

Macrofotografías e imagens digitais na formação inicial de professores: conexões entre matemática e arte

Andréia Dalcin¹   Luís Fernando da Costa de Oliveira²  

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar um recorte de uma pesquisa de mestrado que investiga interações entre matemática e arte no contexto da formação de professores. Discute-se o conceito de experiência e o potencial da produção de macrofotografias e a construção de imagens digitais em um contexto formativo, com o intuito de identificar quais conexões entre esses dois campos do saber emergem e podem constituir-se como experiências estético-sensoriais, pela perspectiva de John Dewey. Participaram da investigação 11 estudantes matriculados na Atividade de Ensino Estágio de Docência em Educação Matemática III, no semestre letivo de 2023/2 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, durante seis encontros presenciais. Os resultados obtidos a partir da triangulação de dados, geraram duas unidades de sentido: a vivência de experiência estético-sensoriais e conexões entre matemática e arte. As análises apontam que as atividades e produções se constituíram como experiências para os participantes na medida em que possibilitaram diferentes fazeres matemáticos e artísticos de forma articulada.

Palavras-chave: Matemática e Arte, Macrofotografia, Imagem Digital, Experiência.

Photomacrography and digital imagens in initial teacher training: connections between mathematics and art

Abstract

This article aims to present an excerpt from a master's research that investigates connections between mathematics and art in the context of teacher education. The concept of experience is discussed, as well as the formative potential of photomacrography production and digital image construction, with the aim of identifying which connections between these two fields of knowledge emerge and can constitute aesthetic/sensory experiences from John Dewey's perspective. Eleven students enrolled in the Teaching Activity Teaching Internship in Mathematics Education III, in the 2023/2 academic semester at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul, took part in the research during six face-to-face meetings. The results obtained through data triangulation generated two units of meaning: the experience of aesthetic/sensory practices and the interplay between mathematics and art. The analysis indicates that the activities and productions constituted experiences for the participants insofar as they enabled different mathematical and artistic practices in an integrated manner.

Keywords: Mathematics and Art, Photomacrography, Digital Image, Experience.

Macrofotografías e imágenes digitales en la formación inicial del profesorado: conexiones entre matemáticas y arte

Resumen

El objetivo de este artículo es presentar un recorte de una investigación de maestría en el que se investigan las conexiones entre las matemáticas y el arte en el contexto de la formación de profesores. Se discute el concepto de experiencia y el potencial de la producción de macrofotografías y la construcción de imágenes digitales en un contexto de formación, con el propósito de identificar qué vínculos entre matemáticas y arte emergen y pueden constituirse como experiencias estético-sensoriales desde la perspectiva de John Dewey. Partici-

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: andreia.dalcin@ufrgs.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: nandoc.oliveira@hotmail.com

paron de la investigación, durante seis encuentros presenciales, 11 alumnos matriculados en la Actividad de Enseñanza Pasantía en Educación Matemática III, en el semestre lectivo 2023/2, en la Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Los resultados obtenidos a partir de la triangulación de los datos generaron dos unidades de significado: la vivencia de experiencias estético-sensoriales y las conexiones entre matemáticas y arte. Los análisis muestran que las actividades y las producciones fueron experiencias para los participantes en la medida en que posibilitaron diferentes actividades matemáticas y artísticas de forma articulada.

Palabras clave: Matemáticas y Arte, Macrofotografía, Imagen Digital, Experiencia.

INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta um recorte de uma investigação de mestrado que busca identificar conexões entre matemática e arte em um contexto de formação inicial de professores, realizada com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil, durante os seminários que integram a Atividade de Ensino Estágio de Docência em Educação Matemática III. Foram produzidas e analisadas, durante o processo empírico da pesquisa, macrofotografias³ e imagens digitais, com o intuito de propiciar vivências e aproximações entre arte e matemática, enquanto possibilidades de experiência. Essas explorações servem como base para reflexões sobre o conceito de experiência, abordado neste artigo, a partir dos estudos de Benjamin (1994), Dewey (2010) e Larrosa (2015). O objetivo central do artigo é apresentar uma atividade desenvolvida no âmbito de um conjunto de ações realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa de mestrado, analisando a produção dos participantes, de modo a refletir sobre o potencial de uma atividade com macrofotografias e construção de imagens digitais para a vivência de experiências por licenciandos de matemática. Do mesmo modo, buscamos identificar quais conexões entre matemática e arte emergiram a partir das atividades propostas.

O artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, traremos apontamentos teóricos, envolvendo aproximações entre matemática e arte, sobre os atos de fotografar e produzir imagens e, ainda, sobre o conceito de experiência. Na sequência, apresentamos o percurso metodológico da investigação, com ênfase para a atividade que será aqui apresentada, seguida pelos resultados das análises a partir de duas unidades de sentido: vivências de experiências estético-sensoriais e conexões entre matemática e arte. Finalizamos com algumas considerações e as referências utilizadas para a construção do artigo.

MATEMÁTICA E ARTE

Por vezes, a matemática – seja escolar ou acadêmica – é vista como uma área do saber isolada, neutra e sem elos com outros domínios acadêmicos. Na contramão dessa visão isolacionista da matemática, entendemos que ela é um dos campos do conhecimento humano, sendo produzida em diferentes contextos, podendo estabelecer aproximações

³ De modo geral, macrofotografia é uma técnica fotográfica que consiste na captura de uma imagem com escala ou tamanho maiores do que se observa a olho nu. Com esta técnica (geralmente produzida com o auxílio de lentes), é possível perceber características imperceptíveis com uma fotografia convencional.

com diferentes práticas culturais e outros campos, incluindo a arte. Com o intuito de identificar pesquisas mais recentes que investiguem aproximações entre a matemática e a arte, em especial, as imagens e a fotografia, foi realizado, entre novembro de 2023 e janeiro de 2024, um levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações⁴ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tendo sido localizadas oito dissertações. Dentre elas, destacamos Barboza (2015), Melo (2017), Simonini (2017), Silva (2018) e Santos (2021), por apresentarem estudos que envolvem matemática e fotografia ou matemática e imagens/pinturas. O objetivo, deste levantamento, não foi discutir exaustivamente as pesquisas já produzidas, mas sim enfatizar a existência de produções acadêmicas que promovam, de fato, algumas aproximações entre matemática e arte. Evidenciamos, em vários casos, que essa relação se estabelece de forma hierárquica, sendo que a arte é abordada em uma perspectiva de subserviência à matemática, o que denota uma compreensão limitada do potencial da arte, sendo essa colocada a serviço do ensino e da aprendizagem da matemática. Chama atenção que a arte, entendida como representação/expressão humanística e social dos indivíduos, é pouco discutida, sobretudo, quando aos participantes da pesquisa, geralmente alunos e alunas, eram propostos roteiros dirigidos ou quando já recebiam os materiais prontos com as explicações do professor pesquisador. Nessas circunstâncias, a inovação e a problematização não se faziam presentes. Embora já existam pesquisas que apontem para o potencial da articulação entre matemática e arte no ensino, na aprendizagem e na formação de professores, estudos desta natureza ainda são poucos, sendo mais raros aqueles que propõem atividades ou abordagens que efetivamente estabelecem uma relação de equidade entre essas áreas. Poucas investigações efetivamente articulam matemática e arte, superando a ideia da arte como mera “ferramenta”, “recurso” ou “exemplo” de aplicação da matemática. Nesse contexto, entendemos que é fundamental para o trabalho com matemática e arte, que sejam promovidos ambientes propícios para a vivência de uma experiência estética e sensorial, conforme a perspectiva de Dewey (2010), que será melhor detalhada adiante.

