conexão
DOI: 10.5212/Rev.Conexao.v22.27051.049

A QUÍMICA INORGÂNICA ATRAVÉS DA ARTE: CONTRIBUIÇÕES DE UMA AÇÃO EXTENSIONISTA NÃO TRADICIONAL PARA A TERCEIRA IDADE

INORGANIC CHEMISTRY THROUGH ART: CONTRIBUTIONS OF A NON-TRADITIONAL OUTREACH INITIATIVE FOR SENIOR CITIZENS

Submissão:
26/07/2026
Aceite:
22/10/2026

Vagner Roberto de Souza [1] https://orcid.org/0000-0002-9324-5562

Resumo

Este artigo analisa uma atividade extensionista em Química Inorgânica vinculada à curricularização da extensão. O objetivo foi promover a inclusão da terceira idade e o letramento científico pela transposição didática de conceitos atômicos e ópticos, utilizando os vitrais de uma catedral como cenário mediador. A metodologia qualitativa e dialógica estruturou-se em quatro eixos pedagógicos: filo sófico (modelo versus objeto), físico-químico (analogia entre ballet e transições eletrônicas), espacial (arquitetura interna correlacionada a orbitais e blindagem) e químico-óptico (origem molecular das cores por óxidos metálicos). Os resultados, obtidos por rodas de conversa socráticas e registros fotográficos autorais de 34 idosos, revelaram a desconstrução de estereótipos negativos sobre a Química, convertendo-os em empoderamento intelectual e pertencimento sociocultural. Conclui-se que a ação materializou a indissociabilidade entre ensino e extensão, humanizando a formação dos graduandos e demonstrando a eficácia do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na cidadania.

Palavras-chave: Curricularização da Extensão; Ensino de Química Inorgânica; Terceira Idade; Abordagem CTS; Transposição Didática.

[1] Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá - UEM *vrsouza2@uem.br*

Abstract

This article analyzes an extension activity in Inorganic Chemistry tied to curriculum outreach guidelines. The objective was to promote elderly inclusion and scientific literacy through the pedagogical transposition of atomic and optical concepts, using stained glass from a cathedral as a mediating setting. The qualitative, dialogic methodology comprised four pedagogical axes: philosophical (model versus object), physicochemical (*ballet* analogy with electronic transitions), spatial (architecture correlated with orbitals and shielding), and chemical-optical (molecular origin of colors by metallic oxides). Results from Socratic discussions and photographic records by 34 elderly participants revealed the deconstruction of negative stereotypes about Chemistry, converting them into intellectual empowerment and sociocultural belonging. The action materialized the inseparability of teaching and outreach, humanizing undergraduate education and demonstrating the effectiveness of the Science, Technology, and Society (STS) approach in citizenship.

Keywords: Curricular Outreach. Inorganic Chemistry Teaching. Elderly. STS Approach. Pedagogical Transposition.

Introdução

A inserção da extensão nos currículos dos cursos de graduação, regulamentada pela Resolução CNE/CES nº 7/2018, impôs às Instituições de Ensino Superior (IES) o desafio de destinar, no mínimo, 10% da carga horária total dos cursos para ações extensionistas (Brasil, 2018). Longe de ser apenas uma exigência burocrática, a curricularização da extensão busca estreitar os laços entre a universidade e a sociedade, promovendo a formação cidadã dos estudantes através do diálogo com a comunidade (Freire, 1983; Imperatore, 2019). No entanto, a implementação prática desse preceito legal enfrenta barreiras em disciplinas do núcleo duro das ciências exatas, cujos conteúdos são tradicionalmente vistos como puramente teóricos e distantes do contexto social (Amaral-Rosa; Lima; Cerutti, 2022; Bartelmebs *et al.*, 2024; Freitas; Barros, 2024; Johnstone, 2000; Tomat, 2020).

O desenvolvimento de ações de extensão no campo da formação em Química encontra um desafio peculiar na subárea da Química Inorgânica, marcada por uma aparente incompatibilidade com a prática extensionista (Armstrong *et al.*, 2021; Cao; Guan; Jiang, 2025; Chaurra, 2021; Chu *et al.*, 2023; Doucette; Price, 2026; Gkaltemi *et al.*, 2026; Palmer; Sarju, 2024). Isso ocorre porque conceitos como simetria molecular, orbitais, transições eletrônicas e teorias aplicadas aos compostos de coordenação demandam muita abstração e modelagem matemática (Weller *et al.*, 2017). Essa densidade conceitual frequentemente restringe as discussões aos limites da sala de aula e dos laboratórios de pesquisa, dificultando a concepção de projetos que traduzam tais fenômenos de maneira acessível e relevante para o público não acadêmico.

Para superar esse distanciamento, o binômio “Química Inorgânica e Arte” surge como uma al-

ternativa metodológica e estética viável (Kafetzopoulos; Spyrellis; Lymperopoulou-Karaliota, 2006; Orna, 2001; Royal Society Chemistry, 2026). A arte atua como uma linguagem mediadora universal, capaz de materializar conceitos abstratos através do apelo visual e da sensibilidade cultural. Ao explorar a composição química de pigmentos, monumentos e manifestações artísticas, é possível desmistificar a ciência e humanizar o conhecimento técnico. Sob essa ótica, os elementos de transição e suas propriedades deixam de ser apenas equações e diagramas de energia para se tornarem a explicação das cores que enfeitam o cotidiano das cidades.

