

ARTE E PROGRAMAÇÃO COMO INTERCESSORAS DA MATEMÁTICA

Data de aceite: 02/09/2024

Cristina Lúcia Dias Vaz

Professora associada da Universidade Federal do Pará; Doutora em Matemática Aplicada
<http://lattes.cnpq.br/5829728118120411>

Edilson dos Passos Neri Junior

Professor da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará; Doutor em Educação Matemática
<http://lattes.cnpq.br/5917661277687347>

Franco de Miranda Sérgio Neto

Professor do Sistema de Aprendizagem Comercial-Pa; Mestre em Ensino
<http://lattes.cnpq.br/4524111329328430>

RESUMO: Neste artigo apresentaremos um mapa móvel e rizomático de uma pesquisa em andamento cujo objetivo principal é investigar e experimentar as potencialidades do código de programação como ferramentas de expressão e criação para promover uma aprendizagem criativa em matemática. Trata-se de um estudo teórico, prático e experimental sobre programação criativa aplicada em padrões matemáticos com potencial artístico como, por exemplo, padrão azulejar, mosaicos e padrões fractais. Tem como referenciais teóricos as concepções de criatividade de Winnicott (2011) e da artista Fayga Ostrower

(2014), o significado de aprendizagem defendido por Paulo Freire (2011), o sentido de experiência proposto por Larrosa (2016), o conceito de interdisciplinaridade proposto por Fazenda (1994), sempre em confluência com a filosofia da Diferença de Deleuze (2006). É uma pesquisa cartográfica que mapeia processos, experiências, encontros, afetos, atravessamentos nos territórios da matemática, arte e programação na busca por conexões interdisciplinares e por uma aprendizagem criativa. Apresentaremos o conceito de aprendizagem criativa e a concepção da linguagem pictórica e da arte codificada como intercessoras da matemática, conceitos que atravessaram todos os processos matemáticos e computacionais da pesquisa. Como exercícios de criatividade e experiência, apresentaremos as cartografias produzidas durante a pesquisa, além do produto educacional intitulado “A arte de programar”

PALAVRAS-CHAVE: Programação criativa; Matemática e Arte; Método da cartografia

ART AND PROGRAMMING AS INTERCESSORS OF MATHEMATICS

ABSTRACT: This article presents a mobile and rhizomatic map of ongoing research whose main objective is to investigate and experiment with the potential of programming code as expression and creation tools to promote creative learning in mathematics. This is a theoretical, practical and experimental study on creative programming applied to mathematical patterns with artistic potential, such as tile patterns, mosaics and fractal patterns. Its theoretical references are the conceptions of creativity by Winnicott (2011) and the artist Fayga Ostrower (2014), the meaning of learning defended by Paulo Freire (2011), the sense of experience proposed by Larrosa (2016), the concept of interdisciplinarity proposed by Fazenda (1994), always in confluence with Deleuze's philosophy of Difference (2006). It is a cartographic research that maps processes, experiences, meetings, affections, crossings in the territories of mathematics, art and programming in the search for interdisciplinary connections and creative learning. We will present the concept of creative learning and the conception of pictorial language and codified art as intercessors of mathematics, concepts that cross all mathematical and computational processes. As exercises in creativity and experience, we will present the cartographies produced during the research, in addition to the educational product entitled "The art of programming"

KEYWORDS: Creative programming; Mathematics and Art; Cartography method

INTRODUÇÃO

A inserção de algoritmos computacionais no universo das artes visuais iniciou-se com os gráficos programados e exibidos pelos matemáticos Georg Nees e Frider Nake na Alemanha em 1965, pelo engenheiro Michael Noll nos EUA em 1962 e por Hiroshi Kawano no Japão em 1964. As obras de George Nees, Frider Nake e Kawano tiveram influência direta da teoria da *Estética da Informação*, elaborada de Max Bense e Abraham Moles (Arantes, 2005). Em termos gerais, esta teoria entende que toda expressão artística é um fenômeno de comunicação e que a mensagem propagada pelas obras pode ser quantificada ou analisada

Neste contexto, o uso do computador e de algoritmos matemáticos potencializa a criação artística no sentido que permite a simulação de um conjunto organizado de signos e amplia o campo de possibilidades artísticas. No Brasil, a arte computacional foi introduzida pelo artista Waldemar Cordeiro, que foi influenciado pelo concretismo de Max Bill e pelo movimento da Poesia Concreta brasileira de Augusto e Haroldo de Campos. Cordeiro integrou o Grupo Ruptura junto de Geraldo de Barros e Lothar Charoux. Em 1968, em parceria com físico Giorgio Moscati, nos laboratórios da USP e posteriormente com uma equipe de programadores da Unicamp, Waldemar Cordeiro começou a sua pesquisa no campo da arte computacional, dando início as suas criações pioneira nesta área. Isso culminou na exposição Arteônica em São Paulo em 1971, que mostrou o estado da arte no campo da estética da informação e deu a Waldemar Cordeiro o reconhecimento como o pioneiro das artes digitais no Brasil (Machado, 2015)

