.

Figura 8: Mosaico das fotos - Oficina de mineralogia.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

5.2.4 Roda de conversa Literário: Cândido Portinari

Objetivo geral

Discutir a vida e obra do artista plástico Cândido Portinari, política, literatura e artística, por meio da temática tintas e pigmentos. Efetuando uma leitura de algumas obras do artista com os temas: escravidão, brincadeiras de criança, retirantes e pobreza, relacionando os fatos e aspectos do século XXI.

Objetivos específicos

1. Relacionar as características do artista ao modernismo no Brasil.
3. Promover o conhecimento por meio de uma roda de conversa dialogada e despertar no aluno a curiosidade na história, arte e na cultura relacionada a ciências da natureza.

Duração: O encontro foi realizado em 50 minutos.

Desenvolvimento:

Este encontro foi desenvolvido e mediado pelos professores de química e literatura. Durante a intervenção de literatura houve a promoção, em uma roda de conversa, para debatermos sobre Cândido Portinari, foi efetuada na própria sala de aula do colégio. Foi um breve momento de 50 minutos, foram discutidos a vida do

artista Cândido Portinari, política e obras. A professora desenvolveu uma breve descrição de alguns quadros de Portinari, a interpretação de algumas pinturas que mostrava críticas ao sistema político nacional de descaso relacionada a pobreza, preconceitos de raças, imigração, a escravidão no Brasil.

Figura 9: Mosaico das fotos - Literatura, vida de Portinari.



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

As áreas do conhecimento artes e literatura são disciplinas que nos forneceram argumentos para debater questões socioculturais, sócio-histórica e um pouco de política, que nos auxiliou na promoção do desenvolvimento da problemática sociocientíficas da intoxicação por pigmentos de chumbo contida nas tintas do artista Cândido Portinari. Debatesmos química e artes, na

manipulação de misturas de tintas em busca das tonalidades, relacionada nas cores primárias, secundárias e terciárias, a estabilidade das tintas por meio de solvente que contém chumbo (Pb) na sua composição. Estão ligadas ao conhecimento de química dos pigmentos e também na física relativo à luminosidade, refração e reflexão da luz gerando as cores. Em biologia a patologia do chumbo no sistema do corpo humano. Estudar um pouco sobre Portinari é ligar as áreas de conhecimento, fazendo que a química do chumbo como pigmento um elo das diferentes áreas do conhecimento.

5.2.5 Oficina Literária – Releitura Artística.

Objetivo geral

Promover no aluno a capacidade de reflexão nos aspectos que vivenciamos no século XXI, por meio das obras de Cândido Portinari. Discutir os problemas sociais, culturais, econômicas e os aspectos da saúde.

Objetivos específicos

1. Mostrar e estudar um pouco da arte moderna no Brasil por meio do artista Cândido Portinari.

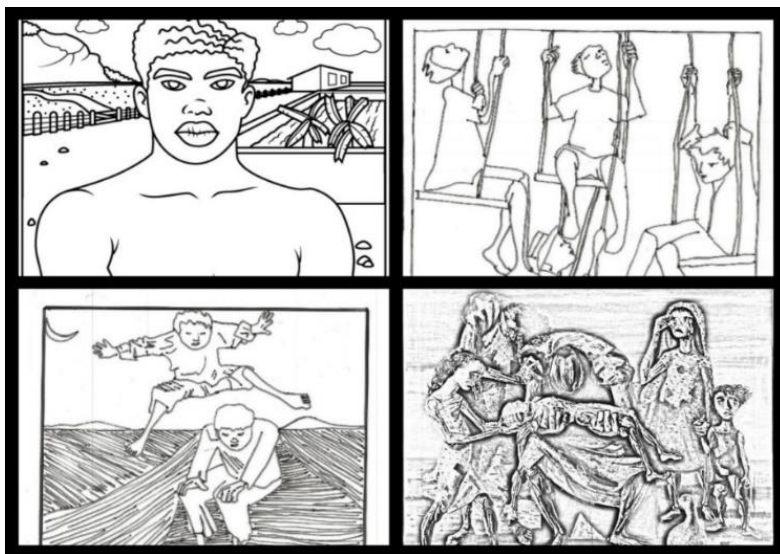
2. Promover o conhecimento por meio da prática experimental da pintura de algumas obras do artista e despertar no aluno conhecimento vivencial do aluno e diálogos.

