

Arte e Ciência: possibilidades de um ensino para a criatividade

Art and science: Possibilities of teaching for creativity

 Mônica Regina Vieira Leite¹

 Sandra Regina Teodoro Gatti²

 Giuliano Reis³

¹Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Bauru, SP, Brasil. Autora correspondente: monica.regina@unesp.br

²Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru, SP, Brasil.

³University of Ottawa (uOttawa), Faculty of Education, Ottawa, Canada.

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar a estrutura de um minicurso desenvolvido no intuito de promover um ensino para a criatividade a partir da interdisciplinaridade entre Arte e Ciência. Além disso, busca refletir sobre as contribuições que este tipo de ensino pode proporcionar à formação inicial de licenciandos em Química e Artes Visuais. Ao longo do minicurso, fica evidente a influência tanto do indivíduo quanto do grupo e do ambiente no qual os alunos estão inseridos para o desenvolvimento e a expressão da criatividade. Ainda, a interdisciplinaridade explorada dentro de um ensino para a criatividade contribuiu para a promoção de um pensamento complexo, no qual diversas dimensões do conhecimento puderam ser trabalhadas.

Palavras-chave: ensino de química; interdisciplinaridade; desenvolvimento da criatividade; formação de professores; arte e ciência.

Abstract: This paper aims to present the structure of a short course developed to promote teaching for creativity based on the interdisciplinarity between Art and Science. In addition, it seeks to reflect on the contributions that this type of teaching can provide for the initial teacher education of Chemistry and Visual Arts students. Throughout the short course, the influence on the development and expression of creativity of both the individual, the group and the environment in which the students are in is evident. Still, the interdisciplinarity explored within teaching for creativity contributed to the promotion of complex thinking, in which several dimensions of knowledge could be articulated.

Keywords: chemistry teaching; interdisciplinarity; developing creativity; teacher education; art and science.

Recebido: 07/12/2023

Aprovado: 20/03/2025

Editor: Roberto Nardi



Introdução e referencial teórico

Arte e Ciência são dois campos do conhecimento que frequentemente são colocados em lados opostos. Essa dicotomia foi reforçada principalmente pela visão de mundo positivista que foi construída ao longo do tempo e que segue presente atualmente. No entanto, quando observamos a História da Ciência e a História da Arte, notamos que ambas têm uma relação muito próxima, desempenhando um papel central em marcos significativos da história mundial, tais como a relação entre o período renascentista e a Revolução Científica (Leonardo da Vinci e seus estudos anatômicos); a astronomia e a representação visual de Galileo Galilei, que também possuía formação artística; o Impressionismo e os estudos ópticos; e também a relação entre Arte e tecnologia no século XX com o Futurismo, ou, mais recentemente, a conexão entre Ciência, Arte e Inteligência Artificial, que continua a desafiar os limites da criatividade humana (Braga; Guerra; Reis, 2008; Farthing, 2011; Gombrich, 1999; Leite, 2024). De acordo com Bronowski (1977) e Caruso (2021), grandes transformações na maneira como compreendemos o mundo ocorreram quando Arte e Ciência caminharam juntas, exercendo grande influência e sendo influenciadas por todo o contexto histórico-social.

Nesse sentido, é possível afirmar que tanto a Ciência quanto a Arte são campos do conhecimento presentes em todas as culturas. Como afirma Bronowski (1983), não existe uma cultura dedicada exclusivamente à Ciência ou somente à Arte. Isso pode estar relacionado ao fato de que ambas se desenvolvem por meio da imaginação e são regidas pelo mesmo cérebro humano complexo — ou seja, a mesma pessoa capaz de fazer Ciência também é capaz de criar Arte (Zamboni, 2006).

Embora possuam características distintas que as diferenciam em vários aspectos, como os objetivos de suas atividades (Kuhn, 1982), este estudo, seguindo Bachelard (1974), adota a noção de que ambas devem ser compreendidas como complementares. É por meio desse olhar complementar que conseguimos uma melhor compreensão da complexidade dos seres humanos e da natureza, especialmente a partir da Era Contemporânea, que se estende até os dias atuais e que cada vez mais exige o desenvolvimento de um novo espírito científico. Esse espírito caminha no sentido de superar dicotomias, entender o conhecimento como um processo em construção e enfatizar a importância da dialética entre sujeito, objeto, teoria e prática.

A partir dessa perspectiva complementar, o estudo explora a criatividade e a imaginação como pontos principais que relacionam as atividades artísticas e científicas. Essa capacidade de prever, ou seja, de se colocar em situações imaginárias e, assim, planejar e modificar as próprias ações antes de colocá-las em prática, permite ao ser humano considerar diferentes possibilidades e ponderá-las a fim de melhor alcançar o resultado desejado (Bronowski, 1983).

Nesse sentido, segundo Bronowski (1983), a imaginação seria a capacidade humana de construir imagens na mente e de reelaborá-las, uma vez que pode armazenar imagens de coisas ausentes, que não se apresentam aos sentidos, permitindo, assim, que o homem vá além dos limites da experiência imediata.

Segundo Vygotsky (2009), existem dois tipos de atividades humanas: a reprodutiva, que está relacionada à memória e busca reconstruir experiências passadas; e a criativa, que se relaciona mais profundamente com a imaginação e, a partir dela, projeta experiências ainda não vividas, o que a torna uma atividade que permite ao homem pensar sobre o futuro. Nesse sentido, a imaginação é a base da criatividade.

As atividades científicas e artísticas, por meio da imaginação e da criatividade, buscam encontrar e, de certa forma, criar uma ordem ou unidade na variedade de aspectos da natureza que nos são apresentados. Tais atividades exploram semelhanças ocultas, tentam fundi-las, e é aí que reside o ato criativo. É a partir desse movimento que pensamentos ou criações originais se desenvolvem, e elas não se encerram aí, mas chegam a um público que os recria para si. O produto da criatividade existe em dois momentos: o de sua criação e o de sua apreciação. No segundo momento, temos a oportunidade de experimentá-lo e recriá-lo para nós mesmos, tornando-o mais significativo (Bronowski, 1979).

Tanto a imaginação quanto a criatividade são capacidades humanas que permitiram a sobrevivência e a liberdade da humanidade desde o início de seu processo evolutivo. Essa liberdade está relacionada à exploração da natureza, e não à sua negação. Tais capacidades permitiram ao homem reter a imagem do animal em sua mente mesmo quando ele não estava presente, habituar-se à sua ideia e comportamento, a fim de tomar ações além daquelas puramente instintivas. Nesse sentido, tanto a lança quanto as pinturas rupestres criadas são exemplos de atividades que demonstram que o homem supera os impulsos mecânicos da natureza. Assim, é possível afirmar que nosso espírito é criativo, e os resultados da atividade criativa e imaginativa são o que tornam possível, até hoje, o caminho para a construção do conhecimento (Bronowski, 1983).

O ensino de Artes geralmente estimula tanto a criatividade quanto uma perspectiva complexa sobre a natureza. Ele permite uma abordagem que considera múltiplas dimensões do conhecimento envolvidas em seu processo de construção — dimensões (filosóficas, contextuais, intuitivas, etc.) que frequentemente são ignoradas no Ensino de Ciências (Leite, 2024). A interação entre Arte, Ciência e Educação surge como um caminho promissor para uma compreensão mais ampla e integrada do conhecimento. Essa abordagem desafia a estruturação hierárquica do saber, típica do positivismo, e enfatiza a importância da criatividade como ponto de convergência entre Ciência e Arte. De fato, a criatividade, muitas vezes subestimada no contexto educacional científico, é reconhecida como uma característica essencial da prática científica (Alencar, 1991; Barbosa; Batista, 2011; Bronowski, 1983; Cachapuz, 2014; Rangel; Rojas, 2014; Zamboni, 2006).

Embora haja uma valorização crescente da criatividade na educação, métodos que priorizam a reprodução de resultados e conceitos em detrimento da criação e reflexão ainda tendem a predominar (Bachelard, 1974; Vasconcelos; Arroio, 2013). Essa abordagem passiva pode levar a lacunas na compreensão e na vivência do processo científico, bem como na assimilação de conceitos que exigem abstração e transições entre diferentes níveis representacionais. Tais lacunas podem impactar a formação inicial de professores e de profissionais responsáveis por lidar com a complexidade do conhecimento (Alencar, 1991; Vasconcelos; Arroio, 2013).

