

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA
JÚLIO CÉSAR VARGAS MARQUES

**ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: INTER-
RELAÇÕES ENTRE LINGUAGENS ARTÍSTICAS E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

RIO DE JANEIRO

2023

Júlio César Vargas Marques

**ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: INTER-
RELAÇÕES ENTRE LINGUAGENS ARTÍSTICAS E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química (EaD), do Instituto de Química – IQ, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientadoras: Grazieli Simões

Priscila Tamiasso-Martinhon

RIO DE JANEIRO

2023

Júlio César Vargas Marques

**ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: INTER-
RELAÇÕES ENTRE LINGUAGENS ARTÍSTICAS E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química (EaD), do Instituto de Química – IQ, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Aprovada em 21 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Grazieli Simões (Orientadora)
Instituto de Química – UFRJ

Prof^ª. Dra. Priscila Tamiasso-Martinhon (Coorientadora)
Instituto de Química – UFRJ

Documento assinado digitalmente



CARLOS ALBERTO DA SILVA RIEHL
Data: 07/03/2024 12:02:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr. Carlos Alberto da Silva Riehl
Instituto de Química – UFRJ

Documento assinado digitalmente



SUYANE DAVID SA DE ALVARENGA
Data: 07/03/2024 09:33:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dra. Suyane David Sá de Alvarenga
Instituto de Química – CEFET/RJ

RIO DE JANEIRO

2023

Aos meus pais, que sempre me motivaram e me apoiaram em toda minha vida pessoal e acadêmica, tornando meus sonhos realidade.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por todos os feitos realizados em minha vida, por ser o autor de toda obra na Terra, por ter me dado forças para perseverar em momentos tortuosos e por sempre estar zelando por mim, me guiando e iluminando em cada passo dado nessa longa jornada e eterna escola chamada “vida”.

Aos meus pais, que sempre investiram e acreditaram em mim, me apoiando, amando e estando comigo em todos os momentos importantes de minha vida pessoal e acadêmica, incentivando-me cada dia mais e ajudando-me a me manter firme ante as provações.

A mim, por sempre ter tido autoconfiança e determinação em meus objetivos, foco no que almejo, sem que houvesse desvios no caminho, buscando sempre manter a serenidade e o equilíbrio entre os estudos, trabalhos e momentos de lazer, fazendo assim, com que a minha sanidade mental fosse mantida estável.

A minha orientadora Prof^ª. Dra. Grazieli Simões e a coorientadora Prof^ª. Dra. Priscila Tamiasso-Martinhon por todo suporte, apoio e condução deste presente trabalho bem como em outros trabalhos acadêmicos. Ademais, agradeço também a alguns professores em especial: Célia Regina, Thiago Crispim, Marcelo Ennes e Ricardo Stutz por todo auxílio durante minha formação universitária e por todas as contribuições necessárias para minha evolução como profissional da área.

Aos meus alunos, ex-alunos e colegas de profissão (atuais e que já foram meus professores) que me propuseram ter uma gama de experiências no ambiente de sala de aula, que aprimoraram minhas habilidades pedagógicas e foram responsáveis pelo progresso da minha didática dentre as mais diversas faixas etárias e segmentos curriculares, bem como ajudaram a me tornar mais humano ao trabalhar com as mais diversas realidades.

Ao diretor e professor de Matemática e Física do Colégio Monsenhor Raeder e meu padrinho de Crisma, Prof^º Me. Douglas Aguiar, por ter sido um dos principais articuladores e apoiadores para meu ingresso na Universidade Federal do Rio de Janeiro no ramo da ciência, e a minha Professora de Química do Ensino Médio (E.M.) Mariane Queiroz, ambos por confiarem em mim e em meu projeto de aplicação de TCC em suas turmas de E.M., sendo um meio de exemplificação e sustentação teórica do tema proposto a este trabalho, dando-me suporte e conselhos de modo a aperfeiçoar o projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. E a todos que, direta e indiretamente, fizeram e fazem parte da minha formação acadêmica, expresso minha eterna gratidão. Muito obrigado a todos!

*“Por isso não tema, pois estou com você;
não tenha medo, pois sou o seu Deus. Eu o
fortalecerei e o ajudarei.” (Isaiás 41: 10)*

RESUMO

MARQUES, Júlio César Vargas. **ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: INTER-RELAÇÕES ENTRE LINGUAGENS ARTÍSTICAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Rio de Janeiro, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O presente estudo apresenta uma abordagem interdisciplinar no Ensino das Ciências, no segmento da Química, no Ensino Básico e, possivelmente no Ensino Superior, a posteriori, estimando uma perspectiva interdisciplinar o qual dialoga nos campos da Arte e da Química. O pressuposto do estudo é a necessidade de estabelecer uma relação estratégica com o conhecimento a partir dos referenciais epistemológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e de outros pensadores potencializando o conceito *CienciArte*, o qual a aprendizagem por meio do conceito docente-discente-aprendente, requer o esforço também de tais partes em conectar-se de maneira não arbitrária ao novo conhecimento a partir da estrutura cognitiva existente. Embora haja o mundo da verdade e da racionalidade representado pelo âmbito científico, há também uma conexão com belo e com a estética representado pelas Artes, e o estudo retrata exatamente estes exemplos multimodais em que o diálogo entre Arte e Ciência pode ser esmiuçado com êxito, seja no Ensino Básico ou no Ensino Superior. Assim, a pesquisa-ação deste trabalho se caracteriza por uma intervenção participativa na realidade sociocultural dos estudantes, isto é, busca um maior contato com os sujeitos ativos do projeto, conduzindo-os a um processo de análise e reflexão das realidades que possuem, considerando assim, uma transformação social, por meio do projeto científico-artístico denominado **ARTQUIM**.

Palavras-chave: Arte; Química; Ensino; CienciArte; Interdisciplinaridade; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

MARQUES, Júlio César Vargas. **CHEMISTRY TEACHING IN BASIC EDUCATION: INTERRELATIONSHIPS BETWEEN ARTISTIC LANGUAGES AND MEANINGFUL LEARNING**. Rio de Janeiro, 2023. Term Paper – Institute of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

This study presents an interdisciplinary approach in Science Teaching, in the Chemistry segment, in Basic Education and, possibly in Higher Education, a posteriori, estimating an interdisciplinary perspective which dialogues in the fields of Art and Chemistry. The assumption of the study is the need to establish a strategic relationship with knowledge from the epistemological references of the Theory of Meaningful Learning of David Ausubel and other thinkers leveraging the concept *ArtScience* which learning through the teacher-student-learner concept also requires the effort of such parties to connect in a non-arbitrary way to the new knowledge from the existing cognitive structure. Although there is the world of truth and rationality represented by the scientific sphere, there is also a connection with beauty and aesthetics represented by the Arts, and the study portrays exactly these multimodal examples in which the dialogue between Art and Science can be successfully scrutinized, whether in Basic Education or Higher Education. Thus, the action research of this work is characterized by a participatory intervention in the socio-cultural reality of the students, that is, it seeks a greater contact with the active subjects of the project, leading them to a process of analysis and reflection of the realities that social transformation, through the scientific-artistic project called *ARTQUIM*.

Keywords: Art; Chemistry; Education; ArtScience; Interdisciplinarity; Meaningful Learning.

PRELÚDIO

Júlio César Vargas Marques é discente do curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), isto é, busca obter o grau de licenciado a partir deste presente trabalho; foi monitor de Química de alguns preparatórios comunitários militares e para vestibulares nacionais, assim como em paróquias da Igreja Católica na cidade de Niterói que promovem o estímulo à educação e que fornecem estudos à comunidade do bairro, além de ter atuado como monitor em algumas disciplinas de seu curso de ensino superior, como por exemplo, Química Analítica e Físico-Química, e também no Colégio São Vicente de Paulo (Niterói - Icaraí), não somente com a Química bem como com a Matemática no Ensino Básico (Ensino Fundamental II e Ensino Médio), e com algumas atividades religiosas promovidas pela instituição de ensino vicentina.

Ademais, também foi atuante e bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que tinha como orientadora de pesquisa a Professora Doutora Viviane Gomes Teixeira acerca do desenvolvimento do processo de produção de biodiesel a partir de matérias primas de baixo custo usando catalisadores poliméricos sulfônicos. Em meados do ano de 2020, pôde participar ativamente da equipe organizadora das disciplinas “Seminários I” e “Corpo e Movimento”, ambas pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, Técnicas e Epistemologia (PPGHCTE), aumentando cada vez mais seu nível de conhecimento científico, assim como é membro do Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Artes (GIEESAA) e do Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências (GIMENPEC). Atualmente se encontra no último período do curso com TCC pronto, atua como professor titular de idiomas (inglês e espanhol) na instituição de ensino CCAA, e é membro de um projeto de extensão pedagógico na UFRJ acerca de Petróleo, Gás, Biocombustíveis e Petroquímica visto como um projeto didático motivador no ensino de conceitos básicos de Química para alunos de Licenciatura em Química na modalidade de ensino à distância (EaD) e no Ensino Médio, utilizando ferramentas para resiliência, inclusão social e despertar profissional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da conexão entre as duas aprendizagens.	35
Figura 2 - Notas musicais harmonicamente organizadas pela matematização.	48
Figura 3 - Metamorfoseando o Método Científico em Método CienciArte/ArtScience.	59
Figura 4 - Representação da aprendizagem pela Abordagem Triangular.	60
Figura 5 - Slide 1 da apresentação sobre o projeto.	62
Figura 6 - Slide 2 da apresentação sobre o projeto.	63
Figura 7 - Slide 3 da apresentação sobre o projeto.	63
Figura 8 - Slide 4 da apresentação sobre o projeto.	63
Figura 9 - Slide 5 da apresentação sobre o projeto.	64
Figura 10 - Slide 6 da apresentação sobre o projeto.	64
Figura 11 - Slide 7 da apresentação sobre o projeto.	64
Figura 12 - Tabela Periódica desenhada e pintada à mão em uma tela.	71
Figura 13 - Representação em maquete das geometrias moleculares.	73
Figura 14 - Maquete móvel utilizada para a encenação teatral.	74
Figura 15 - História encenada na maquete móvel detalhada em Flip Art.	74
Figura 16 - Representação da fusão nuclear, radioatividade, e suas propriedades a partir de desenhos que foram unidos com o intuito de se tornarem um cartaz.	75
Figura 17 - Representação de uma Usina Nuclear a partir do desenho "Os Simpsons".	79
Figura 18 - Vidrarias esculpidas em argila.	80
Figura 19 - Relação homem x mulher a partir da reação água x potássio.	80
Figura 20 - Representação do Sistema Solar em maquete a partir das Ligações Químicas.	81
Figura 21 - Pintura representando o impressionismo do cientista ao ver o experimento.	82
Figura 22 - Reagentes e materiais utilizados no experimento do grupo.	83
Figura 23 - Resultado final do experimento Pasta de Dente de Elefante.	83
Figura 24 - Desenho em cartaz acerca da Ligação Iônica.	84
Figura 25 - Jogo da Memória elaborado pelo grupo.	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Prancheta com critérios para julgamento do concurso

68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo com os pensamentos dos teóricos estudados	24
---	----

LISTA DE SIGLAS

a.C. – Antes de Cristo

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCAA – Centro de Cultura Anglo Americana

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Covid-19 – Corona Virus Disease 19

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

d.C.– Depois de Cristo

DRX - Difractometria de Raios X

EaD – Ensino à Distância

EDS - Espectroscopia de Energia Dispersiva

E.M. – Ensino Médio

EPIs – Equipamentos de Proteção Individual

FRX – Fluorescência de Raios X

FTIR - Espectroscopia na região do Infravermelho com Transformada de Fourier

GIEESAA – Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Artes

GIMENPEC – Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências

LACAPC – Laboratório de Arqueometria e Ciências Aplicadas ao Patrimônio Cultural

LIBS - Espectroscopia de Emissão Óptica em Plasma Induzida por Laser

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

OMS – Organização Mundial de Saúde

PPGHCTE – Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, Técnicas e Epistemologia

SD – Sequência Didática

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	O ENSINO DURANTE A PANDEMIA	16
1.2	A PSICOLOGIA DA ARTE NA EDUCAÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3	MOTIVAÇÃO DO TRABALHO	21
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ARTE, CIÊNCIA E EDUCAÇÃO	23
4.1	A ARTE NA EDUCAÇÃO PARA PAULO FREIRE	25
4.2	O COMPORTAMENTO INDIVIDUAL PARA LEV VYGOTSKY	27
4.3	A ARTE DO/NO ENSINO PARA RUDOLF STEINER	30
4.4	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	33
5	AS ONZE CATEGORIAS DA ARTE	38
6	CIENCIARTE ATRAVÉS DOS SÉCULOS E CULTURAS	40
6.1	A QUÍMICA DA ARTE RUPESTRE	43
6.2	A VISÃO ANÍMICA E CIENTÍFICA NA GRÉCIA ANTIGA	46
6.3	ERA DO RENACIMENTO: CIÊNCIA, ARTE E RELIGIÃO	48
6.4	SATURNISMO: A PINTURA COMO ÚLTIMO ATO	52
7	METODOLOGIA - PROJETO <i>ARTQUIM</i>	55
7.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PROJETO <i>ARTQUIM</i>	58
8	RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
8.1	APLICAÇÃO	84
8.2	ANÁLISE DE DADOS	84
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
10	PERSPECTIVAS	92
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICES	99
	APÊNDICE A - PLANO DE AULA - SD	99
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO COMPARATIVO	102
	APÊNDICE C – FEEDBACKS SOBRE O PROJETO	103

1 INTRODUÇÃO

A arte é um dos pilares da sociedade os quais reflete a forma de expressão livre e individual do ser humano, sendo a música a mais universal de todas as artes. A partir dela, é possível identificar os costumes de determinados povos e épocas, seus cultos religiosos, suas festas e afins, haja vista que sua presença se dá além do curso da história da humanidade, se firmando em culturas e tradições. É possível afirmar que não há quem não tenha certo apreço por algo relacionado com tais forças de expressão, uma vez que não há civilização alguma que não tenha sua própria identidade cultural e artística, expandindo tal apreciação independentemente de línguas, classes, gênero e raças, podendo se entrelaçar no âmbito educacional. Segundo Friedrich Nietzsche (1844-1900), a arte existe para que a realidade não nos destrua. Parafraseando-o, a arte é a grande detentora, aliciadora e estimulante da vida, e ele acreditava que somente por meio da mesma poderia ofertar aos homens a força e a capacidade necessárias para o enfrentamento das angústias da vida, haja vista que para o filósofo, o mundo em si é um acontecimento estético, o qual a vida se insere enquanto um fenômeno estético (NIETZSCHE, 1992).

Desde o surgimento da ciência moderna, é factível inferir que existem profundas relações entre ciência e arte, onde os quais possuem suas raízes fundamentadas. Todavia, a música, por exemplo, foi utilizada diversas vezes como uma figura de linguagem metafórica, bem como uma inspiração para a interpretação do mundo físico, especialmente os modelos cosmológicos, tornando a mais universal de todas as artes ligada às realidades físicas e matemáticas e, assim, no início do século XVI, a música tornou-se um ramo da matemática, como uma arte escorada em medidas precisas com aspectos teóricos sem uma conexão viva com a execução prática, integrando-se como uma disciplina no *quadrivium* – quatro disciplinas ensinadas no período helênico nas escolas medievais iniciando o processo educacional do cidadão – na época medieval, sendo elas: aritmética, geometria, astronomia e música, além das disciplinas que já eram estudadas pelos alunos no *trivium*, a saber: gramática, retórica e dialética (DRAKE, 1992).

Nesse sentido, tem-se que o objetivo deste trabalho de conclusão de curso consiste em consolidar tais aspectos teóricos dessa interdisciplinaridade ao trazer a arte como parte na vida dos estudantes do Ensino Médio por meio de uma sequência didática (SD) voltada para a confecção de um projeto científico-artístico, estimulando-os a possuir um maior interesse pela ciência, especificamente a química, onde poderão de maneira lúdica, dinâmica, eficaz e didática, assimilar diversos conteúdos de extrema relevância para o aprendizado pessoal, além

de poderem expandir seus conhecimentos e suas relações sociais. Assim, de acordo com Tucker (1963), considerando os ideais de Karl Marx (1818-1883), no livro “Karl Marx: filosofia e mito”, o conjunto de conhecimentos advindos de distintos âmbitos científicos, seja ele da neurociência, da antropologia, da sociologia, da psicologia, e da pedagogia, tem ilustrado de forma vasta que as qualidades humanas são sintetizadas pela própria atividade humana ao longo da história (TUCKER, 1963).

Portanto, considerando os mais remotos tempos da história, é possível inferir que a arte surge de modo a ser definida, sem hesitação, como uma das formas primordiais que a raça humana possui em se expressar, de maneira livre, sendo fruto de um elo indissolúvel entre o homem e o mundo, visto que por meio dela, sentimentos e aflições, sonhos e pesadelos, desejos e necessidades, dores e incertezas, angústias, horrores, também podem ser expressos por suas vivências. Assim sendo, é necessário pontuar cada um dos seres humanos possuem uma história, que pode ser contada individual ou coletivamente, e as representações artísticas contribuem e sustentam elementos que norteiam uma fácil compreensão - até mesmo comunicativa - da história dos povos e grupos originários em cada período histórico, ou seja, toda forma de representação artística apenas ocorre em um ambiente o qual o indivíduo se expresse a partir de suas produções livres (FISCHER, 1987).

1.1 O ENSINO DURANTE A PANDEMIA

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, foi identificada pela primeira vez na história uma doença causada pelo coronavírus denominado SARS-CoV-2, conhecida por Covid-19 (*corona virus disease*) e, em 30 de janeiro de 2020, declarou-se pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que este fato constituía-se como uma epidemia de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional e, em 11 de março do mesmo ano, foi declarado como uma pandemia. Nesse panorama caótico e aterrorizante, viu-se o prenúncio da chegada de um vírus no mundo inteiro que se alastrou exacerbadamente devido a inúmeras razões, principalmente por descasos governamentais, deixando rastros de dor e angústias inimagináveis, e um colossal desafio na economia, na saúde, na segurança, e em diversos outros dispositivos sociais, tal qual na educação. Infelizmente o Brasil também foi duramente afetado pela pandemia, dentre as consequências trazidas pela mesma, foi necessário o isolamento social, ocasionando a urgência nas tomadas de decisão e virtualização do ensino em todo o globo, considerando o fato de terem estabelecido um *Lockdown* no Brasil

entre março e abril de 2020, instaurando medo e pavor nas ruas e estradas do país, alarmando os índices de inseguranças individuais e psicológicas (KARINY, 2020).

Nesse sentido, ocasionaram-se graus de tensões e disputas de narrativas, especialmente no âmbito da política, em uma pátria já sofrida e que vinha combatendo há séculos incontáveis problemas sociais das mais distintas proporções. Logo, os desafios já antes de difícil enfrentamento, se tornaram cada dia mais fatigante para a nação e, assim, além dos já citados âmbitos sofridos pela pandemia, viu-se a educação como um dos que mais foram afetados por tal situação, haja vista a existência de uma defasagem educacional grande no país que apenas cresceu com essa nova realidade imposta pela natureza, evidenciando um emaranhado de adversidades nos processos educativos de ensino aprendizagem tanto para os professores, educadores, pedagogos e gestores em termos de adaptação com as novas tecnologias e métodos de ensino que surgiram inesperadamente e em uma efemeridade estrondosa, tendo que se dinamizar e diversificar em maneiras inéditas, como para os estudantes de todos os segmentos escolares. Assim, uma educação que anteriormente já está trazendo índices baixos de aproveitamento em uma população tão necessitada, encara agora um momento, o qual perdurou por dois anos, em que os níveis de defasagem foram absurdamente altos, podendo considerar aproximadamente setecentos e trinta (730) dias de duros embates educacionais, que tentam reestruturar até o momento e de todas as formas possíveis.

Dessa forma, mais uma vez a arte foi necessária durante tal momento angustiante para o mundo, a fim de que os indivíduos pudessem se agarrar como sendo um fio de esperança em um futuro melhor e, nesse mesmo viés, a arte também pôde ser inserida na educação de modo que os estudantes pudessem desenvolver suas habilidades e conhecimentos de distintas maneiras, sendo a virtualização do ensino, vista positivamente como um estimulador para a inserção da mesma na rotina de todos, como por exemplo, os trabalhos desenvolvidos no Programa de Pós Graduação em História das Ciências, Técnicas e Epistemologia (PPGHCTE) da UFRJ, onde os alunos puderam expor suas ideias, opiniões e expressões de obras, telas, clássicos da literatura e do mundo artístico, associando-os ao mundo científico.

Novo mundo, ensino remoto, novas formas de nos relacionarmos, com distanciamento, máscaras, tudo isso foram adaptações que tivemos de fazer para manter o desempenho e os resultados que são esperados de nós, seja no campo familiar, no profissional, no educacional ou na vida em sociedade. Nessa nossa nova realidade, as famílias estão em casa – trabalhando e estudando –, tentando permanecer sãs física e mentalmente. Algo bastante complexo, pois a ansiedade, a depressão e o estresse, aumentaram durante a pandemia. (DIAS; PINTO, 2020, p. 545 – 554, apud. DIAS, 2021)

1.2 A PSICOLOGIA DA ARTE NA EDUCAÇÃO

A partir do contexto apresentado e de muito discorrer sobre o assunto, a atuação da psicologia junto à saúde mental, em todos os âmbitos, particularmente no segmento pedagógico, foi de fundamental necessidade, uma vez que era preciso delinear estratégias e métodos para a ampliação e continuidade da abordagem educacional no ambiente de sala de aula, agora virtual e, mantendo de acordo com o que infere a Constituição Brasileira de 1988 nos artigos 205, 206, 208 e 213, o qual reflete-se que a atuação nessa área tem como moral considerar seu compromisso com os princípios de uma educação democrática, laica, socialmente igualitária, e que defenda a diversidade e a pluralidade em seu espaço de ensino, bem como promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, ministrando o ensino com base na igualdade de condições para o acesso e permanência na escola (BRASIL, 1988).

Por conseguinte, a educação de milhões de pessoas mundo afora foi drasticamente afetada e interrompida em muitos dos casos, sendo inegável a defasagem crescente que foi sendo criada entre as classes sociais do país. Em vista disso, considerando trabalhar uma psicologia escolar e artística com foco em alunos da educação básica, inicialmente, busca-se nesta pesquisa tratar da possibilidade da utilização da arte como promoção da reflexão, do alento em momentos adversos na vida, da relação educacional e pedagógica que há e que fortalece o indivíduo, compreendendo aspectos subjetivos, sociais, reflexivos, dinâmicos, lúdicos e de ensino-aprendizagem, tendo em vista o pensamento do filósofo Nietzsche citado anteriormente.

No Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (PPGHCTE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por meio de uma pesquisa-ação de extensão, foi possível fazer uma conexão da educação, especificamente no Ensino Superior, com a arte, onde a ciência por si só, com uma vertente ligada à química, se conectou ao mundo artístico, estreitando cada vez mais os laços existentes, além de ser uma forma exemplificadora do tema proposto neste trabalho de maneira qualitativa, o qual será abordado mais profundamente a posteriori acerca das características deste projeto no E.M., e a análise dos resultados obtidos a partir de relatos e testemunhos de alunos que fizeram parte do processo e foram fundamentais para sua condução, sendo os principais norteadores rumo à união ciência e arte.

Considerando os estudos de Fischer (1987), a arte, em tempo algum, foi vislumbrada como uma produção de origem individual, todavia, coletiva, o qual agrupa todos os nichos sociais possíveis sintetizados a partir de uma coletividade tal qual uma sociedade. A raça humana dialoga com seu meio social, não somente com os ocorridos diários, como também se utiliza da arte em diversos momentos, às vezes até involuntariamente, e a mesma somente encontra essência quando sua expressão e representações são de cunho social. Nesse sentido, “no passado, e ainda hoje, os objetos artísticos possuíram funções sociais e econômicas que permitiram sua constituição e seu desenvolvimento.” (COLI, 1989, p. 90)

Assim, Duarte Júnior (1994) acrescenta que a arte está viva e presente com o homem desde que este exista no mundo, sendo tudo aquilo que restou das culturas pré-históricas. Logo, a expressão artística se torna a forma que o homem encontrou para representar seu meio social. Por tal razão, este trabalho visa também um estudo da psicologia da arte na educação em tempos tão difíceis para a humanidade, como a pandemia, explicitando maneiras pedagógicas e aplicáveis educacionalmente nos âmbitos da educação básica e superior, onde a arte seja um componente catalisador e complementar dos conhecimentos científicos nesses segmentos, a partir de propostas e projetos didáticos a serem trabalhados em sala e, especialmente, de forma virtual. A relação entre ciência e arte, então, testemunha e edifica a reconciliação necessária e importante ao tempo contemporâneo, resgatando as bases e as ideias que há em cada um, a fim de que ambas possam partilhar e contribuir com elementos essenciais ao ensino, à aprendizagem, à educação, à cultura e ao desenvolvimento das sociedades. Segundo Buoro (2000), assim, entende-se que o embate eterno entre mundo e homem, parte do quociente reacional artístico, isto é, a arte é uma solução desse embate épico, sendo definida por alguns como “vida”, sendo ela a norteadora para a interpretação do homem na sua natureza terrena, elaborando formas que o façam se descobrir, se conhecer, e re~inventar-se

Desta maneira podemos dizer serem as invenções filhas das épocas em que acontecem, pois não há descoberta científica ou produção artística sem que existam condições materiais e psicológicas favoráveis ao seu aparecimento. Elas sempre se apoiam em acontecimentos anteriores, inscritos em um processo histórico. (BUORO, 2000, p.82)

2 OBJETIVOS

O presente trabalho foi desenvolvido visando alcançar os seguintes objetivos, geral e específicos, detalhados abaixo:

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma Sequência Didática (SD) de Química para estudantes do Ensino Médio, visando relacionar tal conteúdo com a arte de maneira interdisciplinar, a partir de um projeto científico-artístico que vise dinamizar o ambiente de sala de aula e a estimular os alunos a aumentarem seus interesses pelo estudo de ciências, especialmente a Química, com base nos pressupostos da aprendizagem significativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Relacionar a elaboração artística com os conteúdos de Química trabalhados em sala de aula;
- II. Desenvolver a curiosidade intelectual a partir de uma abordagem científica;
- III. Construir espaços próprios de cultivo aos conceitos científicos junto à arte utilizando aspectos argumentativos da ciência os quais contextualizem com a imaginação e os sentimentos;
- IV. Empregar tal processo de aprendizagem nas vivências artísticas criativas elaboradas e discutir acerca das apresentações realizadas;
- V. Promover uma maior expressividade da cultura no âmbito artístico estimulando os estudantes a serem livres para se sentirem representados e podendo enriquecer, assim, a educação, isto é, seus conhecimentos acerca do ramo da ciência;
- VI. Estabelecer um processo de ensino-aprendizagem voltado para uma escola mais humanizada que permita uma socialização ampla e vise uma cultura de paz e diversidade.