Duração: O encontro foi realizado em 2 horas.

Desenvolvimento:

Utilizamos as tintas artesanais produzidas pelos próprios alunos e desenvolvemos uma releitura por meio da pintura de algumas obras de Portinari. Algumas obras do artista Cândido Portinari foram impressas em formato da folha A4 como: *O mestiço*, *Meninos no balanço*, *Crianças pulando carniça* e *Criança morta*. Buscamos aqui lembrar a interpretação da professora de literatura AG, a crítica ao governo por meio de suas obras, o trabalhador rural, a diversão das crianças fora de casa e a morte precoce de crianças e adolescentes, todas as obras de Portinari, relacionando com os dias atuais e o contexto de vida dos alunos. Nesta releitura, alguns alunos associaram os eventos atuais no país e no mundo, a pobreza e o descaso do poder público.

Figura 10: Mosaico das fotos de algumas obras de Portinari.



Fonte: disponível em:< <https://br.pinterest.com/pin/664984701201237110/>>. Obtida em: out/2019.

O mosaico da figura 12 representa registros de fotos dos alunos desenvolvendo a releitura por meio das pinturas das figuras dos quadros impressos em preto e branco e no formato A4 de algumas das obras do artista plástico Cândido Portinari. As tintas utilizadas foram as mesmas que eles produziram na oficina de produção de tintas artesanais.

Figura 11: Mosaico das fotos - Oficina de Pintura, releitura.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A oficina de pintura, utilizando as próprias tintas que foram produzidas na oficina de produção de tintas, apresenta-se em uma metodologia simples, mas de grande importância de produção artística, conhecimento e crítica – a releitura. Nesta prática desenvolvemos a arte de refazer aquilo que está pronto, segundo o professor de artes, que definiu o conceito em uma das aulas presenciais dele.

Professor de Artes PH: - *É replicar a pintura, a mesma obra com o seu olhar, como você vê, dando um toque diferenciado.*

A ideia do experimento é criar um senso crítico e autônomo do aluno, gerar novas perspectivas, talvez para sua própria vida. Nesta oficina previamente agendada, se tornou um momento de muita descontração, percebemos que não houve um envolvimento maior na aprendizagem por parte dos estudantes.

5.2.6 Realinhamento

Objetivo geral

Promover no aluno a capacidade de desenvolver o diálogo e a competência da comunicação, propostas pela BNCC, valorizando opiniões e críticas, sem preconceito de qualquer natureza.

Objetivos específicos

Desenvolver no aluno o senso crítico e político, promovido pelo diálogo a respeito da temática de pigmento de chumbo como elemento estruturante do projeto Quími-cores.

Duração: O encontro foi realizado em 3 horas.

Desenvolvimento:

Um encontro para preparação da culminância da mostra cultural

e científica no colégio. Propomos ideias de como proceder, elaborar e de como seria a logística da mostra cultural e científica, cada um contribuiu com sugestões do seu ponto de vista.

Figura 12: Roda de conversa e preparação da mostra cultural.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nas rodas de conversas, realinhamos nossos desenvolvimentos, traçamos planos e arquitetamos a estrutura física no local e a logística do evento. Hernández (1998) destaca que a aprendizagem por projetos de trabalhos é uma das maneiras de envolver e desenvolver a aprendizagem dos alunos.

5.2.7 Culminância do Projeto Quími-cores

Objetivo geral

Promover no aluno a capacidade de desenvolver o diálogo e comunicação propostas pela BNCC, utilizando por artefatos como seminários e mostra cultural.

Objetivos específicos

Mostrar para um público a pesquisa efetuadas pelos alunos sobre a temática pigmentos de chumbo e suas aplicações.

Duração: O encontro foi realizado em 3 horas.

Desenvolvimento:

Os alunos escolheram suas subtemáticas relacionada no contexto da temática do pigmento de chumbo e suas aplicações. Cada grupo de trabalho buscou o tema que era mais adequado de suas pesquisas para apresentação dos seus seminários. A saber:

- (1) GT1 – Rocha, minério e sua extração;
- (2) GT2 – Vida e obras do artista Cândido Portinari;
- (3) GT3 – Tintas e cores; refração e reflexão;
- (4) GT4 – Biologia do Chumbo e suas aplicações.