Neste artigo apresentamos um recorte, um mapa móvel e rizomático, da pesquisa em andamento intitulada “*Padrões fractais na arte: pesquisa e experimentação em matemática computacional criativa*”. Um mapa que explora entrelaçamentos, encontros e atravessamentos nos territórios da matemática, arte e programação, tendo como suporte teórico as concepções de criatividade do psicanalista Donald Winnicott (2011) e da artista Fayga Ostrower (2014), o significado de aprendizagem defendido por Paulo Freire (1996, 2011), o sentido de experiência proposto por Larrosa (2016) e o conceito de interdisciplinaridade defendido por Fazenda (1994), sempre em constante confluência com a filosofia da Diferença de Gilles Deleuze (2006). Entendendo a “matemática computacional criativa” (Creative Coding) como a aplicação de padrões matemáticos e de uma linguagem computacional com potencialidades artísticas para estimular processos criativos através de produções digitais, acreditamos que este seja um caminho promissor para potencializar um pensamento matemático inovador, que estimule a criatividade e promova a interdisciplinaridade. Assim, pretendemos mapear e experimentar as potencialidades de código de programação como ferramenta de expressão e criação para promover uma aprendizagem criativa em Matemática. Por esta razão, escolhemos como método de pesquisa, o método da cartografia (Passos; Kastrup; Escóssia, 2012), pois este método prioriza os processos e percursos dando ênfase aos aspectos subjetivos em vez de resultados ou conclusões definitivas. O método da cartografia propõe experimentar o próprio processo de pesquisa, envolvendo o pesquisador nas etapas, acertos, erros e desvios de caminho, quando necessário, mas sem se afastar do território de pesquisa. Trata-se de um estudo teórico, prático e experimental sobre programação criativa aplicada em padrões matemáticos com potencial artístico como, por exemplo, padrão azulejar, mosaicos e padrões fractais. Neste contexto, busca-se resposta para a seguinte pergunta: Quais processos e produtos da arte computacional produzida por padrões matemáticos podem promover uma aprendizagem criativa em Matemática?

Aqui, apresentaremos um mapa formado pelas linhas, potências, afectos e encontros que envolveram os territórios da pesquisa e que permitiram compor duas principais cartografias: *um encontro* e *um produto*. *Encontro* compreendido de forma bem ampla, no sentido da experiência larroseana (Larrosa, 2011), encontro que pode acontecer com pessoas, com leituras, com filmes, com músicas, com poemas, etc. Neste contexto, a narrativa poética intitulada **Aprender com o mar** é a cartografia de uma experiência de leitura provocada pelos textos de Gallo (2016, 2017) sobre Deleuze, as ideias de Deleuze sobre aprender, a escrita poética e as vivências com o mar da pesquisadora Cristina. A cartografia da exposição intitulada **Diversidade codificada** é um exercício de criatividade e experiência. Exercício de criatividade porque são releituras da obra “a mulher que não é BB” do artista Waldemar Cordeiro (Machado, 2015), que usam o código como linguagem de expressão e contam a história de mulheres que aceitaram e ressignificaram a sua diversidade. Exercício de experiência porque a história de cada uma destas mulheres, aliada a música e a poesia, tem o potencial de tocar e atravessar o coração daquele/a que se permitir navegar pelo universo destas incríveis mulheres

O método da cartografia

Para cartografar os primeiros movimentos da pesquisa, investigamos o conceito de aprendizagem criativa e a concepção da linguagem pictórica e da programação como intercessoras da matemática, conceitos que atravessaram todos os processos matemáticos e computacionais da pesquisa. Além disso, como pretendemos mapear também subjetividades, o método da cartografia apresenta-se como a metodologia adequada para construção de conhecimento a partir dos territórios da matemática, arte e programação e dos movimentos da aprendizagem criativa, numa perspectiva de criar e fazer. Deste modo, é na postura dos pesquisadores frente a investigação que percebe-se o uso deste método. Como orientação dos múltiplos meios de pesquisar, Passos, Kastrup e Escóssia (2012) propuseram oito pistas cartográficas, que são como bússolas que norteiam os percursos do/a pesquisador/a-cartógrafo/a. Aqui, nos apropriamos dos pressupostos de quatro pistas, para compor os percursos da pesquisa: (i) pesquisa-intervenção; (ii) atenção do cartógrafo; (iii) acompanhar processos e (iv) política de narrativa. Em linhas gerais, a pista (i) aponta o estilo da pesquisa, que envolve a experiência e a intervenção. A pista (ii) é o exercício do que Kastrup (2007) designa como uma “atenção à espreita”, um exercício de pesquisa atencional direcionado nos territórios da pesquisa. A pista (iii) destaca que a cartografia busca, em diferentes territórios, as singularidades para compor um desenho e não pretende construir um mapa que sirva de guia, apesar de traçar caminhos e pontes, mas busca perceber as dinâmicas, as relações, as conexões, os fluxos e as intensidades que envolvem o objeto da pesquisa, os territórios e os pesquisadores. Por fim, a pista (iv) trata da narrativa, que busca descrever a experiência vivenciada por meio da criatividade e afetividade, para criar “encontros” que facilitam o entendimento e a divulgação da pesquisa (Passos; Kastrup; Escóssia, 2012, p. 73)