A relevância social dessa abordagem fundamenta-se na urgente readequação das ações acadêmicas diante da transição demográfica brasileira, visto que o Censo de 2022 aponta que a população de 60 anos ou mais já representa 15,6% do total do país (IBGE, 2023). As estimativas do IBGE indicam que, até 2030, essa faixa etária superará o contingente de crianças de 0 a 14 anos, vindo a corresponder a 30% da população em 2050. Esse cenário exige estratégias de educação ao longo da vida e iniciativas que promovam o envelhecimento ativo, combatendo o isolamento social e estimulando a reserva cognitiva por meio de novos aprendizados (Organização Mundial da Saúde, 2005). A importância dessa iniciativa reside em transformar o aprendizado científico, aliado a processos criativos e táteis, em uma experiência humanizadora, inclusiva e geradora de bem-estar para as pessoas idosas.

Aproveitando o potencial dessa interface, este trabalho relata a experiência pedagógica e social de uma atividade extensionista desenvolvida na disciplina de Química Inorgânica, adotando os vitrais de uma catedral metropolitana do sul do país como objeto de estudo junto a esse grupo de pessoas da comunidade local. A prática adotada buscou analisar aspectos da química inorgânica desses vitrais, cujas cores derivam de íons de metais de transição fundidos ao vidro, permitindo que os acadêmicos e os participantes ressignificassem um ícone do patrimônio histórico, arquitetônico e cultural regional através da química. Pretende-se, com isso, cumprir o papel de devolução social da extensão universitária e compartilhar contribuições pedagógicas que auxiliem no processo de curricularização em disciplinas das ciências exatas, em específico, na química inorgânica.

O percurso metodológico

A construção metodológica desta atividade extensionista fundamentou-se na necessidade de transpor conceitos abstratos da Química Inorgânica para uma abordagem dialógica, visual e contextualizada. Para o desenvolvimento da ação, contou-se com a participação de 34 idosos da comunidade local. Este grupo caracterizou-se por um perfil majoritariamente feminino, composto em sua maior parte por mulheres dedicadas às atividades domésticas e com o ensino médio como nível de escolaridade predominante. O percurso metodológico foi planejado de forma processual e distribuído ao longo de quatro semanas, com encontros realizados às sextas-feiras no período matutino. Cada sessão foi estruturada com uma duração média de 90 minutos, uma delimitação temporal estratégica que considerou a natureza do público-alvo, visando evitar o cansaço físico e cognitivo dos participantes e garantir um ambiente acolhedor de partilha.

Como eixo temático para o trabalho junto a esse público, selecionou-se o estudo das cores dos vitrais da catedral metropolitana, permitindo explorar as transições eletrônicas, a repulsão intereletrônica e a estrutura eletrônica do átomo. Em vez de esses conteúdos de forma puramente matemática, tais conteúdos foram ressignificados a partir da manifestação estética do patrimônio histórico regional.

Essa escolha justifica-se pelo fato de que a compreensão da estrutura da matéria e das propriedades dos elementos exige a transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico (SILVA; MESSEDER NETO, 2021). No ensino da Química Inorgânica, essa transição é acentuadamente complexa, pois a disciplina lida com modelos matemáticos de orbitais, isomeria, estereoquímica, regras de seleção e interações energéticas que não encontram paralelo direto na intuição cotidiana das pessoas (Weller *et al.*, 2017).

Diante desse cenário de alta abstração, a ação extensionista desenhou uma abordagem metodológica não tradicional. O percurso foi estruturado a partir de dinâmicas estético-sensoriais que converteram o espaço físico da catedral e elementos do cotidiano em mediações didáticas para traduzir a dimensão microscópica da matéria. As estratégias foram divididas em eixos temáticos articulados junto ao grupo de participantes, descritos a seguir.

Eixo 1 - Filosófico e Conceitual: O Modelo versus o Objeto

O primeiro desafio didático dessa trajetória consistiu na transposição do conceito elementar da ciência – o átomo – para o universo cognitivo e de vivências dos participantes. Para viabilizar essa tradução conceitual e desconstruir o distanciamento da disciplina, a primeira dinâmica foi realizada em uma sala multiuso no campus universitário, na forma de roda de conversa, inaugurando a dimensão teórica da atividade.

Para introduzir a natureza do pensamento científico e desmistificar a rigidez do conhecimento técnico, a atividade iniciou-se com uma dinâmica de caráter filosófico usando um objeto simples do cotidiano. O mediador posicionou-se à frente do grupo e, segurando uma caneta, questionou os participantes sobre o que viam. A resposta foi unânime: tratava-se de uma caneta. Em seguida, exibiu um segundo exemplar, com características estéticas e estruturais nitidamente diferentes das do primeiro, e repetiu a indagação. Diante do novo consenso de que aquele objeto também era uma caneta, o mediador lançou o conflito cognitivo: como dois objetos tão distintos entre si poderiam receber a mesma denominação?

O questionamento desencadeou um debate coletivo e dialógico. Ao longo da discussão, o grupo foi provocado a perceber que os objetos físicos manipulados eram, na verdade, representações materiais e modelos diferentes de uma mesma ideia. Compreendeu-se que o conceito de "caneta" habita o campo abstrato e filosófico (a função, a essência), enquanto os objetos reais são tentativas físicas de manifestar esse conceito.

A partir dessa constatação, realizou-se a transposição epistemológica para a Química: explicou-se que o conceito de átomo opera sob a mesma lógica. Os participantes foram levados a compreender que a ciência não enxerga o átomo de forma direta e literal, mas constrói modelos teóricos (a exemplo das diferentes canetas) para representar, explicar e prever comportamentos de uma dimensão invisível aos olhos, porém real em suas manifestações macroscópicas.