O ATO DE FOTOGRAFAR E A PRODUÇÃO DE IMAGENS

Segundo Brito e Dalcin (2022), em 1826, os irmãos Joseph Nicéphore Niépce e Claude fizeram a produção de uma fonte de estudo que se perpetua até os dias atuais. Utilizando uma placa de estanho recoberta com betume em uma câmara escura, eles criaram um processo inovador de fixação de imagens. O betume, mineral oriundo da Judeia, endurece quando exposto à luz e, por isso, foi preponderante para a captura de uma imagem em um suporte por meio da luz, ou seja, um procedimento de escrita através da luz do sol. Essa imagem fixada foi intitulada como “Vista da janela em Le Gras” (Brito; Dalcin, 2022). Tal pro-

⁴ Repositório nacional que armazena todas as pesquisas de mestrado e doutorado brasileiras.

cedimento de “escrita através do sol”, hoje, é chamado de fotografia: termo que deriva, etimologicamente, do grego *fós* (“luz”) e *grafis* ou *grafé* (“escrita”).

Figura 1 - Vista da Janela em Le Gras



Fonte: Rubin (2020).

A partir daí, muitos avanços tecnológicos no campo da produção de imagens foram feitos, até que, hoje, é possível capturar um momento e “escrevê-lo com a luz” por meio de equipamentos muito pequenos, a que chamamos *smartphones*.

Muito se tem discutido sobre a presença da fotografia no cotidiano, em tempos de redes sociais e *fake news*. Com base nisso, chama atenção a potencialidade da fotografia, enquanto fonte primária de dados, que pode permear diferentes instâncias, assim como buscar conhecer e analisar fenômenos em um determinado contexto, validar visualmente hipóteses, vinculando-as com outros dados. Além dessas possibilidades, merece atenção o uso que se tem feito das fotografias para o bem e para o mal. Nossa intenção é investigar possíveis contribuições que uma prática fotográfica pode gerar no processo educativo de licenciandos que se preparam para atuar nos estágios de docência. Mas, especificamente nesse momento, queremos compreender o potencial da produção de macrofotografias na perspectiva do sujeito que vivencia o ato de fotografar e se tal ato pode se constituir como uma experiência para o sujeito.

Embora, usualmente, sejam utilizados quase que como sinônimos, os conceitos de fotografia e de imagem não são diretamente relacionados. Enquanto a fotografia é considerada como qualquer captura produzida por uma câmera, o conceito de imagem vai além, de modo que toda fotografia é uma imagem, mas nem toda imagem é uma fotografia. Existem inúmeras formas de representações visuais, como desenho, pintura, entre outros. No contexto da Educação Matemática, todavia, há poucas investigações e trabalhos que estabeleçam vínculos consistentes entre este campo da pesquisa e a prática fotográfica. Ademais, a maioria dos trabalhos existentes fundamentam-se apenas em conceitos geométricos (Brito; Dalcin, 2022).

Sabemos, também, que, com a emergência das tecnologias digitais, a gama de combinações e tratamentos em imagens tem se tornado cada vez maior. Além disso, há uma disseminação em massa de produções fotográficas exacerbadas por intermédio do telefone

celular, tornando-as pobres de reconhecimento e valorização no tocante às inúmeras camadas de leitura. Mangel (2001, p. 25), a esse propósito, defende que atribuir significados equivale a ir “mais fundo e descobrir mais detalhes, associar e combinar outras imagens, emprestar-lhes palavras para contar o que vimos”. Este movimento de análise e produção de significado às fotografias e imagens pode ser considerado como elemento formador de experiência: conceito abordado nesta pesquisa, a partir das contribuições de Benjamin (1994), Dewey (2010) e Larrosa (2015).

O CONCEITO DE EXPERIÊNCIA

Um dos precursores de discussões relativas ao conceito de experiência foi Walter Benjamin, mediante, principalmente, os textos “Experiência e Pobreza” e “O Narrador”.

Para Benjamin (1994) a experiência está diretamente articulada ao conceito de narrativa. É pela narrativa que a experiência vivida pelo sujeito sobrevive ao ser contada e recontada. Para Benjamin (1994), “contar histórias sempre foi a arte de contá-las de novo, e ela se perde quando as histórias não são mais conservadas. Ela se perde porque ninguém mais fia ou tece enquanto ouve a história.” (Benjamin, 1994, p. 205). A história narrada é um meio de se vivenciar a experiência, primordialmente, aquelas histórias que vão sendo contadas e transmitidas ao longo do tempo (Benjamin, 1994), que “não se esgotam na temporalidade, podendo ser acessadas posteriormente com valor narrativo” (Gonçalves; Fernandes, 2024, p. 175). Nesse sentido, estamos cada vez mais pobres de experiência, pois

Que foi feito de tudo isso? Quem encontra ainda pessoas que saibam contar histórias como elas devem ser contadas? Que moribundos dizem hoje palavras tão duráveis que possam ser transmitidas como um anel, de geração em geração? Quem é ajudado, hoje, por um provérbio oportuno? Quem tentará, sequer, lidar com a juventude invocando sua experiência? (Benjamin, 1994, p. 114).

Para Benjamin (1994), o modo de vida capitalista nos afasta das experiências coletivas, das tradições da oralidade, do trabalho artesanal, da memória comum e de práticas ancestrais, uma vez que isola as pessoas e fragmenta os conhecimentos. As narrativas, sob essa ótica, são substituídas por informações e explicações. No entanto, como ressalta o autor, “a informação só tem valor no momento em que é nova” (Benjamin, 1994, p. 204): diferentemente da narrativa, “ela não se entrega. Ela conserva suas forças e depois de muito tempo ainda é capaz de se desenvolver” (Benjamin, 1994, p. 204). A pobreza das experiências também se manifesta no campo das ciências e da arte, gerando o que Benjamin (1994) chama de “perda da aura”, gerando um modo de ver e pensar o mundo desprovido de sensibilidades. De fato, ao longo das últimas décadas, cada vez mais temos percebido o declínio e o empobrecimento da experiência que vem sendo substituída pela informação. Atualmente, essa realidade se intensifica com a presença das redes sociais e dos comportamentos imediatistas que podem ser associados à metáfora do vidro, que “é um material tão

duro e tão liso, no qual nada se fixa. É também um material frio e sóbrio. As coisas de vidro não têm nenhuma aura” (Benjamin, 1994, p. 116). Dessa forma, as redes sociais permitem um excesso de informações que as tornam “cada vez menos impregnadas de sentido” (Gonçalves; Fernandes, 2024, p. 184).

Inspirado em Walter Benjamin, Dewey (2010) caracteriza a experiência como nada mais do que uma troca consciente entre o eu e o mundo. Em outras palavras, falar de experiência é falar da vida vivida. Tudo que quebra as rotinas é considerado, para ele, como experiência. Por conseguinte, a antítese de experiência seria a monotonia, entendida como um mundo de fluxo contínuo, no qual nada acontece e não se valoriza o prático nem o intelectual. Assim, para Dewey (2010), “a experiência ocorre continuamente, porque a interação do ser vivo com as condições ambientais está envolvida no próprio processo de viver” (Dewey, 2010, p. 109). Sendo assim, a experiência rompe com o paradigma da estabilidade, e é nesses momentos de “desequilíbrio” que surge a base do que o autor chama de experiência estética. Além do mais, faz uma analogia de experiência com caráter estético com uma pedra rolando:

Talvez possamos ter uma ilustração geral, se imaginarmos que uma pedra que rola morro abaixo tem uma experiência. Com certeza, trata-se de uma atividade suficientemente “prática”. A pedra parte de algum lugar e se move, com a consistência permitida pelas circunstâncias, para um lugar e um estado em que ficará em repouso – em direção a um fim. Acrescentemos a esses dados externos, à guisa de imaginação, a ideia de que a pedra anseia pelo resultado final; de que se interessa pelas coisas que encontra no caminho, pelas condições que aceleram e retardam seu avanço, com respeito à influência delas no final; de que age e se sente em relação a elas conforme a função de obstáculo ou auxílio que lhe atribui; e de que a chegada final ao repouso se relaciona com tudo o que veio antes, como a culminação de um movimento contínuo. Nesse caso, a pedra teria uma experiência, e uma experiência com qualidade estética (Dewey, 2010, p. 115-116).