Toda experiência cartográfica acompanha processos, mais do que representa estados de coisa; intervém na realidade, mais do que a interpreta; monta dispositivos, mais do que atribui a eles qualquer natureza; dissolve o ponto de vista dos observadores, mais do que centraliza o conhecimento em uma perspectiva identitária e pessoal. O método da cartografia implica também a aposta ético-política em um modo de dizer que expresse processos de mudança de si e do mundo (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, p. 170)

Ao adentrar os territórios escolhidos, tendo como orientação estas quatro pistas, foram traçadas cartografias dos processos oriundos dos exercícios de criatividade, das experiências, das reflexões, das leituras, dos encontros e dos atravessamentos. O sentido destas cartografias ou mapas aproximam-se da perspectiva do filósofo francês Gilles Deleuze sobre mapa móvel e rizomático

O rizoma, que originalmente é um conceito da biologia, e fala das raízes que se interligam sem um ponto de convergência centralizador, surgiu na filosofia através da apropriação feita por Gilles Deleuze e Félix Guattari na obra *Mil platôs* (2002). Usando este conceito, Deleuze e Guattari, refletiram sobre a necessidade de se pensar o mundo como uma rede de agenciamentos coletivos e não mais como estrutura centralizadora e binária que a metáfora da árvore havia incorporado ao pensamento e a história do Ocidente. O modelo do rizoma é um modelo de desconstrução do pensamento, que pode ser aplicado a qualquer reflexão intelectual que queira se aproximar da natureza das coisas, das imagens, do pensamento e do funcionamento do mundo. Para Deleuze,

“O mapa é aberto, é conectável em todas as suas dimensões, desmontável, reversível, suscetível de receber modificações constantemente. Ele pode ser rasgado, revertido, adaptar-se a montagens de qualquer natureza, ser preparado por um indivíduo, um grupo, uma formação social. Pode-se desenhá-lo numa parede, concebê-lo como obra de arte, construí-lo como uma ação política ou como uma meditação.” (Deleuze e Guattari, 2002, p.42)

Aqui, buscamos traçar mapas ou cartografias móveis e rizomáticas que privilegiassem a criatividade, a experiência e a interdisciplinaridade nos territórios da matemática, arte e programação visando promover uma aprendizagem criativa sobre padrões matemáticos e possibilitando, assim, diferentes olhares sobre os padrões e a codificação destes padrões. Mapas com múltiplas entradas, com conexões interligadas, sempre incompletos e que foram se construindo nos trajetos da pesquisa. Neste sentido, a nossa postura como pesquisadores-cartógrafos aproxima-se do espírito aventureiro dos antigos navegadores que ousaram explorar novos mundo criando e recriando cartas de marear. Os formatos destes mapas podem ser os mais variados, aqui apresentamos uma narrativa poética e uma exposição digital

APRENDIZAGEM CRIATIVA E OS INTERCESSORES DA MATEMÁTICA

Em seu artigo “As múltiplas dimensões do aprender”, Gallo (2017) provoca alguns estranhamentos quando pergunta: como podemos aprender aquilo que ninguém quis nos ensinar? Ou quando aponta para um processo de aprendizagem sem a orientação ou condução de um outro. Gallo busca na filosofia da diferença de Deleuze outras dimensões para o aprender. Para Deleuze, aprender é um “encontro com signos”, note que o filósofo retira a ênfase da emissão dos signos (o ensinar) para colocá-la no encontro com os signos (o aprender), não importa por quem ou pelo que eles tenham sido emitidos. Com estas indagações, Gallo abre a possibilidade de que a aprendizagem ocorra no “obscuro”, algo que não temos consciência imediata e que depois passa a fazer sentido. É um processo de descoberta daquilo que se aprendeu, que se construiu

Em *Diferença e Repetição* (2006), no capítulo “A imagem do pensamento”, Deleuze defende a tese de que o pensamento não é “natural” no ser humano, mas que é forçado sempre por um problema. Ele entende que um problema não se esgota com a solução. Um verdadeiro problema pode permanecer sem solução, porque prescinde dela e constitui a própria gênese do conhecimento, e não a ausência dele. O problema é da ordem do acontecimento. Pensamos quando nos encontramos com um problema, com algo que nos força a pensar. E aprendemos quando pensamos. O aprender é, pois, um acontecimento da ordem do problemático. E é essa noção de problema que faz Deleuze defender a noção de um aprender que não é reconhecimento, mas criação de algo novo, um acontecimento singular no pensamento (Gallo, 2017)

Nunca aprendemos alguma coisa nos dicionários que nossos professores e nossos pais nos emprestam. O signo implica em si a heterogeneidade como relação. Nunca se aprende fazendo como alguém, mas fazendo com alguém, que não tem relação de semelhança com o que se aprende (Deleuze, 2003, p. 21)