Eixo 2 - Físico-Químico: O Ballet e as Transições Eletrônicas

A transposição dos fenômenos de radiação eletromagnética e absorção de energia utilizou recursos audiovisuais. Em sala multiuso no campus universitário e na forma de roda de conversa, a atividade iniciou-se com a exibição de fragmentos de vídeos de apresentações de *ballet* profissional.

Após a exibição, o mediador questionou os participantes sobre o motivo pelo qual os bailarinos e as bailarinas se movimentavam e se apresentavam de maneiras tão distintas a cada mudança da peça musical. Os participantes argumentaram que os movimentos corporais eram ditados pelo tipo de música, pelo ritmo e pelo andamento musical, sendo os bailarinos condicionados a seguir essa cadência. A partir desse consenso, realizou-se a transposição para a Química: explicou-se que a luz solar que incide sobre os vitrais funciona exatamente como a música das apresentações assistidas. Os elétrons presentes nos orbitais atômicos interagem diretamente com essa "música" (a radiação eletromagnética) e, portanto, atuam como os bailarinos no ambiente atômico. Demonstrou-se que os elétrons mudam de estado energético e se movimentam (transições eletrônicas) rigorosamente em função do tipo de música (comprimento de onda) que eles "ouvem" e absorvem.

Eixo 3 - Espacial e Arquitetônico: O Ambiente como Cenário de Modelagem

Superada a desmistificação dos modelos científicos, a trajetória didática avançou para a sua segunda fase, levando os participantes a um espaço de educação não formal. O objetivo consistiu em utilizar a própria espacialidade arquitetônica da catedral como cenário mediador para transpor conceitos complexos e abstratos da Química Inorgânica. Essa imersão permitiu introduzir as definições de estrutura e configuração eletrônica, bem como a interação da matéria com a radiação eletromagnética, fundamentos que sustentam a compreensão posterior da origem das cores. Na terceira semana do projeto, a ação totalizou 120 minutos de atividades integradas, iniciando-se com uma visita guiada e contemplativa de 50 minutos pela nave central, momento no qual os participantes realizaram registros fotográficos dos vitrais. O tempo restante foi dedicado a uma roda de conversa, com os participantes acomodados nos assentos da nave central. Nesse momento, propôs-se uma observação reflexiva acerca da organização espacial do templo: por qual razão os bancos estavam dispostos daquela forma específica em termos de posicionamento e distanciamento? Os participantes argumentaram que a disposição dos bancos servia para permitir a livre circulação, garantir o conforto e assegurar a visibilidade do altar.

Dando sequência à reflexão, introduziu-se uma situação hipotética: caso houvesse uma aglomeração excessiva de indivíduos em uma única região da catedral, restando assentos vagos em pontos distantes, qual seria o comportamento do público? O grupo respondeu prontamente que as pessoas naturalmente se deslocariam da área saturada para os locais desocupados, visando restabelecer o conforto individual e coletivo. Em seguida, o mediador inquiriu o grupo sobre o que motivaria empiricamente essa mudança de lugar. As respostas dos participantes indicaram que o deslocamento seria impulsionado pelo incômodo gerado pela proximidade excessiva dos demais, apontando situações cotidianas de desconforto em ambientes lotados, como o contato físico eventual e os esbarrões involuntários.

A partir desse consenso, realizou-se a transposição epistemológica para a Química Inorgânica. Explicou-se que, analogamente ao planejamento dos bancos para organizar o público e à busca das pessoas por maior espaço individual, o átomo dispõe de regiões específicas no espaço onde os elétrons se acomodam, denominadas orbitais. Nessa modelagem, os orbitais representam os assentos, enquanto os elétrons correspondem às pessoas. Demonstrou-se que a máxima ocupação de um orbital provoca a proximidade entre os elétrons, mimetizando o contato físico indesejado, relatado pelo grupo. Esse confinamento intensifica a repulsão coulombiana e gera uma instabilidade energética no sistema (o "desconforto"). Havendo estados energéticos ou orbitais vagos disponíveis, os elétrons

tendem a migrar para essas novas posições a fim de minimizar a repulsão e atingir o estado de menor energia (o "conforto" eletrônico).

Adicionalmente, questionou-se qual seria a localização ideal para as pessoas durante as cerimônias. A maioria apontou as fileiras próximas ao altar, justificando a escolha pela maior proximidade com a celebração. Diante da impossibilidade física de acomodar todos na primeira fileira, destacou-se que a distribuição radial dos bancos otimiza essa interação com o centro litúrgico. Estabeleceu-se, então, o paralelo em que o altar atua como o núcleo atômico, que exerce força de atração sobre os elétrons (as pessoas), os quais tendem a ocupar as regiões de menor energia potencial, mais próximas do centro.

Por fim, discutiu-se o impacto visual causado pela presença de indivíduos nas fileiras anteriores. A obstrução parcial da visão decorrente das pessoas posicionadas à frente foi correlacionada ao efeito de blindagem eletrostática na estrutura atômica. No átomo, os elétrons situados nas camadas internas (mais próximas ao núcleo) reduzem a carga nuclear percebida pelos elétrons das camadas mais externas (periféricas), mimetizando o distanciamento e a perda de interação observados nos bancos mais recuados da Catedral.