De forma geral e trazendo tais concepções à arte, Dewey (2010) problematiza o senso comum deste campo do saber, frequentemente associada a construções, esculturas, pinturas e obras, tidas como objetos (i)materiais. O autor desafia tal percepção, ao argumentar que a arte não se reduz ao objeto. Na verdade, ela

[...] denota um processo de fazer ou criar. Isso tanto se aplica às belas-artes quanto às artes tecnológicas. A arte envolve moldar a argila, entalhar o mármore, fundir o bronze, aplicar pigmentos, construir edifícios, cantar canções, tocar instrumentos, desempenhar papéis no palco, fazer movimentos rítmicos na dança. Toda arte faz algo com algum material físico, o corpo ou alguma coisa externa a ele, com ou sem o uso de instrumentos intervenientes, e com vistas à produção de algo visível, audível ou tangível (Dewey, 2010, p. 126).

Ela é a própria experiência enquanto uma troca consciente entre a pessoa que observa e a obra. Logo, a obra não é a arte em si, mas apenas um recurso para produzi-la como experiência. Desse conceito, aliás, é que se baseia o título de um de seus escritos mais famo-

sos: Arte como Experiência. Vemos, então, que o conceito de experiência de Dewey (2010) está focado, essencialmente, na fruição estética.

No campo da Educação, a arte, como experiência, tem uma contribuição de grande valia pois, para Dewey (2010), quanto mais sensorial for a experiência, mais formas de aprendizado diferentes serão ativadas no processo de ensino e de aprendizagem: é que a experiência estética contempla os diversos sentidos e as percepções dos estudantes. Vemos, com isso, que o foco não é o objeto, mas, sim, o que o sujeito “sente” por meio dele. Sem essa predominância necessária de um objeto sacralizado como arte, ela é tida como uma experiência da própria vida. Essa perspectiva nos conduz ao conceito de professor-artista-pesquisador, que consiste em enxergar a própria vida em função da educação, da arte e do trabalho como situações que ocorrem concomitantemente: daí o uso do hífen.

No que se refere ao conceito chave desta seção, também nos aproximamos do que é defendido por Larrosa (2015) que, de alguma forma, dialoga com os conceitos de experiência de Benjamin (1994) e de Dewey (2010), enquanto ação constitutiva do sujeito. Larrosa (2015), por sua vez, conecta a experiência com o contexto dos acontecimentos:

A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, o que nos toca. A cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece. Dir-se-ia que tudo o que se passa está organizado para que nada nos aconteça. Walter Benjamin, em um texto célebre, já observava a pobreza de experiências que caracteriza o nosso mundo. Nunca se passaram tantas coisas, mas a experiência é cada vez mais rara.

Em primeiro lugar pelo excesso de informação. A informação não é experiência. E mais, a informação não deixa lugar para a experiência, ela é quase o contrário da experiência, quase uma antiexperiência. Por isso a ênfase contemporânea na informação, em estar informados, e toda a retórica destinada a constituir-nos como sujeitos informantes e informados; a informação não faz outra coisa que cancelar nossas possibilidades de experiência (Larrosa, 2015, p. 18-19).

Por essa razão, estar repleto de informações faz com que quase nada aconteça ao indivíduo, pois é o acontecimento que se configura como o elemento basilar e constitutivo da experiência e, por consequência, do sujeito. Dewey (2010), por sua vez, chama a atenção para a “escola tradicional” como um obstáculo à experiência, pois, ao adotar um caráter conteudista e livresco, se ocupa de questões distantes da vida dos alunos, deixando de gerar acontecimentos formadores de experiência (Carlesso; Tomazetti, 2011).

Entretanto, um acontecimento enquanto experiência não se reduz, meramente, à prática do “fazer”. Para ambos os autores, é necessário “viver determinadas condições que dão possibilidade para que a experiência se efetive” (Carlesso; Tomazetti, 2011, p. 77). Nosso estudo, de certa forma, tenta criar um contexto que possa gerar nos participantes condições para a existência da experiência.

PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Participaram da investigação 11 estudantes matriculados na Atividade de Ensino de Estágio de Docência em Educação Matemática III, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2024, compreendidos, portanto, no semestre letivo de 2023/2. Esta Atividade de Ensino é obrigatória e destinada aos estudantes que se encontram nas etapas finais do Curso de Licenciatura em Matemática. Entre as ações, estão previstos seminários com discussões teórico-práticas, observação e regência em turmas na Educação Básica, no Ensino Médio, tanto na modalidade regular quanto na Educação de Jovens e Adultos (EJA). A presente investigação ocorreu durante o período destinado aos seminários com discussões teórico-práticas, cuja temática central foi “aproximações entre matemática e arte na escola”. Para facilitar a compreensão desse processo, o Quadro 1 sintetiza os objetivos de cada um dos encontros destinados para a produção de dados para a pesquisa.

Quadro 1 - Descrição dos encontros

Encontro	Tópicos abordados	Data e horário do encontro
1	Apresentação da pesquisa e discussão dos textos Fotografia no ensino de matemática: algumas possibilidades (Brito; Dalcin, 2024), STEAM ⁵ em Sala de Aula – capítulo 2 (Bacich; Holanda, 2020) e Visualidade, Concretude, Matemática: do Desenho na Areia à Realidade Aumentada (Dalcin, 2021).	15/01/2024 – 18:30 às 21:50
2	Produção de macrofotografias a partir da construção de um “microscópio” caseiro utilizando o celular (<i>smart-microscópio</i>), conforme Anexo I. Ao total, foi feita a produção de 58 macrofotografias (pelos licenciandos), que foram entregues ao pesquisador.	22/01/2024 – 18:30 às 21:50
3	Apresentação das macrofotografias, fazendo conexões com a leitura de imagens e a prática fotográfica com o ensino de matemática.	24/01/2024 – 20:00 às 21:50
4	Apresentação de diferentes movimentos artísticos e seus expoentes: surrealismo, (Tarsila do Amaral, André Breton, Oswald de Andrade, Salvador Dali, Max Ernst e Joan Miró), cubismo (Tarsila do Amaral e Pablo Picasso) e neoplasticismo (Piet Mondrian). Na sequência, foi apresentada a exposição de foto-imagens de acasos, de Brito e Miguel (2020) ⁶ . Em seguida, os estudantes foram convidados a se inspirar na apresentação para fazer a produção de imagens digitais, utilizando as macrofotografias ou criando uma imagem utilizando recursos computacionais, como softwares ou inteligências artificiais, por exemplo.	29/01/2024 – 18:30 às 21:50
5	Neste encontro, cada grupo apresentou o que estava produzindo.	31/01/2024 – 20:00 às 21:50
6	Momento de culminância: apresentação das produções e finalização da prática da pesquisa.	05/02/2024 – 18:30 às 21:50

Fonte: Elaboração dos autores.

⁵ A sigla STEAM é formada pelas iniciais, em inglês, das áreas *Science* (Ciências), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia), *Art* (Arte) e *Mathematics* (Matemática).

⁶ A exposição “Foto-imagens de acasos” explora o conceito de caos a partir de diferentes montagens constituindo-se como um exemplo de arte digital, e pode ser localizada em <https://www.flickr.com/photos/126466208@N06/albums/72157716093450002/>.