No contexto específico do Ensino de Química, por exemplo, podem ser observados desafios particulares, como o predomínio de um ensino conceitual e pragmático, que frequentemente não estimula a participação ativa e criativa dos estudantes. O uso de atividades laboratoriais baseadas em instruções no estilo "receitas de bolo" e a negligência das transições entre as diferentes dimensões do conhecimento químico exemplificam esses desafios. A falta de reflexão sobre a construção dos conceitos químicos e a dificuldade de transitar entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico contribuem para a percepção da Química — ou até mesmo da Ciência — como uma disciplina complexa e difícil de compreender (Johnstone, 2000; Kavalek *et al.*, 2015).

Alguns estudiosos têm refletido e reconhecido o potencial da educação no desenvolvimento das capacidades criativas (Alencar, 1991; Alencar, Fleith, 2003, 2004; Kind; Kind, 2007). Segundo Alencar (1991), isso é mais comum em países como os Estados Unidos, que, desde 1950, possuem grupos de pesquisadores apontando para a necessidade de cultivar comportamentos criativos nos estudantes.

No entanto, a mesma autora afirma que em países como Brasil, Portugal, Argentina e Colômbia, há uma visão equivocada entre os professores sobre a criatividade e as formas de desenvolvê-la: a ideia de que o ato criativo só existe em atividades desenvolvidas por artistas ou gênios; que a criatividade é um dom com o qual apenas algumas pessoas nascem; ou ainda o pensamento extremista de que a pessoa é criativa ou não é, não havendo níveis ou um meio-termo.

Além desses pontos de vista, é possível mencionar outras atitudes que acabam tornando o ensino para a criatividade algo difícil e que inibem a expressão das capacidades criativas dos alunos. Por exemplo: não incentivar o uso da imaginação; dizer aos alunos que existe apenas uma solução correta para determinado problema; não oferecer tempo suficiente para resolvê-lo; não estimular os alunos a assumirem riscos; não apresentar desafios; não tolerar o erro ou promover um ambiente com muitas proibições e críticas (Alencar, 1991; Alencar; Fleith; Pereira, 2017).

Kind e Kind (2007) apresentam uma diferença entre ensino criativo e ensino para a criatividade. Fazendo referência ao National Advisory Committee on Creative & Cultural Education, eles discutem que muito se fala sobre o ensino criativo, que ocorre quando os professores utilizam metodologias e abordagens criativas a fim de tornar o processo educacional mais estimulante e eficaz. Segundo os autores, o ensino criativo vai muito além de um contexto ou ambiente específico (laboratório, trabalho em grupo, entre outros), estando também relacionado à prática, mediação e planejamento docente.

Por outro lado, o ensino para a criatividade não é tão discutido. Nesse caso, a criatividade torna-se um resultado de aprendizagem, um objetivo a ser desenvolvido e/ou alcançado. Para atingi-lo, tanto professores quanto alunos precisam conhecer e compreender os elementos necessários e importantes para o desenvolvimento e expressão dessa habilidade. Corroborando os autores anteriormente citados, se quisermos que a criatividade não seja apenas um adjetivo, um momento, uma ferramenta, é necessário trabalhar com os *fins* e buscar melhores formas de ensinar para a criatividade, em vez de focar somente nos *meios* ou no que *torna o ensino criativo*.

Como já mencionado, para promover o ensino para a criatividade é necessário compreender essa habilidade e as atitudes que favorecem ou inibem seu desenvolvimento. Segundo Alencar e Fleith (2003), até a década de 1970, a pesquisa sobre criatividade focava principalmente no indivíduo, no perfil criativo e em técnicas que ajudavam na expressão da criatividade. No entanto, nas últimas décadas, os pesquisadores começaram a expandir suas visões para fatores sociais, culturais e históricos como elementos que influenciam o desenvolvimento criativo. Assim, “a produção criativa não pode ser atribuída exclusivamente a um conjunto de habilidades e traços de personalidade do criador, mas também sofre a influência de elementos do ambiente onde esse indivíduo se encontra inserido” (Alencar; Fleith, 2003, p. 1).

Dentro dessa visão contextual da criatividade, que requer uma abordagem interdisciplinar e sistêmica para ser ensinada, são considerados aspectos internos e externos ao indivíduo, a fim de compreender melhor como e por que uma ideia é criada.

Com base em modelos contemporâneos de criatividade, Zavadil, Tschimmel e Silva (2016) reúnem os principais fatores que se relacionam com a criatividade nos níveis do indivíduo, do ambiente e dos grupos dos quais ele pode participar.

Em relação ao indivíduo criativo, os principais aspectos a serem observados são: fluência, que se refere à capacidade do indivíduo de articular várias ideias/respostas para o mesmo tema/problema; flexibilidade, para trabalhar com diferentes perspectivas sobre um tema; originalidade, que é a habilidade de formular novas ideias e soluções atípicas; elaboração de ideias, que diz respeito ao aprimoramento, lapidação da ideia ou da criação; abertura a novas experiências e fantasia; dedicação; tolerância; questionamento, entre outros. Além da personalidade do indivíduo, outros elementos também são considerados nessa dimensão individual, como habilidades cognitivas e criativas, conhecimentos e experiências pessoais, bem como a motivação intrínseca (Alencar; Fleith, 2003; Amabile, 1997; Kneller, 1978; Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016).

Quanto ao ambiente, o contexto é considerado um fator essencial no incentivo e no desenvolvimento do potencial criativo. Portanto, modificá-lo de forma a torná-lo fértil para a promoção da criatividade é uma forma de exercê-la. Com base nessa perspectiva, existem três modelos elaborados: a teoria de investimento em criatividade de Sternberg (1988), o modelo componencial de criatividade de Amabile (1983, 1997), e a perspectiva de sistemas de Csikszentmihalyi (1988) (Alencar; Fleith, 2003; Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016).

De acordo com Zavadil, Tschimmel e Silva (2016) e Alencar e Fleith (2003), o primeiro modelo aponta seis aspectos essenciais diferentes para a expressão criativa, quando considerados de forma interativa e correlacionada: inteligência, estilos intelectuais, conhecimento, personalidade, motivação e contexto ambiental. A segunda teoria, embora explore fatores cognitivos, motivacionais e sociais, enfatiza a motivação intrínseca. No entanto, discute três elementos principais necessários para a criatividade que devem ser articulados: habilidades de domínio, processos criativos relevantes e motivação intrínseca. A terceira teoria explora a criatividade em sistemas sociais, como resultado da interação do criador com o público e seu contexto. Assim, a criatividade resulta da união de três âmbitos: *indivíduo*, que inclui tanto questões genéticas quanto experiências pessoais, *domínio*, que se refere à cultura e *campo*, que seria o sistema social. Em outras palavras, “[...] uma cultura que combina regras simbólicas, uma pessoa que traz a novidade para o domínio simbólico e um campo de especialistas que reconhecem e validam a inovação” (Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016, p. 197).

Por fim, Zavadil, Tschimmel e Silva (2016) discutem o modelo apresentado por Woodman, Sawyer e Griffin (1993), que aborda grupos criativos, ou seja, um conjunto sistêmico de indivíduos com personalidades diferentes que buscam solucionar um desafio comum. Nessa teoria, os fatores que influenciam a expressão da criatividade em grupo seriam: a diversidade da equipe, o tamanho e a coesão do grupo, as estratégias adotadas para resolução de problemas e os processos comunicativos desenvolvidos pelo grupo, e a influência do contexto.

Todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento e à expressão — ou à inibição — da criatividade, tanto em termos de prática docente quanto do indivíduo, do contexto e do grupo, evidenciam a noção de que o processo criativo é complexo, não depende apenas do indivíduo e envolve diversas variáveis. Para promover o ensino para a criatividade,

é necessário que tanto professores quanto estudantes conheçam e vivenciem esses aspectos. E, quanto ao pesquisador,

[...] A fim de se obter uma visão mais ampla do fenômeno criatividade, devemos levar em consideração a interação entre características individuais e ambientais, as rápidas transformações na sociedade, que estabelecem novos paradigmas e demandam soluções mais adequadas aos desafios que surgem, e o impacto do produto criativo na sociedade. Lembramos que, para se estimular a expressão criativa na escola, no trabalho ou em outro contexto, é necessário preparar o indivíduo para pensar e agir de forma criativa, bem como planejar intervenções nesses contextos a fim de estabelecer condições favoráveis ao desenvolvimento da criatividade. (Alencar; Fleith, 2003, p. 7).