3 MOTIVAÇÃO DO TRABALHO

Há inúmeras razões e porquês que norteiam a escolha desse tema e motivam o autor a trabalhá-lo como um projeto de pesquisa, especialmente pelo fato de poder criar laços entre áreas que parecem estar tão desconectadas. Porém, um dos pontos principais que o estimulam a seguir esta linha de raciocínio pedagógica se dá pela carência de estímulo/projetos que motivem o estudante do ensino básico a sentir prazer em estudar Química ou qualquer outro ramo científico. Atualmente existe nas escolas privadas e públicas, de modo geral, um desinteresse e uma defasagem abrupta entre os alunos, o qual foi agravado nesta última geração devido ao surto de saúde sanitária mundial, isto é, a pandemia de COVID-19, e por experiência em sala de aula, o autor por vezes vê no olhar de alguns jovens certo desespero ao ouvir as palavras: “*Química*” ou “*Física*”, por exemplo, considerando o fato do grau de dificuldade de tais disciplinas e a maneira ultrapassada com a qual a educação bancária, descrita por Paulo Freire, insiste em se tornar presente no ambiente escolar, onde os professores apenas depositam seus conhecimentos nas mentes “bancárias” de seus alunos, sendo ele o único e maior detentor de conhecimento daquele espaço (FREIRE, 1974). Nesse sentido, é imperioso que haja uma maneira mais eficaz, estimulante, didática e assertiva para que esses futuros estudantes universitários possam ter outro olhar pela ciência, e possam aprender mais verdadeiramente tais conteúdos.

Ademais, foi possível vislumbrar pelo autor uma mistificação de políticos e autoridades públicas ao se referirem à ciência, causando um enorme rebuliço na sociedade brasileira ao contestarem a validação das vacinas de COVID-19 quando foram descobertas e produzidas, e sendo um dos principais meios de propagação de notícias falsas, especialmente no mundo virtual da Internet. Assim, é necessário que se forme e eduque além de cidadãos em sala de aula, mas sim, jovens conscientes acerca da realidade que os rodeiam e acerca também dos fatos, pois é a partir do conhecimento que é possível sair do globo da ignorância, evoluindo a cada aprendizado na vida e, assim, não sendo mais um meio manipulador da máquina controladora que é o Estado, podendo tirar suas próprias conclusões, ter suas opiniões, baseado sempre em fatos. Por isso tamanha é a magnitude da importância que a ciência possui ao penetrar no âmbito social e, portanto, podendo-se unir ao mundo das artes de maneira que toque a todos não somente de maneira racional, porém, emocionalmente.

Logo, o projeto de pesquisa deste trabalho consiste em unir aquilo que envolve a sociedade da mais versátil forma, que são a arte e suas vertentes, como música, peças teatrais, paródias artísticas de novelas/filmes/séries, desenhos autorais, dança, entre outros, e conectar

com a ciência, por meio de uma sequência didática para o ensino médio à luz dos pressupostos da aprendizagem significativa. Nesse projeto, intitulado “*ARTQUIM*” os estudantes poderão criar dramaturgias em peças de teatro, paródias, sambas-enredos, funks, sertanejos, rock, pop, poemas e poesias, desenhos e pinturas, cinema mudo, danças, apresentações das mais criativas formas escolhidas pelos grupos em sala utilizando como temas conteúdos inseridos no currículo da disciplina de Química, a saber: termoquímica, orgânica, equilíbrio químico, ligações, tabela periódica, eletroquímica, polaridade, entre outros. Portanto, os alunos poderão além de fazer uma grande revisão do Ensino Médio e para os vestibulares, se inserir de forma inclusiva e coletiva em um projeto de cooperação mútua entre os grupos, podendo ser até mesmo um evento de grande porte na escola, evidenciando, assim, que é amplamente possível aprender ciências através da arte.

Conforme Favaretto (2010), a presença da arte na educação desperta a capacidade de criação do aluno e é responsável por estimulá-los a expressarem seus sentimentos livremente, exercendo o trabalho a partir de uma inserção social de forma ampla nas instituições de ensino. A educação artística é benéfica para o estudante, haja vista a estima de novos conceitos, termos, expressões e vocábulos novos que são absorvidos por reunirem som e linguagem – verbal ou não verbal – possibilitando-o na ampliação de suas capacidades formativas de interpretação e linguística, além de trazer alguns pontos biológicos, psicológicos e emocionais bastante positivos para o jovem, uma vez que desenvolve o sistema neurológico, exorta a criatividade e a livre expressão, aprimora a concentração e o aprendizado, amplifica a autoestima e o autoconhecimento, dentre outros fatores. Portanto, visto todos esses pontos apresentados acima, consolida-se que a contemporaneidade reclama uma abertura interdisciplinar, principalmente no âmbito educacional, trazendo uma nova maneira de compreensão da relação do homem com o aprendizado e uma melhor perspectiva de articulação de saberes, assim como é citado abaixo na sexta competência da Base Nacional Comum Curricular:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. (BNCC, 2017, p. 9)

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ARTE, CIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Considerando a arte como base para o estudo desta pesquisa, e suas relações com a área científica, de forma que estimule o aprimoramento do indivíduo em diversos sentidos, foi realizada uma pesquisa de análise teórica, isto é, bibliográfica, a fim de encontrar autores na literatura que aprofundem os inúmeros conhecimentos acerca dessa interdisciplinaridade, bem como uma aplicação prática (pesquisa-ação) para fundamentar e exemplificar tais teorias no âmbito educacional por meio de um projeto artístico-científico elaborado em uma sequência didática, buscando trazer resultados e análises que enriqueçam a discussão e que haja a possibilidade de compreender os estudantes à luz da psicologia.

De acordo com Coletto (2010), os brasileiros na sua fase inicial da vida, ainda não têm aprendido suficientemente a respeito da arte, não havendo uma valorização, portanto, do ensino nas escolas. É imperioso que haja um espaço reservado para o desenvolvimento social e pessoal do estudante a partir de suas experiências, juntamente com os seus próprios conhecimentos artísticos e estéticos e, assim, faz-se necessário buscar uma nova forma metodológica nas instituições de ensino. Nesse sentido, tem-se que a arte é um dos principais colaboradores para o desenvolvimento das capacidades e habilidades pessoais que um indivíduo tenha e, interligada a um ramo distinto, como o científico, é possível expandir e estimular uma estrutura de provocações no aluno de modo que se obtenha uma melhoria no raciocínio e na construção de ideias, assim como diz Barroco e Superti (2014),

[...] a psicologia estabelece contato com a estética e exige explicações daquela ciência para fundamentação desta Filosofia, não no sentido de que a ciência psicológica encerre a estética, mas que deve fazer contribuições, assim como a sociologia, que revelaria as condições sociais (materiais) que determinam dialeticamente as obras que estão contidas nela. (BARROCO E SUPERTI, 2014, p. 24)

Ademais, afirma-se que, cientificamente, a arte está ligada intrinsecamente com a psicologia, a filosofia e a sociologia, traduzindo seu valor estético e contribuindo para as condições psicológicas e sociais do indivíduo, evidenciando assim, a ligação do ser humano com outras ciências. Diversos são os avanços no ramo da psicologia escolar educacional como centro da ciência psicológica, seja na esfera da produção de conhecimentos teórico-metodológicos como no desenvolvimento de práticas, o qual analisa-se o sujeito como constituído pelo meio social, em suas dimensões cognitivas, sociais, políticas, artísticas e afetivas, que desenvolvem-se integradamente conferindo condições necessárias à ação e

transformação do mundo, este último sendo passível de estar em constante mudança e transição não somente nas interações sociais como na sua diversidade e multiplicidade de valores e crenças (DAZZANI & SOUZA, 2016; SOUZA et al., 2018, SOUZA et al., 2022).

A partir do contexto apresentado voltado para uma pedagogia histórico-crítica articuladora bem como uma psicologia histórico-cultural alicerçadas em semelhantes pressupostos, os quais compreendem o ser humano como um sujeito ativo que se sintetiza e evolui conforme as atividades e relações socioculturais convencionadas, infere-se que os referenciais teóricos para a produção do presente trabalho focou-se nos estudos do grande educador brasileiro Paulo Freire, do psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky, do filósofo, educador, artista e esoterista austríaco Rudolf Steiner, e do psicólogo estadunidense David Ausubel, como é possível observar no resumo destacado em uma tabela abaixo acerca de alguns de seus pensamentos sobre o presente tópico. Nesse sentido, a pesquisa-ação se caracteriza por uma intervenção participativa na realidade social dos estudantes, em outras palavras, almeja um maior envolvimento com os sujeitos ativos participantes, conduzindo-os a um processo de análise e reflexão da realidade, tendo em vista uma transformação social que, não somente os envolve e os insira no mundo e no contexto das artes como também os estimule a se conectar mais fortemente com a ciência, aprimorando seus conhecimentos e sempre buscando adquirir mais, a partir da ludicidade que a interdisciplinaridade entre ambos os âmbitos possam a vir proporcionar (VERGARA, 2006; TOLEDO; JACOBI, 2013).

Quadro 1 - Resumo com os pensamentos dos teóricos estudados

PAULO FREIRE	LEV VYGOTSKY	RUDOLF STEINER	DAVID AUSUBEL
A educação e a arte libertam	A arte é o social	Antroposofia – liberdade de pensar	Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)
A educação é um ato de conhecer	O aprendizado se dá pela interação social	Ensino inclusivo, dinâmico e animico (artístico)	Aprendizagem Mecânica X Significativa
A educação como uma realização estética	A arte na formação social dos sentidos e das emoções	Interdisciplinaridade do ensino com a arte	Aprendizagem por descoberta e por recepção
Educação bancária como prisão aos estudantes	A psicologia em contato com a estética	Educar é sinônimo de humanizar	Armazenamento de informações no cérebro por conceitos
Educação como poder transformador e criativo	A arte possui relação com a realidade objetiva	A arte tem o poder de educar e de curar	Ampliação e reconfiguração das ideias inatas

Fonte: autoria própria

4.1 A ARTE NA EDUCAÇÃO PARA PAULO FREIRE

O renomado professor e educador brasileiro Paulo Freire (1921 – 1997) foi um dos referenciais teóricos neste trabalho de pesquisa, haja vista seus ideais educacionais tão fortes e precisos para a sociedade do país, visto que retratava acerca de sua contestação firme referente a existência da educação bancária no Brasil, no qual o educador detinha todo o conhecimento e os alunos eram somente bancos os quais seria depositada toda sabedoria por meio da fonte do saber, que era o professor em sala, isto é, tratava o educando como um mero ignorante ante à sociedade e não considerando suas vivências e realidades contextuais. A partir do contexto artístico, o aluno poderia se desenvolver mais perspicazmente por meio de sua expressão livre e individual sobre aquilo que aprendeu durante o processo de ensino-aprendizagem, sem que haja uma imposição ante a um ser de grande autoridade e poder no ambiente de sala de aula, e a posteriori às classes dominantes, evidenciando assim, que a arte e suas produções e projetos na educação, podem também trazer um ar de liberdade à realidade do indivíduo, o qual traz a si o ato de se conhecer. Assim, a relação educação x arte, segundo Paulo Freire, não é vista como circunstancial, todavia, faz-se necessário ser vislumbrada no coração de sua concepção educacional:

O que faz da educação uma arte é precisamente quando a educação é também um ato de conhecer... a amplitude do ato de conhecer é desvelar um objeto, o desvelar dá 'vida' ao objeto... esta é uma tarefa artística porque nosso conhecimento tem uma dada qualidade de vida, cria e anima objetos com o nosso estudo a respeito deles. Há muitas coisas que participam da natureza estética do ato de conhecer e de formar. Gestos, entonações de voz, o caminhar na sala de aula, poses. (SHOR; FREIRE, 1996, p. 509)

Paulo Freire diversas vezes se referiu à estética e a arte em si como sendo inerentes à prática pedagógica, onde a educação possui poder transformador e é também uma maneira criadora e crítica ante as problemáticas sociais. Então, a estética é primeiro, vista como sua síntese sobre a subsistência da raça humana, que coligada ao pensamento acerca da educação, faz com que a vida se torne transformativa, ou seja, uma diligência da mudança. Logo, legitimado com a ética, em alguns momentos, a estética nunca foi insólita à obra de Freire, contrariamente, tornou-se uma grande aliada para a sustentação de muitos dos seus argumentos referentes à educação. Apesar de Paulo Freire ser corriqueiramente reconhecido e ovacionado por sua dimensão e atribuição, especialmente de seu pensamento político-pedagógico, o mesmo sempre esteve significativamente pensando na educação como uma

realização estética, onde o docente em si é considerado como um artista no ambiente de sala de aula.

De maneira extremamente enfática, Paulo Freire reafirma o espaço o qual ocupa a estética no âmbito educacional que se reúne em três dimensões intrínsecas, não gerando quaisquer pontos de dúvida acerca de sua relevância ou, até mesmo, considerando-a como um papel secundário, pelo contrário, essas tais três dimensões caminham unidas sempre: a arte, a educação e a política, haja vista que o ato de conhecer e questionar é um ato de formar os estudantes da sociedade. Logo, a estética não deveria ser considerada como um artifício propício à distração ou de interesse menor no contexto educacional, pois a mesma, na verdade, é a matéria-prima do próprio ato de educar e conhecer do indivíduo (SHOR; FREIRE, 1996).

Não obstante, obviamente, ainda há concepções mais conservadoras da vertente educacional os quais não só evitam como mistificam a criatividade como ponto de partida a um desafio de mudanças repentinas, porém potentes, buscando aprisionar o “eu-lírico” artístico da educação concebido por cada aluno em dinâmicas e atividades de ludicidade voltadas para a pauta do conteúdo trabalhado no ambiente de sala de aula. Todavia, para Freire, o ato de conhecer e educar são desafiadores e, exigem e reclamam uma transformação de grandes proporções no ensino, criando, recriando e revolucionando as pessoas e o mundo, tendo em vista que, segundo o educador, em sua obra *“A Pedagogia do Oprimido”*, a educação não transforma o mundo e, sim, as pessoas, que são as grandes transformadoras (FREIRE, 1974).

Apesar da realidade estética da educação não ser vivida sempre da forma mais plena e consciente possível no país, como exorta Paulo Freire, o educador também não descarta a relevância de adquirir e desenvolver tal conhecimento no processo de ensino-aprendizagem reconhecendo, assim, sua necessidade. Ainda considerando os estudos de Shor e Freire (1996), caso o educador esclarece cada vez mais sobre essas características da estética do ensino, o(a) docente podem também desenvolver a eficácia do pedagogo, tendo em vista que o professor pode se tornar um político, cidadão e artista melhor quando se conhece claramente a natureza política e artística da educação.

Por conseguinte, assim como relata Freire em seu livro *“A Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa”*, saber acerca da presença da estética no ato de educar, é um saber necessário à prática de ensinar, havendo uma eficácia nesse saber no sentido da qualidade dos propósitos políticos educacionais, e não no contexto supostamente quantitativo e mensurável do conhecimento (FREIRE, 1996). Considerando os desafios atuais

na educação brasileira, é irrefutável a singularidade que há ao compreender e analisar a infância e a juventude de maneiras únicas, especialmente pelo fato de nas escolas existir uma originalidade das classes populares realizadas por meio da estetização das suas presenças em seu cotidiano. Dessa forma, é factível admitir que a educação é política, todavia, também artística, mantendo bem abertos os olhos ao reconhecimento das identidades desses dois conceitos que abraçam e englobam a educação e a pedagogia em si. Ao fechar um dos olhos a uma dessas realidades, produz-se uma invisibilidade, não enxergando mais a estética da educação, sendo um custo humano de grande peso para as classes populares, do mesmo modo em que a política também sempre dependeu da estética na educação. Assim, com a finalidade de aprender sobre o mundo e atuar nele social e culturalmente, é imperioso estar vivaz com os estudantes, tendo foco para o político e o estético na educação, sem que haja alienação de algum dos lados (BERINO, 2016).

Portanto, Paulo Freire e sua pedagogia, relatada em seu livro *“A Pedagogia do Oprimido”*, tentam evidenciar neste cenário, onde a educação tradicional apoia e mantém os estereótipos sociais, como o poder se mantém na mão de homens poderosos durante tanto tempo, e que, não obstante, a educação voltada de uma forma diferenciada da atual educação bancária, libertará os oprimidos da sociedade atual, construindo assim, suas próprias histórias (FREIRE, 1974).

4.2 O COMPORTAMENTO INDIVIDUAL PARA LEV VYGOTSKY

O psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky (1896 – 1934) desenvolveu um método denominado pedagogicamente de socioconstrutivismo, relatado em sua obra singular *“A construção do pensamento e da linguagem”*, o qual prioriza o desenvolvimento cognitivo do estudante a partir da interação social, isto é, ele acreditava que o professor deveria ser o mediador da aprendizagem a partir do uso de estratégias que levem ao aluno a certa independência e conhecimento social, considerando o meio em que vive, ao contrário da metodologia de ensino tradicional, colocando o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem desempenhando um papel ativo na busca por conhecimento à medida que seu senso crítico é estimulado com questionamentos e, por fim, sendo protagonista do seu próprio processo. Assim, o educador necessita utilizar técnicas que incentivem o estudante à cooperação em grupo, ao desenvolvimento criativo e dinâmico, bem como a participação de todos no ambiente de sala de aula, para que, individualmente, aperfeiçoem sua sabedoria (VYGOTSKY, 2009).

De acordo com Vygotsky (1999), a arte está em constante relação com a realidade objetiva, compreensão esta que tornava possível a ele enxergar a potencialidade dessa elaboração humana no início do século XX, o qual a sociedade marchava rumo a edificação de uma nova sociedade e de um novo homem, como na Revolução Russa de 1917. Tendo em vista tais aspectos, a arte está intrinsecamente ligada à vida, às relações sociais de cada época específica, ao modo em que seja possível entender que o conteúdo trabalhado na produção artística é apreendido da realidade que o coexiste. Logo, citando Vygotsky (1999):

A arte está para a vida como o vinho para a uva – disse um pensador, e estava coberto de razão, ao indicar assim que a arte recolhe da vida o seu material, mas produz acima desse material algo que não está nas propriedades desse material. (VYGOTSKY, 1999, p. 308)

Baseado nas obras de Lev Nikoláievitch Tolstói, considerado um célebre autor russo, Vygotsky debate acerca da função da arte nas alterações de humor imediato dos indivíduos bem como a objetivação de sentimentos e outras potencialidades humanas, sendo a arte capaz de acarretar alterações no psiquismo dos sujeitos, propiciando uma nova organização psíquica e possibilitando a cada pessoa a uma elevação à condição de indivíduo particular. Dessa forma, a arte se encontra em condição de síntese entre aquilo que se constitui cultural entrelaçando contraste com o biológico, tendo em suas particularidades o conjunto das características humanas mais complexas atribuídas e moldadas no decorrer da história da humanidade definindo, portanto, a arte como um produto cultural mediador entre o indivíduo e o gênero humano.

A arte, dessa forma, não desencadeia apenas uma ação ou um comportamento, porém, uma transformação das emoções estabelecida pela estrutura da obra e, que, partindo da idealização do psiquismo como unidade, é compreensível que tamanha conversão não se restrinja somente aos aspectos da emoção ou do sentimento, mas à totalidade do funcionamento psicológico, assim como define Vygotsky (1999):

A arte é antes uma organização do nosso comportamento visando ao futuro, uma orientação para o futuro, uma exigência que talvez nunca venha a concretizar-se, mas que nos leva a aspirar acima da nossa vida o que está por trás dela. (VYGOTSKY, 1999, p. 320)

A partir dessa concepção vygotskyana, revela-se a lei existente na reação estética, onde a estrutura da arte também culmina na provocação da catarse – liberação de tensões e emoções reprimidas – no indivíduo por meio dos antagonismos sentimentais, isto é, há uma transformação das emoções o qual ocorre igualmente com a elevação de outras funções

mentais, ao nível consciente, universal e social, expostas por Vygotsky (1999) ao expor a catarse como uma contradição afetiva a partir das análises da obra literária “*Hamlet*”, do dramaturgo e escritor inglês William Shakespeare (1564 – 1616). Nesse sentido, dentre outros elementos, na perspectiva vygotskyana, segundo Schühli (2011), a arte deve ser considerada como uma organizadora do comportamento individual, tomando a catarse como um curto-circuito emocional necessário às contradições constituídas pela estrutura da obra artística, possibilitando a superação das emoções postas na mesma, levando o indivíduo, inclusive, à descoberta e aprofundamento de sentimentos. Embora na época em que Vygotsky escreveu seu livro “*A Psicologia da Arte*” as teorias acerca da formação social do psiquismo e do desenvolvimento humano ainda não estavam definidas plenamente, impossibilitando a observação generalizada às contribuições da arte na construção conceitual do psiquismo, pode-se contestar que, enquanto instrumento cultural e social, a arte, por sua estrutura e processos criativos, suscita uma nova organização psíquica ao indivíduo, tomando como ponto de partida a concepção dialética e considerando que oportuniza a vivência implícita das emoções, dos sentimentos, das relações culturais e sociais (VYGOTSKY, 1999).

A arte é o social em nós, e se o seu efeito se processa em um indivíduo isolado, isto não significa, de maneira nenhuma, que suas raízes e essência sejam individuais... O social existe até onde há apenas um homem e as suas emoções... a refundição das emoções fora de nós realiza-se por força de um sentimento social que foi objetivado, levado para fora de nós, materializado e fixado nos objetos extremos da arte, que se tornaram instrumento da sociedade (VYGOTSKY, 1999, p. 315).

Em vista disso e considerando a necessidade da interdisciplinaridade e interlocução entre âmbitos distintos, tais como a psicologia e a arte, Vygotsky (1999) fundamenta suas idealizações em apropriações de produções em ambos os âmbitos, desenvolvendo um método que estabelece um laço intrínseco da psicologia com a estética, inclinada à análise e ao entendimento da obra artística como parte da estrutura emocional do indivíduo buscando alcançar aquilo que o mesmo objetiva. Portanto, a arte é concebida pelo psicólogo bielorrusso como uma ação humana intencional que recria a realidade material e deforma o sujeito, haja vista a concepção da natureza social e histórica do psiquismo, os quais empregam na arte uma estruturação específica, concedendo-a signos e significados próprios, sendo de extrema importância na aplicação pedagógica e educacional no ramo científico, aprimorando e desenvolvendo nos estudantes suas emoções, seus sentimentos, construindo em cada aluno uma catarse positiva em suas vidas, por meio da conexão entre a Química e a arte.

4.3 A ARTE DO/NO ENSINO PARA RUDOLF STEINER

O filósofo, educador, esoterista e artista austríaco Rudolf Steiner (1861 – 1925) desenvolveu um método pedagógico derivado especialmente de um estudo científico do mesmo acerca da antroposofia (“*antrop(o)*” = “homem” + “*sof(o)*” = “sábio” + “*ia*” = “qualidade, estado, profissão”), denominado método Waldorf, o qual em 1919 fundou-se a primeira escola Waldorf, na cidade de Stuttgart, Alemanha, destinada inicialmente aos filhos de funcionários de uma fábrica alemã. Tal pesquisa pedagógica começou a ser vislumbrada e estudada em 1891 quando Steiner escrevia sua tese de doutorado intitulada “*Verdade e ciência: prelúdio a uma filosofia da liberdade*” (STEINER, 1985), onde criou as bases da ciência espiritual, sistematizando o que se conhece atualmente por antroposofia, propondo uma forma livre e responsável de pensar, de perceber a realidade e de atuar, observando e respeitando o ser humano e a realidade na qual está inserido. Nesse sentido, elaborou-se a constituição quadrimembrada do ser humano – vital, física, espiritual e animica (artística) – e sua respectiva trimembração anímica, associados ao pensar, sentir e querer.

Segundo Steiner (2004), a quadrimembração é compreendida a partir da antropologia antroposófica, o qual além do corpo (substância material) e da psique (movimentos e sentimentos), o ser humano também porta em seu interior um corpo vital, fomentador e conservador dos processos vitais como crescimento e reprodução, e um corpo etérico, isto é, um corpo espiritual do protagonista da individualidade e da autoconsciência. Para o filósofo, o indivíduo comporta em si os três necessários reinos da natureza, a saber: reino mineral (físico); reino vegetal (processos biológicos, vida); e o reino animal (sentidos, movimentos, sentimentos). Logo, definiu-se a “organização do eu” considerando esses três reinos, distinguindo, assim, a humanidade dos outros reinos, assumindo sua particularidade, essência e regência, estabelecendo uma constituição quadrimembrada, que provê o desenvolvimento do ser humano em sua cognição (pensar), sua afetuosidade (sentir) e sua vontade (querer).