A abordagem deleuziana aproxima-se das ideias de Paulo Freire (2011) quando este afirma que ninguém ensina nada a ninguém em um movimento de transferência, mas em um processo que oferecer condições para uma produção própria, que se origina no aprendiz, na bagagem que este carrega consigo, em seu repertório. Trata-se do entendimento do processo de aprender como um esforço pessoal (esforço pessoal autêntico) que se torna efetivo (ou significativo) a partir do momento em que o aprendizado se constrói com base na experiência de vida do aprendiz, acionando elementos de seu cotidiano e de suas vivências

Outro aspecto que Gallo destaca nesta “quase-teoria do aprender” é a afirmação de que aprender é fazer com o outro, não fazer como, imitar o outro. Deleuze afirma que “nada aprendemos com aquele que nos diz: faça como eu. Nossos únicos mestres são aqueles que nos dizem “faça comigo” e que, em vez de nos propor repetições, sabem emitir signos a serem desenvolvidos no heterogêneo (Deleuze, 2006, p. 48). Um exemplo dado por Deleuze para ilustrar este conceito é particularmente significativo para a pesquisadora Cristina, pois trata-se do exemplo de “aprender a nadar”. Processo significativo na vida de Cristina pelo envolvimento emocional e fonte de crescimento e amadurecimento como pessoa com deficiência, gerador de potências e afectos. Este exemplo não é apenas esclarecedor e significativo para ela como pesquisadora, mas é exemplo de um acontecimento, de um encontro, de uma experiência de aprendizagem (Larrosa, 2016, p.25) em sua vida. Por isto, este exemplo traz mais do que clareza, traz memória, (re)significado e afecto. Deleuze, exemplifica: o que significa aprender a nadar? Aprende-se a nadar quando o corpo do aprendiz entra em sintonia com os signos da água. De nada adianta “fazer como” um instrutor, um professor de natação; é perfeitamente possível saber representar e reproduzir todos os gestos de um nadador e não saber nadar. Se o aprendiz não se lançar à água, se misturar com ela, se deixar levar por ela para, no próprio movimento, ser capaz de entrar em

sintonia com a água, ele não terá aprendido. Um aprendiz aprende a nadar fazendo com, fazendo junto com o professor, não apenas fazendo como ele, o imitando. Este exemplo de Deleuze mistura-se as vivências de Cristina e provoca nela um estranhamento, pois nadar é algo que lhe comove e afeta. Em sua vida, nadar foi um acontecimento com muitos significados. O que ela aprendeu além das técnicas e das flutuações? Como as ideias de Deleuze atravessam a sua memória e trazem à tona o seu encontro com o mar? O seu nadar no mar? Ela, com uma perna mais fina, com força limitada e movimentos vacilantes? Ela que gosta especialmente de nadar no mar, descreve, na cartografia abaixo, a sua experiência, o seu encontro com a mar

Aprender com o mar

O mar que me encanta com seus mistérios. Saudade de ouvir a sua canção. Sentir o seu cheiro. De entrar no mar. Sentir a sua força batendo no meu peito. De me entregar a este encontro como uma amante: trêmula e cheia de urgências. Sentir o sal roçando a pele. Provar o gosto. Adentrar seus mistérios a cada onda que me toma por inteira indo e vindo num frenético ritmo. Ser atravessada por aquela vastidão. Sentir-me ínfima, pequena. Ponto no universo. Deixar-me banhar de sal. De sol. Purificar-me por fora e por dentro. Nadar com braçadas firmes, vencendo o medo e adentrar cada vez mais as águas salgadas que me puxam, me chamam, me querem. Me entregar ao movimento das ondas. Que arrebatam com força e violentamente. Sentir o vento. Mergulhar por dentro de cada uma delas. E sentir sua força passar pelo meu corpo como uma carícia. Mergulhar. Abrir os olhos e sentir a ardência. Ficar submersa até não aguentar mais. Respirar. Boiar olhando o céu, sentindo aquele cheiro de maresia estonteante. Ser tomada pelo intenso azul do firmamento. E ficar entre o céu e mar num breve momento. Ouvir o silêncio. Cheio de sons marinhos. Ficar à deriva de mim mesma. Náufraga. Esquecida do mundo. Entregue ao mar. Ao firmamento. Deixar que o mar me leve. Sem rotas, solta. Deixar que me embale. Deixar que me abrace. Depois voltar a praia vencendo a sua resistência que ora me expulsa, ora me quer de volta. E na areia, brilhando de água, sal e sol, saber que aprendi algo que jamais esquecerei. E que também algo de mim ficou naquelas águas. Algo que retorna em cada saudade. Algo que não se pode explicar. Um pacto. Um batismo. Um segredo meu e do mar.