Eixo 4 - Químico-Óptico: O Registro Fotográfico e a Origem das Cores nos Vitrais

Após um intervalo de sete dias desde a imersão sensorial e a captação das imagens no templo, os participantes retornaram à sala multiuso do campus universitário para o encerramento da atividade e para a consolidação dos conceitos. A produção autoral de imagens capturadas pelos participantes serviu como base material e ponto de partida para transpor a percepção estética visual em direção às interações físico-químicas que originam a coloração dos vidros. A transposição didática estabelecida nos eixos anteriores (o modelo, o *ballet* e a espacialidade da catedral) permitiu ao grupo compreender que, diferentemente de uma pintura convencional, a cor nos vitrais não decorre de tintas aplicadas sobre a superfície. Ela resulta da presença de pequenas quantidades de óxidos metálicos dispersos na matriz vítrea. O vidro comum, uma rede amorfa de silicato de sódio e cálcio, é intrinsecamente incolor e transparente; no entanto, a incorporação desses derivados metálicos altera o microambiente interno da estrutura, modificando as forças atrativas e repulsivas do sistema em escala molecular.

Ao serem introduzidos na fusão do vidro, os íons metálicos são coordenados pelos átomos de oxigênio da rede de silicato, que passam a atuar como ligantes. Na linguagem conceitual trabalhada com os participantes, a aproximação desses oxigênios equivale ao rearranjo dos bancos no interior do templo, definindo novas regras de vizinhança. Sob a perspectiva da Química Inorgânica, a aproximação eletrostática desses ligantes cria um campo elétrico que rompe a degenerescência (equivalência energética) dos orbitais *nd* do centro metálico. Dependendo da geometria de coordenação assumida na estrutura amorfa do vidro (frequentemente octaédrica ou tetraédrica), os orbitais *nd* se dividem em dois ou mais níveis de energia distintos, dando origem ao parâmetro de desdobramento do campo cristalino.

Esse desdobramento energético estabelece o cenário para o "*ballet* eletrônico" previamente discutido com o grupo. No estado fundamental, os elétrons ocupam as posições de menor energia e máxima estabilidade orbital, desfrutando de seu estado de "conforto" eletrônico. Quando a luz policromática (branca) incide sobre o vitral, alguns desses elétrons absorvem um fóton cujo comprimento de onda possui exatamente a quantidade de energia necessária para promovê-los ao nível superior, configurando, assim, uma transição eletrônica.

A luz solar atua, portanto, como a "música" que incita o salto quântico do elétron-bailarino. Contudo, o elétron absorve apenas a frequência musical específica que corresponde à distância exata entre os "bancos" (orbitais) do seu microambiente. A fração da luz que não possui a energia exata para essa transição atravessa a matriz vítrea sem ser retida. Assim, a radiação que chega aos olhos do observador na nave da catedral é a luz transmitida. A cor que ilumina o espaço sagrado e sensibiliza o público é, microscopicamente, a cor complementar à radiação que os elétrons absorveram para realizar o seu *ballet*.

A partir desse entendimento acerca da função dos elementos metálicos na matriz vítrea, foi possível correlacionar as imagens fotográficas produzidas pelos participantes aos componentes químicos utilizados na manufatura histórica dos vitrais (Congresso Internacional de História da Construção Luso-brasileira, 2019). A Tabela 1 sistematiza os principais óxidos metálicos presentes na estrutura arquitetônica estudada e as respectivas colorações observadas.

Tabela 1 - Correlação entre as cores dos vitrais e seus óxidos metálicos constituintes.

Cor do vitral	Derivado metálico adicionado ao vidro
roxo / violeta	dióxido de manganês
verde	óxido de cromo óxido de ferro
azul	óxido de cobalto
vermelho	óxido de cobre nanopartículas de ouro
amarelo	nanopartículas de prata
branco	óxido de estanho

Fonte: elaboração própria (2026).

Resultados e discussão

A proposta extensionista foi instigada pelas reflexões de Faria (2011), em artigo publicado pelo Conselho Regional de Química (CRQ-SP). A autora ressalta que a química integra a essência material da arte e desempenha um papel importante na preservação da memória cultural, superando o antigo estereótipo de ser restrita a substâncias malcheirosas ou explosivas. Sob essa ótica, desde a escolha e a compatibilidade dos materiais empregados até as metodologias de restauração de uma obra, todos os processos perpassam, em maior ou menor grau, os conhecimentos químicos. Assim, a discussão dos resultados a seguir demonstra como a transição entre o patrimônio histórico regional (macroscópico) e a estrutura atômica (microscópico e simbólico) permitiu ressignificar a percepção da comunidade participante.

Eixo 1: O Modelo versus o Objeto

Os resultados decorrentes desse eixo revelaram que a estratégia de introduzir a Química Inorgânica por meio de uma analogia cotidiana foi determinante para romper a assimetria pedagógica entre a universidade e a comunidade. A unanimidade inicial dos participantes ao identificarem os objetos

como “canetas” e o subsequente estranhamento diante do questionamento do mediador evidenciaram a eficácia do conflito cognitivo como disparador do pensamento crítico. O contraste estético e estrutural entre os dois instrumentos utilizados, um modelo esferográfico popular de corpo plástico transparente e uma caneta de metal preta com detalhes cromados e clipe de fixação (Figura 1), funcionou como o gatilho perfeito para a desestabilização conceitual do grupo. Em vez de assumirem o papel e passivos receptores de uma definição pronta de átomo, os participantes da terceira idade assumiram uma postura investigativa, operando no campo da abstração filosófica a partir de uma provocação material simples.

Figura 1 - Objetos utilizados na dinâmica do Eixo 1 para a introdução dos conceitos de modelos atômicos e epistemologia científica



Fonte: elaboração própria (2026).