Por conseguinte, pode-se entender que a trimembração é uma expressão da psique na complexidade fisiológica, sistematizando-se em três sistemas: o sistema neurossensorial referente ao cérebro e aos órgãos dos sentidos, encarregados pela atividade do refletir e pensar localizado na cabeça do indivíduo (polo superior); o sistema rítmico referente aos pulmões e ao coração responsáveis pela atividade do sentir localizado no tórax (meio do corpo); o sistema metabólico-motor referente aos membros do corpo e ao abdômen, atribuídos à atividade do querer localizado na parte inferior do corpo (STEINER, 1917).

Em vista disso, segundo Steiner (2008), a educação Waldorf visa promover o livre desdobramento de forças maleáveis, que são direcionadas da cabeça para todo o corpo por meio de um trabalho metucioso (pensamento). Assim como através de sua metodologia, se chega ao encontro do sistema respiratório e circulatório (sensação) e o desenvolvimento saudável e livre das forças musculares e sua correta relação com os ossos e o metabolismo (vontade). Steiner, logo, sugere que esse é um dos principais objetivos da pedagogia Waldorf, pois, estando em seu próprio elemento físico-corporal, o ser humano pode-se posicionar, benéficamente, no mundo exterior. Assim, tem-se por definição, que a Metodologia Pedagógica aplicável no método Waldorf, orienta-se pelas dimensões humanas integralizadoras do pensamento, do sentimento, e da vontade, entre outros aspectos que orientam o cotidiano escolar do estudante (STEINER, 2013). De acordo com o filósofo, na esfera consciente do ser humano localiza-se o processo do pensar, que é responsável diretamente pela cognição, sendo oposta ao querer, que estando respaldado no sistema metabólico, repousa em um estado de inconsciência e, por fim, o sentir se encontra na esfera da semiconsciência. Logo, aquilo que deveria ser a tarefa do educador seria levar o aluno à livre utilização de sua corporalidade física, do agir, que se tornaria o substrato para a ação do anímico-espiritual (STEINER, 2008).

Segundo Pereira Lima et al. (2000), educar é sinônimo de humanizar, isto é, a educação auxilia o homem nas mudanças pessoais individuais que podem e devem ocorrer em determinados momentos de maneira formal e informal em um processo multidirecional complexo, inclinadas ao desenvolvimento de qualidades humanas específicas que impulsionam o crescimento individual e social.

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996, p. 1)

Com a finalidade de se trabalhar com processos artísticos no âmbito educacional, faz-se necessário considerar um respirar constante entre os sistemas neurossensorial e metabólico-motor, os quais se conectam em unidade e em suas qualidades pelo sistema rítmico, como ponte equilibradora entre os processos, levando a uma cooperação sanadora com os processos orgânico-vitais. Para Steiner (2008), a arte além de pedagógica é também curadora e integra os campos de ação de médicos e professores, isto é, o curar e educar se manifestam unidos como processos artísticos desenvolvedores dos indivíduos.

A Pedagogia Waldorf, influenciada também pelas Ciências Sociais, evidencia como o ensino deve ser pautado em estratégias artísticas que permeiam e possibilitem ao desenvolvimento da individualidade da criança e do adolescente, originando a predisposição para um aprendizado imagético, dinâmico e criativo, podendo ampliar as possibilidades de se obter uma relação positiva com o mundo que os rodeia. Nesse sentido, fundamentado nos ideais da Revolução Francesa, a Pedagogia Waldorf prioriza a liberdade de pensar, a igualdade de deveres e direitos, e a fraternidade do respeito mútuo nas escolas, valores esses segmentados em ciclos de aprendizagem dos estudantes que vai do 0 aos 21 anos de idade divididas em suas respectivas maturidades escolar (0 aos 7), sexual (7 aos 14) e social (14 aos 21), os quais as práticas e ferramentas de ensino são adaptadas para cada fase do desenvolvimento humano, todavia, há princípios gerais e comuns para o desenvolvimento integral do aluno, tais como cooperação, respeito mútuo, e educar para o futuro.

Posto isto, o método Waldorf baseia-se em um processo de ensino-aprendizagem inclusivo, dinâmico e artístico, o qual os estudantes possuem a oportunidade de aprender por meio de experiências individuais ou coletivas, com foco direcionado às manifestações e produções artísticas. Ademais de ser oposto aos métodos tradicionais de ensino voltados para o paradigma objetivista, o método Waldorf possui foco central na arte como uma forma diferenciada de explorar a aprendizagem e o ensino baseado em um paradigma subjetivista, não se atendo e se limitando à memorização de conceitos e fórmulas ou sendo testado constantemente através de exames escritos, avaliando o aluno por meio de suas produções espontâneas e autorais que o estimulam e desenvolvem seus processos criativo e cognitivo. Portanto, no método de ensino Waldorf, desenvolvido por Rudolf Steiner, a interdisciplinaridade com a arte é necessária para o estímulo à imaginação, resultando positivamente para o desenvolvimento intelectual, social e artístico do aluno nas mais diversas áreas educacionais, seja no ramo das Ciências Humanas e Sociais, das Ciências Exatas, e especialmente, das Ciências da Natureza.

A atuação do professor deve ser tal que ele construa uma estrutura de trabalho pedagógico, onde através do ensino, sejam fortalecidas as forças saudáveis, propiciando um desenvolvimento de seres humanos capazes de viver saudavelmente em liberdade. (STEINER, 2008, p. 31)

4.4 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Em 1918, nasceu o nova-iorquino David Paul Ausubel, filho de imigrantes judeus advindos da guerra. Ele estudou Medicina e Psicologia, e realizou seu PhD em Psicologia do Desenvolvimento, trabalhando posteriormente na Universidade de Columbia, no Estado em que nasceu (Nova Iorque) como psiquiatra, e dedicando sua vida completamente ao estudo da psicologia educacional, atribuindo seu foco no cognitivismo, propondo uma aprendizagem que fosse baseada num processo de armazenamento de informações que organiza e integra os conteúdos aprendidos em sala de aula de maneira articulada, dinâmica e significativa, isto é, desenvolveu-se a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Ausubel possui um conceito de aprendizagem que segue a linha de conexão entre Arte e Química e, a partir da perspectiva ausubeliana, o conceito é visto como um significado genérico, adquirindo, sobretudo, o conhecimento por formação ou assimilação. Os conceitos por formação são advindos de um processo de semi-indução de ideias genéricas surgidas na infância, considerando como base a experiência empírico-concreta. Ademais, a abstratização – proveniente do âmbito artístico – dos aspectos mais genéricos de uma classe de objetos ou situações possuem como ponto inicial a experiência concreta (BROWN et al.; 1989).

De acordo com Ausubel (2003), considera-se este ponto como exemplo de uma aprendizagem por descoberta, o qual segue a seguinte ordem de atribuição: discriminação dos estímulos recebidos; formulação de hipóteses com os elementos extraídos dos estímulos recebidos; testagem das hipóteses em específicos contextos; organização de uma categoria geral capaz de interagir com variações dos elementos abstraídos a fim de que possam ser assimiladas; articulação destas categorias gerais com elementos revelantes – ancoradouros – existentes na estrutura cognitiva do sujeito; diferenciação do novo conceito em relação aos anteriores; generalização do novo conceito de modo que ele possa atuar como elemento relevante ao conjunto de objetos ou situações; formulação do novo conceito – conteúdo categórico – através de uma linguagem conhecida pelo grupo no qual se insere.

Os conceitos por assimilação são aqueles que se constituem mediante a apresentação de uma definição do conteúdo categórico ao sujeito, caracterizando, sobretudo, o período de escolarização, o qual consiste em uma aprendizagem por recepção. A assimilação de conceitos, ainda segundo Ausubel (2003), requer princípios semelhantes aos exigidos na aprendizagem verbal, dependendo da sua estrutura cognitiva, onde o processo de aprendizagem é mais efêmero podendo ocorrer em ordem diferente da existente na formação

de conceitos, onde há maiores desdobramentos da discriminação de estímulos e solicitação de maior número de exemplos.

Os conceitos podem ser aplicados na união da Química e Arte, considerando que a "aquisição de novos conceitos, categorização perceptual da experiência, solução de problemas, percepção de novos significados dos conceitos e proposição são previamente aprendidos" (MOREIRA e MASINI; 1982; p. 33). Portanto, a aquisição e uso de conceitos atuam, simultaneamente, em diversas situações de aprendizagem estimulando a aprendizagem significativa a executar um movimento inicial de baixo para cima, por ter como substrato o já sabido pelo sujeito, no entanto, uma vez começado, alterna seu sentido, deslocando-se de cima para baixo, relacionando conceitos novos e conceitos já pertencentes à sua estrutura cognitiva.

Em 1963, Ausubel apresentou sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), porém, ainda existia no mundo uma ideia de que o conhecimento detido pelo aluno não era considerado, apenas aquele em que aprendera a partir do ensinamento de um professor, isto é, a vigência de ideias behavioristas ainda era forte. Todavia, Ausubel acreditava em uma aprendizagem realmente significativa implicando na ampliação e reconfiguração das ideias inatas na estrutura mental do estudante e relacioná-las com os novos conteúdos que lhes fossem ensinados (MOREIRA E MASINI, 2011).

[...] o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. (MOREIRA E MASINI, 2011, p. 161)

Ainda segundo Moreira e Masini (2011), tem-se que para Ausubel, as estruturas cognitivas são consideradas estruturas hierárquicas de conceitos que apontam as representações particulares de cada indivíduo, sintetizadas pelo teor das ideias e de suas organizações mentais. Logo, essas estruturas cognitivas são concebidas progressivamente servindo de âncora para a elaboração de informações mais complexas. Contudo, Ausubel salienta ser necessário recorrer à memorização em situações em que não haja uma ligação do conhecimento novo a algo já conhecido pelo aluno (subsunçor), denominando-a de aprendizagem mecânica.

Segundo Moreira (2003), a aprendizagem mecânica ocorre quando as novas informações fornecidas ao aluno possuem pouca ou nenhuma associação aos conceitos inatos em suas estruturas cognitivas (subsunçores). Entretanto, Pontes Neto (2001), afirma que certo grau de mecanicidade não deve ser desprezado no indivíduo, pois há conteúdos que não

podem ser substancialmente e/ou integralmente modificados no dia a dia de sala de aula, tendo em vista que nem sempre que se aprende algo, é possível ser compatível ou relacionar com o conhecido inato ou com o cenário da realidade de cada um. Assim, considerando essas informações supracitadas, na aprendizagem mecânica é possível acontecer:

[...] associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras). (AUSUBEL et al., 1980, p. 23)

Nesse sentido, tem-se que a aprendizagem mecânica é responsável por um grande armazenamento de informações na mente do estudante de forma arbitrária, sem significado ou compreensão por parte de alguns alunos. Logo, a aprendizagem mecânica é vista como uma prática sem reflexão, contribuindo e limitando-se a apenas situações memorizadas, não aderindo a uma conexão reflexiva mais profunda. Já a aprendizagem significativa, teoria esta desenvolvida por David Ausubel, realiza-se por meio de uma incorporação não arbitrária dos conteúdos, isto é, o aluno compreende, explica com suas palavras aquilo que fora compreendido e consegue ir além em suas conclusões, observações e reflexões. Embora haja quem diga que a aprendizagem significativa e a mecânica se interligam, não sendo antagônicas, a transição entre ambas pode ser articulada de maneira contínua, havendo inúmeras outras aprendizagens neste meio que os conecta (MOREIRA E MASINI, 2011).

Figura 1- Representação da conexão entre as duas aprendizagens.



Fonte: autoria própria.

Considerando os estudos de Moreira (1997, p.1), a aprendizagem significativa é vista como o processo pelo qual a informação nova, ou seja, o novo conhecimento, relaciona-se de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do indivíduo em questão. Logo, a não-arbitrariedade elucida que o material potencialmente significativo se conecta com os subsunçores que funcionam como âncoras para as novas ideias, conceitos e proposições. Esses tais subsunçores são estruturas específicas nas quais um novo conhecimento (informação) pode se integrar ao cérebro humano, o que pode ocasionar uma alta organização e armazenamento de experiências, tornando-se mais elaborados e abrangentes, capazes de ancorar novas informações à medida que ocorre o aperfeiçoamento dos significados e que torna a aprendizagem significativa.

Para Ausubel et al. (1980), a fim de que surta um efeito positivo, é necessário que a aprendizagem possua os organizadores prévios, que servem como pontes cognitivas levando ao desenvolvimento dos subsunçores, isto é, são informações ou/e recursos introdutórios que devem ser apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular, e podem ser textos, imagens, simulações computacionais, experimentos, etc. Porém, deve sempre:

1 – identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; 2 – dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes; 3 – prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos. (MOREIRA E MASINI, 2011, p.3)

De acordo com Ausubel et al. (1980), a aprendizagem significativa pode ocorrer de duas formas distintas, a saber: por descoberta e por recepção, de maneira mecânica ou significativa, visto que varia conforme o armazenamento de informações na estrutura cognitiva do aluno, e ainda, podem ser classificadas em três critérios distintos, tais como aprendizagens significativas representacional (aprendizagem do significado de símbolos individuais), de conceitos (novos conceitos relacionam-se com as ideias relevantes na estrutura cognitiva originando um novo significado), e proposicional (é o inverso da representacional e é necessário possuir o conhecimento prévio dos conceitos, podendo ser subdividida em subordinada, superordenada ou combinatória). Enfim, ainda segundo Ausubel et al. (1980), atribuindo foco nas aprendizagens por descoberta e por recepção, tem-se que:

. *Aprendizagem por descoberta*: o aluno desenvolve seu conhecimento de forma relativamente autodidata, descobrindo algum princípio ou relação entre o conceito e o conhecimento pré-existente. Assim, nesse modelo de aprendizagem significativa, afirma-se que atingirá seu objetivo pedagógico ao modo que o conteúdo que fora descoberto seja incorporado aos conceitos subsunçores já existentes, possibilitando ao estudante a síntese de um novo conceito.

. *Aprendizagem por recepção*: O aluno recebe a informação preparada, como uma aula corriqueira, e o trabalho desse estudante consiste em atuar ativamente sobre esse material fornecido em aula, a fim de relacioná-lo às ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva (subsunçores).

Portanto, baseando-se nessas proposições, afirma-se que a aprendizagem por recepção é aquela que se encontra no sistema de ensino brasileiro atualmente, e que deveria passar por reformulações, utilizando a própria arte, como tema base deste trabalho, como forma de implementar o estudo científico no ensino básico de forma mais lúdica e aprimorando cada vez mais essa aprendizagem significativa dos estudantes. Assim, as teorias de Ausubel e de Freire se tornam primordiais aliadas nesse contexto, haja vista que são metodologias ativas que promovem estratégias facilitadoras para o aprendizado de diferentes inteligências na sociedade.

5 AS ONZE CATEGORIAS DA ARTE

Uma das primeiras formas com que a humanidade começou a se expressar, isto é, se comunicar e representar esteticamente sua visão, sentimento ou opinião, foi a partir do surgimento da arte, podendo ser veiculado até com a época dos homens das cavernas e as famosas pinturas rupestres, que consistiam em criações artísticas de pinturas e gravuras rupestres feitas em superfícies, como paredes, cavernas e rochas, realizadas no período Paleolítico (40.000 a.C.). Todavia, com o passar dos anos e séculos, ocorreu uma evolução nessas manifestações artísticas, e muitos estudiosos e pesquisadores recorreram a classificar cada uma dessas categorias que foram surgindo em determinadas épocas. No início, as expressões mais corriqueiras e seus elementos eram a pintura, a música e a dança, e com o tempo, se tornaram mais diversas, como na Grécia Antiga, que com todo o seu esplendor, a arte já possuía o status de uma expressão estética acerca das coisas do mundo, tais como a Arquitetura, Teatro e Escultura.

Alguns séculos após, e considerando as doutrinas artísticas antigas, refundadas em algum neoaristotelismo (visão aristotélica), assim como em obras poéticas também pertencentes à Antiguidade – a aristotélica e a horaciana – foram fundamentadas em uma composição do ensaio intitulado “*As belas artes reduzidas a um mesmo princípio*”, em 1746, de Charles Batteux (1713 – 1780), humanista, professor de filosofia, retórica, e poesia grega e latina no Collège Royal de Paris, trabalho este considerado um dos mais célebres e importantes acerca do assunto das categorizações da arte do século XVIII, o qual a criação de uma produção artística foi considerada apenas para representar a própria beleza, o gosto nas artes, e a particularidade dos sentimentos de cada indivíduo com o belo e natural, isto é, a Pintura, a Escultura, a Música, a Literatura (poesia), a Dança e a Arquitetura, como imitação da natureza como estética dos sentimentos, constituindo assim, a primeira divisão dos diferentes tipos de expressão artística (BAGOLIN, 2021).

Para Batteux, ‘o juiz nato de todas as belas-artes é o gosto’, uma vez que o bom gosto nas artes, a par da imitação da bela natureza é regrado pelo sentimento, ou pelo gênio, sendo este o sentimento em conformidade com as coisas naturais. Agradar, levar ao prazer, sempre foi o seu objeto, constituindo-se as artes os seus ‘novos objetos’, embora o gosto sempre permaneça constantemente o mesmo, uma vez que procede da imitação do modelo da natureza. Os objetos apresentados pelas artes, segundo Batteux, devem ter ‘uma relação íntima conosco’, despertando o nosso interesse e as ideias. À arte cabe a função de dotar as diferentes partes desses objetos de um ‘grau requintado de força e de elegância’, fazendo-os parecer como novos, porquanto apresentados de maneira singularíssima, para a audiência ou espectadores, que, por sua vez, compartilham das mesmas doutrinas do legislador, e julgam o êxito da ficção. (BAGOLIN, 2009, p. 169)

Em 1923, a partir do *Manifesto das Sete Artes e Estética da Sétima Arte* e sua popularização, o Cinema foi considerado a sétima arte a ser incluída pelo estudioso teórico, romancista, poeta, e crítico de cinema italiano Riccioto Canudo (1877 – 1923), redefinindo a categorização da arte no ano de sua morte. Todavia, ademais dessas sete artes relatadas, atualmente o mundo se encontra num avanço tecnológico-científico muito exacerbado, expandindo tais categorizações a outros segmentos, enumerando mais uma quantidade de produções artísticas da atualidade (Arte Contemporânea), sendo o total equivalente a onze (11) categorias da arte, a saber:

1ª Arte: Música	7ª Arte: Cinema
2ª Arte: Dança	8ª Arte: Fotografia
3ª Arte: Pintura	9ª Arte: Histórias em Quadrinhos
4ª Arte: Escultura	10ª Arte: Jogos Eletrônicos
5ª Arte: Teatro	11ª Arte: Arte Digital (2D, 3D, Artes Gráficas)
6ª Arte: Literatura	

Assim, infere-se que a arte possui inúmeras vertentes e representações ao longo da história, bem como a dificuldade existente em determiná-la com uma definição objetiva. Apesar da etimologia do termo “arte” significar “habilidade” ou “ofício” oriundo do latim “*ars*”, a mesma é classificada e presente em maiores contextos, variando de acordo com as transformações históricas, científicas e tecnológicas do mundo. Nesse sentido, assim como a Química é a ciência que se desenvolve gradativamente, a partir dos estudos da constituição da matéria, suas transformações reacionais e propriedades baseadas em leis regentes, a arte não se difere e se assemelha com esse conceito, sendo um amplo campo de representações expressivas, significativas, potentes, humanas e concretas que está em constante evolução, transformação e síntese de novas obras e, logo, podendo estar alinhada com os estudos químicos de maneira criativa, didática e lúdica no ambiente de sala de aula, por exemplo, assim como fora em diversos períodos seculares da história da humanidade, o qual arte e química não só estiveram conectadas como também foram essenciais para o progresso humano em diversos sentidos e campos.

6 CIENCIARTE ATRAVÉS DOS SÉCULOS E CULTURAS

Embora possa parecer atípica e inusitada a associação existente entre Química e Arte a partir de uma perspectiva contemporânea, bem como sendo incorporada no conjunto das ciências exatas com a percepção de que haja pouca relação com o campo anímico no que diz respeito à imaginação, ludicidade e criatividade, o qual consideram incompatíveis entre si as habilidades de criação artística e raciocínio nos rumos tomados nos séculos XIX e XX, muito fora estudado e reavaliado nos contextos interdisciplinares por diversos fatores.

Atualmente, por meio de relatos e escritos históricos, nota-se claramente que esta separação estabelecida no consciente da sociedade passada não correspondia com a realidade que viviam, haja vista que em anos anteriores foi natural aos artistas, filósofos e pensadores transitarem com grande fluidez e destreza por campos referentes às ciências exatas, tais como a engenharia, a astronomia e até mesmo, a alquimia, assim como pelas conhecidas e renomadas belas artes, na política da Grécia Antiga, dentre outros, sendo Leonardo da Vinci (1452 – 1519) um forte exemplo o qual atribuí-lo a denominação de engenheiro ou pintor acometeria a uma limitação enorme, uma vez que fora cientista, matemático, anatomista, escultor, botânico, poeta, músico e arquiteto, e, logo, há um grande número de obras artísticas e técnicas em um acervo como legado de sua existência e estudos.

Por conseguinte, tem-se que o exercício da criatividade artística não dispensa o conhecimento das propriedades dos materiais e das técnicas para o seu manuseio, e cogitar a possibilidade de considerar o oposto a isto é um enorme equívoco, visto a conexão intrínseca que há entre esses dois campos. É inimaginável pensar que os pintores não necessitem saber como realizar uma mistura de pigmentos orgânicos com os ligantes, até mesmo para a geração de uma nova coloração, os quais alguns desses pigmentos já possuem nomenclaturas químicas, como o óxido verde de cromo (Cr_2O_3), o amarelo de cádmio (Cd^{2+}), e o branco de chumbo: pó branco também utilizado por palhaços para deixar o rosto bem branco (Alvaiade: sal complexo detentor de íons hidróxido e de carbonato básico de chumbo [$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$].) (HÜHNERFUB, 2006).

Ademais, pensar que possam desconhecer como ajustar o processo de secagem dos diversos óleos naturais ou sintéticos das resinas utilizadas como vernizes também é algo inimaginável, uma vez que criar obras de arte nas suas diversas categorias exige matéria e capacidade de utilizá-la a serviço da criatividade, com a utilização de pesquisas e conhecimentos técnicos, onde há alguns que revelam, atualmente, a habilidade singular de alguns pintores da antiguidade que dominavam a arte da fabricação e manuseio de tintas a

partir da utilização de inúmeros substratos com a finalidade de criar efeitos plásticos que desejavam, até mesmo na época das pinturas rupestres na era Pré-Histórica do Paleolítico (40.000 a.C.) e do Neolítico (10.000 a 6.000 a.C.), onde os homens das cavernas se utilizavam de estratégias dignas de um químico da era moderna ao realizar o desenho das pinturas no interior das cavernas (AZEVEDO, 2010).

Na música, vertente menos palpável da arte, também é possível se aprofundar acerca das propriedades da matéria e compreender como controlá-las associando-se à Química, uma vez que alguns construtores de instrumentos musicais, tais como violino, violoncelo, ou de órgãos de tubo (saxofone, tuba, etc.) dos séculos XVII e XVIII, foram considerados grandes mestres e foram responsáveis por moldar instrumentos musicais únicos apreciados até os dias atuais por terem sido esplêndidos conhecedores das madeiras, dos metais e dos vernizes. Dessa forma, vê-se que a Química desempenha um papel importante na evolução das artes plásticas, sendo esta afirmativa de difícil questionamento e podendo exemplificar e ampliar o tópico ao abordar sobre a revolução ocorrida no mundo a partir do surgimento dos polímeros sintéticos.

Tais polímeros foram essenciais para a abertura de uma nova era, introduzindo inúmeros novos materiais plásticos que são vistos cotidianamente por todos, como por exemplo, a caneta que se utiliza para escrever (polipropileno - $(C_3H_6)_n$), os pneus de um carro (borrachas sintéticas – polibutadieno, $(C_4H_6)_n$, e isopreno, (C_5H_8)), uma panela usada para cozinhar (politetrafluoretileno – PTFE – Teflon – $(C_2F_4)_n$), ou até mesmo nas técnicas de pintura, como o acrílico (polimetilmetacrilato - $(C_5O_2H_8)_n$), sem os quais não existiria uma gama de obras realizadas na arte contemporânea e, assim, com o aparecimento dos polímeros, também foi possível estimular, por meio da Química, a um maior aproveitamento de polímeros naturais, como borracha, proteínas e polissacarídeos (MANO e MENDES, 1999).

Uma característica importante que cabe destacar acerca das relações entre a Química e os bens culturais refere-se à contribuição desta ciência nos processos de datação, manutenção, e restauração de obras de arte por todo o mundo. Esta é uma nova tendência que vem crescendo fortemente, ganhando reconhecimento e espaço, oferecendo oportunidades de inserção para os profissionais da Química que tenham interesse nesta área em específico. Em alguns países, como a Inglaterra, a visão da importância do patrimônio cultural foi imposta prontamente, o qual atualmente possui uma visão mais consolidada sobre o tema.