Neste encontro, Cristina nadou *com o mar*, seu mestre. Com ele aprendeu amar os mistérios das águas salgadas e se entregar a um nadar, que ora é medo ora é afeto. Uma troca, uma partilha, um envolvimento

O exemplo do aprender a nadar permite a Deleuze afirmar que “toda educação [é] alguma coisa amorosa, mas também mortal” (2006, p. 48); não se aprende a nadar a não ser desenvolvendo um amor pela água, mas este amor é, ao mesmo tempo, um constante risco de morte. E, segundo o filósofo, isso se estende para qualquer processo educativo. Sendo o aprender um acontecimento, ele demanda presença, demanda que o aprendiz nele se coloque por inteiro. E exige relação com o outro e com o mundo. Entrar em contato, em sintonia com os signos é relacionar-se, deixar-se afetar por eles, na mesma medida em

que os afeta e produz outras afecções (Gallo, 2017). Para Deleuze, a afecção é o estado de um corpo quando ele sofre a ação de outros corpos. O conceito de corpo é pensado sem levar em conta a linguagem do ser, ou seja, não se define um corpo pela espécie a qual ele pertence, mas pelos afectos de que é capaz: definir cada planta, cada animal, cada homem e cada mulher de uma forma diferente, forma particular, de acordo com o que eles são capazes, ou seja, de acordo com sua potência. A “potência” não significa aqui o que um indivíduo poderia potencialmente fazer pelo fato de pertencer a uma espécie específica, mas “potência” significa o que esse indivíduo realmente pode e o que ele realmente pode é o que ele faz. Considere, por exemplo, uma mariposa. Uma mariposa é afetada pela luz e, portanto, voa em torno da luz; o perfume das flores afeta as mariposas, por isso elas espalham pólen; a mariposa é afetada pelo vento, pois quando ele sopra na sua face ela aumenta a velocidade e voa baixo, perto do chão. Deste modo, as mariposas são afetadas pela luz, pelo cheiro e pelo vento e estes efeitos conceituam o que seja uma mariposa. Assim, quando vamos conceituar uma certa mariposa, isto dependerá dos seus encontros com a luz, com o cheiro das flores e com o ambiente. E a vida desta mariposa será o conjunto de afectos que foi capaz de realizar, ou seja, sua potência não é o que poderia ter feito, mas o que realmente fez. Esta é a essência da mariposa

Influenciado por conceitos que vêm do mundo animal e vegetal, Deleuze usou a palavra “território” para se referir a potência particular de cada indivíduo. Trata-se do espaço que um corpo vivo ocupa por meio das ações de que é capaz. Todos os seres têm um território que não é delimitado por contornos fixos, mas está em movimento contínuo porque é determinado pela força vital de cada um. Se um corpo se define pelos afectos de que é capaz, pelo grau de sua potência, pelos limites móveis de seu território, então não podemos saber o que pode um corpo antes da experiência acontecer. Claro que existem alguns encontros que podemos dizer com alguma segurança que serão fatais (a ingestão de certas substâncias, a colisão com certos corpos), mas para o resto das possibilidades que o acaso nos oferece, não podemos saber o que vai acontecer. Nossa única orientação deve ser a preparação para a experimentação. E essa preparação consiste em não ser imitativo, em não julgar, em não interpretar por meio das categorias gerais do que é bom ou mau; ou seja, trata-se de não reduzir a experiência ao que nos é socialmente dado como já conhecido. Como não sabemos o que nosso corpo pode fazer, o que o afeta, até onde pode chegar o nosso território, devemos experimentar. Deste modo, nossos afectos nos compõem, dizem quem somos e expandem nosso território. É a nossa potência, o que realmente podemos fazer e fazemos. Cristina, um mulher com limitações físicas, foi afetada pela força do mar, por isso nadou com braçadas mais fortes e isto à compõe, é a sua potência e alarga o seu território porque se entregou à experiência de nadar no e com o mar. Neste sentido, percebemos fortes aproximações entre Deleuze e Jorge Larrosa, quando Larrosa propõe outra dimensão para a palavra “experiência” (2016, p. 20). Para o pedagogo, “experiência não é informação. Ler um livro, assistir uma aula ou fazer uma viagem nos traz muita

informação e com certeza aprendemos muitas coisas, mas pode ser que depois de tudo isto, nada nos aconteça, nada nos toque, nada nos transforme. Experiência não é “dar uma opinião”. Estamos submetidos ao modelo cuja finalidade é primeiro informar e depois dar uma opinião própria e crítica. Assim, aprender torna-se opinar e este opinar, na maioria das vezes, se reduz em estar a favor ou contra. Isso impossibilita a experiência. Outra coisa, é o tempo. Para termos uma experiência precisamos de tempo. No mundo atual, tudo acontece tão rápido que não há tempo de conexões significativas entre acontecimentos se formarem. Por isto, a velocidade, a falta de memória e falta de silêncio matam a possibilidade de experiência. Outro fator que impede a experiência é o excesso de trabalho. Além de bem informados, de sabermos opinar, de estarmos constantemente agitados e em movimento, trabalhamos muito. Nossa relação com os acontecimentos é uma relação de ação. Sempre queremos fazer algo, produzir algo. Queremos mudar as coisas. E porque estamos sempre em atividade nada nos acontece, nos toca, nos transforma

Aprender é permitir-se ter uma experiência, consigo e com o outro. Buscar os signos do processo através de um protagonismo singular e envolvente. Não apenas “lançar-se na água”, mas ser sensível ao que acontece, deixar que afete, que fique uma marca, que aconteça, que transforme. Dar tempo para que algo aconteça ou que algo toque. Estar aberto ao que acontece. “Escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço” (Larrosa, 2016)