À luz das premissas do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e do conceito de Alfabetização Científica (Chassot, 2016; Voigt, 2019), essa transposição da “caneta-objeto” para a “caneta-conceito” permitiu desmistificar o caráter dogmático que frequentemente afasta o público leigo das ciências exatas. A discussão coletiva demonstrou que o saber acumulado pelas vivências dos participantes foi o substrato necessário para a compreensão de que a ciência é uma construção humana interpretativa e baseada em modelos, e não uma verdade estática e inacessível. Ao transportarem essa lógica para o átomo, o grupo tendeu a naturalizar o conceito atômico não como uma entidade abstrata isolada em laboratórios, mas como um modelo explicativo essencial para o entendimento do mundo macroscópico.

Sob a ótica das diretrizes vigentes da curricularização da extensão, a horizontalidade verificada na roda de conversa materializou o princípio da interação dialógica. O espaço multiuso da universidade transformou-se em um território de partilha onde a linguagem técnica da química foi traduzida sem perder o rigor científico. Para o grupo, esse processo de letramento científico inicial funcionou como um mecanismo de inclusão social e valorização intelectual, demonstrando que a capacidade de reflexão epistemológica independe da formação acadêmica prévia e é potencializada pelas experiências de vida.

Eixo 2: O Ballet e as Transições Eletrônicas

A análise dos resultados provenientes desse segundo eixo demonstrou a eficácia das analogias baseadas em estímulos audiovisuais como mediadoras da transposição didática de conceitos abstratos da mecânica quântica. O consenso alcançado pelos participantes ao correlacionarem os movimentos

dos bailarinos às variações rítmicas e melódicas da música evidenciou que o grupo possuía o repertório perceptivo necessário para compreender o fenômeno da quantização da energia. Sob a ótica do modelo dos níveis do conhecimento químico de Johnstone (1993), a dinâmica utilizou o nível macroscópico e sensorial (a dança e a música) como uma ponte cognitiva crucial para acessar o nível microscópico (o comportamento dos elétrons nos orbitais atômicos).

A analogia estruturada entre a radiação eletromagnética e a peça musical permitiu desmistificar o conceito de transição eletrônica. Ao compreenderem os elétrons como "bailarinos" que respondem rigorosamente ao estímulo da "música" (comprimento de onda da luz solar), os participantes conseguiram visualizar o processo de absorção de energia e a mudança de estados energéticos sem a necessidade do formalismo matemático ou de diagramas complexos. Essa abordagem antropomórfica e artística funcionou como um facilitador da alfabetização científica, pois converteu um fenômeno invisível e frequentemente intimidador em uma representação plástica, dinâmica e de fácil assimilação.

Além do ganho cognitivo, a fusão entre ciência e arte desencadeada pelo *ballet* promoveu um ambiente de acolhimento e prazer estético indispensável no contexto da educação ao longo da vida. Conforme preconiza o movimento CTS, o ensino de ciências se torna emancipatório quando resgata a sensibilidade e conecta o saber técnico com manifestações culturais universais (Rodrigues; Cassiani, 2020). Ao perceberem que a luz interage com a matéria de forma cadenciada, os participantes foram preparados criticamente para o entendimento fenomenológico das cores, transformando a percepção passiva da iluminação cotidiana em uma leitura científica e integrada do ambiente.

Eixo 3: O Ambiente como Cenário de Modelagem

Os desdobramentos do terceiro eixo evidenciaram que a imersão em ambientes de educação não formal potencializa a transposição didática de conceitos teóricos avançados da química inorgânica. Ao deslocar os participantes para a nave central da catedral, a atividade rompeu com o modelo tradicional de ensino em salas de aula. A observação reflexiva da distribuição dos bancos serviu como um cenário mediador ideal. À luz das discussões de Rodrigues e Cassiani (2020) sobre o Ensino de Ciências em perspectiva emancipatória, a abordagem temática fundamentada na espacialidade física do templo permitiu que o conhecimento científico emergisse como uma ferramenta de leitura e ressignificação do próprio espaço cotidiano dos educandos.

A engenharia social do uso dos bancos permitiu a construção de analogias socio-mórficas altamente eficazes para explicar a mecânica quântica de forma fenomenológica. O consenso do grupo sobre o deslocamento voluntário de áreas saturadas para assentos vagos, motivado pelo incômodo do contato físico, ofereceu o substrato cognitivo perfeito para a compreensão da repulsão coulombiana e do preenchimento dos orbitais atômicos. O "desconforto" coletivo relatado pelos participantes foi correlacionado com precisão à instabilidade energética do confinamento de elétrons, convertendo equações matemáticas de densidade de probabilidade em uma lógica de convivência e busca por estabilidade (o "conforto" eletrônico).

De igual modo, a correlação entre a atração pelo altar (centro litúrgico) e a força de atração exercida pelo núcleo atômico permitiu ao grupo compreender as razões da distribuição radial e da ocupação preferencial das camadas de menor energia potencial. Esse paralelo avançou de forma sofisticada para a compreensão do efeito de blindagem eletrostática. A percepção dos idosos de que as pessoas sentadas nas primeiras fileiras obstruíam a visão dos que estavam atrás mimetizou com precisão a redução da carga nuclear percebida pelos elétrons periféricos devido à interferência das camadas internas. Essa construção coletiva consolida a Alfabetização Científica preconizada por Chassot

(2016), na qual a terceira idade atua não como mera espectadora de termos técnicos, mas como sujeito ativo em uma ecologia de saberes, em que a experiência de vida e a sensibilidade espacial subsidiam a cognição da ciência invisível.