Nos encontros 1, 2 e 4, houve o preenchimento, por parte dos licenciandos, de questionários, por meio do ambiente *Google Forms*, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição dos questionários

Questionário	Perguntas
Questionário do Encontro 1 – 15/01/2024	Após a leitura do texto “ Fotografia no ensino de matemática: algumas possibilidades ”, de Brito e Dalcin (2022), qual foi a questão que você elaborou para discussão em aula?
	Após a leitura do texto “ Visualidade, Concretude, Matemática: do desenho na areia à realidade aumentada ”, de Dalcin (2021), qual foi a questão que você elaborou para discussão em aula?
	Após a leitura do capítulo 2 do livro “ STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica ”, de Bacich e Holanda (2020), qual foi a questão que você elaborou para discussão em aula?
	Escreva três palavras que sintetizem as ideias discutidas na aula de hoje.
	Escreva uma frase ou um parágrafo que expresse alguma conexão entre Matemática e Arte.
Questionário do Encontro 2 – 22/01/2024	Escreva uma dificuldade que você teve no desenvolvimento da atividade.
	Que conexões você estabelece entre a atividade e o ensino e a aprendizagem da matemática?
	Você utilizaria a atividade com macrofotografias em uma aula de matemática? Como?
	Escreva 5 (cinco) palavras que representem os sentimentos e as sensações que você teve ao desenvolver a atividade de produção de macrofotografias.
Questionário do Encontro 4 – 29/01/2024	Você se inspirou em algum movimento artístico ou obra de arte já existente? Qual(is)?
	Que conceitos matemáticos surgiram logo no início da proposta da atividade? Qual foi o escolhido para a produção da(s) imagem(ns)?
	Qual(is) foi(foram) o(s) recurso(s) tecnológico(s) utilizado para produzir a(s) imagem(ns) digital(is)?
	Explique o significado da imagem digital produzida.
	Escreva uma dificuldade que você encontrou no desenvolvimento da atividade.
	Você considera a sua produção criativa? Por quê?
	Atribua três características para a obra produzida.
	Que conceitos matemáticos, procedimentos ou conteúdos podem ser mobilizados e explorados a partir da imagem produzida?
	Você trabalharia com a imagem produzida em uma de suas aulas? Se sim, como?

Fonte: Elaboração dos autores.

Tendo em vista que se trata de uma pesquisa de natureza qualitativa, sendo que “os métodos qualitativos, em geral, enfatizam as particularidades de um fenômeno em termos de seu significado para o grupo pesquisado” (Goldenberg, 1999, *apud* Borba; Almeida; Gracias, 2024, p. 45), vários modos de obtenção de dados podem ser obtidos. Nessa investigação, foram considerados como fontes os áudios gravados e fotografias produzidas ao longo dos encontros, anotações em caderno de campo e as próprias produções desenvolvidas pelos participantes do processo formativo⁷.

Durante a realização das atividades, os autores desse artigo, ao mesmo tempo em que ministravam as aulas/encontros, assumiram a postura de observadores participantes. A propósito, é conveniente ressaltar que entendemos a observação participante, como uma

[...] abordagem utilizada quando o investigador está interessado na dinâmica de um grupo no seu meio natural, e não simplesmente na recolha de respostas individuais às questões. Para prover uma perspectiva holística e natural das matérias a serem estudadas, este método de investigação permite aos investigadores um bom caminho de observação (Mónico et al., 2017, p. 727).

Da mesma forma, é pertinente observar que toda observação é sempre intervenção, na medida em que nos “ocupamos do mundo social, isto é de sujeitos que produzem significados enquanto nós (pesquisadores) produzimos significados observando relações sociais das quais fazemos, inevitavelmente, parte e, portanto, modificamo-las contemporaneamente” (Melucci, 2005, p. 329).

Seja como for, os dados produzidos ao longo dos encontros (oriundos das anotações no caderno de campo, áudios, fotos e vídeos dos participantes, produzidos pelos pesquisadores) foram triangulados, porque, segundo Goldenberg (2011), “a combinação de metodologias diversas no estudo do mesmo fenômeno, conhecida como triangulação⁸, tem por objetivo abranger maior amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo” (p. 53). A partir da triangulação, buscou-se identificar os elementos que emergiam e que pudessem sinalizar para conexões que os participantes estabeleciam entre a matemática e a arte da fotografia. Também se procurou discernir quais conhecimentos matemáticos estavam sendo mobilizados e, principalmente, o que os participantes manifestavam em suas falas e por meio de suas produções como possíveis indícios de que tenham vivenciado uma experiência estético-sensorial.

Nos deteremos, neste artigo, em analisar os trabalhos desenvolvidos por dois grupos de estudantes, apresentados no encontro 6, por terem se constituído como produtos resultantes de vivências de experiências estético-sensoriais. Além disso, também serão analisa-

⁷ Os cuidados éticos para pesquisas com seres humanos foram tomados e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do sul, com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) vinculado ao número 76553623.3.0000.5347.

⁸ Segundo a autora, “triangulação é uma metáfora tomada emprestada da estratégia militar e da navegação, que se utilizam de múltiplos pontos de referência para localizar a posição exata de um objeto” (Goldenberg, 2011, p. 57).

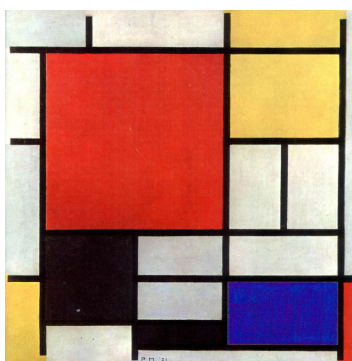
das as respostas dos licenciandos no preenchimento dos questionários, que evidenciaram conexões entre matemática e arte. A abordagem adotada é uma análise interpretativa dos dados, organizados em duas unidades de sentido: vivências de experiências estético-sensoriais e conexões entre matemática e arte.

VIVÊNCIAS DE EXPERIÊNCIAS ESTÉTICO-SENSORIAIS

No sexto e último encontro, previsto para ocorrer a culminância da empiria, houve a apresentação dos grupos de trabalho relativa à atividade proposta no 4º encontro, que foi: i) escolher um artista ou um movimento artístico dentre os estudados (surrealismo, cubismo e neoplasticismo); e ii) desenvolvimento da atividade de inspiração em movimentos artísticos (previamente debatidos) ou artistas de interesse para fazer a produção de imagens digitais, que poderiam ser feitas a partir de recursos computacionais, como *softwares* ou inteligências artificiais, por exemplo. Foram apresentados cinco trabalhos e, entre eles, fizemos a seleção de dois para apresentá-los no presente artigo.

O primeiro refere-se à dupla de estudantes que se inspirou em uma das obras de Piet Mondrian — pintor neerlandês neoplasticista —, formada pela composição das cores primárias (vermelho, azul e amarelo), do preto e do branco (representando a ausência e a presença de luz, respectivamente). Além disso, com linhas paralelas e perpendiculares, representava forças opostas e, suplementarmente, constituía os elementos primitivos da própria geometria euclidiana: ponto, reta e plano. Em linhas gerais, a tela de Mondrian representava alguns dos conceitos primitivos e fundamentais da matemática, da arte e da natureza.

Figura 2 - Composição com vermelho, amarelo, azul e preto, de Piet Mondrian

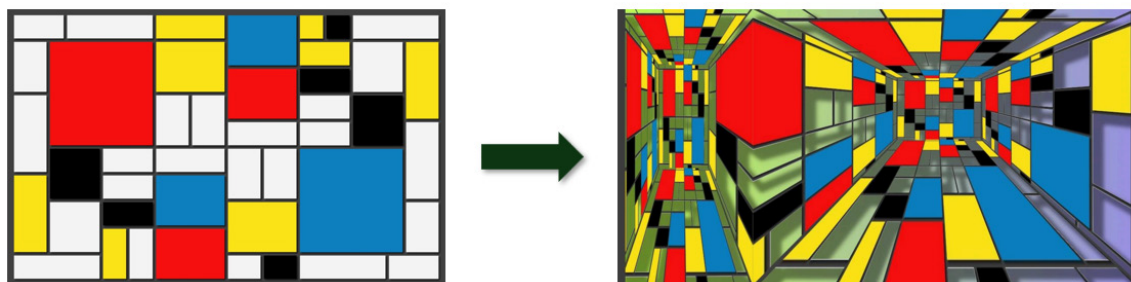


Fonte: Paraná (2013).

A dupla em questão utilizou um *software* de código aberto chamado *Gimp*⁹ para gerar uma figura tridimensional a partir da obra de Mondrian. Empregando recursos matemáticos da perspectiva, com linha do horizonte e pontos de fuga, eles produziram a obra que atribuíram o título *Consertando Mondrian*¹⁰.

⁹ Disponível em <https://www.gimp.org/>.

¹⁰ Todos os participantes da investigação autorizaram o uso dos seus materiais produzidos para fins de pesquisa e publicação acadêmica.

Figura 3 - Consertando Mondrian

Fonte: Elaboração dos autores.