Deleuze afirma que no aprender é preciso estar sensível ao que se passa, ser tocado pelos signos, para que o aprender aconteça (Deleuze, 2006 p.48). Um aprender que evoca a sensibilidade e a criatividade. Sensibilidade e criatividade que aqui buscaremos nos ensinamentos do psicanalista inglês Donald Winnicott e da artista Fayga Ostrower. Para Winnicott (2011), a ação criativa depende do desenvolvimento emocional e de relações afetivas com o ambiente, relações que favoreçam uma boa construção do self, possibilitando uma liberdade criativa. Nesta perspectiva, o desenvolvimento pessoal e o amadurecimento desempenham um papel importante no processo criativo e “seja qual for a definição a que chegemos, ela deve incluir a ideia que a vida vale a pena (ou não), ser vivida, a ponto de a criatividade ser (ou não) uma parte da experiência de vida de cada um” (Winnicott, 2011, p.26)

Deste modo, a criatividade para Winnicott se relaciona à capacidade de viver a vida de forma plena e satisfatória e está apoiada numa noção existencial (não existencialista) e para ele, criativo é aquele que desfruta da experiência de estar vivo. Notemos que, a visão de Winnicott sobre a criatividade transfere o foco do processo criativo, talento ou produto artístico, para o viver, ou melhor, para o fundamento da existência e, nesse sentido, criatividade é algo que dá colorido à vida, algo que promove um viver próprio e singular e permite entendermos que a vida vale a pena ser vivida

Para Ostrower (2014), a criatividade é um potencial que devemos realizar como pessoa, buscando nos encontros com a vida, nas experiências concretas e nas conquistas da maturidade seus contornos e suas inspirações e os processos oriundos deste potencial estão intimamente interligados a sensibilidade de cada um. Sensibilidade compreendida como uma abertura constante ao mundo e que nos liga de modo imediato ao que acontece em torno de nós por ser a porta de entrada das nossas sensações (Ostrower, 2014)

Notemos os entrelaçamentos entre as abordagens de Winnicott e Ostrower sobre criatividade, ambas permitem entendermos a criatividade como um modo de viver que cria ou recria o mundo com toque pessoal e único. É um (re)aprender criativo, uma ação de (re) construir a realidade de um modo próprio e singular. Um conceito que se interliga com o significado de aprendizagem defendido por Paulo Freire (2011) e as ideias sobre aprender de Deleuze. Nestas perspectivas, aprender é sempre encontrar-se com o outro, com o diferente, a invenção de novas possibilidades. Há no aprender criação e sensibilidade, geração de diferenças, de possibilidades sempre novas que se abrem para cada um. Deste modo, nossa criatividade e aprendizagem precisam se interligar aos encontros que nos desafiam e também a nossa potência para provocar ações de criação próprias e singulares. Encontros e atravessamentos cujos afectos são gerados por *intercessores*. Sobre os intercessores, Deleuze nos diz:

O essencial são os intercessores. A criação é os intercessores. Sem eles, não há obra. Podem ser pessoas – para um filósofo, artistas ou cientistas; para um cientista, filósofos ou artistas - mas também coisas, plantas e até animais [...] é necessário fabricar os seus intercessores (Deleuze, 2010b, p. 171)

No contexto da aprendizagem criativa, os intercessores impulsionam e provocam o deslocamento das ações e posturas durante o processo de aprendizagem e permitem a invenção e o novo. A busca por intercessores em diferentes áreas do conhecimento provoca, além da criação, experiências interdisciplinares. Interdisciplinaridade entendida como uma postura, uma atitude, um modo de pensar que permite a construção de conhecimento de forma transversal e colaborativa. “A real interdisciplinaridade é antes uma questão de atitude. Supõe uma postura única diante dos fatos a serem analisados, mas não significa que pretenda impor-se, desprezando suas particularidades” (Fazenda, 1994). Nesta pesquisa, buscamos na arte, em particular na linguagem pictórica e na programação intercessores da matemática (padrões matemáticos), ou seja, “o fora” da matemática com quem ela estará em constante movimento, relação, interação, intersecção e transversalidade e que possibilitam mobilizar e deslocar olhares, processos e produtos sobre padrões matemáticos

Para Deleuze (2013a), intercessores são “como uma espécie de linhas melódicas estrangeiras umas às outras e que não cessam de interferir entre si”. A linguagem pictórica é nossa intercessora para “tomar a arte como potência mobilizadora do pensamento científico” (Oliveira, 2019, p.34), sobretudo do pensamento matemático e computacional sobre padrões. A arte como intercessora mobiliza uma perspectiva libertadora das amarras que controlam nossa maneira de pensar e codificar padrões matemáticos, amarras que podem limitar a nossa potência em gerar nossos próprios padrões usando ferramentas tecnológicas