Figura 13: Mosaico das fotos - Seminário a história e aplicações do chumbo.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Abordamos os pigmentos de chumbo como tema central do projeto Quími-Cores, os alunos elaboraram uma breve apresentação por meio de seminários, integrando o compartilhamento de informações das pesquisas efetuadas. Os seminários, que é um processo refletivo e qualitativo no sentido de mostrar a importância e a relevância da prática de seminários como sendo avaliativa (HERNANDEZ e VENTURA,1998). O projeto Quími-cores foi um processo que possibilitou aprofundamento teórico-conceitual por meio da pesquisa desenvolvida pelos estudantes. O projeto se mostrou consonante com as propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2019), promovendo e potencializando o desenvolvimento de habilidades e competências do século XXI, criando a necessidade de saber, dando oportunidade de voz e escolha e

incluindo processos de revisão de conteúdo e reflexão.

Os alunos, além de colocarem o “quadro humano” de uma das pinturas de Cândido Portinari, *o mestiço*, adicionaram quadros de outros artistas como exemplo ao lado René Magritte – *O filho do Homem* (1964). De acordo com a pedagogia de projetos, baseada em Hernandez e Ventura (1998), as atribuições dadas aos alunos sugerem-se como papel do aluno: envolvimento, comprometimento, responsabilidade, organização, flexibilidade, respeito aos colegas, reconhecer características menos favorecidas, buscando melhorá-las mediante a colaboração com a equipe de trabalho.

Figura 14: Exposição de artes "Quadro Humano" - Mostra Cultural.



Fonte: Dados da pesquisa (2020). Aproximação da área de Artes.

A proposta pelos alunos, orientado pelo professor de artes, vai de encontro com a pedagogia de projetos de Hernández e Ventura (1998) e também com os pressupostos da BNCC, que mostra um desenvolvimento em outros aspectos de ensino, adquirindo outras habilidades e competências, “[...] aprender a pensar criticamente requer dar significado à informação, analisá-la, sintetizá-la, planejar ações, resolver problemas, criar novos materiais ou ideias e envolver-se mais na tarefa de aprendizagem” (HERNANDEZ e VENTURA, 1998, p. 720).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa intervenção pedagógica mostra que é possível ensinar química de outras formas, como exemplo de oficinas temáticas associando a química do chumbo aplicada em vários setores, como dos cosméticos a estruturas de sustentação. Neste sentido, a abordagem da temática pigmentos de chumbo e suas aplicações perpassou por diferentes aspectos, desde as questões científicas, tecnológicas, culturais, econômicas, sociais e ambientais, evidenciando aspectos dos estudos CTS/CTSA. Ressalta-se as aproximações da área da saúde com as discussões sobre intoxicação de chumbo. A metodologia de ABP permitiu que houvesse aprendizagem colaborativa e mais ativa do aluno, desenvolvendo neles o espírito de equipe, além do espírito científico observado claramente em alguns alunos.

Quanto as potencialidades de abordagem de conteúdos de ciências da natureza e de química, percebe-se na análise realizada com base em Zabala (2011), que a prática pedagógica perpassou por conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais. A articulação entre a pedagogia da libertação de Paulo Freire e educação CTS/CTSA promoveu um olhar mais amplo sobre os fenômenos da natureza e uma visão mais crítica

dos processos da vida.

O projeto Quími-cores nos trouxe muitas inquietações, uma ressignificação das relações com os alunos e colegas de trabalho configurando como uma das principais ações de transformação da educação com vista na qualificação e capacitação de maneira ímpar de expor as aulas, da concepção da educação bancária (FREIRE, 2004), a transição metodológica de ensino, para os novos processos de ensino aprendizagem que a metodologia ABP nos proporcionou, nos deu mais liberdade na tomada de decisão, não somente por parte dos alunos, mas também para o pesquisador. As críticas e observações feitas pelo grupo transformou-se em motivação, contentamento durante o processo percebemos que a aplicação da metodologia da ABP proporciona mais interesse, curiosidade e desenvoltura, o que potencializa as competências nos alunos. Neste sentido, à perspectiva pedagógica da ABP, que se caracteriza também em metodologia ativa e colaborativa, proposta da BNCC (2020), traz benefícios como maior autonomia e interação comunicativa, o que possibilita aproximação de diferentes áreas do conhecimento.