Eixo 4: O Registro Fotográfico e a Origem das Cores nos Vitrais

Os resultados obtidos no último eixo revelaram o ápice do processo de transposição didática operado ao longo da atividade. A utilização das fotografias autorais produzidas pelos participantes da terceira idade funcionou como uma potente base material, transformando o registro estético contemplativo em objeto de investigação científica. À luz das premissas de Rodrigues e Cassiani (2020), a investigação da realidade a partir da produção visual dos próprios educandos confere um caráter emancipatório à atividade, pois valida o olhar do participante como ponto de partida para a decodificação do saber acadêmico. O grupo superou a concepção de senso comum de que os vitrais eram recobertos por tintas superficiais, assimilando que a cor observada é propriedade intrínseca da inserção de derivados metálicos na matriz vítrea. A Figura 2 destaca a estrutura externa da catedral metropolitana, enquanto a Figura 3 reúne uma amostragem dos registros fotográficos produzidos pelos participantes durante a imersão na nave central do templo, capturando a projeção da luz policromática no espaço arquitetônico.

Figura 2 - Registro fotográfico da Catedral Metropolitana Basílica Menor Nossa Senhora da Glória, em Maringá (PR)

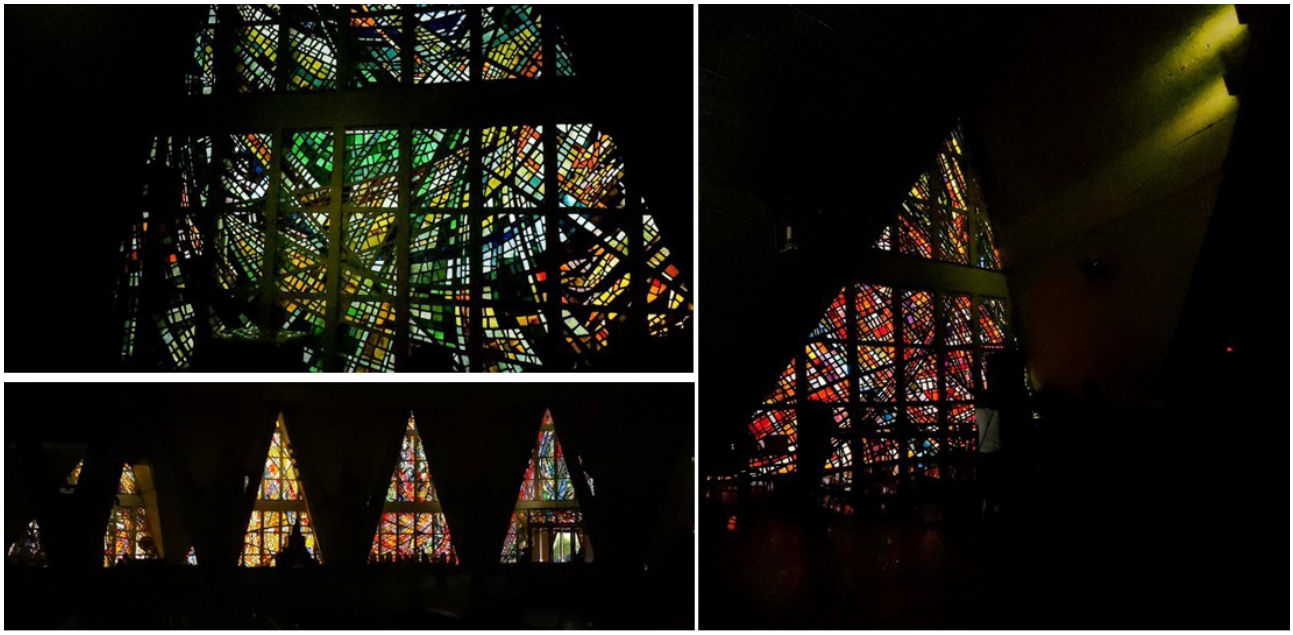


Fonte: autoria própria (2026)

A resolução da dinâmica permitiu a consolidação integrada das analogias construídas nos eixos anteriores. O rearranjo geométrico provocado pelos oxigênios (atuando como ligantes) e a quebra da degenerescência dos orbitais *nd* foram perfeitamente mapeados pelo grupo a partir do modelo espacial dos bancos (regras de vizinhança). O desdobramento do campo cristalino deixou de ser uma abstração puramente teórica da química inorgânica e passou a ser compreendido fenomenologicamente como as “distâncias entre os bancos” da estrutura. Consequentemente, o “*ballet* eletrônico” e o salto quântico estimulados pela incidência da radiação solar (a “música”) ganharam sentido prático: os participantes compreenderam que a absorção de frequências específicas resulta na transmissão da cor complementar que sensibiliza os olhos do observador na nave central.

A sistematização promovida pela Tabela 1 consolidou o letramento científico emancipatório defendido por Chassot (2016). A habilidade dos participantes de correlacionar o registro cromático visual aos componentes químicos (como