Dito isso, esta pesquisa tem como objetivo descrever a estrutura de um minicurso desenvolvido com base nesses referenciais teóricos e observar e refletir sobre a presença dos elementos do ensino para a criatividade nele, apresentando algumas contribuições para a formação inicial de professores de Química e Artes Visuais que puderam ser percebidas ao final do processo.

Estruturando o minicurso

Este artigo faz parte de uma pesquisa qualitativa e busca identificar os elementos do ensino para a criatividade em um minicurso e suas contribuições para a formação inicial de professores de Química e Artes Visuais.

O minicurso foi elaborado com base nos referenciais teóricos apresentados anteriormente, que partem de uma visão contextual da criatividade, visando ao desenvolvimento do ensino para a criatividade. Além disso, foi fundamentado nos princípios da interdisciplinaridade da relação entre Arte e Ciência.

A relação Arte-Ciência é explorada porque a criatividade é uma das principais semelhanças entre essas duas atividades. Embora o ato criativo esteja no cerne de ambas as áreas do conhecimento, é evidente que, ao longo dos processos de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais, há pouco ou nenhum espaço destinado ao real desenvolvimento da criatividade, mesmo que os estudantes precisem recorrer à sua imaginação, ao pensamento abstrato e às correlações com as dimensões simbólica, macroscópica e submicroscópica do conhecimento (Locatelli; Arroio, 2017).

Portanto, este estudo parte do princípio de que a Arte e seus princípios, considerando o ensino para a criatividade, podem contribuir para a formação de professores de Química no que se refere ao acesso e ao desenvolvimento da criatividade e à melhoria da compreensão da natureza e das dimensões de seu conhecimento.

O minicurso foi realizado online durante a pandemia, com treze estudantes de graduação em Química e dez em Artes Visuais, que vinham sendo acompanhados pela pesquisadora ao longo do semestre. Os estudantes faziam parte das disciplinas pedagógicas de cada curso, e os professores concordaram em realizar o minicurso durante suas aulas, que eram ofertadas no mesmo dia e horário. O minicurso mesclou aulas teóricas e práticas, abordando a relação histórica entre Ciência, Arte e o mundo; as semelhanças e diferenças no ensino entre essas duas áreas do conhecimento, bem como a potencialidade dessa relação; a criatividade; as dimensões representacionais do conhecimento químico, entre outros temas.

Na parte prática do curso, os estudantes foram divididos em grupos mistos e deveriam desenvolver um produto que tornasse visual algum assunto ou conteúdo abstrato da Química/Ciência com base na Arte, como o átomo. Além disso, deveriam apresentar uma interpretação desse produto que fosse além da lógica racional, explorando uma linha mais humana, filosófica, subjetiva e interdisciplinar, de modo que ambas as áreas fossem igualmente abordadas ao longo do processo. Todos os encontros foram gravados.

Os dados foram coletados por meio do questionário, das gravações dos encontros, das avaliações apresentadas e das atividades realizadas ao longo do minicurso. O **quadro 1** apresenta os detalhes de cada etapa.

Quadro 1 — Etapas do minicurso

Encontros	Duração (horas)	Objetivo	Desenvolvimento
Antes do primeiro encontro	–	Analisar as concepções alternativas dos estudantes sobre o tema da pesquisa por meio de um questionário online, a fim de compreender melhor o processo como um todo e possibilitar um rearranjo das informações que seriam apresentadas nas aulas e discussões sobre tais concepções.	– a relação entre Arte e Ciência; – visões sobre a natureza da Ciência e da Arte; – a presença da criatividade em ambas as atividades; – o processo científico e artístico; – Arte e Ciência como áreas do conhecimento.
1º	2	Apresentar a pesquisa e seus objetivos; realizar uma abordagem histórica do tema a fim de aprimorar as noções sobre a relação Arte-Ciência e o processo de construção de cada área.	– Pesquisa e interdisciplinaridade; – Relação histórica entre Ciência, Arte e Sociedade.
2º	2	Superar algumas visões equivocadas e de senso comum sobre a relação Arte-Ciência, apresentando possibilidades tanto no Ensino quanto no campo aplicado de cada área, bem como a importância da criatividade; fornecer devolutiva sobre o questionário, a fim de promover reflexões mais críticas sobre as concepções alternativas inicialmente apresentadas.	– As diferenças, semelhanças e possibilidades entre Arte e Ciência; – A importância da criatividade no ensino; – A promoção do ensino para a criatividade; – Análise das respostas do questionário.
3º	2	Realizar discussões sobre as dimensões representacionais da Química, suas dificuldades no ensino; a relevância dos conteúdos abstratos na Química e os modelos na Ciência, para que os estudantes de Artes Visuais possam ter um contato mais aprofundado e atualizado com tais conteúdos e possam contribuir mais no processo criativo. Além disso, explicar a atividade e analisar os elementos que os estudantes de cada área consideram importantes para serem avaliados nas atividades que irão desenvolver.	– As dimensões representacionais do conhecimento químico; – Abstração em Química; – Modelos na Ciência; – Explicação da atividade em grupo.
4º e 5º	5	Analisar como os estudantes de cada área trabalham em conjunto e como cada um contribui para o processo de alcançar o mesmo objetivo; analisar a expressão da criatividade e da imaginação nesse momento; e compreender como eles lidam com o ato criativo.	4ª etapa: Momento para pensar sobre o problema que irão resolver, elaborar o produto, começar a redigir o plano de aula ou a proposta de pesquisa, planejar o produto. 5ª etapa: Momento para confeccionar os produtos e organizar as apresentações.
6º	3	Compreender as percepções dos estudantes sobre o minicurso enquanto participantes; analisar as contribuições e desafios das atividades que envolvem a interdisciplinaridade e o ato criativo para o processo de formação inicial de professores; e avaliar criticamente o minicurso, apontando melhorias para ele.	– Apresentações e discussões em grupo; – Autoavaliação; – Avaliação dos estudantes sobre cada apresentação em grupo; – Roda de Conversa final sobre os desafios e contribuições do processo, a criatividade, a relação entre Artes e Ciência, e reflexões sobre a formação inicial dos estudantes.

Fonte: elaboração das autoras e do autor.

Para este artigo, analisaremos a estrutura do minicurso apresentado no **quadro 1**, que foi elaborado com base nos referenciais sobre a visão contextual da criatividade. Apontaremos em quais momentos os elementos considerados importantes para a promoção do ensino para a criatividade estiveram presentes no desenvolvimento do curso. Além disso, com base nos dados coletados no questionário inicial, na autoavaliação e nas discussões realizadas na Roda de Conversa Final, destacaremos algumas contribuições que puderam ser percebidas ao final do processo de ensino voltado à criatividade e à interdisciplinaridade na formação inicial dos licenciandos.

Desenvolvendo a criatividade

Primeiramente, é importante contextualizar melhor o que foi desenvolvido e observado em cada etapa do minicurso. Conforme apresentado no **quadro 1**, antes do início do curso, foi aplicado um questionário com 21 questões aos estudantes para analisar suas concepções alternativas sobre diversos temas que seriam explorados posteriormente. Por meio da análise desse questionário, também descrito em outro trabalho (Leite, 2024), observou-se que os estudantes de Artes Visuais, em geral, demonstraram uma compreensão mais contextualizada e holística de sua própria área de conhecimento em comparação com os estudantes de Química em relação à Ciência (embora estes também tenham apresentado uma compreensão bem desenvolvida sobre a natureza da Arte). Essa compreensão mais refinada em Arte pode ser atribuída à sua maior proximidade com o público, tornando a comunicação mais eficaz, bem como ao investimento em discussões históricas, sociais e filosóficas presentes nos cursos de formação em Artes (cursos de Artes dedicam três vezes mais horas a disciplinas dessa natureza quando comparados aos cursos de Ciências). Este é um dos aspectos que a Ciência, no contexto educacional, poderia aprender com a Arte e, conseqüentemente, aprimorar seus processos de ensino e aprendizagem. Destaca-se aqui também a importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) e das abordagens interdisciplinares e transdisciplinares na formação de professores.