A partir dessa interdisciplinaridade entre Química e Arte, os químicos podem atuar em segmentos diversos na caracterização dos materiais, na composição de uma liga com papel fundamental no risco de corrosão, na pigmentação e restauração de um quadro que requer

identificação das tintas originais que foram utilizadas, e até mesmo na elucidação da paleta de uma pintura, isto é, no conjunto dos pigmentos originais utilizados pelo artista, podendo determinar a origem e as particularidades de determinada obra. Nesse sentido, a tecnologia, como o passar dos anos, também foi de grande valia para a realização de exames dos materiais de maneira salutar e não invasiva, sendo vital para objetos de grande valia e, o Brasil, tem sido destaque internacional nesse segmento, especificamente em áreas referentes a Espectroscopia Raman, a análise elementar e as relações entre ambiente, poluentes e obras de arte (USP – LACAPC, 2023).

Segundo o Laboratório de Arqueometria e Ciências Aplicadas ao Patrimônio Cultural (LACAPC) do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), a Espectroscopia Raman é uma técnica que possibilita identificar a estrutura química do material que está em processo de análise. Logo, as informações obtidas a partir deste processo são extraídas através do espalhamento sofrido pela radiação eletromagnética após a interação da mesma com o material, o qual pode ser de caráter orgânico ou inorgânico. Em vista disso, a Espectroscopia Raman é uma ferramenta extremamente útil, haja vista que permite e viabiliza o estudo de materiais que não podem ser analisados utilizando a técnica de Fluorescência de Raios X (FRX), além de poder distinguir pigmentos formados a partir dos mesmos elementos. Dessa forma, a tecnologia Raman consegue identificar os compostos presentes no pigmento, dificuldade encontrada pela FRX, complementando, assim, uma à outra.

Ademais, há um acréscimo relevante e notório na área de pesquisa e desenvolvimento, especialmente no Continente Europeu e na América Latina, a respeito da análise de peças artísticas produzidas por populações indígenas no que tange à arte rupestre, a etnografia e a arqueologia. Este é visto como mais um ponto tecnológico desenvolvidor que conecta a Química e a Arte, tornando-se um segmento o qual o químico possa contribuir no entendimento da composição dos materiais e processos ocorridos com essas produções artísticas ao longo do tempo (datação arqueológica, por exemplo), desvendando não somente suas origens como também seus aspectos culturais, antropológicos e religiosos.

Portanto, o profissional da área de Química não necessita somente possuir uma sólida formação e profundos conhecimentos de Orgânica, Inorgânica, Físico-Química, Analítica, técnicas instrumentais, fotoquímica, espectroscopia, dentre outros, todavia, necessita também desenvolver diversas outras habilidades, tais como a capacidade de saber dialogar e interagir com pessoas das mais variadas faixas etárias, bem como com profissionais de formações distintas a fim de extrair elementos importantes para a interpretação de dados e aprimoramento de conhecimento, visto que a Química se entrelaça com inúmeros segmentos,

como a Arte, a História, a Política, e muitos outros, não se atendo apenas às ciências exatas, como é possível observar no decorrer dos séculos, desde os primórdios da humanidade até o mundo contemporâneo.

6.1 A QUÍMICA DA ARTE RUPESTRE

Segundo Contreras (2004), a arte rupestre é, não só considerada o registro de vivências, comportamentos e crenças de determinados grupos sociais, como também um dos primeiros exemplos de arte, como as pinturas das cavernas de Altamira (Espanha), e uma representação expressiva do ser humano¹, os quais rochas e cavernas foram marcadas por grupos tribais e comunidades da época, a partir do uso de suas habilidades na coleta de matérias-primas e preparação de tintas e suas colorações em um tempo onde não havia tecnologia ou recursos suficientes. Os registros da arte rupestre podem ser observados em distintas superfícies rochosas, em localidades surpreendentes, onde em alguns há mesmo gravações ou pinturas em suportes. Logo, estas atividades demonstraram um intuito de transmitir ou depositar uma informação e/ou mesmo ser uma atividade lúdica para aguçar as habilidades manuais dos povos que habitavam tal época.

Desde que foi descoberta a arte rupestre, há uma comoção muito grande por parte da comunidade acadêmica por inúmeros motivos, sendo destaque na contestação e/ou insatisfação acerca das teorias criadas na sociedade a fim de interpretá-la. Como forma de expressão, essas imagens retratam vários tipos de cenas, tais como caça, sexo, rituais, lutas, combates, dentre outros, e são estudadas constantemente por especialistas e historiadores por todo o mundo. Há estudos também que inferem que tais pinturas e gravuras estão em posições estáticas, isto é, não denotam traços que remetem a qualquer tipo de movimento. Assim, os estudos dessas representações fornecem à sociedade, parcialmente, a compreensão do passado dos seres humanos que habitaram neste mesmo planeta séculos passados em diferentes locais ao redor do globo (PROUS, 1992).

De acordo com os estudiosos Oosterbeeck, Rosina e Gomes (2014), a produção de pigmentos utilizados para executar as pinturas rupestres nas superfícies rochosas está relacionada diretamente com aspectos ambientais e culturais, que variam desde a escolha da matéria-prima e sua quantidade no local referido, até as características socioculturais e

¹ O homem é considerado um animal. Porém, para alguns estudiosos não é apenas mais um animal: Ele é único na sociedade. Apenas o homem, dentre as espécies no mundo, possui a capacidade de originar, definir e atribuir significados, de forma livre e arbitrária, as coisas e aos acontecimentos no mundo desses significados.

simbólicas dos grupos que as produziram, associando assim, a Química no âmbito artístico, o qual ademais, as pesquisas interdisciplinares deste material podem proporcionar necessárias informações acerca das comunidades pré-coloniais e de seus contextos sociais.

É possível observar diversas demonstrações a respeito da diversidade de materiais usados na produção da arte parietal (grutas, paredes) a partir do terceiro milênio a.C. nas pinturas realizadas pelos egípcios, por exemplo, o qual os pintores aplicavam inicialmente uma camada de gesso nos túmulos faraônicos para após, ornamentarem com pigmentos de coloração amarelada, avermelhada, esverdeada, preta, dentre outros (OOSTERBEEK, 2014).

Segundo Burgio e Clark (2001), os pigmentos são denominados como elementos multicolores que compõem o corante, substância esta que atribui cor às pinturas. O corante é diluído em um determinado solvente e, juntando-se aos aglutinantes, pigmentos e demais aditivos, acaba por colorir a arte rupestre por meio de processos físico-químicos. Há estudos que relatam que os autores desta arte passada foram os precursores na transmissão do conhecimento acerca das tintas que se têm na atualidade, haja vista que são essencialmente compostas por pigmento, aglutinante, fixadores e diluente (YAMANAKA et al., 2006).

De acordo com Mello e Saurez (2012), os aglutinantes são substâncias que unem e uniformizam os pigmentos pré-históricos como as tintas que utilizam-se nos dias atuais, e são em geral de origem orgânica, a saber: cera de abelha, gema de ovo, goma-arábica e resinas naturais, os quais são advindas das plantas. Ademais dos aglutinadores, outro componente importante para a síntese das tintas pré-históricas para a arte rupestre são os fixadores, que são agentes funcionais na promoção da aderência ao suporte rochoso, os quais eram empregados como sais à base de óxidos ou sulfatos de cálcio (CaSO_4) como fixadores.

A fim de que se produza pigmentos para adição de corante, realiza-se diversas técnicas laboratoriais, sendo fragmentada sua classificação em orgânicas e naturais ou inorgânicos, sintéticos ou artificiais. Ao estudar a arte das pinturas rupestres, vê-se a Química presente em muitos aspectos, majoritariamente, ao apresentarem pigmentos naturais e inorgânicos em sua composição. Todavia, por conta dos registros etnográficos, é sabido que compostos orgânicos também eram utilizados, porém constatados esporadicamente, por necessitarem de condições específicas para a sua conservação. Já pigmentos inorgânicos, tais como alguns óxidos metálicos e ocreos são frequentemente reconhecidos em estudos de caracterização mineralógica realizados em pinturas (VANDENABEELE, 2000). De acordo com Casqueira e Santos (2008), essa diferenciação entre os pigmentos de origem inorgânica se dá pelo fato de apresentarem melhor estabilidade química e térmica se comparados aos pigmentos orgânicos.

Entretanto, é necessário enfatizar que os pigmentos orgânicos possuem durabilidade inferior e se esvaem mais rapidamente.

Além disso, ainda segundo Casqueira e Santos (2008), cabe destacar aqui mais uma vez que a Química se entrelaça nesse segmento artístico também ao caracterizar especificamente cada substância responsável pelas pigmentações/colorações possíveis a serem sintetizadas. A goetita ($\text{FeO}(\text{OH})$), por exemplo, ao ser moída, produz um pó de coloração amarelada, e ao ser colocada em processos de aquecimento/queima, resulta em distintas tonalidades nessa escala de coloração. Ademais, a hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) é outro exemplo, o qual possibilita a cor vermelha a ser obtida; já a gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), a calcita (CaCO_3) e a caulinita ($\text{Al,Mg,Fe}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})$) possibilitam a obtenção da cor branca e, em outros casos mais isolados, utiliza-se a hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Não obstante, a cor preta pode ser obtida utilizando a magnetita (Fe_3O_4) ou por meio de carvão de origem vegetal ou mineral. E, por fim, como último exemplo, pode-se obter a cor laranja a partir da composição da jarosita ($\text{K}_2\text{Fe}_6(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_4$) ou pelas propriedades do beta caroteno.

Por fim, porém não menos importante, pode-se aliar o contexto científico da Química à arte a partir da Arqueometria – necessária para a identificação dos componentes químicos presentes nos vestígios arqueológicos –, por exemplo, pela traceologia², antralogia³, arqueometalurgia⁴, arqueofísica⁵, arqueoquímica⁶, sendo este último a utilização das técnicas analíticas, isto é, usando a Química Analítica como base de estudo dos pigmentos rupestres, permitindo a caracterização elementar como a Espectroscopia de Fluorescência de Raios X (FRX), a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) acoplada costumeiramente a Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS), a Espectroscopia Raman, a Espectroscopia de Emissão Óptica em Plasma Induzida por Laser (LIBS), a Espectroscopia na região do Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), e a Difractometria de Raios X (DRX). Assim, tem-se que tais aplicações analíticas permitem avançar sobre a composição química das tintas pré-históricas fornecendo dados acerca do pigmento, do fixador e do aglutinante, consideradas informações essenciais para estudos de tecnologia e conservação. (EDWARDS & VANDENABEELE, 2012)

² É o estudo das técnicas de fabrico, função e modo de funcionamento dos artefatos de pedra por meio de marcas microscópicas. (OLIVEIRA et al., 2017)

³ Estudo e interpretação dos restos de madeira carbonizados provenientes de solos arqueológicos. (OLIVEIRA et al., 2017)

⁴ Estudo de peças arqueológicas metálicas. (OLIVEIRA et al., 2017)

⁵ Aplicação de técnicas físicas para estudo sobre datação e prospecção. (OLIVEIRA et al., 2017)

⁶ Aplicação de técnicas e métodos da Química Analítica para conhecimento sobre a composição química mineralógica de vestígios arqueológicos. (OLIVEIRA et al., 2017)

6.2 A VISÃO ANÍMICA E CIENTÍFICA NA GRÉCIA ANTIGA

A partir do ano de 1100 a.C., na Grécia Antiga, surgiu uma nova civilização do período da Antiguidade que teve seu término no começo da Idade Média. A Grécia nesse momento era composta por um conjunto de cidades que partilhavam os costumes, o idioma, as leis e os conhecimentos sendo originários pelos povos aqueus, jônios, eólios e dórios, e eram conhecidos como helênicos. Naquele tempo, a Grécia era considerada a base de toda política, o qual sua organização, isto é, sua legislação, moeda, educação, se davam em cada Cidade-Estado (*pólis*⁷), como as mais conhecidas Esparta e Atenas, havendo assim, uma diversidade e independência muito grande para cada *pólis*, embora houvesse regras morais da filosofia e da religiosidade (mitologia) que serviam para todos, sem distinção. (FARRINGTON, 1961)

A Grécia Antiga é considerada o berço da civilização ocidental e, fazendo jus a esse título, deixou um enorme legado cultural importante para alicerçar a cultura no mundo contemporâneo, até mesmo no Período do Renascimento na Europa, influenciando na política, na filosofia, na tecnologia, na arquitetura, na dialética, nos idiomas, na ciência, na educação, e na arte. Ademais, foi importante também para os povos do Oriente que desenvolveram, em determinados aspectos, técnicas bastante aprimoradas, a saber: na arquitetura (as pirâmides), na cirurgia (trepanação⁸), na bioquímica (mumificação), na agricultura (irrigação, plantio), na guerra (armas, arreios), na construção de navios, na tecedura, etc. (CHILDE, 1966).

Além disso, foi neste período que a filosofia, a arte e a ciência começaram a dar seus primeiros passos conectados entre si. Com o desenvolvimento da civilização e a formação de cidades, o homem sentiu-se mais protegido dos infortúnios da natureza, e muitas questões filosóficas surgiram e estas não puderam mais ser respondidas através da mitologia, como era de costume, nascendo assim, a ciência e, inferindo que a história da filosofia costuma ter seu início com o reconhecimento da ideia de uma unidade primordial que gera dentro de si, todos os seres. Dessa forma, como dizia Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.):

Todos os homens, por natureza, desejam conhecer. Sinal disso é o prazer que nos proporcionam os nossos sentidos; pois, ainda que não levemos em conta a sua utilidade, são estimados por si mesmos; e, acima de todos os outros, o sentido da visão. Por outro lado, não identificamos nenhum dos sentidos com a Sabedoria, se bem que eles nos proporcionem o conhecimento mais fidedigno do particular. (ARISTÓTELES, 1969, pp. 36 e 38)

⁷ Na Grécia Antiga, a *pólis* era um pequeno território localizado geograficamente no ponto mais alto da região, e cujas características eram equivalentes a uma cidade.

⁸ Cirurgia de perfuração do crânio da neurociência.

Por conseguinte, almejando a busca do saber, inúmeros filósofos contribuíram para o progresso científico-filosófico durante este período, por exemplo, a precursor de todos eles, Tales de Mileto (640 a.C – 548 a.C.), além de Anaximandro de Mileto (610 a.C. – 547 a.C.) e Anaxímenes de Mileto (588 a.C. – 524 a.C.), que foram os filósofos responsáveis pelo novo estudo fundamentado na Filosofia Cosmológica, e contribuíram grandemente para a matemática; o filósofo Empédocles de Agrigento (484 a.C. – 421 a.C.) originou a ideia de quatro fisis em uma, isto é, definiu o significado dos quatro elementos (água, ar, terra e fogo) unidos pelo amor e separados pelo ódio; o grande Pitágoras de Samos (também foi necessário para a evolução científica, sendo considerado uma figura lendária que utilizava o estudo da filosofia baseando a matemática como via de salvação. Os pitagóricos, induzidos pelos estudos de Pitágoras, foram os primeiros que, com clareza necessária, abordaram a importância do número, os quais foram os primeiros a vislumbrar a importância do quantitativo na sociedade (TATON, 1988).

Dessa forma, segundo Vernant (1965), os pitagóricos operavam com números discretos e, na verdade, eles tinham grande importância qualitativa, isto é, o foco nas formas de figuras geométricas. Para relacionar um número a cada coisa, acreditaram na existência de mônadas, unidades mínimas constitutivas, de forma que cada coisa seria formada de um certo número inteiro de mônadas. Assim, Pitágoras foi um célebre geômetra, deixando como principal contribuição para a Matemática a descoberta da relação de igualdade entre o quadrado da hipotenusa e a soma dos quadrados dos catetos no interior de um triângulo retângulo ($a^2 = b^2 + c^2 \rightarrow$ Teorema de Pitágoras).

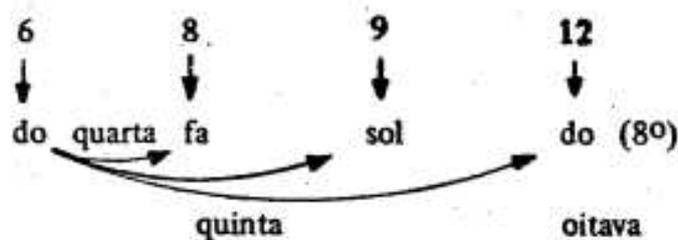
Ainda segundo Vernant (1965), a partir desses estudos, questiona-se onde pode-se incluir a arte e, ela pode ser associada a pontos matemáticos também na época da Grécia Antiga. A escola pitagórica, por exemplo, foi responsável pela verificação das médias que correspondem aos comprimentos de onda das cordas dos instrumentos musicais, como na antiga lira tetracórdio dos gregos que tinha uma proporção 6 : 8 : 9 : 12 ou 1 : 4/3 : 3/2 : 2, o qual 8 é a média harmônica e 9 a média aritmética de 6 e 12, onde, 6 e 12 são chamados de X e Y, onde:

$$x : \frac{2xy}{x+y} : \frac{x+y}{2} : y$$

Essas tais cordas, com os referidos comprimentos e mantendo constantes a espessura e a sua constituição, quando tangidos, fornecem as notas musicais Do, Fa, Sol, e Do de uma oitava, respectivamente, resultando em duas notas consecutivas, um intervalo musical de

quarta, entre dois alternados e um intervalo de quinta e entre dois extremos, um intervalo de oitava, como representa a figura abaixo:

Figura 2 - Notas musicais harmonicamente organizadas pela matematização.



Fonte: SILVA, 1973, p. 51.

Nesse sentido, infere-se que a matematização destes resultados empíricos e auditivos foram importantes para a conexão da arte e ciência no tempo grego. Não obstante, Pitágoras e sua escola pitagórica também foram responsáveis pela determinação dos números irracionais, isto é, raízes não exatas, o pi (π), dentre outros. A posteriori, vê-se também as contribuições de outros filósofos como Platão de Atenas (428 a.C. – 347 a.C.), que atribuiu à Terra a figura cúbica, à água o icosaedro, ao ar o octaedro, e ao fogo o tetraedro; Aristóteles caminhando para um teoria mais naturalista abandonando a ideia geométrica-cerebral para os elementos; Apolônio (262 a.C. – 194 a.C.) com os ideias das cônicas (parábola, hipérbole e elipse); Euclides (323 a.C. – 283 a.C.) com seus postulados sobre retas e ângulos; Arquimedes (287 a.C. – 212 a.C.), que utilizou as técnicas artísticas para condução das demonstrações matemáticas, como a quadratura de um segmento de parábola; Claudio Ptolomeu (100 d.C. – 170 d.C.) com as idealizações trigonométricas de Euclides e Arquimedes mais aprofundados, abordando acerca de diâmetro do círculo, diagonais e polígonos, e o sistema geocêntrico da Astronomia, dentre diversos outros filósofos na história, como Platão. Enfim, vê-se empiricamente o quão conectada está a ciência filosófica, artística e matemática, necessários para a contribuição e evolução do mundo científico a partir da Grécia Antiga.

6.3 ERA DO RENASCIMENTO: CIÊNCIA, ARTE E RELIGIÃO

Na Itália, no início da Idade Moderna, surgiu um movimento político-cultural-artístico-científico, conhecido por Renascimento, significando a ideia do “nascer de novo”, isto é, uma ideologia carregada de otimismo e ardor revolucionário, acompanhada da imagem original de “trazer à luz” a cultura passada fundamentada na Idade Média, também conhecida

como Idade das Trevas que, todavia, não concebeu uma ruptura radical entre o mundo das trevas em favor de uma época de somente glórias para a humanidade. Nesse sentido, o Renascimento, foi um movimento que iniciou-se na Itália e se difundiu por toda a Europa em meados do século XIV e XV, possuindo suas raízes na redescoberta da cultura da Grécia e da Roma antiga, e influenciando todas as artes, assim como a ciência e a erudição, e caminhando ciência e religião lado a lado, sem que houvesse uma ruptura inconciliável, haja vista que os grandes filósofos naturais, físicos, astrônomos, médicos, botânicos, cartógrafos, navegantes, comerciantes, políticos e burgueses, ainda eram indivíduos extremamente religiosos na sociedade durante a renascença (BURCKHARDT, 2009).

O Renascimento foi, ao mesmo tempo, razão e sem-razão, sombra e luz [...]. Entusiasmou-se com a beleza, mas deixou-nos uma extraordinária galeria de obras horríveis e malsãs. Pregou a paz, mas dilacerou-se em guerras religiosas. Foi sorriso e ódio, delicadeza e grosseria, truculência e austeridade, audácia e medo. Comparável ao adolescente em que lutam fogosamente forças opostas e que ainda não encontrou o equilíbrio, foi o mais ambicioso que razoável, mais brilhante que profundo, mais tenso que eficaz. O Renascimento foi variedade, jogo de contrários, exploração ardente e, por vezes, apenas esboço de um universo de novidades [...]. Trouxe aos séculos seguintes uma imensa herança, na qual eles fizeram sua escolha. (DELUMEAU, 1994, p. 24)

Segundo Burckhardt (2009), durante o Renascimento, pintores, escultores e arquitetos se libertaram das tradições da arte medieval, e inspirou diversos artistas e estudiosos, tais quais, Filippo Brunelleschi (1377 – 1446), Leon Battista Alberti (1404 – 1472), Michelangelo (1475 – 1564) e Leonardo da Vinci (1452 – 1519), os quais atuavam em inúmeros campos. Brunelleschi foi escultor e engenheiro, além de arquiteto; Alberti atuava como arquiteto, humanista renascentista e teórico da arte; Michelangelo pintava, esculpia e escrevia poemas; e as realizações de Da Vinci incluíam as vertentes da arte assim como as da ciência, como por exemplo, o desenho do Homem Vitruviano, o qual Da Vinci, em um de seus diários tentou capturar, a partir da ciência e da arte, a perfeição do corpo humano tornando-o o centro do mundo, e desfazendo o teocentrismo como única verdade. Dessa forma, é possível inferir que os artistas renascentistas almejavam representar o mundo físico de uma maneira mais realista que os seus predecessores medievais, valorizando a precisão anatômica e desenvolvendo métodos, projetos e modelos científicos, e trazendo para a realidade um novo ideal do Homem Renascentista, cujos conhecimentos e curiosidades se estendem por um vasto escopo de inúmeros segmentos e tópicos, refletindo assim, a conexão que os polímatas⁹ realizavam entre

⁹ O termo tem origem do grego πολυμαθής ("polymathós"), que significa "aquele que sabe muitas coisas" e faz alusão com o que se conhece de "mulher ou homem do Renascimento" do qual Leonardo da Vinci é considerado um expoente.

ciência e arte e, simultaneamente, enfatizou-se a autonomia da ciência em relação à teologia e à filosofia.

Não obstante, de acordo com Souza et al. (2009), outros estudiosos e cientistas da época tiveram forte influência no período do Renascimento, como os astrônomos e matemáticos Nicolau Copérnico (1473 – 1543), Johannes Kepler (1571 – 1630), e o “pai da física moderna” Galileu Galilei (1564 – 1642). Sob a influência dos estudos de Pitágoras, nesse novo momento, os pensadores e artistas quiseram encontrar o “número de Deus”, ou também conhecida como a “harmonia divina dos números”, seja na astronomia como na matemática. É sabido da tentativa, em épocas distintas, de Copérnico e de Isaac Newton (1643 – 1727) de encontrarem a plena união entre o movimento dos astros e a vontade de Deus, e de Galileu e Kepler sobre os fundamentos do Heliocentrismo¹⁰, a posteriori. No ramo da Filosofia, René Descartes (1596 – 1650), somente enxergava a sublime vontade de Deus quando seu método de dedução chegava à última parte.

Além disso, a ciência e religião estavam tão conectadas nesses séculos que um dos maiores focos, empenhos e dedicação dos filósofos mecânicos, por exemplo, era revelar ao mundo como Deus interagira com a mecânica, visto que Deus havia dotado a matéria de um princípio interno de movimento quando criou o mundo. Assim, pode-se observar a relevância incontestável que indagações religiosas tiveram sobre os pensadores e artistas renascentistas mais proeminentes e que lhes forneceu motivação geral para suas filosofias e práticas epistemológicas (SOUZA et al., 2009). Para o filósofo e pensador inglês Francis Bacon (1561 – 1626) em seu livro publicado em 1620: *Novum Organum* (2005)¹¹, revela-se que caso a finalidade da ciência seja transformar a natureza para benefício dos homens, seu objeto é justamente a causa dos fenômenos naturais, uma vez que a ciência tem o dever de contribuir para o controle efetivo da natureza e, além disso, Bacon também afirma que para o método indutivo e o pensamento científico avançarem, precisa se livrar de seus “ídolos”¹² (Ídolos da Tribo; Ídolos da Caverna; Ídolos do Foro e Ídolos do Teatro) e tornar a mente humana uma “tábula rasa”. Embora não colaborou de forma expressiva para o desenvolvimento de

¹⁰ Teoria que defende que o Sol deva ser considerado o centro do Universo, se opondo ao Geocentrismo, e pesquisado inicialmente a partir do polonês Nicolau Copérnico, e sendo continuado por Galileu Galilei (inventor do telescópio) e Johannes Kepler.

¹¹ Para Bacon, em seu livro, a finalidade da ciência deve ser pragmática e não especulativa. Deve-se estudar a natureza, e não contemplá-la, pois é preciso transformá-la a bem da humanidade. A verdadeira e legítima meta das ciências é a de dotar a vida humana de novos inventos e recursos.

¹² “Os ídolos e noções falsas que podem residir no intelecto humano não somente o obstruem a ponto de ser difícil o acesso rumo à verdade, como, mesmo depois de seu pórtico logrado e descerrado, poderão ressurgir como obstáculo à própria instauração das ciências, a não ser que os homens, já precavidos contra eles, se cuidem o mais que possam.” (BACON, 2009, p. 33)

nenhuma ciência em particular, Francis Bacon, por meio de sua epistemologia, contribuiu para a consolidação de três sustentáculos fundamentais da modernidade: a filosofia natural vista como a “mãe das ciências”, o experimentalismo, e a crença absoluta no progresso da ciência, desenvolvidas mais fortemente no período do Iluminismo.