Há de se mencionar, aqui, que o título “Consertando Mondrian”, atribuído pelos participantes do grupo, não é resultado de uma crítica vazia de uma obra específica ou ao artista, uma vez que os autores alegaram não gostar da obra de Mondrian, por considerarem as pinturas demasiadamente simples, já que são constituídas somente por retas, quadrados e retângulos. Diante disso, manifestaram o desejo de dar dinamicidade para a pintura. A crítica feita por um dos licenciandos da dupla está intimamente relacionada à articulação de diferentes conhecimentos e informações que possui, uma vez que estuda arte, precisamente, música, e manifestava durante as aulas uma sensibilidade apurada, que, por vezes, culminava em críticas ao que estava sendo discutido. Para ilustrar: no primeiro encontro, o licenciando manifestou oralmente não ter clareza sobre a possibilidade de articulação entre matemática e arte, apesar de sua trajetória com a música e de estar no último semestre do Curso de Licenciatura em Matemática. Essa percepção, todavia, foi se transformando ao longo dos encontros. Sendo assim, o estudante tinha um repertório que lhe permitia pensar e criar algo diferente, mesmo sem identificar, inicialmente, aproximações significativas entre matemática e arte. Essa relação, no entanto, acabou se manifestando na sua criação, de modo que sua produção pode ser considerada criativa, visto que ser criativo é

dominar conhecimentos [...]. Ora, para fazer associações de informação, é necessário possuí-la. Para criar é então importante não só um conhecimento aprofundado acerca do domínio em que se cria, mas também um conhecimento multidisciplinar — e isto não só considerando a alta criatividade, como também a criação no dia-a-dia (Morais, 2015, p. 4).

Ou seja, o desenvolvimento proposto pela dupla, que envolveu construções geométricas aliadas ao uso da tecnologia e, em especial, pelo título dado à obra, é intrínseco à natureza do repertório do sujeito. Tal repertório, composto por elementos artísticos e um bom domínio de ferramentas tecnológicas e matemáticas, gerou um trabalho criativo. Com o intuito de compreendermos melhor como se deu a construção da imagem, foi solicitado que a dupla produzisse um vídeo com o passo a passo da construção. A observação atenta da gravação nos permite perceber que vários construtos da geometria dinâmica foram utilizados na produção da imagem. Cabe salientar, também, que a produção foi feita usando *Gimp*, que permite o tratamento, edição e manipulação de imagens. O vídeo da produção

feito a partir da gravação da tela do computador pode ser acessado no [link https://youtu.be/CGsPQQI058M](https://youtu.be/CGsPQQI058M).

O segundo trabalho diz respeito ao grupo formado por três integrantes que utilizou a atividade da produção de macrofotografias para fazer uma sequência de imagens digitais como composição de diferentes fotos. Disseram ter se inspirado, inicialmente, no trabalho da exposição de foto-imagens do acaso, de Arlete de Jesus Brito e Antonio Miguel. A referida exposição, que põe em diálogo matemática e arte numa perspectiva filosófica de Ludwig Wittgenstein¹¹ e em conformidade com os jogos de linguagem, trata-se de um exercício de composição de imagens disponíveis na *web* com tecnologias digitais.

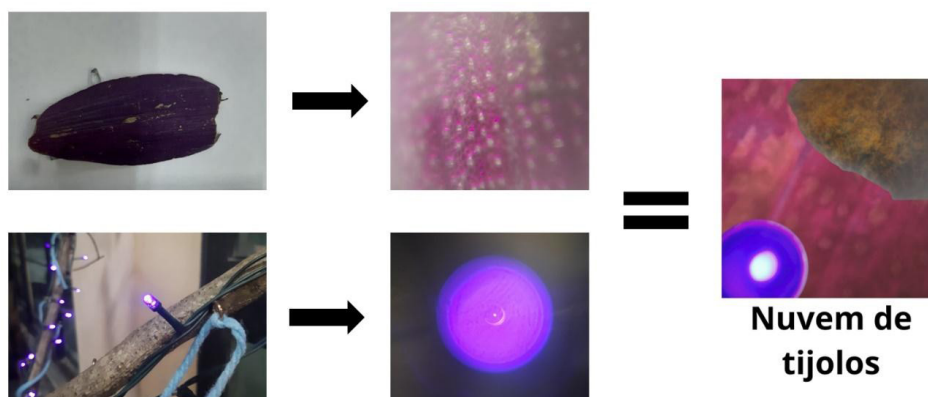
Figura 4 - Foto-imagens de acasos, de Arlete de Jesus Brito e Antonio Miguel



Fonte: Brito; Miguel (2020).

Utilizando essa exposição como inspiração, o grupo fez uma pesquisa no perfil da Nasa na rede social *Instagram* e, utilizando da estratégia da comparação, fez uma foto-imagem, a partir das macrofotografias produzidas no segundo encontro, que constam na Figura 5.

Figura 5 - Objetos e macrofotografias utilizados para a imagem digital



Fonte: Elaboração dos autores.

¹¹ WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações Filosóficas**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

A imagem digital foi produzida a partir de duas macrofotografias: uma flor e uma pequena lâmpada de LED, de modo a fazer uma composição entre as figuras originais para criar uma imagem nova, fruto de recursos computacionais.

Os estudantes desse grupo estabeleceram uma comparação entre as macrofotografias produzidas e as imagens da Nasa localizadas, buscando por similaridades, assim gerando uma relação entre imagens macro e o micro, como podemos observar na Figura 6.

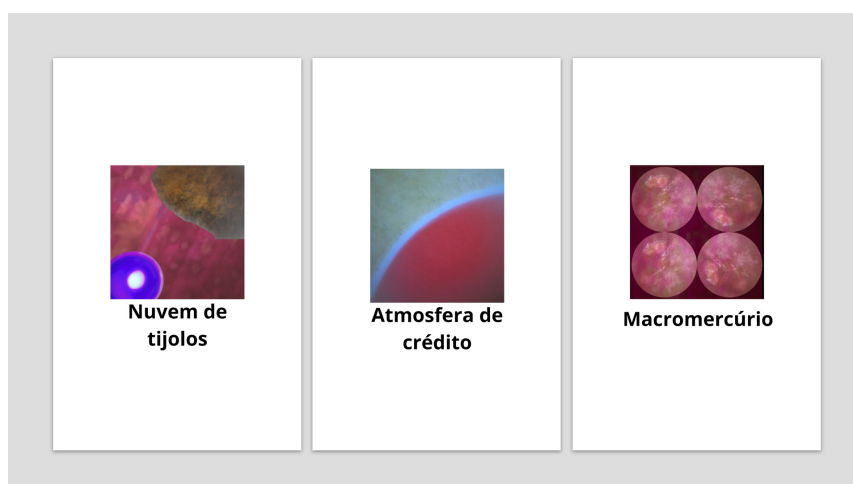
Figura 6 - Comparação entre uma foto produzida pela Nasa e uma foto imagem elaborada pelo grupo



Fonte: Elaboração dos autores.

Além disso, utilizando termos de astronomia e relacionando-os com as macrofotografias, o grupo produziu outras três foto-imagens, retratadas na Figura 7.

Figura 7 - Foto-imagens produzidas pelo grupo, com nomes remetendo elementos da astronomia



Fonte: Elaboração dos autores.

Conforme já mencionado anteriormente, a prática com licenciandos em Matemática foi pensada com a intenção de se criar um ambiente que fosse propício à vivência de uma experiência estético-sensorial. A esse respeito, Dewey (2010) postula que a experiência pode ser concebida como tudo que quebra as rotinas e, portanto, é considerada como antônimo da monotonia. Diante disso, consideramos que os momentos que mais quebraram a estas

rotinas e possíveis monotonias foram aqueles em que os licenciandos puderam articular os conceitos mobilizados aos seus trabalhos práticos, nos encontros 2, 4 e 5. O ato de fotografar com o celular não é algo novo para os licenciandos, mas a produção de macrofotografias sim. O envolvimento deles nessa atividade chamou nossa atenção, uma vez que era visível o desejo de produzirem algo diferente e inusitado. Além disso, as reações diante das imagens produzidas, quando comparadas aos objetos fotografados, causava admiração e, às vezes, espanto.