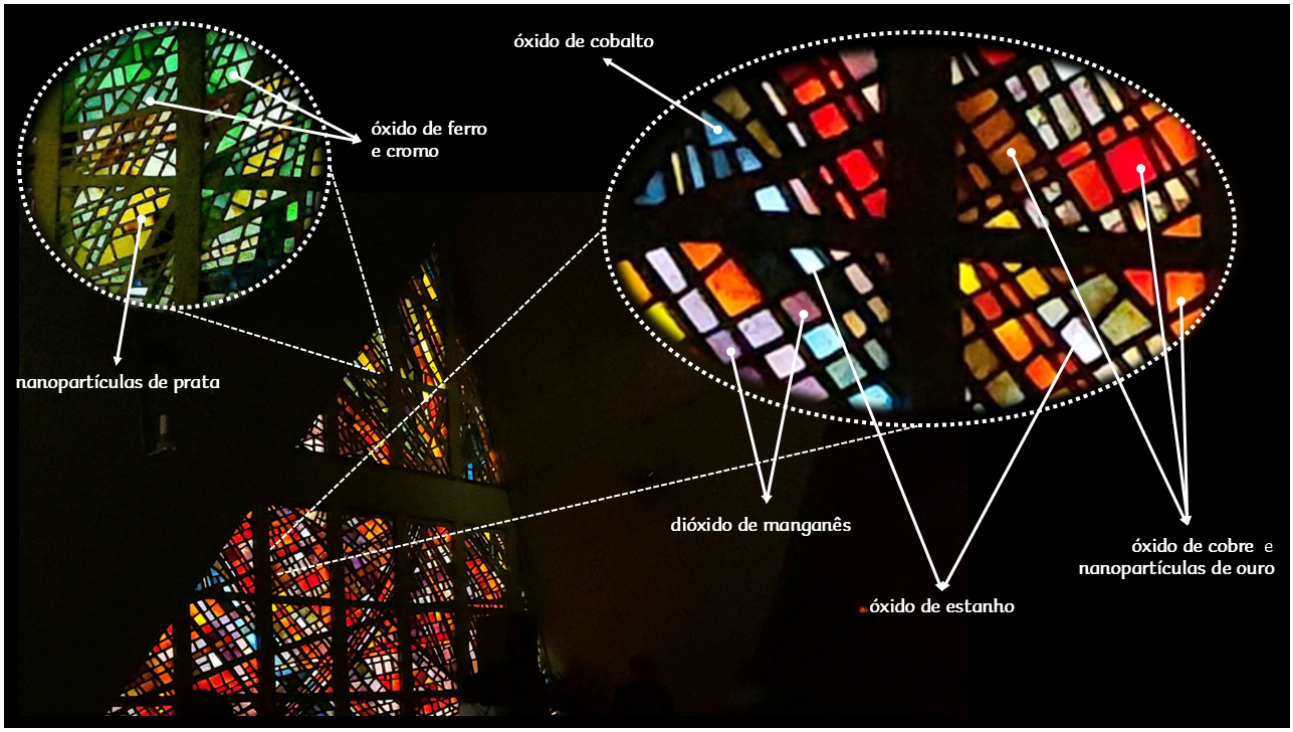
Figura 3 – Registros fotográficos feitos pelos participantes evidenciando o mosaico cromático dos vitrais.



Fonte: autoria própria (2026)

associar o azul ao óxido de cobalto, o roxo ao dióxido de manganês ou a ação descolorante do manganês na obtenção de vidros claros) tangibilizou a leitura do mundo por meio da ciência. Essa correlação direta entre a fenomenologia macroscópica das cores e a identidade molecular de seus aditivos e óxidos metálicos constituintes foi resumida na Figura 4, que destaca os principais cromóforos inorgânicos em recortes das imagens capturadas pelos próprios participantes.

Figura 4 – Infográfico de correlação macro-microscópica entre os matizes dos vitrais e seus respectivos aditivos inorgânicos



Fonte: elaboração própria (2026).

Sob a ótica da curricularização da extensão, este eixo final coroou o impacto social da intervenção na terceira idade: ao dominarem as razões moleculares por trás da beleza macroscópica do principal monumento de sua cidade, os participantes vivenciaram um processo de inclusão intelectual e empoderamento, ressignificando sua relação com o conhecimento científico e com o próprio patrimônio histórico local.

Considerações finais

A execução desta atividade extensionista permitiu validar a indissociabilidade entre o ensino de conceitos complexos da química inorgânica, o fazer artístico e o compromisso social da universidade. A inserção de dinâmicas baseadas no binômio "Química Inorgânica e Arte" mostrou-se uma alternativa metodológica robusta para mitigar as barreiras de alta abstração e densidade matemática intrínsecas à disciplina, tradicionalmente confinada aos limites das universidades. Ao adotar os vitrais de uma catedral metropolitana como cenários de mediação didática, o projeto transpôs com êxito os modelos teóricos de estrutura da matéria para o universo cognitivo e prático dos participantes.

Do ponto de vista pedagógico, o percurso estruturado em eixos estético-sensoriais — englobando desde analogias cotidianas e metáforas corporais até os registros fotográficos autorais — funcionou como um andaime cognitivo essencial. Essa abordagem permitiu que o grupo da terceira idade da comunidade local compreendesse conceitos avançados, como repulsão coulombiana, efeito de blindagem eletrostática e o desdobramento de orbitais por campo cristalino, sem a necessidade de formalismos matemáticos rígidos. A experiência empírica confirmou os pressupostos da literatura ao demonstrar que a química, quando revelada através da sensibilidade da arte, desfaz estereótipos populares negativos e se humaniza, convertendo-se em uma potente linguagem de leitura do mundo macroscópico.

Sob a perspectiva do impacto social, o projeto respondeu ativamente às demandas decorrentes da transição demográfica nacional ao oferecer um espaço de inclusão, letramento científico e envelhecimento ativo para a terceira idade. O estímulo à reserva cognitiva e a promoção do bem-estar por meio de vivências coletivas evidenciaram o papel da instituição na promoção da cidadania e da educação ao longo da vida. No âmbito institucional, a experiência fornece subsídios e subscreve caminhos práticos para a efetivação da curricularização da extensão em disciplinas do núcleo duro das ciências exatas, comprovando que a complexidade técnica e a sensibilidade social caminham em perfeita consonância.