Tal qual Bacon, Galileu definiu com nitidez a distinção necessária entre filosofia, teologia e a ciência, a partir do objeto relativo a cada uma, a saber: a filosofia refere-se às verdades ontológicas¹³, a teologia relaciona-se às verdades religiosas e, por fim, a ciência possui ligação com as verdades naturais¹⁴. Portanto, a ciência pode se complementar, porém não se contaminar pelo ideal religioso, ou teológico e, sequer, podem os cientistas resgatarem as máximas filosóficas ou invocar os exemplos bíblicos como argumentos em suas proposições. Ao modo que a filosofia aristotélica exauria-se, Copérnico, Galileu e Kepler, fundamentados nos escritos clássicos da Grécia antiga, sobretudo de Pitágoras, Aristóteles, mais conhecido por Platão, Euclides de Alexandria e Claudio Ptolomeu, restabeleceram um realismo matemático único à astronomia e à epistemologia da época renascentista, substituindo a compreensão metafísica acerca do mundo a partir dos conceitos e formas matemáticas e geométricas para assimilar a realidade. Em vista disso, a matemática passou a facilitar os cálculos e predileções interpretativas, não sendo mais apenas uma junção de teorias hipotéticas, considerada agora, um instrumento realista que possui a função de revelar fielmente ao mundo as verdades (LE GOFF, 2003).

Ademais, como fator de curiosidade, durante o período do Renascimento, houve uma evolução no ramo da Medicina e da Química também considerada uma época de “revolução médica” iniciada pelo médico, alquimista, teólogo e filósofo suíço Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, de pseudônimo Paracelso (1493 – 1541). Durante este momento, Paracelso foi o responsável por mudar completamente os conhecimentos fisiológicos e possuiu foco no aspecto bioquímico das funções vitais do corpo em seus estudos e, a posteriori, a partir da mente do médico, alquimista e fisiologista belga Jean Baptista van Helmont (1580 – 1644), foi instituída a Iatroquímica, considerada como um conjunto de ideias que explicavam o funcionamento do corpo humano e as doenças segundo processos químicos que carregavam um cunho sobrenatural e que eram influenciadas pelos galenistas com base no desenvolvimento da alquimia (MAJOR, 1954).

¹³ A ontologia é uma vertente da filosofia que estuda e aborda as questões relacionadas ao ser, investigando a natureza da realidade e da existência.

¹⁴ As leis que regem os fenômenos da natureza.

Portanto, a partir do Renascimento, a realidade científica e a veracidade filosófica se complementaram e se diferiram em muitos momentos. O mundo foi tomado como um sistema único, passivo de ser fabricado, descrito e explicado pelo homem por meio do processo racional e científico, que tinha por objetivo organizar e melhorar a vida dos indivíduos ao retirar a humanidade da aleatoriedade e incerteza religiosa, e do caos das forças da natureza, impondo a todos os princípios e as leis racionais criados pelos próprios seres humanos. Nesse sentido, a partir da renascença italiana, começou-se a adquirir o conhecimento de si próprio e do mundo, além dos enigmas e as metáforas de Deus, inspirando os indivíduos a conhecerem racionalmente quem são seus guias, e quem é responsável pelo mundo feito e dominado pelos homens.

6.4 SATURNISMO: A PINTURA COMO ÚLTIMO ATO

A fim de conectar-se mais acerca do tópico, cabe ressaltar que a Arte e a Química se interligam também em contextos que demandam a atenção e que foram de grande aflição em séculos passados no que diz respeito à intoxicação por chumbo (metal bioacumulador) presente nas tintas que afetaram pintores e artistas numa época em que não havia conhecimento e estudo suficientes para definir e caracterizar uma doença que chama-se hoje de Saturnismo.

Inicialmente, pontua-se aquilo que seria “tinta” por definição, o qual é utilizada pelo ser humano desde a antiguidade. No início da História, era composta de base natural e orgânica, assim como o sangue, mas com o passar dos anos, obteve uma composição mais complexa e perigosa, havendo a presença de elementos como o chumbo (Pb) – segundo elemento químico mais tóxico e um dos metais mais úteis para a humanidade – e o mercúrio (Hg) que, apesar de serem tóxicos, não era muito comum o uso de equipamentos de proteção para o manuseio das mesmas, ocasionando riscos à saúde física e mental, podendo levar à loucura e a morte.

Segundo Abrafati (2008), a tinta é uma composição química de formato líquido ou pastoso, produzida a partir da emulsão de um ou mais polímeros, levando em conta a mistura de uma parte sólida (resina, pigmentos e aditivos) e de uma parte líquida (solventes), e caso não haja pigmentos, denomina-se verniz. De acordo com o Portal Educação (2020), elas ainda podem oferecer iluminação e segurança em determinados ambientes, dependendo da cor, não sendo utilizada apenas para pintar placas para sinalização de ruas, aeroportos e estradas, ou para o embelezamento de uma obra artística.

Com o surgimento da arte rupestre, teve-se início a utilização das tintas, por meio de pigmentos feitos a partir de partículas inorgânicas minerais moídas, como a hematita, a pirolusita, dentre outros. Todavia, com o passar dos anos, a arte também evoluiu, e em um momento da História, a arte antiga foi dividida em seis, a saber: egípcia, grega, romana, paleocristã, bizantina, e medieval, onde em cada uma, predominava-se uma forma diferente na utilização dos metais para a sintetização das tintas (ABRAFATI, 2008).

Na arte egípcia utilizava-se minerais como sulfato/ácido de arsênico (H_3AsO_4) para alcançar a coloração amarelada; malaquita ($Cu_2(CO_3)(OH)_2$) para a coloração esverdeada e cloreto de cobalto ($CoCl_2$) para a azulada (COSTA, 2017). Na arte grega utilizava-se materiais orgânicos e minerais na sintetização de seus pigmentos (TAMANINI, 2013). Na arte romana usava-se metais em pó, vidros pulverizados, substâncias extraídas de moluscos, pó de madeira e seivas de árvores para a formação das pigmentações (HARRISON, 2001). Registra-se também que na arte paleocristã e bizantina era usado o recurso dos mosaicos, e com o intuito de preencher os espaços vazios dos mesmos, depositavam uma solução de cal, areia e óleo os quais juntava as pastilhas (HAACI, 2017). Por fim, na arte medieval destaca-se a aplicação do Vermilion para se obter a coloração vermelha, o qual era produzido a partir de sulfeto de mercúrio (HgS), além de obterem também o Azul Ultramarino obtido a partir do Lápis-Lázuli, e o Amarelo de Estanho, produzido a partir de óxido de chumbo II (PbO) e estanho (Sn) (TAMANINI, 2013).

No fim do século XIX a meados do século XX, houve o surgimento da arte moderna na Europa rompendo com os padrões da época, que se deu por conta do seu contexto histórico de grandes conquistas e avanços tecnológicos, tais como a Revolução Industrial, a Primeira e Segunda Guerra Mundial, onde artistas utilizavam essas tais tintas, possuindo inúmeros destaques no ramo, como o renomado pintor pós-impressionista neerlandês Vincent Willem van Gogh (1853 – 1890). No Brasil, seu início se consolidou na Semana de Arte Moderna em 1922, no Estado de São Paulo, e um forte nome foi o pintor e artista plástico brasileiro Cândido Portinari (1903 - 1962). Essas tintas, como bem sabido, foram usadas amplamente por pintores considerados expoentes no Brasil e no mundo, como Cândido Portinari e Vincent van Gogh, e possuindo alto poder de toxicidade, foram capazes de provocar a morte dos artistas. De acordo com a Secretaria de Educação do Paraná (2020), os solventes e os inalantes podem causar efeitos prazerosos e depressivos no sistema nervoso central, sendo responsável pelo futuro óbito do indivíduo. Van Gogh já possuía o diagnóstico de depressão, e ao ser exposto a esses componentes, há a suspeita que tenha se agravado seu estado mental, não a toa que repentinamente tenha cortado uma de suas orelhas, além de ter se suicidado

pouco tempo depois. Não há comprovações de que Van Gogh fora intoxicado por chumbo naquele tempo, porém, o artista apresentava fortes sintomas da intoxicação desse metal a partir da análise de seus quadros que possuíam o amarelo cromo e a cor azul em grandes quantidades por serem suas favoritas, o qual o amarelo cromo levava acetato de chumbo (II) ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$) reagido com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em sua composição (STARLING, 2016).

Ademais, Cândido Portinari também se expôs aos mesmos componentes sendo diagnosticado com intoxicação de chumbo, ocasionando em sua precoce morte aos cinquenta e oito (58) anos de idade. Embora haja um grande número de casos de intoxicação por chumbo por meio das tintas no âmbito artístico, pouco se estuda e busca acerca das consequências do manuseio dessas substâncias entre os artistas acometidos da época. Em 1953, Portinari foi internado com hemorragia digestiva, quando, lentamente, foram surgindo sinais de alergia ao chumbo, sendo proibido de pintar pelo seu médico Dr. Xavier, pois seus sintomas eram semelhantes à doença de Saturnismo (intoxicação por chumbo) que são: fadiga, anemia, irritabilidade, neuropatia, dores musculares e abdominais, cefaléia, distúrbios visuais, insônia, esquizofrenia, perda de memória, dentre outros (PRATA, 2020).

Infelizmente, Portinari ignorou as ordens médicas e continuou suas viagens a trabalho, suas exposições mundo afora nos EUA, Israel e Europa. Todavia, no começo do ano de 1962, foi convidado para produzir 200 obras que seriam expostas em um evento em Milão, na Itália. Ele aceitou a proposta e trabalhou freneticamente para lograr êxito, fazendo assim, que sua intoxicação tomasse proporções trágicas, e o levasse a óbito no dia seis (6) de fevereiro daquele ano (URPIA, 2011). Além de Van Gogh e Portinari, houve outros casos de morte por Saturnismo, como o artista espanhol Francisco José de Goya y Lucientes (1746 – 1828) e o vitralista renascentista Dirck Vellert (1480 – 1547) que foram intoxicados pelas grisalhas e componentes dos vidros coloridos, bem como o músico, compositor e maestro alemão Ludwig van Beethoven (1770 – 1827) cuja suspeita de sua morte recaí na tipografia¹⁵ de suas partituras (PRATA, 2020).

Portanto, infere-se teórica e empiricamente que a grande maioria das tintas utilizadas nos séculos XIX e XX possuía chumbo em exacerbadas quantidades nas suas composições, haja vista suas vantagens que garantiam brilho, maleabilidade, entre outras características. Algumas décadas atrás essa alta quantidade passou a diminuir, contudo, ainda não fora banida completamente das tintas, sendo a falta de fiscalização e o baixo custo um dos motivos.

¹⁵ É a arte da impressão e composição de um texto; um conceito que abrange o estudo, a criação e a aplicação dos caracteres, estilos, formatos e arranjos visuais das palavras impressas.

7 METODOLOGIA – PROJETO *ARTQUIM*

No campo da arte, como visto anteriormente, grandes cientistas, como Da Vinci e Galileu, transitaram pelas estradas que conectam a ciência ao desenvolver o conhecimento das mais diversas maneiras, deixando legados inestimáveis para o mundo. Em consonância com tal fato, é factível considerar que a arte pode se combinar com a ciência na educação como parte de uma estratégia pedagógica voltada ao processo de ensino-aprendizagem do indivíduo e à educação científica da população de modo geral.

Dessa forma, as atividades da ciência e da arte possibilitam ao ser humano o desenvolvimento de novas intuições e compreensões por meio da incorporação do processo artístico aos processos investigativos, auxiliando na construção de um discurso que une os âmbitos de estudo entre a arte, a ciência, as atividades humanas e abordagens multidisciplinares e multiculturais, sendo de grande valia para o processo de ensino-aprendizagem não apenas do estudante, mas do docente também, originando um elo entre o conceito docente-discente-aprendente. Assim, tem-se que é imperioso que a arte esteja incluída na educação científica, para além de trazer o belo para o mundo da ciência, ampliar os conceitos a partir das descobertas sobre a natureza realizadas por um artista, que são completamente diferentes daquelas que fazem os cientistas, sejam eles químicos, físicos, biólogos, entre outros.

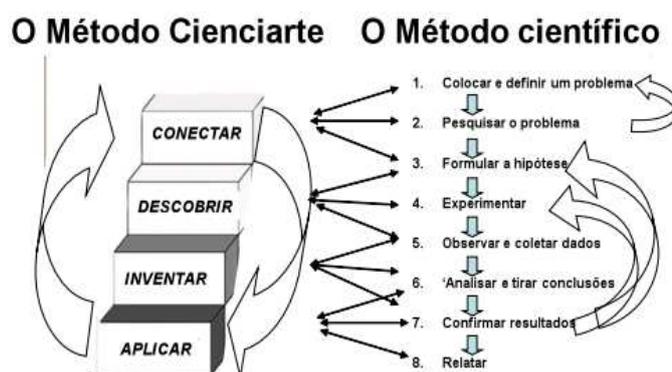
Por conseguinte, pensou-se na elaboração e execução de um projeto pedagógico (que será explicitado detalhadamente mais abaixo) intitulado *ARTQUIM* no Ensino Básico (Ensino Médio) em uma escola por meio de uma sequência didática (SD) que conecte a ciência, especificamente a disciplina de Química, com a Arte, buscando versar temas variados entre eles, evidenciando a aplicação do novo paradigma de CienciArte (ArtScience), estimulando os alunos a expressarem a apropriação do conteúdo debatido, estudado e pesquisado ao longo dos dias estabelecidos em sala de aula, promovendo sempre o diálogo entre professor e aluno – tornando a escolha dos temas e conteúdos a ser realizada democraticamente – e entre Química e Arte.

Essa coligação concerne a um método inovador possibilitando aos estudantes o pensamento dos processos de forma criativa, corporificando e mentalizando um senso crítico aguçado que os levem à solução de problemas reais, à construção do conhecimento de forma lúdica, e à socialização e interação entre os estudantes. A criação de conhecimento cotidiano apresenta desafios especiais e é necessário encontrar ferramentas que funcionem em conjunto para promover as mudanças necessárias ao progresso educativo dos alunos. Usar a arte pode

ser muito útil na compreensão de modelos científicos, das teorias químicas, nomenclaturas e vice-versa. Todavia, não se trata somente em utilizar as ferramentas e produções artísticas para solucionar problemas científicos, mas sim, de trazer à luz os questionamentos, as problematizações, e a compreensão dos processos artísticos, para que assim, seja possível e plausível ao estudante, solucionar e resolver os processos científicos, uma vez que, ambos contextos e recursos são importantes ferramentas para a intervenção humana no mundo e sua compreensão sobre o que vem a ser mundo.

Nesse sentido, ao sair dos modelos tradicionais, permite-se ao aluno criar ferramentas neurais de compreensão por meio da criatividade e da invenção de novos conceitos ou de conceitos que se complementem com algum pré-conceito. Assim, esse Método CienciArte se conecta ao Método Científico, como segue a figura abaixo:

Figura 3 - Metamorfoseando o Método Científico em Método CienciArte/ArtScience.



Fonte: Siler, 1999, p.420 apud Garzoni et al., 2020, p.9

Cada um desses passos do Método CienciArte (abordagem metodológica), explicitados como degraus de uma escada, pode ser trilhado em qualquer direção, se realimentando em um ciclo de ludicidade, totalmente qualitativa, o qual a abordagem metodológica CienciArte remodela o Método Científico, onde uma situação-problema é colocada, pesquisada, há uma hipótese formulada, experimentos são elaborados para confirmá-la ou refutá-la e, em função de dados coletados e analisados, tiram-se as conclusões que podem ser publicáveis, após serem reconfirmadas.

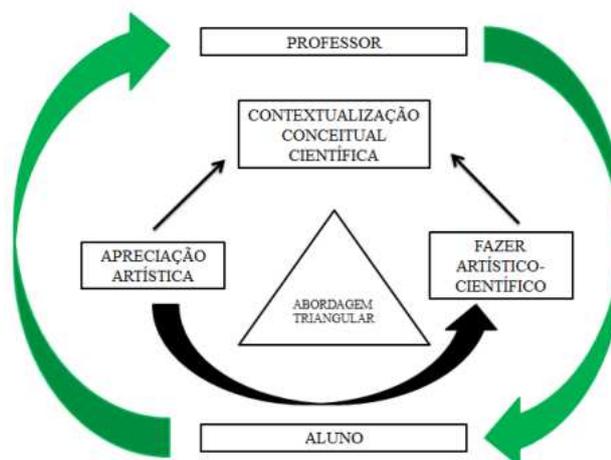
Seguindo esta linha de pensamento, tem-se que Freire (1974) mesmo afirmava que não há saber mais ou menos, mas sim, há saberes distintos. Entretanto, essas diferenças alcançam algo em comum na arte e na ciência: o constante aprendizado por meio da criatividade e da cognição. Embora seja desconhecida a razão pela qual leva ao processo de criação, certamente

há uma convergência na ideia de que todos os indivíduos podem ser criativos, e que é possível reconhecer algo criativo como algo diferente e que se identifica no resultado final ou na abordagem que levou àquele resultado.

De acordo com Kaufman, Beghetto e Pourjalali (2011), a criatividade ainda não está imersa e inserida de forma significativa nos currículos escolares, uma vez que se apresenta como um processo psicológico que vai para além daquilo que possa ser mensurado, isto é, medido em relação ao desempenho do estudante em avaliações a partir do paradigma objetivista. Assim, este fator contribui para que os docentes apresentem em sala de aula uma ideia negativista acerca da criatividade e o uso do lúdico, podendo acometer num impedimento de uma prática inter/transdisciplinar. Nesse sentido, recomenda-se que haja a inserção dos alunos em desafios e propostas que os ofereçam o surgimento de ideias criativas em seu sistema neural, ao modo que deve-se igualmente diminuir a carga das avaliações, isto é, torna-la um peso menor aos estudantes, para que os auxilie na naturalização de possíveis erros e, assim, estimulando o aluno a vivenciar e a experimentar, de forma criativa e prática, os conteúdos da Química em sala de aula com o apoio da Arte.

Segundo Barbosa (2010), uma metodologia ativa bastante útil para este tipo de processo é a “Abordagem Triangular” que pode ser utilizada na abordagem da ciência com a arte, buscando uma relação mais dinâmica com a aprendizagem, não se apresentando como a reprodução de um método de ensino tradicional, se adaptando ao contexto dos alunos com uma abordagem dialógica, embasando seu pensamento em três tópicos como no esquema abaixo, adaptando os pontos da autora na aplicabilidade das Artes Visuais para a Ciência conectada à Arte: i) a contextualização conceitual científica; ii) a apreciação artística; iii) o fazer artístico-científico.

Figura 4 - Representação da aprendizagem pela Abordagem Triangular.



Fonte: autoria própria

Portanto, considerando este contexto, a docência é sintetizada coletivamente e de forma contextualizada, uma vez que o educador deve trazer o ensino para o cotidiano e para a realidade dos estudantes para um melhor esclarecimento e entendimento do conteúdo apresentado, promovendo assim, uma inter-relação entre ciência e arte.

A partir de tal fundamentação teórica, e a fim de elucidar todos os pontos abordados até o momento acerca da união entre ciência e arte, a metodologia ativa da abordagem triangular, a teoria da aprendizagem significativa, dentre outros, realizou-se a produção de uma sequência didática de um projeto científico-artístico, denominado **ARTQUIM**, no Ensino Básico (Ensino Médio) de uma escola privada, chamada Colégio Monsenhor Raeder, no Estado do Rio de Janeiro, na Cidade de Niterói, localizada no Bairro do Barreto. Segue abaixo a sequência didática detalhada de todo o processo de elaboração e aplicação deste projeto.

7.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PROJETO **ARTQUIM**

Primeiramente, cabe ressaltar que a construção da sequência didática teve como ponto de partida o objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso: relacionar os conteúdos de Química com as produções artísticas existentes de maneira interdisciplinar para estudantes do Ensino Médio a partir de um projeto científico-artístico intitulado **ARTQUIM**, que vise a dinamização do ambiente de sala de aula e estimule os alunos a aumentarem seus interesses pelo estudo de ciências, baseado nos pressupostos da aprendizagem significativa.

PLANEJAMENTO DAS AULAS:

- **Tempo de duração:** 4 meses – 6 aulas – 50 minutos cada – 5h no total.
- **Etapa de ensino:** Ensino Médio.
- **Ano/Série:** 2º ano/2º série e 3º ano/3º série – Primeiro e segundo períodos do ano escolar (fevereiro a junho).
- **Conteúdos:** Tabela Periódica; Ligações Químicas; Polaridade; Solubilidade; Eletroquímica; Termoquímica; Cinética Química; Equilíbrio Químico; Química Ambiental; Química Orgânica e Química Nuclear.
- **Produções Artísticas:** Peça teatral; Paródias musicais; Dança; Desenhos/Pinturas; Remake de Série/Filme; Poema/Poesia; Escrever uma história; Escultura; Jogo (game) ou História em Quadrinhos.

→ **Estratégias Pedagógicas:** Conversa informal sobre arte, a história da arte e quais pontos se conectam com a Química; Apresentação da proposta de trabalho; Apreciação e análise de alguns exemplos de vídeos, paródias e trabalhos que conectam a Química e a Arte; Conversa informal sobre as diversas técnicas para elaboração da atividade a partir do trabalho proposto.

→ **Desenvolvimento das atividades:**

AULA 1

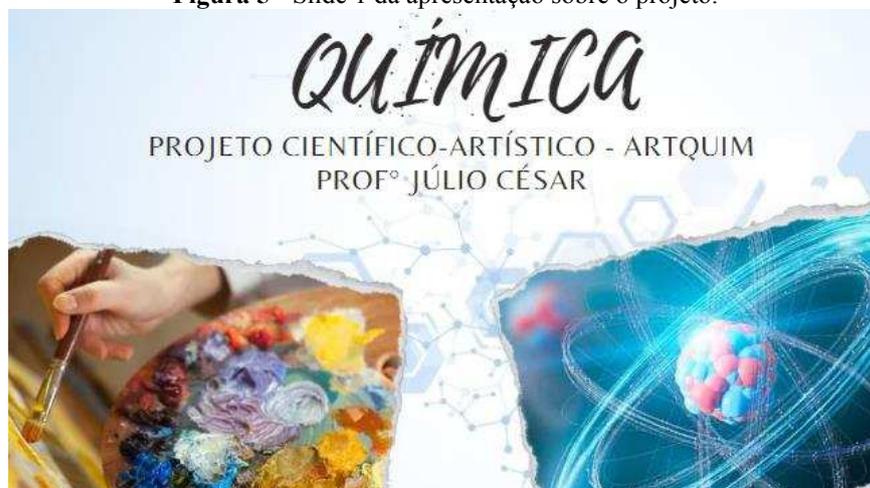
. Realizar uma roda de conversa com os alunos gerando um debate sobre duas perguntas: “o que é arte?” e “o que é ciência?”

. Estimular os estudantes a pensarem como é possível conectar duas áreas, até então, distintas e que não possuem conexão.

. Exemplificar apresentando aos alunos um vídeo da plataforma Youtube intitulado “A química da arte rupestre”, com o intuito de elucidar um pouco mais aos estudantes a conexão entre esses dois campos de estudo. Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TvkJfh2tWcs>

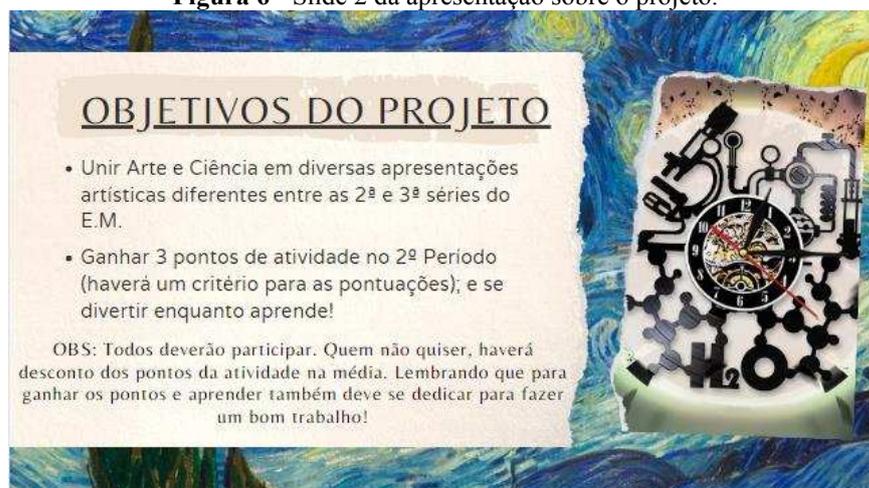
. Expor aos alunos uma apresentação em slides, explicando detalhadamente o que será proposto como trabalho para a turma, bem como o tempo estipulado para fazerem, como seguem as imagens abaixo. Após, passar aos alunos um vídeo explicando mais propriamente a proposta do trabalho, sendo ele uma paródia sobre compostos orgânicos (<https://www.youtube.com/watch?v=IZrS73L-eh0>).

Figura 5 - Slide 1 da apresentação sobre o projeto.



Fonte: autoria própria

Figura 6 - Slide 2 da apresentação sobre o projeto.