Acreditamos que esta abordagem, além de aprender os conteúdos conceituais, facilitou a compreensão da existência da química no contexto de vida dos alunos, proporcionando um amadurecimento crítico com valores éticos, que são essenciais para sua própria formação e crescimento pessoal e coletivo, contribuindo para uma sociedade mais justa.

REFERÊNCIAS

ARÊDES, A. C. M. Arte e estado. Portinari e sua correspondência como um espaço de sociabilidade intelectual (1920 – 1945). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Humanas e Sociais. 2015.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento. Ciência e educação (Bauru). Volume 07, número 01, 2001.

BENDER, William N. Aprendizagem Baseada em Projetos. Educação diferenciada para o Século XXI. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Editora Penso. 2014. 159 p.

BERNARDO, H. C. Os Trabalhadores do café: análise de uma obra de Portinari. Universidade Estadual de Paulista. Instituto Belas Artes, 2012.

BRASIL, MMA, Ministério do Meio Ambiente, Portal do Governo Federal, disponível no endereço: <www.mma.gov.br/informma/item/11618-participe-da-consulta-pública-chumbo-em-tintas>. Acesso em: junho de 2019.

FAZENDA, J. M. R. Tintas e vernizes: Ciência e tecnologia. 3º Ed. São Paulo, Edgard Blücher, 2005. 1043p.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática

educativa. 28. Ed. São Paulo/SP: Editora Paz e Terra, 2003.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. *A Discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Alameda da Universidade – Lisboa, Portugal, 2011.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

KRAISIG, A. R.; BRAIBANTE, M. E. F.; “A Química das Cores”: Uma oficina temática para o ensino e aprendizagem de Química. *Ciência e Natura*, 2017.

MARTINS, G. B. C.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. *A Química e as Cores*. Ver. *Virtual Quim.*, 2015. Acesso novembro de 2019. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: outubro de 2019.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. *Verbetes método dos projetos*. Dicionário Interativo da Educação Brasileira – Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<https://www.educabrazil.com.br/metodo-dos-projetos/>>. Acesso em: julho de 2019.

MÓL, A. de S. – “Utilização de Porcelanato em Utensílios Para Cocção – Análise e Seleção de Materiais” – Belo Horizonte, 2005.

MOREIRA F. R.; MOREIRA J. C. – Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. Ver Panam Saúde Pública. 2004;15 (2):119–29

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. (1998). Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais.

MUNHOZ, P. M. Monitoramento Ambiental em Região Contaminada por Chumbo. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. UNESP, 2010.

PANTAROTO, H. L.; Uma Análise da Utilização do Chumbo na Produção de Baterias e suas Implicações Ambientais. Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP, SP, 2008.

PROJETO PORTINARI. “Viagem ao mundo de Candinho”. Acesso no endereço eletrônico <<http://www.artigos.com/artigos-academicos/19622-breve-analise-de-algumas-obras-de-candido-portinar>>. Acesso em: maio de 2019.

REIS, P. G. R., GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciências, 2008.

RIZZUTTO, M. Técnicas Físicas Utilizadas no Estudo de Objetos de Artes, Arqueológicos e do Patrimônio Cultural. Instituto de Física – USP, IF, Brasil. 2014.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CST/CTSA no contexto da educação brasileira. Artigo, Belo Horizonte, 2000.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, Brasil, 2015.

SOUZA, V. A. Oficinas pedagógicas como estratégia de ensino: Uma visão dos futuros professores de ciências naturais. Curso de Licenciatura em Ciências Naturais. UnB, Planaltina, Brasília, 2016.

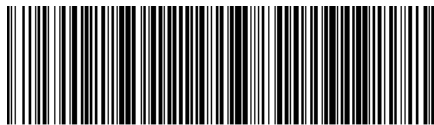
ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar; Livro traduzido por Emani F. F. Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.



INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo



Agência Brasileira do ISBN



ISBN 978-65-86361-81-0