Intercessores nunca seguem ou são seguidos, funcionam como aliados aos estranhamentos das “coisas ditas usuais” e é assim que produzem um “entre” no qual se dá a criação (Oliveira, 2019). Ao escolher obras de arte, padrões matemáticos e programação científica como intercessoras um do outro, estamos permitindo possibilidades de criação no “entre” destes três territórios como exercício do que entendemos ser uma “experiência interdisciplinar” em matemática computacional criativa. O que nos interessa são as conexões e as ressonâncias entre padrões matemáticos, linguagem pictórica e programação científica a partir da perspectiva de processos e produtos que exercitem a criatividade, o protagonismo, a interdisciplinaridade e a experiência e é neste sentido que um é intercessor do outro no processo de aprendizagem. Deste modo, o que se pretende é, a partir da arte, criar fissuras, rachaduras e ruídos na matemática computacional através do movimento de (re)pensar ideias e processos que envolvam padrões matemáticos, explorando a linguagens pictórica e de programação como linguagens abertas que agregam diversas conexões e ressonâncias, indo além da representação, e também compreender que a matemática é uma linguagem aberta a outras relações, a outras interações, num movimento de devir, sempre caracterizado pela multiplicidade (Oliveira, 2019, p. 42)

No contexto da filosofia da diferença, cada sujeito quando afetado pela arte é desafiado a buscar outros sentidos nas coisas. “o desafio que nos coloca uma filosofia da diferença tal como pensada por Deleuze é o de investir no pensamento criativo em educação, para além de totalizações, seja da teoria, seja da prática” (Gallo, 2016, p. 62). Ou seja, construir experiências novas de ação e pensamento, criando práticas que tornem o aprendiz o protagonista da sua aprendizagem num processo de criar e recriar conhecimento de forma própria e singular

EXERCÍCIOS DE CRIATIVIDADE E EXPERIÊNCIA

Como exercício de criatividade e experiência, apresentamos o site “A arte de programar” cujo objetivo principal é provocar uma experiência de aprendizagem criativa em matemática computacional através da interação com releituras de obras de artistas que usam a matemática e o computador como ferramentas de expressão. O site é um produto educacional da tese de mestrado profissional intitulada *A arte de programar: um encontro criativo e inovador entre a programação científica e a arte computacional* (Sério Neto, 2022) e foi desenvolvido no formato de galeria de arte com conteúdo interativo e navegação 3D, para acesso em navegadores web. Para facilitar o acesso as galerias virtuais, recomenda-se o uso de uma versão atual do navegador Google Chrome ou Mozilla Firefox para computadores. Com um destes navegadores ao digitar o domínio <http://www.matematicaearte.com/artedeprogramar>, o visitante acessará a página inicial, que apresenta a proposta do site: um convite a contemplação e/ou interação com releituras de obras de arte. Espera-se que a galeria desperte a curiosidade do visitante e estimule

o seu protagonismo. Após a apresentação inicial, tem-se três opções para a visitação de duas exposições intituladas **Diversidade codificada** e **Metamorfose**, respectivamente. O objetivo destas opções é disponibilizar aos visitantes três formas de navegação com a finalidade de evitar possíveis limitações da tecnologia. As opções são as seguintes: Galeria 1: Galeria virtual criada na plataforma Unity; Galeria 2: Galeria virtual criada na plataforma Artstep; Formato de carrossel de imagens



Figura 2: Galerias do site “A arte de programar”

Fonte: os autores



Figura 2: Formato carrossel - *Diversidade codificada*

Fonte: os autores

Na exposição **Diversidade codificada** apresentamos releituras digitais da obra “mulher que não é BB” de Waldemar Cordeiro¹, pioneiro da arte computacional no Brasil (Machado, 2015). Nesta obra, em parceria com o físico Giorgi Moscati, Cordeiro usou como processo de criação o princípio do sistema de pixelização, ou seja, fragmentar a imagem em várias unidades mínimas, associadas a números, letras, sinais ou outros elementos gráficos através de uma função matemática, neste caso a função derivada, com o objetivo de produzir transformações na imagem (Machado, 2015). A obra mostra a imagem de uma menina, vítima do bombardeio de napalm na Guerra do Vietnã, desintegrada em milhares de caracteres fazendo um paralelo as dores e destruição causadas por uma guerra. O título da obra faz alusão à Brigitte Bardot (BB), atriz muito famosa e ativista dos direitos dos animais. Ao apontar para o registro oposto, não da atriz estrangeira, mas a da mulher local, Cordeiro apresenta sua perspectiva crítica e social. Vale destacar que o artista inova em vários aspectos, especialmente quando recusa os temas conceituais, que caracterizavam as produções artísticas da época

1. <https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra64841/a-mulher-que-nao-e-bb>

Inspirados nesta obra de Cordeiro, para compor as releituras digitais da exposição, realizamos uma curadoria educativa sobre a temática “mulher e diversidade” com objetivo de produzir animações com linguagens que dialogassem com a proposta do site e a história de cada mulher escolhida. Cada animação busca criar uma experiência entre o processo de ressignificação e aceitação de cada uma delas com a sua diversidade, interpretado na releitura pela recomposição dos fragmentos (pixels) da imagem em consonância com a música “De toda cor” de Renato Luciano². Ao clicar na imagem, o visitante terá acesso aos códigos e sintaxe de programação, que foram gerados na plataforma p5.js (uma interpretação do programa Processing³ para a web). O processo é interativo e permite ao visitante alterar a programação e, assim, criar uma nova animação