No caso da atividade produzida, apresentada na Figura 3, os estudantes-professores articularam os conceitos desenvolvidos e conseguiram estabelecer aproximações nos fazeres matemáticos e artísticos durante sua produção. Junto disso, vem a contribuição com uma prática envolvendo a produção e leitura de fotografias e imagens, pois pode promover uma vivência de experiência, como sendo “o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca” (Larrosa, 2015, p. 18) e

assim pode transformar o sujeito da experiência. Nesse sentido, incentivamos que os estudantes vivenciem a experiência individual da produção e leitura da fotografia e compartilhem suas percepções sobre a experiência vivida (Brito; Dalcin, 2022, p. 71).

Além do mais, em diversos momentos, pudemos perceber alguns relatos dos participantes que mostram que a pesquisa lhes trouxe algum “amadurecimento matemático”. Na verdade, a atividade parece ter gerado algumas problematizações que desestabilizaram algumas de suas crenças sobre conceitos como espaço, por exemplo.

De forma geral, podemos perceber que os relatos dos participantes, assim como o desenvolvimento das suas atividades práticas, nos dão indícios de que a prática da pesquisa desenvolveu um ambiente que possibilitou a vivência de experiências, tanto no contexto dos acontecimentos de Larrosa (2015) quanto na quebra de rotinas e monotonias, proposta por Dewey (2010).

CONEXÕES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE

Não temos como foco fazer o ensino da matemática “pela” arte, mas sim “com” a arte. Em outras palavras, não as consideramos como uma ferramenta para o ensino, como se fosse algo menor que possa ser utilizado em benefício de terceiros. Pelo contrário, ao trabalharmos com a arte, promovemos reflexões e apontamentos em ambas as áreas do conhecimento, equiparando-as em nível de importância.

Matemática e arte, apesar de serem consideradas áreas do conhecimento distintas, têm interconexão que remontam à origem da humanidade. A propósito, Zaleski Filho (2017) menciona as interconexões entre matemática e arte na Idade Média, por meio das artes servis, como teatro, arquitetura, agricultura, caça, navegação e medicina, e das artes liberais, que englobavam música, gramática, retórica, dialética, geometria, aritmética e astronomia.

O autor sugere que alguns dos expoentes do Renascimento promoveram confluências entre matemática e arte. A obra de grandes polímatas, como Leonardo Da Vinci (1452-1519), Giordano Bruno (1548-1600) e Galileu Galilei (1564-1642), evidencia que esses entrelaçamentos não são recentes.

As relações entre matemática e arte podem ser exploradas de diversas maneiras, muitas vezes, estando focadas na identificação de elementos matemáticos na criação e apreciação da arte. No entanto, mais do que apenas identificar elementos matemáticos em obras artísticas, é preciso questionar de que forma a arte pode nos ajudar a melhor compreender conceitos matemáticos. Essas e outras questões, ainda que tangenciais à pesquisa, nos provocam a pensar sobre a formação de professores e, por isso, desempenham um papel importante nesta investigação.

Diante disso, apresentamos, na sequência, a análise interpretativa das respostas dos licenciandos nos questionários, no que diz respeito às imbricações que eles observaram entre matemática e arte antes, durante e depois do desenvolvimento das atividades.

No primeiro questionário, aplicado após as discussões teóricas sobre fotografia, visualidade e a perspectiva STEAM, uma das perguntas pedia que os participantes escrevessem uma frase ou um parágrafo que expressasse alguma interligação entre matemática e arte. Algumas das respostas estão elencadas abaixo.

- *A conexão primordial da matemática com a arte, na história.*

Neste caso, percebemos que o participante fez articulações no campo da matemática e arte por meio da história, utilizando como referências as discussões mobilizadas no encontro.

- *A Matemática e a Arte estiveram quase que coladas em vários momentos da história. É fácil ver a Matemática presente nas Artes, porém a recíproca é mais difícil. [...] Ainda, a Arte pode ajudar na questão do contexto social que muitas vezes a Matemática não consegue se encaixar.*

Neste caso, vemos a relevância da necessidade de se discutir a temática deste trabalho, uma vez que o relato do participante aponta que identificar elementos artísticos na matemática nem sempre é uma tarefa fácil.

- *A beleza, vista na Grécia antiga até o período atual, está relacionada com matemática em questões de simetria. Atualmente, está-se rompendo com essa ideia.*
- *A beleza, na antiguidade, era praticamente demonstrada por leis e constatações matemáticas que priorizavam (e ainda exaltam) as simetrias e a proporção áurea. E isso conduziu o significado deste conceito durante séculos. Temos com Mondrian a quebra destas “verdades” matemáticas e passam a ser valorizadas a assimetria, o desequilíbrio, a falta de explicação estética baseada em um rigor supostamente aclamado. A relação, portanto, entre estes campos assumem inúmeros*

significados a depender do contexto e conceito discutido, mas é inegável a influência bilateral em suas constituições e historicidades.

As duas respostas acima remetem ao conceito de beleza da Grécia Antiga, que se sustentava na percepção do belo a partir da construção de padrões e simetrias, que eram essencialmente contemplados e observados. As impressões dos licenciandos indicam que a discussão trouxe à tona a problematização dessa conexão platônica, uma herança grega, à luz das reflexões contemporâneas sobre a noção de beleza.

- *Fazer arte também pode ser uma forma de fazer matemática.*

Esta resposta aponta para a possibilidade de fazeres matemáticos e fazeres artísticos se entrelaçarem, originando fazeres matemático-artísticos. O uso do hífen indica a integração e evidencia que uma não ocorre sem a presença da outra. Essa relação deixa ver um elo entre as duas áreas do conhecimento, que se aproximam e passam a configurar um único campo.

O segundo questionário, aplicado no final do segundo encontro, ocorreu durante a produção de macrofotografias. Uma das questões foi desenvolvida com a intenção de identificar que conexões eles estabeleciam entre a atividade e o ensino e a aprendizagem da matemática. Destacamos duas respostas:

- *A noção de aumento capacitado pelo equipamento construído pelos alunos(nós), além de cada foto ter suas especificações, pode encontrar matemática em cada um deles. A fotografia também necessita de ângulo, distância, luz, diversos outros aspectos que podem ser relacionados a matemática também.*
- *Acredito que uma conexão interessante que podemos fazer é em relação ao “zoom” que ocorre quando utilizamos as lentes para registrarmos as macrofotografias. Poderia ser um assunto diferente e que motivaria os estudantes, no meu ponto de vista. Nos smartphones atuais, mesmo com toda tecnologia, não conseguimos ampliar dessa mesma forma que fizemos na atividade.*

Essas duas respostas sinalizam a percepção da possibilidade de abordar discussões que pressuponham o uso de tecnologias digitais como recurso para tecer articulações entre matemática e arte. Possivelmente, a resposta tenha relação com o fato de a primeira atividade ter sido realizada com *smartphones*, que se mostraram ferramentas potentes para a produção de macrofotografias e o processo de leitura de imagens. Esta possibilidade diz respeito à perspectiva de que um problema envolvendo fotografia pode ser aberto, permitindo diferentes soluções e respostas para uma mesma questão, sempre incorporando elementos matemáticos (Bragg; Nicol, 2011).

Por fim, no quarto encontro, foi aplicado o questionário que visava a mapear as impressões dos licenciandos após a execução das atividades propostas. O quarto enunciado solicitava: “Explique o significado da imagem digital produzida”.

- *Pensamos em mostrar que com as macrofotografias podemos fazer composições relacionando com o universo. Do pequeno ao grande.*

Neste caso, esta resposta remete à produção que também foi apresentada na seção anterior, sobre a produção de uma imagem digital utilizando as macrofotografias (Figuras 5, 6 e 7). O grupo em questão articulou diferentes conceitos de matemática, física e arte, por exemplo. Com isso, relacionaram *do pequeno ao grande*, abordando a possibilidade de discutir questões de similaridade entre objetos de diferença astronômica de tamanho. Além do mais, na questão sobre os objetos do conhecimento matemático que foram mobilizados para o desenvolvimento da atividade artística, o grupo elencou circunferência, frações, escala e proporção.