A ausência de produtos ou relatórios físicos em nada reduziu o alcance da ação; pelo contrário, os resultados qualitativos e imateriais inscritos na memória e no sentimento de pertença dos participantes comprovam que a curricularização é um caminho viável para aproximar a universidade das demandas comunitárias. Ademais, embora esta ação tenha sido direcionada ao público idoso, a flexibilidade dessa abordagem pedagógica confere-lhe um caráter universal. O modelo versus o objeto, o *ballet* eletrônico, a espacialidade dos bancos e o registro fotográfico dos óxidos metálicos teceram uma espiral cognitiva replicável e perfeitamente aplicável a estudantes da educação básica, do ensino técnico e a outros segmentos da sociedade que busquem a popularização da ciência através da valorização do patrimônio cultural.

Agradecimentos

O autor agradece à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pelo apoio institucional e suporte técnico concedidos para o desenvolvimento das atividades deste trabalho.

Referências

AMARAL-ROSA, Marcelo; LIMA, Valderez Marina do Rosário; CERUTTI, Elisabete. Curricularização da extensão na formação em Química: reflexões do contexto e caminhos na formação de professores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 1., 2022, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2022. p. 1-10.

ARMSTRONG, David; MURCK, Barbara; POË, Judith; [et al.]. Service learning opportunity for undergraduate Science students: integrating problem-based learning in the high school Science curriculum. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 4, p. 1275–1282, 2021.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; TONEZER, Camila; VENTURI, Tiago; SANTOS, Thais Cristina dos. A curricularização da extensão a partir de projetos integradores na Licenciatura em Ciências Exatas. **Revista Extensão em Foco**, n. 35, p. 96-109, 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024). Brasília: Diário Oficial da União, 2018.

CAO, Jiayu; GUAN, Hua; JIANG, Jianwen. A review of the literature on Project-based learning in high school chemistry over the past decade in the Journal of Chemical Education. **Journal of Chemical Education**, v. 102, n. 2, p. 599–614, 2025.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHAURRA, Adriana Maria. Implementation of service learning in the chemistry classroom: a colombian experience. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 7, p. 2290–2297, 2021.

CHU, Chun; DEWEY, Jessica; ZHENG, Weiwei; [et al.]. Na inorganic chemistry laboratory technique course using scaffolded, inquiry-based laboratories and Project-based learning. **Journal of Chemical Education**, v. 100, n. 9, p. 3500–3508, 2023.

CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO LUSO-BRASILEIRA, 3., 2019, Salvador. **Anais do 3º CIHCLB** [recurso eletrônico]. Salvador: Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração, 2019.

DOUCETTE, Sonya Remington; PRICE, Heather. Climate Justice course modules and Chemical forms scaffolding tool for systems thinking in general chemistry at two-year colleges: an exploratory assessment. **Journal of Chemical Education**, v. 103, n. 8, p. 4030-4047, 2026. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c01045

FARIA, Dalva L. A. de. **A química nas obras de arte**. Revisão de Antonio Carlos Massabni. São Paulo: Conselho Regional de Química da 4ª Região (CRQ-SP), 1 jul. 2011. Disponível em: crqsp.org.br. Acesso em: 25 jul. 2026.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?** Tradução de Rosisca Darcy de Oliveira. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREITAS, Gisele Bosso de; BARROS, Andressa Victória Souza. Uma análise das características das ações extensionistas em física na produção acadêmica brasileira. **SciELO Preprints**, 2024. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.8860.

GKALTEMI, Elli; KORAKAS, Dimitris; STYLOS, Georgios; KOTSIS, Konstantinos. Chemophobia Misconceptions among Greek Science Teachers. **Journal of Chemical Education**, v. 103, n. 2, p. 779–788, 2026.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**: população e domicílios: primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv102011.pdf. Acesso em: 21 jul. 2026.

IMPERATORE, Simone Loureiro Brum. **Curricularização da Extensão**: experiência da articulação extensão-pesquisa-ensino-extensão como potencializadora da produção e aplicação de conhecimentos em contextos reais. Rio de Janeiro: Gramma, 2019.

JOHNSTONE, Alex H. Chemical Education Research: Where from Here? **University Chemistry Education**, v. 4, n. 1, p. 34-38, 2000.

JOHNSTONE, Alex H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

KAFETZOPOULOS, C.; SPYRELLIS, N.; LYMPEROPOULOU-KARALIOTA, A. The chemistry of art and the art of chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 10, p. 1484, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Envelhecimento ativo**: uma política de saúde. Tradução de Suzana Gontijo. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf. Acesso em: 21 jul. 2026.

ORNA, Mary Virginia. Chemistry, Color, and Art. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 10, p. 1305, 2001.

PALMER, Alexander; SARJU, Julia. Revisiting Chemophobia through a social justice lens. **Journal of Chemical Education**, v. 101, n. 7, p. 2596–2601, 2024.

SILVA, Caio de Souza; MESSEDER NETO, Hélio da Silva. O ensino de química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. **Revista Exitus**, Santarém, PA, v. 11, n. 1, p. 1-25, e020201, 2021. DOI: https://doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1607. Disponível em: https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/1607. Acesso em: 29 out. 2026.

RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti; CASSIANI, Suzani. Ensino de ciências em perspectiva emancipatória. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, Criciúma, v. 6, n. 4, p. 81-90, 2020.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. **Chemistry and Art Collection**. [Londres]: RSC Education, 2026. Disponível em: https://rsc.org. Acesso em: 21 jul. 2026.

TOMAT, Elisa. Chemistry Discovery: a service-learning outreach course produces a workshop series for Middle-school students. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 11, p. 4019–4025, 2020.

VOIGT, Carmen Lúcia (org.). **O Ensino de Química 1**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

WELLER, Mark; OVERTON, Tina; ROURKE, Jonathan; ARMSTRONG, Fraser; ATKINS, Peter. **Química inorgânica**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.