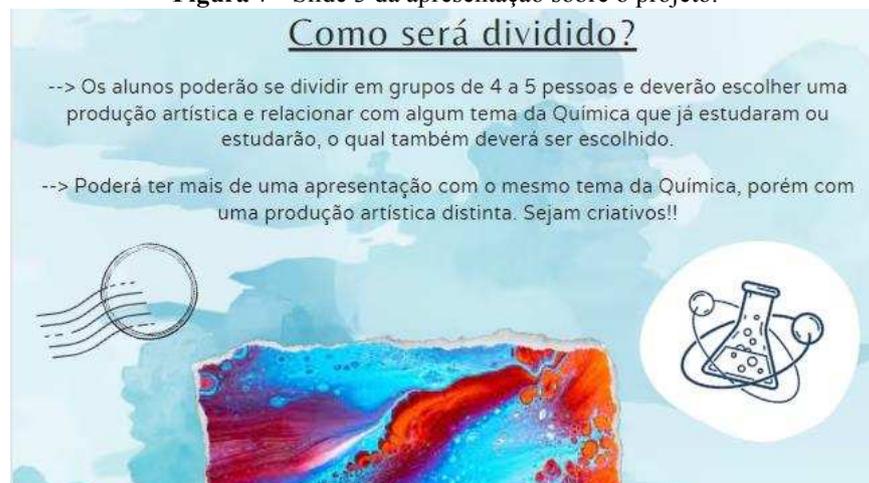
OBJETIVOS DO PROJETO

- Unir Arte e Ciência em diversas apresentações artísticas diferentes entre as 2ª e 3ª séries do E.M.
- Ganhar 3 pontos de atividade no 2º Período (haverá um critério para as pontuações); e se divertir enquanto aprende!

OBS: Todos deverão participar. Quem não quiser, haverá desconto dos pontos da atividade na média. Lembrando que para ganhar os pontos e aprender também deve se dedicar para fazer um bom trabalho!

Fonte: autoria própria

Figura 7 - Slide 3 da apresentação sobre o projeto.



Como será dividido?

--> Os alunos poderão se dividir em grupos de 4 a 5 pessoas e deverão escolher uma produção artística e relacionar com algum tema da Química que já estudaram ou estudarão, o qual também deverá ser escolhido.

--> Poderá ter mais de uma apresentação com o mesmo tema da Química, porém com uma produção artística distinta. Sejam criativos!!

Fonte: autoria própria

Figura 8 - Slide 4 da apresentação sobre o projeto.



Tipos de apresentações

OS ALUNOS PODERÃO ESCOLHER AS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS QUE PREFERIREM, DENTRE AS OPÇÕES ABAIXO. CASO HAJA OUTRA PRODUÇÃO QUE NÃO ESTEJA LISTADA, É SÓ CONVERSAR COM OS PROFESSORES QUE PODEMOS ENCAIXARI O DIÁLOGO É A BASE DE TUDO!

Peça Teatral	Paródias Musicais (de todos os gêneros)	Dança
Desenhos ou Pinturas	Remake de Série/Filme	Poemas/Poesias
Escrever uma história	Escultura	Game ou HQs

Fonte: autoria própria

Figura 9 - Slide 5 da apresentação sobre o projeto.

Conteúdos a escolher

OS ALUNOS PODERÃO ESCOLHER OS TÓPICOS QUÍMICOS ABAIXO PARA REALIZAR AS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS QUE PREFERIREM.

CASO QUEIRAM UTILIZAR ALGUM TÓPICO QUE AINDA NÃO ESTUDARAM, O PROF^o JÚLIO SE DISPONIBILIZA EM EXPLICAR SOBRE SEUS CONCEITOS E DAR UM SUPORTE MAIOR.

Tabela Periódica	Ligações Químicas	Solubilidade
Polaridade	Eletroquímica	Termoquímica
Química Ambiental	Química Orgânica	Química Nuclear

Fonte: autoria própria

Figura 10 - Slide 6 da apresentação sobre o projeto. Data referente à aplicação do projeto de TCC na escola Monsenhor Raeder.

AVISOS

DATA DA APRESENTAÇÃO

--> O trabalho será apresentado no dia 06 de Junho (06/06) no horário normal de aula, por isso, não falem!

--> Será conversado com as turmas e com a direção a possibilidade de tirar fotos e realizar filmagens, devido aos direitos autorais. Caso não queiram, não há problema! A escolha é de vocês!

Fonte: autoria própria

Figura 11 - Slide 7 da apresentação sobre o projeto.

OBRIGADO!!!

Discente Júlio César


UFRJ
 UNIVERSIDADE FEDERAL
 DO RIO DE JANEIRO

Fonte: autoria própria – realizado no Canva.

. Dividir a turma em grupos, variando a quantidade total de grupos existentes conforme o total de alunos em cada sala de aula. Todavia, tentar utilizar cinco (5) grupos com cinco (5) alunos, no máximo, em cada. Se algum aluno quiser fazer individualmente, poderá. Avisá-los que este é um trabalho com caráter de projeto, e deverá ser feito durante os períodos escolares (1º e 2º) em casa, podendo ter uma duração máxima de quatro (4) meses, isto é, começando em fevereiro com essas abordagens acima, havendo acompanhamento em sala durante os meses, e marcando a apresentação para junho, anteriormente do recesso de meio de ano, podendo até mesmo, dependendo da escola e/ou direção da mesma, ser um evento realizado no último dia de aula no auditório ou em algum espaço aberto da instituição com todos os alunos da escola participando como ouvintes, semelhante a uma feira de ciência, contudo, envolvendo arte.

AULA 2

. Roda de conversa com a turma: verificar se os grupos já escolheram seus temas, se já pensaram em como começar o processo de criação ou se já começaram. Caso contrário, estimulá-los a fazer sem focalizar na pontuação, mas sim na riqueza de conhecimento que será adquirido com a interdisciplinaridade desses dois campos (ciência e arte).

. Caso ainda haja dúvidas aos grupos, ou é do interesse do professor expor mais um pouco, pois sente que a turma teve dificuldades, passar mais alguns vídeos exemplificando como unir esses âmbitos. O primeiro vídeo é uma paródia com a música “Ana Júlia” da banda Los Hermanos (<https://www.youtube.com/watch?v=KZZer2WhLos>), e o segundo vídeo, para os alunos se animarem mais, passar um vídeo da paródia do funk das ligações químicas (<https://www.youtube.com/watch?v=HL-nZztCmzo>)

OBS: É muito mais factível encontrar na internet vídeos sobre paródias, pois é o mais comum. Todavia, enfatizar aos alunos que podem ir além desses horizontes e utilizar outras produções artísticas, como exposto na aula um, e também mostrar algumas imagens de quadros e pinturas sobre ciência no Google. Quanto mais criativo for o trabalho e a apresentação, maior será o engajamento e conhecimento do estudante pelo trabalho.

. Tirar todas as dúvidas que poderão ocorrer nesta aula e questioná-los se há algum conteúdo que desejam fazer uma revisão nas aulas seguintes que serão dedicadas

exclusivamente para abordagem do projeto. Se sim, separar o conteúdo com eles, a partir do diálogo, definindo a próxima data de abordagem do projeto, que será dedicada a revisão.

AULA 3

. Caso esteja marcada a aula de revisão de conteúdo estipulada na aula dois (2), realizá-la com o intuito dos alunos lembrarem algum assunto que já viram e não se recordam bem. Conteúdos que ainda não foram estudados deverão ser pesquisados em casa pelo grupo, caso tenham escolhido o tema referente ao tópico que não viram na escola.

. Caso não tenha revisão para passar sobre algum conteúdo que esteja ligado ao projeto (algo bem difícil de ocorrer), se inteirar sobre a situação de cada grupo, seus avanços, suas dificuldades e necessidades, e tentar auxiliá-los ao máximo.

. *Desafio do dia*: os alunos deverão, individualmente, fazer um/uma desenho/pintura que envolva ciência de modo geral, de forma criativa e coesa. Apresentar o/a desenho/pintura na aula quatro (4).

AULA 4

. Caso esteja marcada a aula de revisão de conteúdo estipulada na aula (2), realizá-la com o intuito dos alunos lembrarem algum assunto que já viram e não se recordam bem. Conteúdos que ainda não foram estudados deverão ser pesquisados em casa pelo grupo, caso tenha escolhido o tema referente ao tópico que não viu na escola.

. Caso não tenha revisão para passar sobre algum conteúdo que esteja ligado ao projeto (algo bem difícil de ocorrer), se inteirar sobre a situação de cada grupo, seus avanços, suas dificuldades e necessidades, e tentar auxiliá-los ao máximo.

. Apresentar o/a desenho/pintura à classe (desafio do dia), explicando a razão de sua escolha e qual o significado científico daquilo que foi desenhado/pintado. Simultaneamente, o docente deverá orientar e dar dicas de apresentação aos alunos, para que os deixem mais confiantes para o dia da apresentação do projeto e para que seja o mais natural e espontâneo possível.

AULA 5

. A aula cinco (5) será dedicada exclusivamente à finalização do projeto, e o professor deverá deixar os cinquenta (50) minutos de aula para os alunos realizarem os toques finais, ensaios (se for peça teatral), dentre outros fatores.

AULA 6

. A última aula para cada turma que irá trabalhar com o projeto nas segunda e terceira séries do Ensino Médio será inteiramente reservada para a apresentação dos trabalhos científico-artisticos no auditório ou na tentativa de um espaço aberto para que os alunos de outros segmentos possam assistir também, além de outros funcionários, expandindo o conhecimento para além do ambiente de sala de aula.

. A avaliação totalizará três (3) pontos e o docente deverá seguir os critérios listados abaixo:

I – Participação individual dos alunos durante todo o projeto nos quatro (4) meses de duração independente de ser uma atividade em grupo, tendo em vista que todos deverão contribuir de alguma forma para a execução da atividade. (1,5 ponto)

II – A desenvoltura de cada aluno no dia da apresentação. (0,5 ponto)

III – A conexão existente da Química com a Arte no trabalho criativo do grupo e a justificativa da escolha dos temas científicos (conteúdo da Química) e artísticos (produção escolhida para inserir o conteúdo químico, isto é, pintura, escultura, etc.). (1,0 ponto)

OBS: Caso o grupo não faça o trabalho ou até mesmo não leve para o dia da apresentação por esquecimento, a nota para o grupo deverá ser zero (0). Apenas será conversada sobre uma possível futura data para tal grupo apresentar em sala caso haja uma justificativa plausível.

. No dia da avaliação, haverá um pódio para ambas as/os séries/anos, sem distinção, e os professores da escola que tiverem assistido aos trabalhos, irão dar pontuações em suas pranchetas previamente recebidas num total de cem (100) pontos segundo critérios definidos.

. O grupo com maior quantidade de pontos obterá o primeiro lugar, ganhando uma medalha de ouro representativa e uma cesta de chocolates. O grupo com a segunda maior

quantidade de pontos obterá o segundo lugar, ganhando uma medalha de prata representativa. O grupo com a terceira maior quantidade de pontos obterá o terceiro lugar, ganhando uma medalha de bronze representativa. Esse concurso seguirá os seguintes critérios: coerência com o tema de Química; originalidade/criatividade; impacto visual; apresentação; organização.

. Caso haja empate, os grupos empatados receberão a mesma premiação estipulada.

Tabela 1 – Prancheta com critérios para julgamento do concurso a ser preenchida pelos professores que assistirão à apresentação.

CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO	NOTA
Coerência com a Química	30 pontos	
Originalidade/Criatividade	30 pontos	
Impacto Visual	10 pontos	
Apresentação	20 pontos	
Organização	10 pontos	
TOTAL	100 pontos	

Fonte: autoria própria

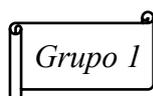
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 APLICAÇÃO

A partir do conceito *CienciArte/ArtScience*, e considerando a sequência didática elaborada, o projeto **ARTQUIM** foi aplicado com grande êxito no dia seis de junho de dois mil e vinte e três (06/06/2023), numa terça-feira, em uma escola privada, chamada Colégio Monsenhor Raeder, localizada no Estado do Rio de Janeiro, na Cidade de Niterói (Cidade Sorriso), no Bairro do Barreto, possuindo o consentimento e autorização da direção da instituição, representada pelo Prof^o Me. Douglas Aguiar, bem como da Professora responsável pelas turmas, Prof^a Mariane Queiroz.

Assim como esperado, os alunos das turmas da segunda e terceira séries do Ensino Médio da referida escola participaram ativamente com todo suporte necessário dos professores a frente do projeto, totalizando a participação de três (3) turmas, a saber: duas da 2^o série (2A e 2B), e a única turma da 3^o série. Logo, setenta e quatro (74) alunos participaram no total, haja vista que a turma 2A possui vinte e cinco (25) alunos, a turma 2B possui vinte e nove (29) alunos, e a turma da terceira série possui vinte (20) alunos. Segue abaixo todos os grupos, seus trabalhos, temas e fotos daquilo que produziram e apresentaram em grupo ou individualmente.

TURMA 2A – 2^o SÉRIE DO ENSINO MÉDIO



Produção artística → Poema

Conteúdo Químico → Ligações Químicas

O POEMA DAS LIGAÇÕES

Nas entranhas do mundo microscópico,

Em um palco de átomos e elétrons,

Desenha-se a dança das ligações químicas.

Uma coreografia de harmonia e emoções.

Na covalente, os átomos compartilham pares de elétrons.

Um elo a se criar.
Unindo-se em moléculas, se entrelaçam.
Compartilhando a vida, sem se separar.

Já na iônica, a atração é evidente.
Átomos se doam para se encontrar.
Cátions e Ânions, opostos presentes.
Em um abraço eletrostático a ligar.

Na metálica, um baile de elétrons livres,
Os metais como dançarinos soltos,
Na nuvem eletrônica.
Sem arquivar uma união única,
Que jamais se rompe.

É nessa sinfonia de átomos e paixões,
Que a química se revela em ligações.
Uma dança cósmica, um ballet sem fim,
Onde a natureza se encontra e se mantém.

Do simples ao complexo, no universo das ligações,
A matéria se transforma; se renova; e cria laços.
É a química, com seus segredos e expressões,
Que revela o encanto dos elementos e seus abraços.

Que a dança das ligações químicas nos inspire,
A compreender a beleza do mundo invisível.
Em cada elo formado, um novo horizonte a descobrir,
E na dança atômica, desvendar o incrível.

Nas ligações químicas, um poema se revela.
A química das palavras, em versos a flutuar.
Que possamos mergulhar nessa história singela,
E desvendar o encanto que a ciência tem a ofertar.

Grupo 2

Produção artística → Desenho e Pintura

Conteúdo Químico → Tabela Periódica

Figura 12 - Tabela Periódica desenhada e pintada à mão em uma tela.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
01	H																	He
02	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
03	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
04	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
05	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
06	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
07	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
				La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
				Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

OBS: Inicialmente, pelo que fora relatado, a intenção seria realizar desenhos daquilo que temos contato no dia-a-dia que contém o elemento da Tabela, por exemplo, no lugar de desenhar o K (Potássio), desenharia uma banana, pois a mesma é rica em potássio. Todavia, não conseguiram realizar tal feito devido a problemas pessoais e imprevistos que surgiram pelo percurso consumindo-os tempo, conversados com os professores a posteriori.

Grupo 3

Produção artística → Poemas

Conteúdo Químico → Tabela Periódica e seus elementos

Poema 1

Na vastidão do universo, brilha em esplendor,

A tabela periódica, tesouro de valor.

Elementos reunidos, em filas e colunas.

Uma sinfonia química, cheia de fortunas.

Do hidrogênio ao oganessônio, uma jornada sem fim.

Cada elemento, uma história, um enigma assim.

O carbono, a base da vida, pulsando em nosso ser,

Enquanto o hélio nos encanta com seu brilho a crescer.

Mercúrio, o líquido prateado, misterioso e frio,

E o ouro reluzente, um tesouro em nosso rio.

O ferro, o aço, pilares da nossa construção,

Enquanto o oxigênio, em cada respiração, é a salvação.

Na tabela periódica, um mapa de possibilidades,

Com propriedades distintas, em suas identidades.

Os halogênios, tão reativos e brilhantes,

E os gases nobres, estáveis, como dançantes.

Cada elemento, uma história a desvendar,

Em suas características, seus mistérios a revelar.

A tabela periódica, um legado de sabedoria,

No mundo da química, é nossa guia e sinfonia.

Poema 2

A tabela periódica, um mosaico divino,
Com seus elementos em ordem, um destino.
Cada símbolo, um enigma a desvendar,
Em suas propriedades, a química a revelar.

O hidrogênio, o mais simples, o primeiro,
Enquanto o hélio, no cosmos, é um pioneiro.
O carbono, a base da vida, essencial,
E o nitrogênio, na atmosfera, é fundamental.

Os metais, em suas filas, brilham a encantar,
Do sódio ao ferro, propriedades a desvendar.
Enquanto os não-metais, distintos e singulares,
Do oxigênio ao flúor, características exemplares.

Grupo 4

Produção artística → Maquete/Escultura (EVA maleável)

Conteúdo Químico → Geometria molecular

Figura 13 - Representação em maquete das geometrias moleculares.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

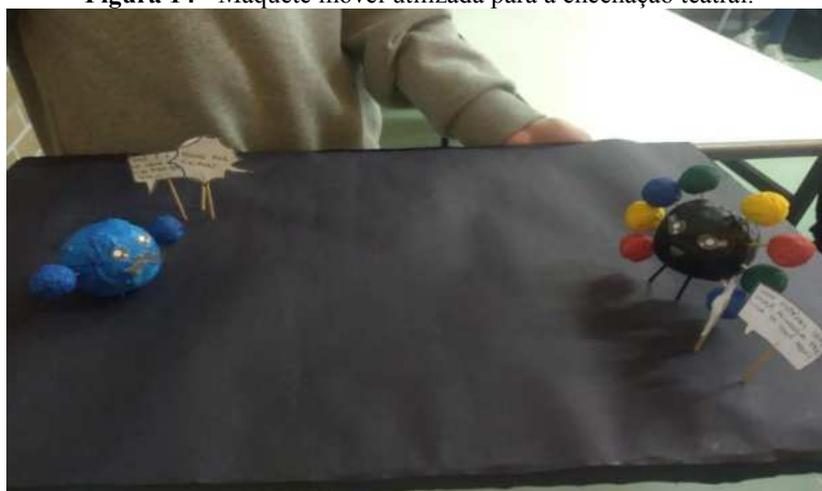
Grupo 5

Produções artísticas → Maquete/Escultura (móvel); História em *Flip Art*; Encenação Teatral
Conteúdos Químicos → Regra do Octeto e Distribuição Eletrônica (Ligações)

→ O grupo elaborou uma historinha em *Flip Art* acerca da Regra do Octeto, das Ligações Químicas, e das Distribuições eletrônicas, isto é, abordando todos esses conceitos com um auxílio de uma maquete móvel. A fim de expor e apresentar esse trabalho manual realizou uma encenação teatral curta com um fundo musical.

Título: A História das ligações e a solidão do Hidrogênio

Figura 14 - Maquete móvel utilizada para a encenação teatral.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Figura 15 - História encenada na maquete móvel detalhada em *Flip Art*.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 6

Produções artísticas → Desenho e Cartaz

Conteúdos Químicos → Fusão Nuclear e Radioatividade

Figura 16 - Representação da fusão nuclear, radioatividade, e suas propriedades a partir de desenhos que foram unidos com o intuito de se tornarem um cartaz.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 7

Produção artística → Peça Teatral

Conteúdos Químicos → Ligações Químicas e Tabela Periódica

→ O grupo realizou uma apresentação teatral ao vivo, com a elaboração de um roteiro bem escrito e ensaiado, como se fosse uma aula. Segue o roteiro abaixo para elucidar como foi tal apresentação.

ROTEIRO DA PEÇA TEATRAL DO GRUPO 7

Professor: Bom dia, alunos! Hoje explicarei como funcionam as Ligações Químicas entre alguns átomos.

Aluna: Bom dia, professor! Interessante hein?! Mas, o que são essas tais Ligações Químicas?

Professor: Bom, são interações que ocorrem entre os elétrons dos átomos para que fiquem sempre estáveis, pois todos na natureza sempre buscam a estabilidade.

Aluna: Átomos, elétrons...? Como assim? Não estou entendendo.

Professor: Calma, tudo vai ficar mais claro depois da demonstração.

OBS: ALUNOS ENTRAM FORMANDO OS ÁTOMOS DE HIDROGÊNIO.

Professor: Veja! Aqui está a representação de dois átomos.

Aluna: Hmm, mas o que são essas coisas azuis, vermelhas e brancas?

Professor: O que está em azul é a representação dos prótons. Em branco, os nêutrons, que estão juntos por fazerem parte do núcleo desse átomo. Por fim, em vermelho são os elétrons. Além disso, só por curiosidade, você sabia que os elétrons são tão leves que na hora de calcular a massa atômica ele é insignificante, nos levando a dizer que a massa atômica é a soma da massa dos prótons e dos nêutrons?!

Aluna: Nossa! Entendi professor! Está ficando bem mais claro agora. Mas, olhando a Tabela Periódica, eu gostaria de saber qual átomo está sendo representado com a letra H, sendo o primeiro da Tabela.

Professor: É o átomo de hidrogênio.

Aluna: Por que logo o de Hidrogênio primeiro?

Professor: Porque ele foge de algumas particularidades da Regra do Octeto, o que nos leva a estudá-lo diferenciadamente.

Aluna: Regra do Octeto? O que é isso?

Professor: É uma regra nos átomos em que eles precisam necessariamente de oito elétrons para se estabilizar. Com isso, vamos dar início a nossa simulação onde veremos que tipo de ligação os átomos de hidrogênio fazem.

OBS: ELÉTRONS GIRAM EM TORNO DO NÚCLEO DUAS VEZES E PARAM UM DO LADO DO OUTRO E DÃO AS MÃOS.

Professor: Perceba que os elétrons estão sendo compartilhados com os dois núcleos, o que faz com que os hidrogênios fiquem estáveis.

Aluna: Mas ué? Não eram só oito elétrons? Nesse caso só teriam dois em cada.

Professor: Correto, porém como eu tinha dito, o Hidrogênio é um elemento um pouco peculiar. Ele consegue se estabilizar somente na presença de dois elétrons. Assim como p

Hélio que está presente na coluna dos gases nobres, que são elementos estáveis da Tabela Periódica.

Aluna: Muito interessante professor, mas e essa ligação possui um nome?

Professor: Sim. São as chamadas Ligações Covalentes, que é exatamente quando há um compartilhamento dos elétrons entre os átomos.

Aluna: Entendi. Vou anotar isso então...

Professor: Agora falaremos sobre outra interação que existe entre os átomos.

OBS: ENTRAM OUTROS ALUNOS FORMANDO OS ELEMENTOS DE FLÚOR E SÓDIO

Professor: Aqui estão sendo representados os átomos de flúor e sódio. Quero te ensinar que a maioria dos átomos da Tabela Periódica que possuam três ou menos elétrons, tendem a doar, e os que possuem quatro ou mais, tendem a receber.

Aluna: Como assim, professor?

Professor: Observe os átomos.

OBS: ELÉTRONS COMEÇAM A GIRAR. PARAM UM EM FRENTE AO OUTRO. O ÚLTIMO ELÉTRON DE FLÚOR PUXA O ÚLTIMO ELÉTRON DE SÓDIO.

Professor: Observe que o sódio doa seu elétron enquanto o flúor recebe.

Aluna: Assim seguindo a Regra do Octeto né, professor?

Professor: Sim. Agora quero te apresentar outro conceito também: a eletronegatividade. Ela dita a interação entre o núcleo e os elétrons. O flúor é o mais eletronegativo da Tabela Periódica, com isso, ele possui facilidade de atrair os elétrons para ele.

Aluna: Então foi por isso que ele puxou o elétron para ele?

Professor: Exatamente. Quando acontece esse tipo de interação, onde um doa e o outro recebe, damos o nome de Ligação Iônica. E aqui terminamos nossa aula de hoje! O que achou?

Aluna: Entendi bastante sobre as Ligações, os átomos e a Tabela Periódica hoje, professor. Muito obrigada!

Professor: Eu que agradeço! Até a próxima aula!

TURMA 2B – 2º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Produção artística → Paródia de música

Conteúdo Químico → Termoquímica

→ Os alunos selecionaram uma música do mundo sertanejo, conhecida e bem repercutida nos anos 2000. A música é do cantor e compositor brasileiro Michel Teló, e chama-se “Ai, se eu te pego”. Na nova adaptação, chama-se “Ai, Termoquímica”.

Ai Termoquímica – Letra da música

Mostra, Mostra

Quando a energia é liberada

Ai, exotérmico

Ai, ai, exotérmico

Absorvida, absorvida

Quando não é liberada

Ai, endotérmico

Ai, ai, endotérmico

Terça, na escola

Mari começou a explicar

E passou a coisa mais linda

A Termoquímica, vou explicar

Mostra, Mostra

Quando a energia é liberada

Ai, exotérmico

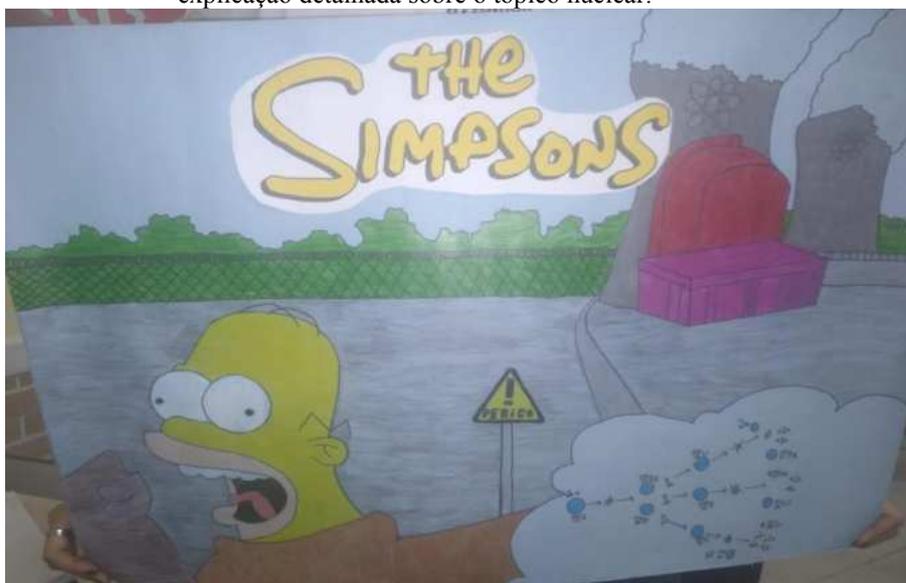
Ai, ai, exotérmico

Absorvida, absorvida
Quando não é liberada
Ai, endotérmico
Ai, ai, endotérmico

Grupo 2

Produções artísticas → Desenho, Cartaz e Pintura
Conteúdos Químicos → Fusão e Fissão Nuclear, Radioatividade

Figura 17 - Representação de uma Usina Nuclear a partir do desenho "Os Simpsons". Após, houve uma explicação detalhada sobre o tópico nuclear.