As duas respostas a seguir se referem à produção da obra “Consertando Mondrian”, que foi discutida na seção anterior.

- *Dar sombra e perspectiva a obra que não tem.*
- *Nesta proposta de transformar uma obra bidimensional em tridimensional, buscamos destacar a presença de outros planos coincidentes ou paralelos. Em algum ponto, esses planos se entrelaçam, fazendo uma analogia com as atuais hipóteses de universos paralelos e a conexão entre esses planos.*

Quanto a isso, podemos tecer comentários que digam respeito à unidade de sentido presente nesta seção, ou seja, na interface entre matemática e arte que o grupo propôs. Ao transformar uma figura bidimensional em tridimensional, não se evidencia apenas o domínio de diferentes informações e conhecimentos, mas também de nexos entre si, resultantes de um repertório que integra conhecimentos de diferentes áreas. O uso de recursos computacionais, a produção de uma imagem digital a partir de uma pintura, o repertório artístico-cultural e os conhecimentos matemáticos foram imprescindíveis para o processo de criação da obra e, por isso, são um exemplo de aproximação entre as áreas discutidas neste artigo.

A última pergunta do questionário a ser analisada neste artigo é: “Que conceitos matemáticos, procedimentos ou conteúdos podem ser mobilizados e explorados a partir da imagem produzida?”.

- *Paralelismo, simetria, reflexão etc. Campos da Geometria.*
- *Circunferência – fração – escala – proporção.*
- *Razão, proporção e ilusão de ótica.*

Os diferentes objetos do conhecimento listados acima fazem referência à multiplicidade de formas conjuntas de se trabalhar matemática e arte. De fato, não existe uma única maneira de desenvolver tais aproximações, uma vez que são frutos do repertório de cada indivíduo, resultante de interações sociais, culturais e curriculares, por exemplo.

No caso da resposta envolvendo razão, proporção e ilusão de ótica, há correspondência com a obra “Consertando Mondrian”, já que os respondentes também foram os produtores.

Com relação à resposta de objetos do conhecimento envolvendo circunferência, fração, escala e proporção, o participante que fez tal relato participou da produção da imagem-digital produzida a partir da comparação com a foto da Nasa.

Ao final da investigação proposta, cada participante ficou responsável por fazer um breve relato sobre a pesquisa desenvolvida. Um deles trouxe as conexões que conseguiu estabelecer entre matemática e arte a partir das atividades desenvolvidas, indicando aspectos artísticos e matemáticos que emergiram durante a sua participação.

Quadro 4 - Primeiro relato, feito no final da prática investigativa

Primeiro relato da Pesquisa
Me lembro, vagamente, de gostar de desenhar e pintar na infância. Contudo, em algum momento da vida, afastei-me das artes e das humanas ao concluir que tinha mais habilidade nas áreas exatas, especialmente em matemática. Ao realizar as atividades propostas da pesquisa, me reconectei com a arte e passei a admirá-la. Durante uma das aulas, analisamos obras famosas e buscamos compreender as expressões dos autores em cada uma delas. Por exemplo, o quadro “Abaporu” de Tarsila do Amaral. Nunca havia percebido que as cores utilizadas por Tarsila tinham o objetivo de exaltar o nacionalismo, ou que o tamanho do corpo muito maior que o da cabeça poderia indicar a valorização da força física na época permeada pela política do café com leite. Outra interpretação que me ocorre agora é que a cabeça pequena também pode representar uma falta de pensamento crítico ou algo similar. Enfim, refletir sobre as obras considerando o contexto e possíveis significados despertou meu interesse pela arte. No início do semestre, a professora Andréia questionou todos os alunos sobre seus <i>hobbies</i> e como poderíamos destacar a presença da matemática nessas atividades e aplicá-la na sala de aula. Ao ouvir essa pergunta, não achei possível tornar a musculação, o violão ou as corridas matinais tangíveis para o ambiente escolar, muito menos conectar arte e matemática. Contudo, a última proposta do Luís, após cinco encontros discutindo arte, consistiu na elaboração de uma atividade para ser aplicada em sala de aula. Senti-me muito satisfeito por ter “amadurecido matematicamente” ao ponto de conseguir enxergar essa conexão.

Fonte: Elaboração dos autores.

Quadro 5 - Segundo relato, feito no final da prática investigativa

Segundo relato da Pesquisa
[...] eu pensei que [as atividades] seriam chatas pois eu deixei de me interessar em arte ao longo da minha vida, ou pensei equivocadamente ter deixado. Nestas aulas, tivemos algumas atividades interessantes [...], onde tiramos macrofotografias e também construímos atividades envolvendo a matemática e a arte. Estas atividades envolvendo Matemática e Arte, foram muito interessantes para mim, pois como eu havia dito anteriormente, eu supostamente não tinha mais interesse em artes o que se mostrou uma mentira, eu apenas tenho minha própria preferência em arte, talvez artes que utilizem simetrias ou outros conceitos matemáticos, e isto pode ser algo comum, pois outros colegas comentaram o mesmo, ou seja, a arte provavelmente é adorada por todos, porém cada um com sua arte em específico, seja pinturas modernas ou barrocas, dança ou música em geral, tudo pode ser arte e nós podemos utilizar a matemática com elas. [...] E inspirado em um personagem de desenho da minha infância, encerro este memorial adaptando sua fala: A Matemática é Arte.

Fonte: Elaboração dos autores.

A partir das análises e relatos, observamos diversos indícios de que os licenciandos conseguiram construir pontes entre matemática e arte, tornando estes fazeres, como mencionado anteriormente, em fazeres matemático-artísticos.

ALGUNS APONTAMENTOS FINAIS

Ao longo deste artigo, trouxemos, para a discussão, o conceito de experiência. Walter Benjamin (1994), ainda no início dos anos 1900, nos alertava sobre o declínio da experiência em detrimento da busca sedenta por informações e uma vida isolada que esfacela as memórias e saberes coletivos oriundos da tradição. Dewey (2010), por sua vez, põe em evidência o fato de que “a obra de arte real é aquilo que o produtor faz com e na experiência” (p. 59). Assim como Larrosa (2015), entendemos que a experiência é algo que nos atravessa, e que nem sempre damos o devido valor.

Vivemos tempos difíceis, em que somos cooptados pelas mídias e redes sociais que, por meio de uma linguagem simples, direta e visual, nos soterram com informações efêmeras, que rapidamente se dissipam e são substituídas por outras e mais outras, quase que instantaneamente. Isso nos deixa pouco espaço para a vivência de experiências genuínas. No entanto, é preciso ter tempo, é preciso permitir-se a vivência e deixar que a experiência aconteça. Os licenciandos participantes da pesquisa foram provocados a permitirem-se pensar em outras possibilidades para além dos cálculos, matrizes curriculares e elaboração de planos de aula: foram provocados a estabelecer possíveis conexões entre arte e matemática, a imaginar as potencialidades da fotografia em sala de aula e, principalmente, a produzir fotografias e imagens digitais, explorando diferentes recursos e tecnologias, assumindo uma posição de produtores de imagens e não simples reprodutores ou consumidores de imagens. A pesquisa aponta para a necessidade de criarmos mais espaços e possibilidades de vivenciar experiências, nesse caso, estéticas e artísticas, na formação de professores. Os resultados indicam que a inclusão de atividades como as pormenorizadas neste estudo pode expandir o potencial criativo dos futuros professores e ampliar as possibilidades de articulação da matemática com outros domínios acadêmicos, em especial, a arte.