Embora Arte e Ciência sejam por vezes colocadas como opostas, os estudantes apontaram, em geral, mais semelhanças (por exemplo, construção de conhecimento sobre algo, uso de metodologias, despertar de emoções, resposta ao contexto atual) do que diferenças entre os dois campos. No entanto, os estudantes de Química tenderam mais a enfatizar as diferenças, enquanto os estudantes de Artes Visuais tiveram mais êxito em reconhecer as semelhanças entre as áreas. Isso reforça a ideia de que a educação científica tradicional — frequentemente baseada em abordagens rígidas, conteudistas e mecânicas — limita a capacidade dos estudantes de desenvolver uma compreensão complexa e integrada.

Ainda que a criatividade seja considerada fundamental para o processo educacional, ao serem questionados diretamente, alguns estudantes ainda expressaram a visão de que a criatividade não está presente na prática científica. Isso indica certa confusão entre alguns futuros professores, que percebem a criatividade como algo que diminuiria o rigor da pesquisa, não havendo espaço para a imaginação. Este aspecto destaca a importância de se abordar explicitamente o papel da criatividade no ensino de Ciências, bem como de oferecer oportunidades para que os estudantes exercitem e desenvolvam essas habilidades de forma mais estruturada ao longo de sua formação.

Como o questionário foi aplicado antes do início do curso, essas reflexões e discussões ocorreram na segunda aula teórica. Todos os pontos abordados no questionário foram integrados nas aulas teóricas e, posteriormente, uma breve análise das respostas foi apresentada aos estudantes o que permitiu que os participantes refletissem, desconstruíssem e desenvolvessem novos significados e compreensões sobre os temas discutidos. Esses momentos foram essenciais para criar um ambiente propício à prática interdisciplinar que se seguiu, à medida que os estudantes começaram a estabelecer mais conexões e compreensões profundas sobre a área de conhecimento distinta da sua formação original.

As discussões geradas pelos estudantes durante o primeiro encontro do minicurso, que explorou a relação histórica entre Ciência e Arte, contribuíram para reflexões críticas sobre as concepções de Arte e Ciência, preconceitos contra as Artes, estruturas curriculares, como a Ciência lida com o erro, a Arte como experiência e outros temas relacionados. Essas reflexões levaram os estudantes a reconsiderar seus próprios processos educacionais.

A segunda aula, por sua vez, concentrou-se nas semelhanças e diferenças entre os dois campos, bem como no potencial da relação entre eles na Educação. O feedback do questionário apresentado nesta sessão gerou discussões sobre perspectivas estereotipadas (por exemplo, são opostos, um utiliza apenas a razão e o outro apenas a emoção, não há método na Arte), a não neutralidade tanto da Ciência quanto da Arte, a desvalorização da expressão criativa à medida que as pessoas envelhecem, a ideia de que a Arte vai além do entretenimento, o reconhecimento de artistas e cientistas na sociedade, a influência do contexto sobre como a Ciência e a Arte são percebidas e a compreensão de que os produtos científicos e artísticos são aproximações da realidade. Essas discussões contribuíram para reflexões sobre a natureza de cada campo e ajudaram a desenvolver uma perspectiva mais crítica sobre eles. Essas aulas foram essenciais para fomentar a comunicação, o desenvolvimento e a troca de ideias e para melhorar o engajamento, a colaboração e o ambiente geral favorável à criatividade dos participantes.

A terceira sessão gerou discussões que, principalmente, ajudaram os estudantes a desenvolver uma perspectiva avaliativa sobre seu próprio processo criativo — um aspecto essencial tanto para compreender sua própria criatividade quanto para fomentar o tipo de reflexão que é fundamental à prática docente.

Uma observação importante nesta etapa foi que, enquanto os estudantes de Artes Visuais propuseram elementos focados no processo — como a interação entre os membros do grupo e a busca de equilíbrio entre as áreas no desenvolvimento de sua proposta —, os estudantes de Química estavam mais preocupados com o resultado final, enfatizando aspectos como aplicabilidade e limitações. Os elementos propostos por cada grupo se complementaram, contribuindo para a avaliação da proposta em geral. Assim, esta etapa permitiu aos estudantes exercitar sua autonomia e pensamento crítico sobre seu processo criativo, ao mesmo tempo em que os incentivou a considerar aspectos avaliativos importantes que poderiam não ser tão familiares a eles.

A quarta e a quinta sessões foram dedicadas ao desenvolvimento dos projetos dos estudantes e, na sexta sessão, eles tiveram a oportunidade de apresentar seus trabalhos, seguidos de uma discussão final sobre todo o minicurso. O **quadro 2** apresenta um resumo das propostas desenvolvidas por cada grupo.

Quadro 2 — Propostas desenvolvidas por cada grupo

Objetivos	Tema	Conteúdos abordados	Produto
Grupo A	Química e artes: nosso mundo em cores	– Abstracionismo informal (Liberdade e autonomia criativa da gestualidade; possíveis interpretações em relação a obra desenvolvida); – pH (Escala de pH e cores do indicador de repolho roxo; neutralização entre as ácidos e bases); – Pigmentos de alimentos e produtos do cotidiano (sensações diferentes em relação às cores obtidas).	Os alunos fizeram uma pintura abstrata por meio dos pigmentos que retiraram de alimentos e produtos e foram mudando as tonalidades conforme o pH.
Grupo B	Ligas metálicas na arte e na química	– Principais características das propriedades das ligações metálicas e a sua importância na Arte e na Ciência, como a boa condutibilidade elétrica e térmica, a maleabilidade, a ductilidade, os altos pontos de fusão e ebulição, a resistência à tração e o brilho metálico; – Contexto das obras de Lygia Clark, pintora e escultora brasileira; – Materiais utilizados pela artista.	Releitura da obra <i>Os Bichos</i> , de Lygia Clark. Alunos desenvolveram uma escultura de liga metálica para exemplificar as propriedades do material de forma visual, além de trabalhar os sentidos artísticos da obra.
Grupo C	Laboratório Visual Artístico Científico: Acervo em construção	– Técnicas de fotografia, terra, líquens, remédio, líquidos e misturas, conservas, oxidação; – A química e a arte do cotidiano.	Criar um acervo fotográfico virtual, que seja alimentado pelos estudantes, com o intuito de desenvolver o olhar fotográfico e a prática de explorar e perceber a natureza, o cotidiano e seus fenômenos.
Grupo D	Radiação ionizante	Radioatividade, cotidiano e desenho.	Criação de personagens em movimento (no modelo de gif) para representar de maneira animada o conceito de radioatividade.
Grupo E	Óxidos (Cartilha Planeta Primitivo)	– Funções orgânicas; – História da vida no planeta terra; – Representação alternativa artística e gráfica das funções inorgânicas.	Criação de uma cartilha contendo narrativas e personagens que fazem referências às funções orgânicas. Envolveu conteúdos históricos e químicos (origens da vida no planeta terra e a participação dos óxidos nesse fenômeno).

Fonte: elaboração das autoras e do autor.

Como o presente artigo visa refletir sobre a estrutura do minicurso e não sobre os produtos em si, focaremos em explicar como os elementos do ensino para a Criatividade foram importantes para fomentar e expressar essa habilidade em futuros professores. Uma discussão sobre os resultados produzidos pode ser encontrada em Leite (2024).

Conforme explicado anteriormente, o desenvolvimento do ensino para a Criatividade precisa considerar três fatores importantes: o indivíduo, o grupo e o ambiente no qual estão inseridos. A dimensão individual envolve tanto aspectos específicos da personalidade quanto suas habilidades cognitivas e criativas, bem como sua motivação intrínseca (Alencar; Fleith, 2003; Kneller, 1978; Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016). A maioria desses elementos pôde ser identificada a partir das gravações das aulas práticas e das discussões nas rodas de conversa, e a presença ou ausência desses aspectos mostrou influenciar o desenvolvimento de todo o processo criativo.