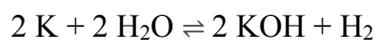
Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 3

Produções artísticas → Pintura e Escultura
Conteúdos Químicos → Vidrarias do laboratório; Funções Inorgânicas

→ Os alunos optaram por fazer dois trabalhos neste momento. Esculpiram algumas das vidrarias mais comuns de um laboratório utilizando argila e pintando-os, e depois, realizaram também uma pintura de uma mulher chorando, representando a água, e de um homem furioso gritando com a mulher, representando o metal alcalino potássio (K). Nessa representação,

sabe-se cientificamente, que ao ser colocado em água, o potássio reage violentamente, produzindo uma grande quantidade de gás hidrogênio (H₂), a base hidróxido de potássio (KOH) e calor, resultando em eventuais projeções de chama e explosões, como na reação:



→ Assim, a relação do potássio com a água representada por um homem e uma mulher, correlaciona-se com os relacionamentos abusivos e os feminicídios tão tristemente frequentes na sociedade moderna. Seguem as imagens dos trabalhos abaixo:

Figura 18 - Vidrarias esculpidas em argila.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Figura 19 - Relação homem x mulher a partir da reação água x potássio.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 4

Produção artística → Maquete/Escultura – Sistema Solar

Conteúdo Químico → Ligações Químicas

Figura 20 - Representação do Sistema Solar em maquete a partir das Ligações Químicas.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 5

Produção artística → Arte digital

Conteúdo Químico → Química Ambiental – Bioquímica

→ Neste trabalho, os alunos abordaram acerca da Química verde em apenas uma apresentação ao vivo explicando detalhadamente sobre os canais de comunicação existentes entre as plantas a partir dos cátions potássio K^+ das plantas, atribuídos a um sistema nervoso das mesmas, podendo ser escutadas a partir de um transmissor de ondas sonoras. O trabalho fez uma simples e rápida interdisciplinaridade com o campo da Biologia, especificamente da Botânica.

3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Grupo 1

Produção artística → Arte experimental e Pintura

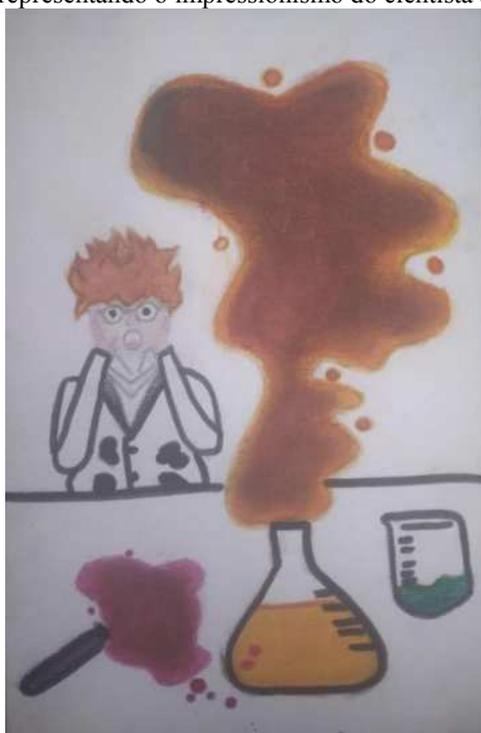
Conteúdo Químico → Cinética Química

→ Os alunos realizaram um experimento muito conhecido: “Pasta de Dente de Elefante”. Nesse experimento, pode-se vislumbrar fielmente uma reação de liberação de gás oxigênio, acelerada por um catalisador, que neste caso fora o Iodeto de Potássio (KI), ao entrar em contato com o Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) concentrado.

→ Assim, os alunos utilizaram todos os Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) necessários para a realização do experimento.

→ O grupo realizou uma reconstrução do quadro “O Grito” do pintor norueguês Edvard Munch (1863 – 1944), representando a ideia de um cientista em seu laboratório em estado de choque ao ver tal experimento que fora apresentado pelos alunos. Seguem abaixo imagens da pintura na tela, dos reagentes e materiais utilizados, e do resultado final após o experimento ter sido completado.

Figura 21 - Pintura representando o impressionismo do cientista ao ver o experimento.



Fonte: foto tirado do trabalho ao vivo.

Figura 22 - Reagentes e materiais utilizados no experimento do grupo.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Figura 23 - Resultado final do experimento Pasta de Dente de Elefante.



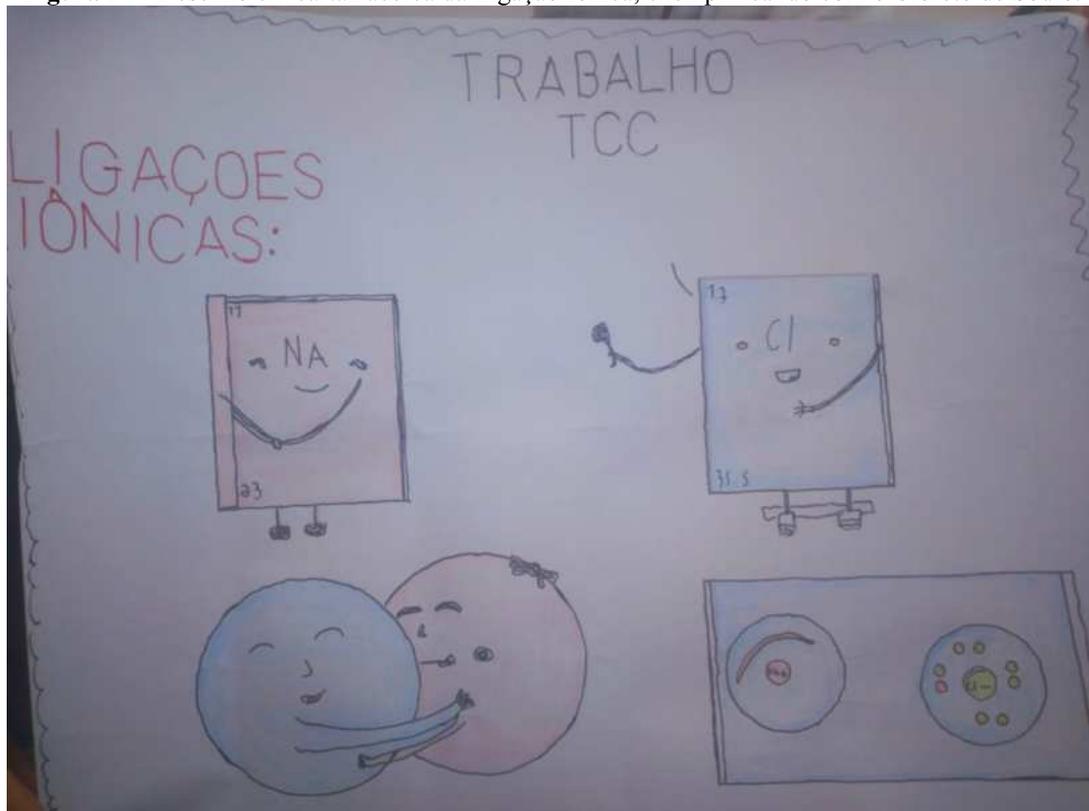
Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 2

Produção artística → Desenho e Cartaz

Conteúdo Químico → Ligações Químicas

Figura 24 - Desenho em cartaz acerca da Ligação Iônica, exemplificando com o Cloreto de Sódio.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo

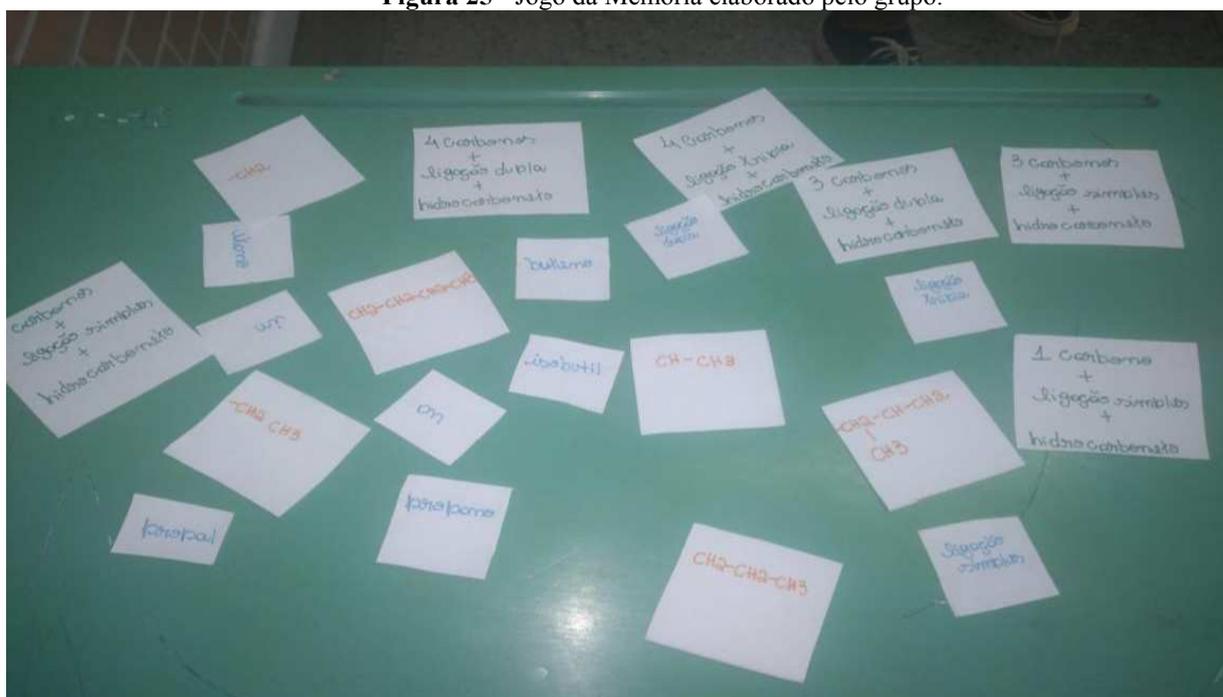
Grupo 3

Produção artística → Jogo da memória

Conteúdo Químico → Química Orgânica

→ O grupo elaborou um jogo da memória com os conceitos de Química Orgânica, envolvendo nomenclaturas, funções, cadeias, fórmulas moleculares, entre outros. Todavia, necessita de reformulação em algumas cartas do jogo, pois os alunos cometeram alguns equívocos ao desenharem as cadeias, e também ao determinar o nome de algumas delas. Segue abaixo uma imagem com as cartas do jogo.

Figura 25 - Jogo da Memória elaborado pelo grupo.



Fonte: foto tirada do trabalho ao vivo.

Grupo 4

Produção artística → Paródia de música

Conteúdo Químico → Termoquímica

→ Os alunos selecionaram uma música do mundo latino do cantor e compositor porto-riquenho Luís Fonsi, e chama-se “Despacito”. Segue a paródia realizada pelos alunos.

Oh, termoquímica, é hora de aprender

As leis da energia, vamos conhecer

Reações químicas, calor a liberar

Nesta paródia, vamos desvendar

Termodinâmica, me fascina, oh yeah

Transformações de energia, não tem pra onde correr

Calor é energia, vamos entender

Entalpia, entropia, tudo vai se resolver

Aquecendo, aquecendo, reação exotérmica

Libera calor, tá quente a atmosfera

A energia é perdida, a temperatura vai cair

Sentindo o frio, é a lei que vai reagir

Esquentando, esquentando, reação endotérmica

Absorve calor, fica quente a estância térmica

A energia é ganha, a temperatura aumenta

Sensação de calor, essa reação dispensa

Delta H é a entalpia, vamos calcular

A diferença de energia, é bom se ligar

Se for negativa, exotérmica é a reação

Se for positiva, endotérmica é a solução

Agora, vamos lembrar da Lei de Hess

Somando equações, sem nenhum estresse

Caminho percorrido não faz diferença

O resultado final é o que tem importância

Termoquímica, termoquímica, vamos dominar

As leis da energia, nesse ritmo vamos cantar

Com calor e reações, vamos desvendar

Nessa paródia, a termoquímica vai brilhar

8.2 ANÁLISE DE DADOS

Segundo Süffert (1995), é mais que necessário o desenvolvimento de três capacidades fundamentais ao indivíduo, de modo que são de grande valia para atingir um aperfeiçoamento intelectual, a saber: as capacidades de aprendizagem, de crítica social e de compreensão.

Assim:

Da compreensão de si mesmo, do mundo que lhe cerca e da realidade dinâmica da vida. De compreensão de seu passado, de sua realidade presente e da proposta assumida de seu futuro. De crítica, para entender que em todas as decisões existem vantagens e desvantagens que necessitam ser analisadas e que a criatividade na busca de novas opções que reduzem as desvantagens deve ser permanente. E de “como aprender” alcançando a autonomia para buscar as mais diversas fontes de informações e a iniciativa de testar na prática os conhecimentos e habilidades obtidos. (SÜFFERT, 1995, p. 16-17)

Por conseguinte, tem-se que os resultados obtidos desse estudo demonstram que foi possível a realização do processo de ensino-aprendizagem da sequência didática elaborada unindo Química e Arte, uma vez que o aluno fora capaz de reorganizar e revisar todos os conteúdos já estudados anteriormente ao projeto, vislumbrados com uma aprendizagem mecânica, atribuindo após a aplicação do projeto um novo ponto de vista e uma nova visão crítica do ensino, aferindo que a aprendizagem significativa foi bem mais eficaz para a solidificação de seus conhecimentos prévios, e tal constatação foi possível a partir da análise de um questionário avaliativo aplicado antes do projeto ser realizado na primeira aula, comparando-o com as respostas do mesmo questionário aplicado após a apresentação dos alunos. O questionário encontra-se no apêndice B.

Nesse sentido, foi possível por meio do desenvolvimento das aulas, correlacionar com os conceitos abordados sobre Química e Arte presentes no projeto. Abaixo seguem as perguntas seguidas das respostas de cada aluno atestando tal aprendizagem significativa, e comparando com as respostas antes e depois da aplicação do projeto *ARTQUIM*. Dessa forma, foi possível esclarecer e ampliar a visão da conexão artística com a científica como um ensino não tradicional, com uma metodologia ativa diferenciada do habitual, que pode ser incluído no ambiente de sala de aula, aprimorando as habilidades cognitivas de cada indivíduo presente, além de inferir como as atividades lúdicas contribuem com o ensino das escolas para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem nas mais diferentes faixas etárias no segmento escolar.

Pergunta nº 1: Você sabe o que é Arte e o que é Química?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: “Arte são as pinturas e obras que vimos no mundo. Mas existem muitos conceitos de Arte que eu não conheço. E Química são as reações que existem na ciência.”

Aluno 2: “Sei pouco, mas não tenho ideia de como definir exatamente o que são.”

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: “A Arte envolve muitas coisas como a Literatura, a Música, Poesias, e vai além das obras mais conhecidas. Química para mim é a ciência que possibilita o estudo das transformações no mundo e em nós.”

Aluno 2: “Penso que a Arte envolve grandes obras, pinturas, livros, e a Química está conectada à ciência assim como a Biologia, a Física, e a Matemática, e se complementam muito.”

Pergunta nº 2: Você já imaginou a Arte e a Química juntas?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: “Nunca.”

Aluno 2: “Não. Já vi a Química conectada com a Física, mas nunca parei para pensar nela com a Arte.”

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: “Nunca cogitei pensar nisso, mas consigo, agora, identificar pontos em que se conectam.”

Aluno 2: “Apesar de nunca ter pensado nisso, é possível ver a Arte representando a Química com músicas, histórias e outros textos.”

Pergunta nº 3: Você acredita que o projeto ARTQUIM pode contribuir para alguma aprendizagem? Se sim, como? Se não, por quê?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: “Acredito que possa contribuir sim, mas não imagino como. Não sou de exatas.”

Aluno 2: “Acho que sim, por meio dos nossos trabalhos e nossa dedicação.”

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Sim, pode contribuir bastante, pois pode fazer com que enxerguemos a Química com um olhar diferente.”*

Aluno 2: *“Acredito, porque desenvolve muitas habilidades positivas na gente, e vemos a ciência como um campo de estudo mais excitante.”*

Pergunta nº 4: Qual a importância da Química na Arte e vice versa?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Não tenho ideia.”*

Aluno 2: *“Acho que pouca, mas não sei.”*

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Acho que é importante para os alunos terem outra ideia da Química e da Arte.”*

Aluno 2: *“São necessárias para complementarem as ideias.”*

Pergunta nº 5: O que despertou a sua curiosidade ao abordar esses temas?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“A curiosidade de entender como esses dois se conectam.”*

Aluno 2: *“Não despertou muita, mas parece interessante.”*

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Depois de fazer o trabalho, fiquei com vontade de estudar mais e ver outros exemplos de Arte com Química.”*

Aluno 2: *“Despertou a curiosidade de conhecer mais sobre a história da humanidade e como essas duas áreas diferentes se uniram num passado que eu não existia ainda.”*

Pergunta nº 6: É comum os professores ensinarem os conteúdos interligando com a Arte ou com o cotidiano?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“A Professora Mariane, e os Professores Douglas e Rafael costumam fazer várias atividades com a gente que envolvam dinâmicas.”*

Aluno 2: *“Aqui na escola é bem comum e a gente entende bem mais os conteúdos.”*

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Sim, é comum aqui na escola.”*

Aluno 2: *“Todo período tem um trabalhado diferenciado. Esse também foi bom para juntarmos novas aprendizagens.”*

Pergunta nº 7: Você acredita que pode haver aprendizagem de aluno para aluno na sala de aula?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Acredito, mas acho que não tem a mesma didática de um professor.”*

Aluno 2: *“Sim, pois a linguagem é semelhante e sabe aquilo que podemos entender melhor ligando ao dia-a-dia.”*

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Pode haver aprendizagem dessa forma também. Nesse trabalho juntando a Química com a Arte aconteceu isso.”*

Aluno 2: *“Penso que a aprendizagem podem acontecer de muitas formas, até quando não temos intenção de aprender e involuntariamente, aprendemos.”*

Pergunta nº 8: Com o projeto ARTQUIM, quais habilidades o aluno pode desenvolver?

Antes da aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Como ainda não fizemos o trabalho, eu não tenho muita ideia.”*

Aluno 2: *“Acho que pode desenvolver uma percepção e idealização mais ricas ao juntar esses temas.”*

Após aplicação da sequência didática:

Aluno 1: *“Pode desenvolver habilidade de ensinar em sala, de aprendizagem mais eficaz e pode gerar curiosidade em estudar outras conexões similares.”*

Aluno 2: *“Habilidades de percepção, pesquisa, ensino e de conexões entre as relações fraternas existentes em sala de aula.”*

Embora tenha ocorrido diversos pontos positivos em relação ao projeto, cabe ressaltar também que ocorrem pontos negativos que estimulam ao repensar de alguns pontos em uma futura aplicação com outras turmas. Os alunos conseguiram compreender o intuito do trabalho e o que deveria ser realizado, contudo, houve certas dúvidas e confusões em como conectar Química e Arte, desestimulando poucos deles até mesmo em participar mais ativamente no projeto.

Além disso, houve também um desinteresse e uma certa relutância, por parte de alguns alunos em realizar um projeto/trabalho que não fosse somente de um tema, haja vista que ao englobar diversos assuntos, acabaram surgindo muitas opções as quais os jovens se cansaram em tentar decidir como e o que fazer, denotando assim uma certa preguiça em realizar trabalhos extracurriculares, por exemplo.

Todavia, apesar de algumas situações adversas como as citadas no parágrafo anterior, as mesmas não foram impedimento para a aplicação do projeto, assim como em relação a participação dos estudantes nele, os quais ao fim da aplicação, os mesmos alunos relutantes estavam entusiasmados e contentes com o que haviam apresentado. Com os resultados obtidos confirma-se que o método científico-artístico aplicado para o processo de ensino-aprendizagem é efetivo no tema abordado, demonstrando, assim, a capacidade do estudante de assumir seu próprio desenvolvimento e se tornar multiplicador de conhecimento. O aluno, então, assumiu a responsabilidade, juntamente com seus colegas, de gerar aprendizagem de uma forma diferente dos métodos tradicionais.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arte por si só tem como princípio proporcionar e influenciar o processo de criação do indivíduo, considerando sempre a importância de inserir o ser humano na sociedade tendo em vista suas realidades específicas, levando-o a desenvolver assim, sua criatividade e o seu raciocínio, além de ser um agente na melhoria do seu potencial de pensamentos, realização de atividades, exposições, apresentações e soluções de problemas em situações do dia-a-dia de cunho social.

Ademais, a partir deste processo criativo da arte, os alunos também aprimoram suas habilidades críticas, isto é, são estimulados a possuírem um senso crítico mais aguçado frente às questões sociais, buscando assim, não somente o foco no processo de ensino-aprendizagem, como também no processo de educação de um futuro cidadão numa sociedade tão desordenada e caótica a qual a humanidade, por séculos, tenta buscar a utopia de uma sociedade igualitária, justa e coerente para se viver. Nesse sentido, com o desejo de que haja ciência nos ambientes mais inimagináveis, é necessário utilizar-se da criatividade rompendo com os métodos tradicionais de ensino - já ultrapassados - a fim de que a complexidade científica seja substituída pelo desejo em se conhecer a ciência, assim:

A ciência moderna não é a única explicação possível da realidade e não há sequer qualquer razão científica para considerá-la melhor que as explicações alternativas da metafísica, da astrologia, da religião, da arte ou da poesia. A razão porque privilegiamos hoje uma forma de conhecimento que assente na previsão e no conteúdo dos fenômenos nada tem de científico. É um juízo de valor. (SANTOS, 2004, p.83).

Ainda nessa perspectiva, pode-se considerar que, a grande maioria das escolas brasileiras ainda seguem esse modelo tradicionalista de ensino, até mesmo por já estarem habituados a tal sistema educacional, infelizmente. Contudo, seria de extrema importância que os alunos dessa nova geração, conhecida como geração Z, pudessem se conectar cientificamente com uma nova perspectiva educacional, perspectiva esta que criasse uma linguagem cotidiana e literária, que busque atingi-los potencialmente em suas emoções mais profundas, ao conectar-se com suas realidades individuais num ambiente de sala de aula, o qual torna-se além de um ambiente de puro estudo, mas também é vislumbrado como um ambiente fraterno que rememora e re~conecta às suas emoções, possibilitando assim, que o conceito de *CienciArte/ArtScience* possa ser eficaz de maneira espontânea no contexto atribuído.

É correto inferir que as aulas de Química são, atualmente, ainda conteudistas, expostas como conteúdos que os alunos devem memorizar, como funções orgânicas, onde os alunos possuem a visão de que devem decorar quando se tem uma hidroxila (OH-) ligada a um carbono saturado (realiza ligações simples) na molécula orgânica, se tem um álcool e sua terminação é sempre “OL”, ou até mesmo em conteúdos como modelos atômicos, onde devem saber quem postulou cada teoria atômica, mas sem a compreensão clara daquilo que foi estabelecido na época, ou também na “decoreba” de fórmulas químicas como a Lei da calorimetria sobre calor sensível determinada por $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$, sendo tal afirmação vivenciada pelo autor deste trabalho de conclusão de curso ao trabalhar em sala com todas as séries do Ensino Médio em algumas escolas na Cidade de Niterói, sejam elas particulares católicas tradicionais, de bairro periféricos e/ou nobres, e até públicas, não havendo essa diferenciação na aplicação do conteúdo. Dessa forma, as aulas de Química se tornam aburridas para jovens que precisam de uma experimentação real, viva, forte e contextualizada, afastado-se da categorização da educação bancária tão criticada por Paulo Freire, tornando-se assim, uma aprendizagem de conceitos químicos mais voltada para a idealização das escolas Waldorf, como preconiza-se nas ideias de Rudolf Steiner: uma escola humanizada, anímica e única.