Nos aventuramos a levantar a hipótese de que as atividades com macrofotografias e imagens digitais se configuram como experiências para os participantes da pesquisa, pois promoveram diferentes fazeres matemáticos e artísticos — ou, quem sabe, fazeres matemático-artísticos — identificados ao longo das discussões e práticas. Essas vivências possibilitaram a quebra de monotonias e a mobilização de diferentes conhecimentos do repertório individual, favorecendo o surgimento da criatividade (Morais, 2015). No entanto, é fundamental a realização de mais pesquisas nesse viés, além da criação, aplicação e análise de novas atividades, a fim de aprofundarmos a compreensão sobre a articulação entre arte e matemática na formação de professores. Afinal, os processos criativos são múltiplos, porquanto possuem diferentes nuances e expressões, estando diretamente atrelados à subjetividade do indivíduo.

Do nosso ponto de vista, por fim, a proposta de aproximar a matemática e a arte num patamar de equidade, sem subordinar a arte à matemática, cria um ambiente propício para

a vivência de experiências cada vez mais ricas, intensas e favoráveis à produção de conhecimentos novos e necessários para o enfrentamento das dificuldades do tempo presente.

REFERÊNCIAS

- Barboza, É. V. (2015). *Geometria, artes e tecnologia na escola em favor do processo de ensino-aprendizagem* (Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro).
- Benjamin, W. (1994). *Magia e técnica, arte e política: Ensaio sobre literatura e história da cultura*. Brasiliense.
- Borba, M. de C., Almeida, H. R. F. L. de, & Gracias, T. A. de S. (2024). *Pesquisa em ensino e sala de aula: Diferentes vozes em uma investigação*. Autêntica.
- Bragg, L. A., & Nicol, C. (2011). Seeing mathematics through a new lens: Using photos in the mathematics classroom. *Australian Mathematics Teacher*, 67(3), 3–9. <https://eric.ed.gov/?id=EJ943723>
- Brito, A. de J., & Dalcin, A. (2022). Fotografia no ensino de matemática: Algumas possibilidades. *REMATEC*, 17(40), 60–73. <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/6>
- Brito, A. de J., & Miguel, A. (2020). *Foto-imagens de acasos*. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/126466208@N06>
- Carlesso, D., & Tomazetti, E. M. (2011). As condições de (im) possibilidade da experiência em John Dewey e Jorge Larrosa: Algumas aproximações. *Reflexão e Ação*, 19(2), 75–97. <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/2204>
- Dalcin, A. (2021). Visualidade, concretude, matemática: Do desenho na areia à realidade aumentada. *Educação Matemática em Revista – RS*, 2(22), 147–159. <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/2910>
- Dewey, J. (2010). *Arte como experiência*. Martins Fontes.
- Goldenberg, M. (2011). *A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. Record.
- Gonçalves, A., & Fernandes, M. (2024). Entre a cultura de vidro e a emergência das telas: Considerações sobre o conceito de experiência [*Erfahrung*] em tempos digitais. *Revista Dialectus*, 35, 174–188. <https://www.periodicos.ufc.br/dialectus/article/view/94737>
- Larrosa, J. (2015). *Tremores: Escritos sobre experiência*. Autêntica.
- Mangel, A. (2001). *Lendo imagens* (R. Figueiredo, R. Eischemberg, & C. Strauch, Trans.). Companhia das Letras.
- Melo, M. I. A. (2017). *Razão áurea e números de Fibonacci: Da teoria à prática através da fotografia* (Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro).

- Melucci, A. (2005). *Por uma sociologia reflexiva: Pesquisa qualitativa e cultura*. Vozes.
- Mónico, L., Alferes, V. R., Castro, P. A., & Parreira, P. (2017). A observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. In *Atas do 6º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa: Investigação Qualitativa em Ciências Sociais* (Vol. 3).
- Moraes, M. de F. (2015). Criatividade: Conceito e desafios. *Educação e Matemática*, 3–7. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/42298>
- Paraná. Secretaria da Educação. (2013, junho 22). *Galerias de imagens – Artes visuais: Mondrian – Composição com vermelho, amarelo, azul e preto*. <http://www.arte.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=403&evento=1>
- Rubin, N. (2020, janeiro 13). *A grande viagem da fotografia*. <https://ims.com.br/2020/01/13/a-grande-viagem-da-fotografia-oriental-hydrographe-nani-rubin/>
- Santos, R. J. A. dos. (2021). *A relação entre a matemática e a fotografia* (Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro).
- Silva, L. J. F. da. (2018). *Ensino de geometria projetiva e perspectiva: Um olhar pelas fotografias* (Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal do Espírito Santo).
- Simonini, A. R. F. (2017). *Mosaicos geométricos: Estudo de ângulos e simetrias* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro).
- Zaleski Filho, D. (2017). *Matemática e arte*. Autêntica.
-

Apêndice – Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 12 de Junio de 2025.

Aprobado: 10 de Diciembre de 2025.

Publicado: 18 de Enero de 2026.

Como Citar — APA

Dalcin, A., & Oliveira, L. F. da C. de. (2026). Macrofotografias e imagens digitais na formação inicial de professores: conexões entre matemática e arte. *PARADIGMA*, XLVII (Edición Temática 1), e2026001. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2026001.id1772>.

Como Citar — ABNT

DALCIN, Andréia; OLIVEIRA, Luís Fernando da Costa de. Macrofotografias e imagens digitais na formação inicial de professores: conexões entre matemática e arte. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLVII, Edición Temática 1, e2026001, Ene./Jun., 2026. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2026.e2026001.id1772>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges – APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (*Double blind peer review*).

Editor en Jefe

Fredy E. González

Editoras Convidados

Liliane Gutierrez

Adriana de Bortoli

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista Paradigma obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.



Anexo I – Passo a passo da construção do *smart*-microscópio (equipamento utilizado para a produção de macrofotografias)

SMART-MICROSCÓPIO

Mão na massa! Agora, vamos iniciar a construção do nosso microscópio caseiro. A seguir temos a lista de materiais que precisamos, então confirmem tudo antes de iniciar, para ter certeza de que não falta nada!

VOCÊ VAI PRECISAR DE

- 1 *smartphone* com câmera (lente ocular)
- 1 pedaço de espuma vinílica acetinada (EVA) de, aproximadamente, 3 cm x 3 cm e, no máximo, 1 mm de espessura
- 1 lente de caneta *laser* ou 1 lente para leitor de CD/DVD (lente objetiva)
- 1 pilha de papel (regulador de foco)
- 2 livros ou cadernos (para usar de apoio)
- Lanterna (fonte de luz, pode ser o flash de outro *smartphone*)
- Fita adesiva
- Tesoura

COMO MONTAR

- Com a ajuda da tesoura, faça com cuidado um furo no centro do EVA com o mesmo diâmetro da lente do *laser* e encaixe-a no furo.
- Com a fita adesiva, cole a peça de EVA à lente do *smartphone*; preste atenção para que a lente fique o mais alinhada possível da câmera traseira.
- Coloque os dois livros em uma mesa, com um vão de aproximadamente 10 cm entre eles.
- Empilhe algumas folhas de papel e, sobre elas, apoie o celular de forma perpendicular aos papéis, com a lente virada para baixo.
- Para observar algum objeto, coloque-o entre a mesa e a lente.
- Para obter foco na imagem, aumente ou retire algumas folhas da pilha.
- Se necessário, ilumine a amostra com a lanterna.

RESUMO DO PASSO A PASSO

- **Etapas 1** – Furar o EVA e encaixar a lente do *laser*
- **Etapas 2** – Colar a peça de EVA à lente do *smartphone*
- **Etapas 3** – Montar a estrutura do *smart*-microscópio
- **Etapas 4** – Seleção da amostra
- **Etapas 5** – Observação da amostra

DICAS

- Não manipule animais sob hipótese alguma! Pesquisa com animais precisa ser aprovada por um comitê de ética.
- Quanto mais plana e fina estiver a amostra, melhor será a visualização.
- Centralize a amostra sobre a mesa antes de procurar o foco.

ATENÇÃO: Quando encontrar uma amostra a ser analisada, duas fotografias devem ser produzidas:

1. A amostra em tamanho real, sem uso da lente de aumento;
2. A macrofotografia, ou seja, a amostra com visualização ampliada com auxílio do *smart-microscópio*.

Adaptado de: PUGLIESE, G. O. **#Novo Ensino Médio: projetos integradores: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020.