Esses elementos não foram observados sob uma perspectiva psicológica ou analisados por meio de testes psicométricos, como alguns estudos fazem para entender o processo criativo (Kind; Kind, 2007). Contudo, com base nos aspectos discutidos pelas referências teóricas (Amabile, 1983, 1997; Sternberg, 1988; Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016), foi possível identificar sua expressão ao longo das rodas de conversa e do trabalho em grupo. Ou seja, pôde-se perceber como diferentes personalidades, conhecimentos, experiências prévias, motivações e habilidades influenciaram e diferenciaram os processos desenvolvidos por cada grupo.

A observação dessas etapas de desenvolvimento e criação dos produtos em um grupo misto destacou como características individuais — tais como habilidades cognitivas e criativas, conhecimento, experiência e motivação intrínseca — influenciam o desenvolvimento da criatividade. Além disso, esses fatores não apenas impactam o grupo e o ambiente, como também são por eles influenciados. Isso reforça a ideia de que tudo está interconectado e que a complexidade dessas conexões se manifesta tanto no nível pessoal — ou seja, em nossa relação conosco mesmos e com o entorno — quanto no nível epistemológico, uma vez que o conhecimento que construímos está também vinculado às nossas experiências pessoais e, conseqüentemente, ao ambiente em que estamos imersos.

As contribuições iniciais feitas por cada membro do grupo basearam-se em suas experiências pessoais mais próximas, como os temas de pesquisa que desenvolviam em seus cursos ou práticas anteriores. Isso reforça um argumento-chave apresentado aqui: imaginação e criatividade estão ligadas ao conjunto de conhecimentos e experiências que possuímos, tornando o material disponível em nossa imaginação mais rico para formar novas associações e reinterpretar as experiências alheias.

Viabilizar a diversidade é essencial para fomentar a troca de conhecimento entre estudantes de diferentes áreas. Em um esforço para equilibrar a abordagem entre as disciplinas, estudantes de Química e Artes Visuais revezaram-se na explicação de conteúdos, discutindo possibilidades e limitações de cada ideia. É por meio desse processo dinâmico que conceitos são explorados, compreensões são refinadas, novos conhecimentos começam a se formar, novas conexões e significados emergem, e a criatividade se desenvolve.

Isso destaca a importância de incorporar o trabalho interdisciplinar na formação de professores desde o início e promover mais interações entre grupos diversos. Essas experiências tiram os estudantes de suas zonas de conforto, oferecendo oportunidades desafiadoras que estimulam a criatividade, a integração do conhecimento e a

exploração de novos caminhos. Como esses se elementos relacionam à natureza individual, não podem ser controlados ou pensados a priori como os aspectos que envolvem o ambiente e/ou o grupo. No entanto, como nosso ponto de partida é uma visão contextual da criatividade, entendemos que todos os elementos apresentados até aqui influenciam uns aos outros. Ou seja, os aspectos do ambiente e dos grupos influenciam o indivíduo, e vice-versa.

Quanto à motivação intrínseca, por exemplo, Zavadil, Tschimmel e Silva (2016, p. 196) apontam que

[...] embora a motivação intrínseca seja uma característica individual, alguns fatores externos e a própria atividade na qual o sujeito está envolvido são influenciadores. Além disso, o trabalho em equipe e o ambiente também afetam a motivação pessoal, que por sua vez tem um papel decisivo no processo criativo de design.

Essa influência intrínseca e extrínseca no processo criativo do indivíduo é percebida pelos participantes do minicurso desde o início. No questionário inicial, ao completar a frase *Eu seria mais criativo se..., as respostas foram, por exemplo: "Eu estivesse disposto a desenvolver a criatividade"; "Se ela fosse incentivada"; "Se eu encontrasse um propósito para ela"; "Se eu fosse mais bem remunerado na minha área de trabalho [...] tivesse mais reconhecimento"; "Trabalhar com tempo e liberdade"; "Se eu tivesse liberdade e oportunidade para trabalhar minhas ideias de forma livre e prática ao longo do meu processo de aprendizagem"; "Se houvesse mais disciplinas com uma abordagem focada no objetivo do curso, que é educação e não indústria".*

Isso corrobora a visão contextual da criatividade apresentada neste trabalho, ou seja, que o processo criativo é complexo e dinâmico. Não depende apenas do indivíduo ou do ambiente. Ambos estão interconectados, influenciam-se mutuamente e realizam trocas o tempo todo. Segundo Vygotsky (2009), nesse processo coletamos elementos da natureza, dissociamos, modificamos, associamos novamente, cristalizamos uma nova ideia e damos um novo significado a ela no momento chamado apreciação. Esses passos não são lineares e podem ser repetidos várias vezes. Portanto, é evidente que os criadores são resultados de seu próprio tempo e ambiente, sendo assim:

[...] sua criação surge de necessidades que foram criadas antes dele, e, igualmente, apoia-se em possibilidades que existem além dele [...] nenhuma invenção ou descoberta científica pode emergir antes que aconteçam as condições materiais e psicológicas necessárias para seu surgimento. A criação é um processo de herança histórica em que cada forma que sucede é determinada pelas anteriores. (Vygotsky, 2009, p. 42).

Os **quadros 3 e 4** foram elaborados com base em Zavadil, Tschimmel e Silva (2016), que agrupam os elementos gerais e específicos sobre criatividade a partir dos principais estudos de referência na área, além dos estudos de Sternberg (1988), Amabile (1983, 1997), Csikszentmihalyi (1988) e Woodman, Sawyer e Griffin (1993). Eles mostram quais aspectos são considerados importantes para o desenvolvimento da criatividade no Ambiente e no Grupo. Também indicam em quais momentos tais elementos foram considerados e estiveram presentes no minicurso.

Quadro 3 — Aspectos que envolvem o ambiente

Aspectos gerais	Aspectos específicos	Momentos do Minicurso
Campo /Domínio	Práticas e conhecimento	Ao longo das primeiras três aulas, os estudantes trabalharam muitos conteúdos e os discutiram, e nas últimas 3 aulas, tiveram a oportunidade de articular esse conhecimento de forma prática.
	Comunidade de especialistas	Aula 6 – Apresentação da criação de cada grupo, avaliação/feedback dos colegas e do pesquisador.
	Tarefa adequada e desafiadora	Sim, o tema estava alinhado com minicurso e exigia tempo, trabalho em grupo, conhecimento e criatividade dos estudantes.
	Tempo para o trabalho	8 horas no total (2h para criar a ideia, 3h para desenvolver o plano, 3h para apresentações e discussões).
	Recursos financeiros	Não foram necessários.
	Recursos materiais	Não foram exigidos materiais específicos, cada grupo pôde decidir o que utilizar.
	Informação	Durante todo o minicurso.
Práticas de gestão / liderança	Comunicação	Em todos os momentos pelo pesquisador nas aulas 1, 2, 3 e 6, e apenas quando solicitado durante as aulas 4 e 5, para não interferir no processo criativo dos grupos.
	Reconhecimento, avaliação construtiva e feedback	Especialmente na aula 6, após a apresentação de cada grupo, e no final (roda de conversa final) do minicurso.
	Liberdade	Não houve imposição quanto à participação, expressão e comunicação dos estudantes.
	Objetivos claros	Na primeira aula e reforçados na terceira aula, ao explicar a atividade.
	Destacar habilidades individuais	Esse ponto não foi bem desenvolvido. Ao final, percebeu-se que as habilidades do grupo foram mais destacadas.
	Incentivo a assumir riscos	Elemento presente e destacado em praticamente todas as aulas, para que os estudantes não se sentissem limitados a escolher caminhos mais óbvios para resolver a atividade.

Fonte: elaboração das autoras e do autor.

O ambiente, a partir de uma perspectiva contextual, é um dos principais elementos que influenciam o desenvolvimento e a expressão da criatividade. Por isso, todos os aspectos identificados como importantes foram incluídos no planejamento inicial da estruturação do minicurso e na preparação do pesquisador como seu mediador.

Com exceção do destaque às habilidades individuais, todos os aspectos específicos mencionados no **quadro 3** foram articulados e estiveram presentes no desenvolvimento do minicurso, conforme o planejamento inicial. No entanto, embora quase metade do tempo do curso tenha sido dedicada à parte prática, alguns participantes indicaram o tempo como um fator limitante na avaliação final. Apesar de reconhecerem que todo minicurso tem pouco tempo para desenvolver suas atividades, afirmaram que, se tivessem mais tempo disponível, provavelmente teriam elaborado ideias mais criativas, como no trecho: *“Seria interessante ter mais tempo para trabalhar as ideias com mais calma”*.