Além dessa perspectiva da mudança curricular, o professor também deve se aproximar como um parceiro do seu estudante, não como um aplicador e expositor de conteúdos que está ali para julgá-lo e avaliá-lo, mas sim para formá-lo como cidadão, e num futuro, quem sabe, até seguir os passos de seu mestre. É imperioso que essas novas concepções de recursos metodológicos busquem tornar a sala de aula um ambiente de estímulo, motivação, conhecimento e conexão, para tornar o aprendizado de fato significativo, como preconiza a ideia estipulada por David Ausubel, onde a aprendizagem mecânica é sobreposta. Com isso, há a permissibilidade do aluno em perguntar, questionar, indagar, refletir e até mesmo teorizar, a partir da sua construção do saber que fora alicerçado pelo educador em sala que mediou essas questões, trazendo à luz as concepções de Lev Vygotsky com seu sócio construtivismo educacional, o qual pensa-se na valorização escolar, do aprendizado e do educador como ponte que liga o estudante ao conhecimento. A pesquisa realizada neste trabalho faz-se cruzar a arte, a cultura e a educação atingindo os objetivos estipulados, e tal busca qualitativa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico com resultados de pesquisas alheias de modo que fosse possível fazer uma análise de evidências acerca dos benefícios artísticos para o desenvolvimento humano e educacional. A partir dos resultados, foi possível identificar que o indivíduo que se encontra em contato com a arte pode desenvolver-se evoluindo cada vez mais o seu processo de criação através dos conteúdos

artísticos produzidos, tendo como premissa a valorização da identidade e da autoestima ao descobrir e afirmar sua capacidade criativa e sua individual e livre expressão e, assim, infere-se que aquilo que nos leva a crer que a arte é o alicerce de todo o trabalho realizado pelo ser humano se faz presente por meio da experiência adquirida nessa pesquisa de cunho qualitativo, onde se torna verídico que o desenvolvimento do estudante é visto como um processo constante.

Essa conexão artística e científica não é uma novidade no mundo, como já sabido pelos capítulos anteriores, haja vista que desde a época em que os primeiros portugueses aportaram no Brasil, Leonardo da Vinci já dizia que para possuir uma mente completa, seria necessário estudar a arte da ciência, bem como estudar a ciência da arte, aprendendo assim, a enxergar e perceber a conexão existente entre tudo, sendo isto um referencial básico que justifica o esforço para a introdução formal da ciência e da arte no currículo das escolas ou até mesmo de ensino superior, utilizando tal projeto da sequência didática ou ampliando-o, no intuito de formar cientistas e educadores, tornando a cultura e a ciência unidas e inseridas numa única solução e reação necessários à transmissão de conhecimento. .

Portanto, tem-se que a arte unida a ciência reflete aspectos vistos e debatidos no cotidiano, ainda que cada ser humano tenha sua realidade social, é possível que cada um tenha sua experiência individual com o artístico conectado à Química, ou a ciência de modo geral, representando, assim, um diálogo verídico entre o estudante e o conceito de *ArtScience/CienciArte*. Logo, considera-se que o objetivo de estudo dessa pesquisa foi concluído com êxito, e faz-se uma breve recomendação para que haja um aprofundamento em realizar-se diversas outras análises similares às realizadas neste trabalho utilizando outros dados, no intuito de verificar um resultado além do que se fora encontrado, expandindo os estudos atuais favorecendo, assim, mais revisões da literatura acerca das artes no âmbito científico.

10 PERSPECTIVAS

Tendo em vista a pesquisa realizada buscando relacionar e estreitar os laços entre a Química e a arte, e suas vertentes artísticas, considera-se importante que haja uma perspectiva de continuação a tal projeto desenvolvido neste trabalho, haja vista a gama de benefícios já justificados anteriormente acerca dessa implementação diferente, porém eficaz, nas instituições de ensino, estimulando os estudantes a possuírem uma amplificação no seu desenvolvimento intelectual, criativo, psicológico e individual durante esse processo de ensino-aprendizagem no ambiente de sala de aula. Portanto, uma das perspectivas principais é que tal projeto possa ser desenvolvido nas escolas privadas e públicas do país, aumentando a gama de benefícios que possa trazer aos alunos e podendo aplicá-lo como itinerário formativo no novo Ensino Médio do Brasil, bem como no Ensino Superior, se possível, sendo passível a adaptações a cada contexto e realidades apresentados, ou até mesmo havendo alguma interdisciplinaridade com a Escola de Belas Artes (EBA) da UFRJ e com o Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (PPGHCTE), programa este que o autor fez parte durante sua trajetória acadêmica como extensionista com ações afirmativas e multimodais no contexto da conexão entre Arte e Ciência, de forma virtual e presencial, já participando de congressos como o próprio Scientiarum História da UFRJ, e ademais desses aspectos, há uma pretensão do autor em propor tal projeto como pesquisa para trabalhos de pós-graduação, como Mestrado e Doutorado.

A partir da conexão existente entre Química e Arte, considerando a sequência didática elaborada e aplicada no Ensino Básico, tem-se como perspectiva levar tal conexão para segmentos do Ensino Superior, podendo haver alterações e adaptações em algumas etapas do projeto *ARTQUIM*. Todavia, seria de grande valia para os discentes das universidades também enxergarem a ciência de uma forma diferenciada e conectada a campos não imaginados, estimulando também as interações fraternas existentes entre os estudantes, mantendo o clima de harmonia e fraternidade no interior da universidade entre cursos diversos.

REFERÊNCIAS

- ABRAFATI. **Tinsul tintas. O que é tinta.** Disponível em: <http://www.tinsultintas.com.br/oque-e-tinta>. Acesso em: 01 set. 2023.
- ARISTÓTELES, **Metafísica**. Trad. Leonel Vallandro. Porto Alegre: Globo, 1969, pp. 36 e 38.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- AZEVEDO, G. **A arte rupestre como expressão comunicativa da cultura**. Natal: Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte, 2010.
- BACON, F. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza**, 3ª ed., trad. José A. R. de Andrade, São Paulo: Nova Cultural, 2005.
- BAGOLIN, L. A.; BATTEUX, C. **As belas-artes reduzidas a um mesmo princípio**. Revista de História da Arte e da Cultura, Campinas, SP, n. 14, p. 167–171, 2009. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rhac/article/view/15480>. Acesso em: 03 jul. 2023.
- BARBOSA, A. M. **A Abordagem Triangular no ensino das Artes e Cultura Visuais**. São Paulo: Cortez TCC, 2010.
- BARROCO, S. M. S. & SUPERTI, T. **Vygotsky e o estudo da psicologia da arte: contribuições para o desenvolvimento**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, Brasil (2014).
- BERINO, A. **Existência e presença criadora em Paulo Freire**. Disponível em: <[Existência e presença criadora em Paulo Freire \(aristotelesberino.blogspot.com\)](http://Existência_e_presença_criadora_em_Paulo_Freire_(aristotelesberino.blogspot.com))> Acesso em: 10 de junho de 2023.
- BUORO, A. **O olhar em construção: uma experiência de ensino e aprendizagem da arte na escola**. 4ª edição. São Paulo: Cortez, 2000.
- BURCKHARDT, J. **A Cultura do Renascimento na Itália**. Tradução Sérgio Tellaroli. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- BURGIO L.; CLARK, R. J. H. **Spectrochim**. Acta, Part A 2001.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**.
- BRASIL. **Lei n.º 9.394, 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 dez. 1996. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação./SEB. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. **Situated cognition and the culture of learning**. Educational Researcher, Washington, v.18, n.1, 32-42, 1989.

CASQUEIRA, R. G.; SANTOS, S. F. **Pigmentos Inorgânicos: propriedades, métodos de síntese e aplicações**, CETEM/MCT: Rio de Janeiro, 2008.

CELIS, D. M.; CONTRERAS, A. B. **Manual de arte rupestre de Cundinamarca** (Colombia), ICANH: Bogota, 2004.

COLETO, D. C. **A importância da arte para a formação da criança**. Artigo – Revista Conteúdo, Capivari, v.1, n. 3– ISSN 1807-9539 p.138. , jan./jul. 2010.

COLI, J. **O que é arte**. 10ª edição, São Paulo: Brasiliense. 1989.

COSTA, M. J. **Tintas egípcias**, 2017. Disponível em: <http://arqueologiaegipcia.com.br/tag/tintas-egipcias/>, Acesso em: 03 set. 2023.

CHILDE, G. **O que aconteceu na História**, Zahar, Rio de Janeiro, 1966.

DAZZANI, M. V., & SOUZA, V. L. T. **Psicologia Escolar Crítica: teoria e prática nos contextos educacionais**. Alínea Editora.; 2016.

DELUMEAU, J. **A Civilização do Renascimento**, trad. Manuel Ruas; Lisboa: Estampa, 1994.

DIAS, E. **A Educação, a pandemia e a sociedade do cansaço**; v. 29, n. 112, jul./set. 2021.

DIAS, E.; PINTO, F. C. F. **A Educação e a Covid-19. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 28, n. 108, p. 545-554, jul./set. 2020.

DUARTE JÚNIOR, J. F. **Fundamentos estéticos da educação**. 3. ed. Campinas: Papirus, 1994.

DRAKE, S. **Musics and Philosophy in Early Modern Science**. In: Coelho, Victor (ed.) Music and science in the age of Galileo Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.

EDWARDS, H. G. M.; VANDENABEELE, P. **Analytical Archaeometry**, RSC Publishing: Cambridge, 2012.

ESPECTROSCOPIA RAMAN. Portal IF-USP, 2023. Disponível em: <https://portal.if.usp.br/arqueometria/pt-br/node/347>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FARRINGTON, B. **A Ciência Grega**, Ibrasa, São Paulo, 1961.

FAVARETTO, C. F. - **Arte contemporânea e educação**. REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCAÇÃO. N.º 53 (2010), pp. 225-235 – p. 230. Lopes, José Rogério - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Brasil - Horizontes Antropológicos, Print version ISSN 0104-7183 On-line version ISSN 1806- 9983, Horiz. antropol. vol.15 no. 31 Porto Alegre Jan./June 2009 - <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-71832009000100014>.

FISCHER, E. **A necessidade da arte**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, H.; ROSINA, P.; OOSTERBEEK, L. **Em Natureza e processamento de Pigmentos de pinturas rupestres**; Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário: Coimbra, 2014.

HAACI. **Mosaicos bizantinos**; 2017. Disponível em: <https://haaci.wordpress.com/2017/10/31/mosaicos-bizantinos/>. Acesso em: 03 set. 2023.

HARRISON, E. L. **Arte e civilização romana**. Martins Fontes; São Paulo, 2001.

HÜHNERFUB, K., VON BOHLEN, A., KURTH, D. **Characterization of pigments and colors used in ancient Egyptian boat models**, Spectrochimica Acta Part B, v.61, n.10-11, 2006.

KARINY, I. **Ruas ficam desertas em Fortaleza após casos confirmados de Coronavírus no Ceará**. O Povo Online, 2020.

KAUFMAN, J. C.; BEGHETTO, R. A.; POURJALALI, S. **Criatividade na sala de aula: uma perspectiva internacional**. São Paulo: Loyola, 2011.

LE GOFF, J. **História e memória**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

MAJOR, R. H. **A History of Medicine**; Charles C. Thomas Publisher.; Illinois, 1954.

MANO, E. B.; MENDES, L. C. **Introdução a polímeros**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 1999.

MELLO, V. M.; SAUREZ, P. A. Z. **Rev. Virtual Quim**. 2012,

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Centauro, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. In: Encontro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: Universidade de Burgos, 1997.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa**. In: **II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 16-18/jul/2003.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 2011.

NIETZSCHE, F. **O nascimento da tragédia ou helenismo e pessimismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

OLIVEIRA, C.; et al. **Archaeometry**, University of Oxford, 2017.

PEREIRA LIMA, V. L. G. et al. **Helth promotion, helth education and social communication in helth: specifities, interfaces and intersections**. Promotion & Education: International Journal of Helth Promotion and Education, Paris, v. 7, n. 4, p. 8-12, dez. 2000.

PONTES NETO, J. A. S. **Sobre a aprendizagem significativa na escola**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, p. 13-37, 2001.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Conceito e definições da tinta**. Disponível em: <https://blog.portaleducacao.com.br/educacao/#:~:text=Tinta%20é%20o%20nome%20dado,ta mbém%20na%20p>. Acesso em: 01 set. 2023.

PRATA, S. **Saturnismo – Intoxicação por chumbo**. 2020. Disponível em: <http://www.sergioprata.com.br/cursosweb/toxicologia/saturnismo.html>. Acesso em: 03 set. 2023.

PROUS, A. **Arqueologia Brasileira**, 1a ed., Editora da Universidade de Brasília: Brasília, 1992.

SANTOS, B. S.; **Tesis para una universidad pautaada por la ciencia postmoderna**. Educación Superior; Cifras y Hechos, p. 83, 2004.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO. **Drogas – Informações Gerais – Tipos: Solventes e Inalantes**, 2020. Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=269#:~:text=P raticamente%20todos%20os%20inalantes%2C%20com,neural%20se%20relaciona%20%C3 %A0%20depend%20%C3%A0nci>. Acesso em: 03 set. 2023.

SILER, T. **Pense como um gênio**. Ediouro, 1999 apud GARZONI et al.; **Ensino em Saúde com Cienciarte: o potencial das abordagens qualitativas**; Instituto Oswaldo Cruz – Fundação Oswaldo Cruz, abr. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340662392_ENSINO_EM_SAUDE_COM_CIEN_CIARTE_O_POTENCIAL_DAS_ABORDAGENS_QUALITATIVAS>Acesso em: 17 dez. 2023.

SILVA, L. C. R. **Ciência Grega**; Universidade de São Paulo; São Paulo, p. 51, 1973.

SOUZA, R. F. et al. **Evolucionismo versus Criacionismo: aceitação e rejeição no século XXI**. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 43, n. 256, p. 36-41, jan./fev. 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/rogerio/evolucao/textos/evolucionismo256.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2023.

SOUZA, V. L. T., AQUINO, F. S. B., GUZZO, R. S. L., & MARINHO-ARAÚJO, C. M. **Psicologia Escolar Crítica: atuações emancipatórias nas escolas públicas**. Alínea Editora. 2018.

SOUZA, V. L. T., DUGNANI, L. A. C., JESUS, J. S., & MEDEIROS, F. P. **Imaginar, realizar e transformar: a psicologia da arte mobilizando potência de ação na escola**. Ed Loyola. 2022.

SCHÜHLI, V. M. **A dimensão formativa da arte no processo de constituição da individualidade para si: a catarse como categoria psicológica mediadora segundo Vygotsky e Lukács**. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.

SHOR, I; FREIRE, P. **O professor como artista**. In: GADOTTI, M. (org). **Paulo Freire: Uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez/Instituto Paulo Freire; Brasília: UNESCO, p.509 1996.

STARLING, I. **Toxicidade das tintas**; 2016. Disponível em: <https://iriamstar.com/2016/09/13/toxicidade-das-tintas/>. Acesso em: 03 set. 2023.

STEINER, R. **Do enigma anímico: antropologia e antroposofia**. Dornach: [s.n.], 1917.

STEINER, R. **Verdade e ciência: um prelúdio à filosofia da liberdade**. São Paulo: Antroposófica, 1985.

STEINER, R. **Teosofia**. São Paulo: Antroposófica, 2004.

STEINER, R. **O desenvolvimento saudável do ser humano**. São Paulo: Federação das Escolas Waldorf no Brasil, 2008.

STEINER, R. **A prática pedagógica: segundo o conhecimento científico-espiritual do homem**. 2. ed. São Paulo: Antroposófica, 2013.

STEINER, R. **Antropologia geral**. São Paulo: Antroposófica, 2015.

TAMANINI, M. L. R. **Cores de estátuas da Grécia e Roma Antiga são reveladas em seu esplendor**; 2013 Disponível em: <http://www.megacurioso.com.br/arqueologia/36431-cores-de-estatuas-da-grecia-e-roma-antiga-sao-reveladas-em-seu-esplendor.html>. Acesso em: 03 set. 2023.

TATON, R. **Historia general de las ciencias. V. 2: Las ciencias en el mundo grecorromano**, Basic Books, NY, 1988.

TOLEDO, R. F.; JACOBI, P. R. **Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas**. Educação & Sociedade, v.34, n.122, p.155-173, 2013.

TUCKER, R. **Karl Marx: filosofia e mito**; Rio de Janeiro, Zahar, 1963.

URPIA, L. **Morte de Cândido Portinari**. 2011. Disponível em: <http://mortenahistoria.blogspot.com/2011/07/morte-de-candido-portinari.html>. Acesso em: 03 set. 2023.

VANDENABEELE, P.; et al. **Anal. Chim. Acta** 2000.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VERNANT, J. P. **Mythe et pensée chez les Grecs**, Maspero, Paris, 1965.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia da arte**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

YAMANAKA, H. T.; et al. **Tintas e Vernizes**. Governo do Estado de São Paulo: São Paulo, 2006.

APÊNDICES

Neste momento, serão apresentados os apêndices que foram sinalizados durante a escrita, sendo estes utilizados durante todo o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

APÊNDICE A – PLANO DE AULA – SD

<p>I – Plano de aula (SD): 06 de julho de 2023 (06/07/2023)</p>
<p>II – Dados de identificação:</p> <p>Escola: Colégio Monsenhor Raeder Professor: Júlio César Vargas Marques Disciplina: Química Série: 2° e 3° séries do Ensino Médio Tempo de duração: 4 meses; 6 aulas de 50 minutos cada (Total: 5h)</p>
<p>III – Tema: A Química e a Arte unidas</p>
<p>IV – Objetivos</p> <p>Objetivo geral: Abordar os conceitos de Química por meio da inserção da Arte, onde os alunos aprendem fazendo e ensinando de forma dinâmica e anímica, a partir dos pressupostos da aprendizagem significativa.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Relacionar a elaboração artística com os conteúdos de Química trabalhados em sala de aula; – Desenvolver a curiosidade intelectual a partir de uma abordagem científica; – Construir espaços próprios de cultivo aos conceitos científicos junto à Arte utilizando aspectos argumentativos da ciência os quais contextualizam com a imaginação e os sentimentos; – Empregar tal processo de aprendizagem nas vivências artísticas criativas elaboradas e discutir acerca das apresentações realizadas; – Promover uma maior expressividade da cultura no âmbito artístico estimulando os estudantes a serem livres para se sentirem representados e podendo enriquecer, assim, a educação, isto é, seus conhecimentos acerca do ramo da ciência. – Estabelecer um processo de ensino-aprendizagem voltado para uma escola mais humanizada que permite uma socialização ampla e vise uma cultura de paz e diversidade.
<p>V – Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tabela Periódica; – Ligações Químicas; – Polaridade; – Solubilidade;

- Eletroquímica;
- Termoquímica;
- Cinética Química;
- Equilíbrio Químico;
- Química Ambiental;
- Química Orgânica;
- Química Nuclear;

VI – Desenvolvimento do tema:

O projeto *ARTQUIM* deverá ser desenvolvido durante os meses até o dia da apresentação, que conseqüentemente, será no dia que os alunos serão avaliados. Durante esse tempo, algumas aulas foram separadas para discutir sobre o caminhar do projeto.

Aula 1:

- Realizar uma roda de conversa com os alunos gerando um debate sobre duas perguntas: “o que é arte?” e “o que é ciência?”;
- Estimular aos estudantes a pensarem como é possível conectar duas áreas, até então, distintas e que não possuem conexão;
- Exemplificar apresentando aos alunos um vídeo da plataforma Youtube intitulado “A química da arte rupestre”, com o intuito de elucidar um pouco mais aos estudantes a conexão entre esses dois campos de estudo. Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TvkJfh2tWes>
- Expor aos alunos uma apresentação em slides, explicando detalhadamente o que será proposto como trabalho para a turma, bem como o tempo estipulado para fazerem, como seguem as imagens abaixo. Após, passar aos alunos um vídeo explicando mais propriamente a proposta do trabalho, sendo ele uma paródia sobre compostos orgânicos (<https://www.youtube.com/watch?v=lZrS73L-eh0>).
- Dividir a turma em grupos.

Aula 2:

- Roda de conversa com a turma: verificar se os grupos já escolheram seus temas, se já pensaram em como começar o processo de criação ou se já começaram;
- Caso ainda haja dúvidas aos grupos, ou é do interesse do professor expor mais um pouco, pois sente que a turma teve dificuldades, passar mais alguns vídeos exemplificando como unir esses âmbitos. O primeiro vídeo é uma paródia com a música “Ana Júlia” da banda Los Hermanos (<https://www.youtube.com/watch?v=KZZer2WhLos>), e o segundo vídeo, para os alunos se animarem mais, passar um vídeo da paródia do funk das ligações químicas (<https://www.youtube.com/watch?v=HL-nZztCmzo>);

OBS: É muito mais factível encontrar na internet vídeos sobre paródias, pois é o mais comum. Todavia, enfatizar aos alunos que podem ir além desses horizontes e utilizar outras produções artísticas.

- Tirar todas as dúvidas que poderão ocorrer nesta aula e questioná-los se há algum conteúdo que desejam fazer uma revisão nas aulas seguintes.

Aula 3:

- Caso esteja marcada a aula de revisão de conteúdo estipulada na aula dois (2), realizá-la com o intuito dos alunos relembrem algum assunto que já viram e não se recordam bem. Conteúdos que ainda não foram estudados deverão ser pesquisados em casa pelo grupo, caso tenham escolhido o tema referente ao tópico que não viram na escola;
- Caso não tenha revisão para passar sobre algum conteúdo que esteja ligado ao projeto (algo bem difícil de ocorrer), se inteirar sobre a situação de cada grupo, seus avanços, suas dificuldades e necessidades, e tentar auxiliá-los ao máximo.

Desafio do dia: os alunos deverão, individualmente, fazer um/uma desenho/pintura que envolva ciência de modo geral, de forma criativa e coesa. Apresentar o/a desenho/pintura na aula quatro (4).

Aula 4:

- Caso esteja marcada a aula de revisão de conteúdo estipulada na aula (2), realizá-la com o intuito dos alunos relembrem algum assunto que já viram e não se recordam bem. Conteúdos que ainda não foram estudados deverão ser pesquisados em casa pelo grupo, caso tenham escolhido o tema referente ao tópico que não viram na escola;
- Caso não tenha revisão para passar sobre algum conteúdo que esteja ligado ao projeto (algo bem difícil de ocorrer), se inteirar sobre a situação de cada grupo, seus avanços, suas dificuldades e necessidades, e tentar auxiliá-los ao máximo;
- Apresentar o/a desenho/pintura à classe (desafio do dia), explicando a razão de sua escolha e qual o significado científico daquilo que fora desenhado/pintado.

Aula 5:

- Finalização de parte do projeto em sala;
- Ajustar os toques finais.

Aula 6:

- Apresentação dos alunos;
- Dia da avaliação final.

VII – Recursos didáticos:

Quadro; *Pilot*; Projetor; Computador; Plataforma de vídeos.

VIII – Avaliação (Total: 3 pontos):

- I – Participação individual dos alunos durante todo o projeto nos quatro (4) meses de duração independente de ser uma atividade em grupo, tendo em vista que todos deverão contribuir de alguma forma para a execução da atividade. (1,5 ponto)
- II – A desenvoltura de cada aluno no dia da apresentação. (0,5 ponto)
- III – A conexão existente da Química com a Arte no trabalho criativo do grupo e a justificativa da escolha dos temas científicos (conteúdo da Química) e artísticos (produção escolhida para inserir o conteúdo químico, isto é, pintura, escultura, etc.). (1,0 ponto)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO COMPARATIVO

1. Você sabe o que é Arte e o que é Química?
2. Você já imaginou a Arte e a Química juntas?
3. Você acredita que o projeto *ARTQUIM* pode contribuir para alguma aprendizagem?
Se sim, como? Se não, por quê?
4. Qual a importância da Química na Arte e vice-versa?
5. O que despertou a sua curiosidade ao abordar esses temas?
6. É comum os professores ensinarem os conteúdos interligando com a Arte ou com o cotidiano?
7. Você acredita que pode haver aprendizagem de aluno para aluno na sala de aula?
8. Com o projeto *ARTQUIM*, quais habilidades o aluno pode desenvolver?

APÊNDICE C – FEEDBACKS SOBRE O PROJETO

Declaração do aluno participante do projeto, da segunda (2ª série) do Ensino Médio, chamado Carlos Eduardo Pereira de Almeida, representando todos os alunos do Colégio Monsenhor Raeder, acerca da sua experiência e opinião sobre o trabalho realizado:

“O trabalho trouxe para os alunos matérias que tinham sido estudadas e outras que ainda não eram de seus conhecimentos, na área da química. Foi importante para revisão e estudo desses conteúdos, trazendo de forma dinâmica, didáticas sobre assuntos específicos no ramo. Além disso, o projeto possuía grupos que fizeram com que os alunos se engajassem para a realização da atividade, o que geraram efeitos positivos na coletividade e no entendimento dos conteúdos.”

Declaração do Coordenador Pedagógico e Diretor do Colégio Monsenhor Raeder, Profº Me. Douglas Aguiar acerca do projeto e suas perspectivas:

“Gostaria de parabenizar ao Júlio César, por empreender nessa abordagem metodológica unindo ciência e arte, mais especificamente Química e Arte. Desejo que em sua carreira no magistério ele possa ir utilizando os diversos recursos existentes e as novas abordagens metodológicas para que o ensino de ciências possa ser melhor difundido na educação básica.”

Declaração da Professora Titular de Química, Mariane Queiroz, do Colégio Monsenhor Raeder, o qual auxiliou, e aplicou juntamente o projeto acerca de Química e Arte em suas turmas de Ensino Médio, possibilitando aos seus alunos obterem novas experiências pedagógicas:

“Estou certa de que esse trabalho realizado pelo Júlio César junto com o ensino médio deixou uma marca duradoura na vida de nossos alunos. A interseção entre Química e artes é fascinante, e explorar essa conexão gerou trabalhos muito criativos. Ao meu querido ex-aluno Júlio César, minha admiração pela sua dedicação, comprometimento e talento. Desejo-lhe muito sucesso em suas futuras empreitadas acadêmicas e profissionais!”

OBS: Como forma de comprovação, se necessário for, as mensagens enviadas como *feedback* pelo aluno, pelo diretor, e pela professora, estão salvas individualmente no aplicativo de conversas *Whatsapp*, podendo ser solicitadas como recurso comprobatório.