LINHAS, CONEXÕES E RIZOMA

Ao cartografar os encontros e as experiências nos territórios da matemática, arte e programação percebemos que, nesta etapa da pesquisa, a criatividade, sensibilidade, protagonismo, interdisciplinaridade e experiência são potências da aprendizagem criativa. Aquilo que comporá os afectos do aprendiz, seus encontros, seus atravessamentos. Aquilo que permitirá emergir, através dos intercessores escolhidos, a sua singularidade, a sua subjetividade, a sua sensibilidade num processo de aprendizagem transformador e que vale a pena ser vivido

Num cenário educacional, onde as mudanças tecnológicas são quase diárias e impactam de modo significativo nos processos de ensino e aprendizagem, o grande desafio é ajudar e estimular os diversos atores educacionais (professores, alunos, colaboradores, etc) a criarem coisas, montarem coisas, inventarem coisas ou planejarem o design de coisas. Acreditamos que promover o desenvolvimento destas habilidades estimulará a criatividade e a inovação no ensino e na aprendizagem em todos os níveis. Um caminho promissor é mesclar arte, matemática e programação permitindo que a interdisciplinaridade ajude a liberar o potencial de criação e inovação e possibilite uma aprendizagem ativa e significativa, em particular no contexto da Matemática. Além disso, a programação e a matemática (oculta e quase invisível), como linguagens de expressão, atuam também como potências para compor afectos e encontros, permitindo assim, pensar uma aprendizagem “rizomática” e múltipla capaz de captar a magia e o encantamento que nos fala Flusser (1985, p.85):

Desde que os números foram transcodificados em cores, formas e tons, graças aos computadores, a beleza e a profundidade do cálculo tornaram-se perceptíveis aos sentidos. Pode-se ver nas telas dos computadores sua potência criativa, pode-se ouvi-la em forma de música sintetizada e futuramente talvez se possa, nos hologramas, tocá-la com as mãos. O que é fascinante no cálculo não é o fato de que ele constrói o mundo (o que a escrita também pode fazer), mas a sua capacidade de projetar, a partir de si mesmo, mundos perceptíveis aos sentidos

2. <https://www.youtube.com/watch?v=FTU5NYUxZ14>

3. <https://processing.org/>

Deste modo, a partir destes intercessores, buscamos criar fissuras, rachaduras e ruídos na matemática computacional, provocando um movimento do pensamento, sugerindo outras possibilidades, novos problemas, novas criações, gerando uma aprendizagem sob a perspectiva da criação, uma aprendizagem inovadora e imaginativa

REFERÊNCIAS

ARANTES, Priscila. Waldemar Cordeiro e a Arteônica: reescrituras da arte digital no Brasil e na América Latina. **MODOS revista de história da arte**. volume 5. número 2, 2021

DELEUZE, G. e GUATTARI, F. **Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia** (trad. Ana Lucia de Oliveira ... et al). São Paulo: Ed. 34, 2002

DELEUZE, G. **Proust e os Signos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003

DELEUZE, G. **Diferença e Repetição**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Graal, 2006

DELEUZE, G. Os intercessores. In: **Conversações** (1972-1990). Tradução Peter Pál Pelbart. 2. ed. São Paulo: 34, 2010b, p.155-172. (Coleção TRANS)

DELEUZE, G. **Conversações**. Traduzido por Peter Pál Pelbart. São Paulo: Editora 34, 3a Edição, 240p., 2013a

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Editora Papirus, 11ª edição. Campinas, São Paulo, 1994

FREIRE, P. **Educação e mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 2011

_____. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta**. São Paulo: Hucitec, 1985.

GALLO, S. **Deleuze & a educação**. 3ª edição; 1a reimpressão. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 104p., 2016

GALLO, S. Aprender em múltiplas dimensões. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 10 n. 22. 2017.

KASTRUP, V. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. **Psicologia & Sociedade**, 19 (1), 15-22, 2007

LARROSA, J. **Tremores: escritos sobre experiência**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016

MACHADO, A. Waldemar Cordeiro: o brasileiro precursor da arte mediada por computadores. **Revista Ecos-Pós**, V. 18, Arte, Tecnologia e Mediação, 2015

SÉRIO NETO, F. A arte de programar: um encontro criativo e inovador entre a programação científica e a arte computacional. **Tese de mestrado**. Programa de pós-graduação em criatividade e inovação em metodologias superior, UFPA. 2022

OLIVEIRA, R. Arte e filosofia intercessores da Geografia: possibilidades para pensar o ensino a a aprendizagem. V. 3, No 3: **IV Seminário Intersecção entre Universidade e Escola**. 2019

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. Editora Vozes. Rio de Janeiro. 2014

PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2012

WINNICOTT, D. **Tudo começa em casa**. Textos de Psicologia. 5ª edição. Editora WMF Martins Fontes.