Isso corrobora estudos que apontam o tempo como um aspecto crucial para o desenvolvimento do processo criativo (Jackson, 2014; Zavadil; Tschimmel; Silva, 2016). Contudo, dentro do contexto educacional, o tempo destinado a determinada atividade precisa ter um limite, o que implica perdas ao longo do processo, mas deve ser suficiente para que ela seja realizada de forma satisfatória — como ocorreu no minicurso em que todos os grupos desenvolveram seus trabalhos.

Desenvolver uma atividade dentro de um tempo determinado também influencia a natureza da tarefa desafiadora e as escolhas feitas por cada pessoa. Portanto, esse limite, desde que permita a realização do desafio, pode também favorecer o desenvolvimento da criatividade.

Quanto à tarefa desafiadora em si, ela exigiu trabalho em grupo com estudantes de diferentes cursos, e sua proposta foi trabalhar com o abstrato e buscar uma interpretação que envolvesse ambas as áreas. A tarefa cumpriu seu objetivo no sentido de fazer com que os estudantes superassem a passividade e explorassem novos caminhos na construção do conhecimento. As intensas interações observadas nas gravações de cada grupo possibilitaram observar os processos e o conhecimento compartilhado entre os estudantes. Quando questionados sobre os desafios enfrentados ao longo da atividade, foi quase unânime a afirmação de que o maior desafio foi encontrar o equilíbrio entre as duas áreas, de modo que ambas fossem contempladas: *"O momento que mais me tirou da zona de conforto foi pensar no produto de forma que contemplasse igualmente as duas áreas"; "o que me tirou da zona de conforto foi justamente pensar nesse conteúdo tentando unir as duas disciplinas"*.

Segundo Favarão e Araújo (2004) e Fazenda (1994), a interdisciplinaridade, que foi explorada neste minicurso, possibilita uma nova forma de olhar para a realidade com base na troca entre diferentes formas de conhecimento, visando à construção de novos saberes e à resolução de problemas. Essa visão mais ampla, ao explorar as potencialidades e limitações de cada área, contribui para o desenvolvimento da criatividade.

A busca pela superação da fragmentação é coerente com o pensamento complexo e com a interdisciplinaridade, e favorece o processo criativo. O desafio de encontrar equilíbrio entre as áreas corrobora a visão de Lück (2001) sobre interdisciplinaridade.

Não é intenção da interdisciplinaridade desvalorizar as disciplinas, mas sim desenvolvê-las o suficiente para articularem-se com as outras, formando um círculo do conhecimento em busca do conhecimento, pois as disciplinas fornecem informações, elementos, idéias para esta construção e, sendo o conhecimento um fenômeno inacabado, impossível de abranger totalmente, a interdisciplinaridade constitui-se em um processo contínuo e interminável. Quando o indivíduo lançar-se ao universo interdisciplinar, vai enfrentar, os obstáculos e os hábitos de pensar de modo fragmentado e simples, durante a busca constante por uma visão global da realidade (Lück, 2001, p. 61).

Nesse sentido, o grande desafio de pensar dentro da interdisciplinaridade é também sua grande contribuição, e isso foi percebido ao final do minicurso, como podemos ver, na seguinte fala: *"trabalhar junto com os estudantes de química ajudou muito porque pude desenvolver uma perspectiva mais sensível em relação a uma área que eu considerava exata, [...] este minicurso me deixou mais aberta a receber ajuda de outras áreas do conhecimento e ampliou minha visão sobre aulas inter e multidisciplinares"*.

Outra limitação relacionada ao ambiente indicada pelos participantes foi o fato de o minicurso ter sido realizado de forma online, como pode ser visto neste trecho: *"Talvez o encontro digital seja uma limitação ao ponto que a interação dos alunos na construção da ideia do produto e seu desenvolvimento enfrente barreiras que de maneira presencial teriam maior troca de experiência e vivência [...]"*. Para alguns estudantes, se o curso tivesse sido desenvolvido presencialmente, a interação em grupo seria mais rica e a construção dos produtos mais criativa, pois haveria uma troca mais real com o mundo. Isso evidencia a importância da comunicação, outro ponto essencial discutido pelas referências teóricas.

Embora saibamos das limitações das aulas online, que ficaram ainda mais evidentes durante a pandemia de COVID-19, é interessante refletir sobre a influência do ambiente em relação às escolhas feitas. Ou seja, essa realidade impediu que muitas ideias fossem realizadas, porém, permitiu que os estudantes explorassem outros caminhos que, se estivessem presencialmente, talvez não tivessem sido pensados ou considerados.

No **quadro 4** são apresentados os elementos que influenciam o desenvolvimento da criatividade em grupos, com base em Zavadil, Tschimmel e Silva (2016) e Woodman, Sawyer e Griffin (1993).

Quadro 4 — Aspectos relacionados ao grupo

Aspectos gerais	Aspectos específicos	Momentos do minicurso
Características do grupo	Diversidade	Estudantes de Química e de Artes Visuais.
	Tamanho /Coesão	Houve 6 grupos de 5 a 6 membros, com pelo menos dois de cada área em cada grupo.
	Confiança	Aspecto desenvolvido ao longo do trabalho em grupo.
	Interdependência	Aspecto desenvolvido ao longo do trabalho em grupo.
Modelos mentais	Processos compartilhados	Aspecto desenvolvido ao longo do trabalho em grupo.
	Conhecimento compartilhado	Presente tanto nas aulas teóricas quanto nas práticas.
	Comunicação	Explorada tanto em grupo único durante as discussões e rodas de conversa ao longo do minicurso, quanto dentro de cada grupo de estudantes formado para realizar a atividade.
	Trabalho em equipe	Começa na aula 3 e é desenvolvido principalmente nos encontros 4, 5 e 6.

Fonte: elaboração das autoras e do autor.

Em relação aos aspectos relacionados ao grupo, é possível refletir tanto sobre a turma como um todo quanto sobre os pequenos grupos mistos formados pelos estudantes para realizar as atividades. A diversidade e o tamanho/coerência foram considerados na estratégia elaborada para estruturar o minicurso, incluindo estudantes dos cursos de Artes e de Química que estiveram juntos desde o início do processo.

Seguindo esses aspectos, ao formar os grupos para a realização das atividades, foi solicitado que cada grupo tivesse pelo menos dois estudantes de cada curso, de modo que houvesse um número semelhante de participantes de cada área. Isso foi pensado no intuito de que houvesse uma comunicação mais rica e eficaz, bem como maior compartilhamento de ideias tanto entre membros do mesmo curso quanto com os demais participantes. Essa diversidade foi essencial para a troca de conhecimentos entre os membros de cada curso.

Na busca por um equilíbrio entre as áreas na abordagem adotada, os estudantes de Química e de Artes Visuais se revezaram na explicação dos conteúdos, nas possibilidades e limitações de cada ideia.

Esse momento representa um aspecto importante do processo interdisciplinar vivenciado por esses estudantes, pois, segundo Pátaro e Bovo (2012),

Para se trabalhar em uma perspectiva interdisciplinar, portanto, os saberes já produzidos – que muitas vezes permanecem separados uns dos outros – devem integrar-se. Diante disso, o movimento pela interdisciplinaridade pode ser visto como uma forma de promover o diálogo entre conhecimentos, que não mais são tomados de maneira fragmentada e passam a colaborar mutuamente para o enfrentamento dos problemas complexos que nos são colocados pela realidade. Esse diálogo refere-se não apenas a interação entre duas ou mais disciplinas, mas pressupõe o trabalho em conjunto, que pode ocorrer tanto entre pesquisadores quanto entre professores na escola. Esse trabalho coletivo e, ao mesmo tempo, uma maneira de reconhecer as limitações dos campos disciplinares e uma forma de buscar um conhecimento que só pode ser produzido a partir da articulação. O princípio que embasa essa concepção de interdisciplinaridade e o de que nenhuma área do conhecimento pode ser considerada completa por si só. (Pátaro; Bovo, 2012, p. 58).

Esse trabalho coletivo e interdisciplinar é essencial para o desenvolvimento do processo criativo, pois essa troca enriquece nossa experiência e imaginação, dois elementos necessários no ato da criação. Como apontam Vygotsky (2003) e Bronowski (1983), tanto a criatividade quanto a imaginação são baseadas na experiência humana, na realidade. Quanto mais rica for nossa experiência, mais elementos estarão disponíveis para serem correlacionados e reelaborados por nossa mente.

A análise do trabalho em grupo mostra que, quando há um objetivo comum a ser alcançado por uma equipe com indivíduos de diferentes formações e experiências, ou seja, um sistema coletivo, há uma maior tendência ao desenvolvimento de conexões criativas. Ao mapear o conhecimento compartilhado entre os membros do grupo, torna-se evidente como a diversidade de perspectivas e experiências estimula a criação de novas ideias e a resignificação de outras formas de conhecimento. Isso ocorre porque cada pessoa possui um conjunto de conhecimentos, experiências e habilidades que, quando combinados com os de outros, amplia nossas capacidades racionais, imaginativas, criativas e intuitivas, aumentando assim as possibilidades de combinar e recombinar informações. Essa diversidade é crucial para superar padrões convencionais de pensamento e, conseqüentemente, para encontrar soluções para problemas complexos.

Dentro de cada grupo, o aprendizado é coletivo. O compartilhamento de conhecimentos e experiências enriquece as relações interpessoais entre os membros, criando um ambiente mais seguro para a expressão de ideias e aprimorando o aprendizado de todos os envolvidos.

Porém, o contrário também é verdadeiro: quando a comunicação não é eficiente, quando há conflitos interpessoais ou quando o conhecimento compartilhado diverge muito da compreensão dos outros membros — de modo que estes não conseguem resignificar a informação para si mesmos, dificultando a formação de novas conexões e proposições —, o fluxo criativo é prejudicado.

Por exemplo, considerando os seis grupos, apenas um (Grupo D) não atendeu à proposta da atividade de elaborar uma abordagem para o produto criado (dar forma a um tema abstrato da Química) que envolvesse ambas as áreas, trazendo uma visão artística, científica e filosófica que pudesse ser considerada no ensino tanto da Química quanto das Artes.

Ao analisar o trabalho em equipe desse grupo, foi possível perceber que houve grande dificuldade de comunicação e compartilhamento de conhecimentos. Esses estudantes, especificamente, ficaram presos a um movimento convencional de separar teoria (que ficou a cargo dos estudantes de Química) da prática (a cargo

dos estudantes de Artes). Houve poucos processos efetivamente compartilhados e construídos em conjunto, e a abordagem final acabou sendo baseada no conteúdo, restrita ao âmbito da Química.

Diferentemente dos outros grupos, a falta de desenvolvimento desses aspectos fez com que esses participantes manifestassem, nas autoavaliações finais, a opinião de que a atividade privilegiou uma área em detrimento da outra. Além disso, disseram que a Arte não pôde contribuir de maneira profunda e que suas habilidades não foram suficientemente exploradas.

Ao analisar como os demais grupos desenvolveram seus trabalhos e como cada um desses aspectos esteve presente na construção não apenas do produto em si, mas também das ideias, fica evidente como a relação com os pares em um determinado ambiente (o trabalho em grupo) influencia e contribui para o desenvolvimento e expressão da criatividade, como é explicado neste trecho: *"Felizmente, a comunicação foi um desafio superado, porque quando a proposta foi escolhida e bem compreendida por todos no grupo, os processos criativo e de construção ocorreram muito bem"*.

A análise de como os grupos desenvolveram seus trabalhos, de modo geral, destacou como o processo de construção do conhecimento e da criatividade é dinâmico e não linear. As ideias são entrelaçadas como em um ato de costura, no qual, às vezes, pontos são desfeitos, outros revisitados, e novos são adicionados à medida que as interações ocorrem. O bordado final dessa costura representa e torna visível a complementaridade dos diferentes saberes. Os conhecimentos da Química e das Artes Visuais não foram exclusivos, mas sim responsáveis pela criação de uma peça complexa que permite interpretações com base nessa rede de saberes. Ou seja, para compreendê-la plenamente, é necessário olhá-la por meio de um caleidoscópio, e não de um telescópio, pois ela contém múltiplos conhecimentos.

Outra contribuição muito importante que esta etapa de trabalho interdisciplinar em grupo nos revela é a preocupação com uma perspectiva mais humana e filosófica em relação à construção da ideia como um todo, que o encontro com as Artes Visuais pode proporcionar à Química. Ficou evidente como a maioria dos estudantes de Artes Visuais dedicou grande atenção a essa dimensão, o que foi essencial para estimular visões mais filosóficas por parte dos estudantes de Química. A Arte tem a capacidade de sensibilizar a percepção e trazer isso para o Ensino de Ciências pode ajudar a superar certas visões equivocadas e limitantes da natureza, aprimorando nossa capacidade criativa de pensar o mundo e suas questões.

Os trabalhos desenvolvidos pelos grupos também demonstraram a pluralidade de relações e interpretações que podem surgir do encontro da Química com as Artes Visuais, ou seja, da interdisciplinaridade. Essa diversidade está presente não apenas no produto e nas variadas linguagens artísticas envolvidas, mas também nas reflexões geradas ao longo do processo e na interpretação final dada, que inclui discussões sobre o corpo, o cotidiano, o contexto, sentimentos, verdade, erro, ética, meio ambiente, conceitos, crenças, ensino e outros.

Esse é um resultado importante alcançado pela pesquisa, pois demonstra o potencial da proposta e mostra como a relação entre Arte e Ciência pode contribuir não apenas para o desenvolvimento da criatividade, mas também para o aprimoramento da natureza do conhecimento para futuros professores, sejam eles das Artes ou das Ciências, uma vez que esse encontro gera contribuições mútuas.

Além desses pontos observados pela perspectiva da pesquisadora, considerando as avaliações dos próprios estudantes que participaram da pesquisa, o minicurso e, conseqüentemente, o contato com pessoas e conhecimentos de outra área, geraram as seguintes contribuições: ampliação das reflexões e possibilidades de ensino; oportunidade de vivenciar a interdisciplinaridade e o trabalho coletivo; aprimoramento de noções e exploração de novas formas de pensar; desenvolvimento da criatividade; além do estímulo a sair da zona de conforto.

Tudo o que discutimos até agora ilustra a ideia de que a criatividade não se limita ao produto final, assim como as Artes ou a própria Ciência. Ou seja, não é possível compreender as Artes, a Ciência ou a criatividade que as une se não olharmos para o processo que as constrói — o qual envolve os indivíduos e o contexto em que estão inseridos. Além disso, como argumenta Vygotsky (2009), o ato criativo não se encerra no produto final, mas sim na resignificação que outros fazem para si mesmos ao apreciarem a criação, ou seja, o indivíduo, o ambiente e a criatividade estão conectados como um todo.

Portanto, refletir sobre o ensino para a criatividade é extremamente importante para conhecer todos os aspectos que influenciam esse processo complexo, repleto de variáveis. Sob essa perspectiva, o professor não deposita toda a responsabilidade pelo desenvolvimento da criatividade no próprio estudante, mas é também reconhecido como um elemento importante no mesmo processo, aprimorando sua própria prática, o que inclui incentivar novas ideias, promover um ambiente propício à expressão de pensamentos, avaliar e planejar metodologias, demonstrar interesse pelo processo de aprendizagem do aluno, entre outros aspectos que Alencar e Fleith (2004) discutem no *Inventário de Práticas Docentes que Favorecem a Criatividade no Ensino Superior*, os quais foram considerados pela pesquisadora como mediadora do minicurso.

Considerações finais

A criatividade, apesar de ser um ponto essencial para toda atividade e criação humana, é desenvolvida e expressa em diferentes níveis quando analisamos o Ensino, especialmente o Ensino de Ciências Naturais. O fato de os estudantes acabarem perdendo o espaço que permite e os encoraja a se arriscar em novos caminhos e explorar ideias diferentes ao longo das etapas escolares (da Educação Básica ao Ensino Superior) não é novidade. Na maioria dos casos, eles são progressivamente incentivados a seguir ideias, procedimentos e leis fixos, sem a possibilidade de questionar, assumir um papel ativo ou tentar outras soluções — passos que foram necessários ao longo da história do conhecimento humano. Por isso, é importante conhecer os elementos necessários para desenvolver o ensino para a criatividade, ou seja, o tipo de ensino que visa desenvolver essa capacidade humana. Ao abranger todas as áreas do conhecimento, a criatividade torna-se um elemento-chave interessante a ser explorado pela interdisciplinaridade.

Este minicurso, que explorou a interdisciplinaridade entre Artes e Ciências, esclareceu a importância de cada aspecto destacado como necessário no desenvolvimento da criatividade sob uma perspectiva contextual. Ou seja, demonstrou que não apenas os indivíduos e suas características pessoais interferem no processo criativo, mas que também o grupo e o ambiente em que estão inseridos. Portanto, ao almejar um ensino para a criatividade, os professores devem ter em mente não apenas as atitudes relacionadas à sua prática docente que favorecerão o desenvolvimento da criatividade em seus alunos, mas também toda a sala de aula (tanto os grupos de estudantes quanto o ambiente

físico) e as atividades e estratégias planejadas. Também é interessante que os próprios estudantes conheçam esses aspectos para que possam trabalhar entre si e considerá-los no trabalho em grupo.

Com base nos resultados e declarações obtidas ao longo do minicurso, é possível afirmar que a interdisciplinaridade, quando combinada com uma proposta de ensino para a criatividade, é capaz de promover uma série de contribuições ao ensino, especialmente no que se refere à formação de professores, uma vez que os estudantes são desafiados a fazer conexões de conhecimentos, promovendo o pensamento complexo, buscando equilíbrio com o saber de outra área, colocando-se em uma posição ativa na construção do conhecimento, criando e materializando uma ideia em conjunto. Assim, a interdisciplinaridade, que é muito discutida teoricamente nos cursos de formação de professores, pode de fato ser vivenciada. A criatividade deixa de ser secundária ou negligenciada para tornar-se um aspecto central do processo educativo, promovendo reflexões críticas sobre a formação de professores e a natureza do conhecimento, que não é científico ou artístico, mas sim humano.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Brasil, Código de Financiamento 001.

Conflitos de interesses

As autoras e o autor não possuem quaisquer conflito de interesses a declarar.

Contribuições dos autores

Mônica Regina Vieira **Leite**: Conceituação (igual); Curadoria de dados (liderança); Análise formal (liderança); Aquisição de financiamento (liderança); Investigação (liderança); Metodologia (liderança); Administração do projeto (igual); Recursos (liderança); Software (liderança); Supervisão (igual); Validação (igual); Visualização (liderança); Redação do rascunho original (liderança); Redação: revisão e edição (liderança).

Sandra Regina Teodoro **Gatti**: Conceituação (igual); Administração do projeto (igual); Supervisão (igual); Validação (igual).

Giuliano **Reis**: Conceituação (igual); Administração do projeto (igual); Supervisão (igual); Validação (igual).

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados da pesquisa estão contidos no corpo do manuscrito.

Referências

ALENCAR, E. M. L. S. Training teachers to teach creativity. *European Journal of High Ability*, Abingdon, UK, v. 2, n. 1, p. 222-226, 1991.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. *Psicologia: teoria e pesquisa*, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 01-08, 2003. Short DOI: <https://doi.org/dqq62j>.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior. *Psicologia: reflexão e crítica*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 105-110, 2004.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S.; PEREIRA, N. Creativity in higher education: challenges and facilitating factors. *Trends in Psychology*, Ribeirão Preto, v. 25, n. 2, p. 553-561, 2017. DOI: <https://doi.org/10.9788/TP2017.2-09>.

AMABILE, T. M. Motivating creativity in organizations: on doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, Thousand Oaks, v. 40, n. 1, p. 38-58, 1997.

AMABILE, T. M. Social psychology of creativity: a componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, Washington, v. 45, n. 2, p. 357-376, 1983.

BACHELARD, G. *A filosofia do não; o novo espírito científico; a poética do espaço*. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1974. (Coleção os pensadores).

BARBOSA, R. G.; BATISTA, I. L. A criatividade como uma referência para discutir as bases da ciência e do seu ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais [...]*. Campinas: Unicamp, 2011. Disponível em: <https://tinyurl.com/ms733pmw>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna vol. 2: das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVII)*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

BRONOWSKI, J. *Arte e conhecimento: ver, imaginar, criar*. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

BRONOWSKI, J. *Ciência e valores humanos*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

BRONOWSKI, J. *Um sentido do futuro*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1977.

CACHAPUZ, A. F. Arte e ciência no ensino das ciências. *Interacções*, Santarem, Portugal, n. 31, p. 95-106, 2014.

CARUSO, F. Arte e ciência: dois exemplos singulares de aproximação. *Vitruvian Cogitationes*, Maringá, v. 2, n. 1, p. 14-44, 2021.

CSIKSZENTMIHALYI, M. Society, culture and person: a systems view of creativity. In: STERNBERG, R. J. (org). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. New York: Cambridge University Press, 1988. P. 325-339.

FARTHING, S. *Tudo sobre arte*. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. Importância da interdisciplinaridade no ensino superior. *Educere*, Umuarama, v. 4, n. 2, p. 103-115, 2004. Disponível em: <https://tinyurl.com/prvun6se>. Acesso em: 9 jul. 2025.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridades: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1994.

GOMBRICH, E. H. *La historia del arte*. México: Editorial Diana, 1999.

JACKSON, N. Developing students' creativity through a higher education. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CULTIVATION OF CREATIVITY IN UNIVERSITY STUDENTS', 2013, Macao. *Proceedings [...]*. Macao: Macao Polytechnic Institute, 2014. p. 8-28.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry: Logical or psychological? *Chemistry Education: research and practice in Europe*, Cambridge, UK, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

KAVALEK, D. S.; SOUZA, D. O.; DEL PINO, J. C.; RIBEIRO, M. A. P. Filosofia e história da química para educadores em química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, São Paulo, v. 12, p. 1-13, 2015.

KIND, P. M.; KIND, V. Creativity in science education: perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, Abingdon, UK, v. 43, n. 1, p. 1-37, 2007.

KNELLER, G. F. *Arte e ciência da criatividade*. 5. ed. São Paulo: IBRASA, 1978.

KUHN, T.S. *La tension esencial*. Ciudad del Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1982.

LEITE, M. R. V. *Arte e ciência: contribuições de um ensino para a criatividade na formação de professores de química e artes visuais*. 2024. 357 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/257243>. Acesso em: 13 jun. 2025.

LOCATELLI, S. W.; ARROIO, A. Dificuldades na transição entre os níveis simbólico e submicro: repensar o macro pode auxiliar a compreender reações químicas? *Enseñanza de las Ciencias*, n. ext., Barcelona, p. 4239-4244, 2017. Disponível em: <https://tinyurl.com/mwt4aa3a>. Acesso em: 9 jul. 2025.

LÜCK, H. *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PÁTARO, R. F.; BOVO, M. C. A. A. Interdisciplinaridade como possibilidade de diálogo e trabalho coletivo no campo da pesquisa e da educação. *Revista NUPEM*, Campo Mourão, v. 4, n. 6, 2012. DOI: <https://doi.org/10.33871/nupem.v4i6.96>.

RANGEL, M.; ROJAS, A. A. Ensaio sobre arte e ciência na formação de professores. *Entreideias*, Salvador, v. 3, n. 2, p. 73-86, 2014.

STERNBERG, R. J. A three-facet model creativity. In: STERNBERG, R. J. (org.). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p. 125-147.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de química. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 8, p. 1242-1247, 2013.

VYGOTSKY, L. S. *Imaginação e criação na infância*. São Paulo: Ática, 2009.

VYGOTSKY, L. S. *Psicologia pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

WOODMAN, R. W.; SAWYER, J. E.; GRIFFIN, R. W. Toward a theory of organizational creativity. *Academy of Management Review*, Briarcliff Manor, US, v. 18, n. 2, p. 293-321, 1993.

ZAMBONI, S. *A pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência*. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

ZAVADIL, P.; TSCHIMMEL, K.; SILVA, R. P. Fatores relacionados à criatividade no indivíduo, em grupos e no contexto: uma revisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 12., 2016, Belo Horizonte. *Anais [...]*. São Paulo: Blucher, 2016. p. 193-205.