



UnB

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FE
DEPARTAMENTO DE MÉTODOS E TÉCNICAS – MTC/FE
LICENCIATURA EM PEDAGOGIA**

JASMINE LOPES DE OLIVEIRA

**MATEMÁTICA, ARTE E NATUREZA:
Relações interdisciplinares e transdisciplinares com o número de ouro**

BRASÍLIA - DF

2023

JASMINE LOPES DE OLIVEIRA

MATEMÁTICA, ARTE E NATUREZA:

Relações interdisciplinares e transdisciplinares com o número de ouro

Trabalho Final de Curso apresentado à banca examinadora da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – FE/UnB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciada em Pedagogia, sob a orientação do Prof.^a Dr.^a Lygianne Batista Vieira.

BRASÍLIA - DF

2023

Espaço para ficha catalográfica.

JASMINE LOPES DE OLIVEIRA

**MATEMÁTICA, ARTE E NATUREZA:
Relações interdisciplinares e transdisciplinares com o número de ouro**

BANCA EXAMINADORA

**Prof.^a Dr.^a Lygianne Batista Vieira
Orientadora**

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação - FE
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE/UnB
Dzeta Investigações em Educação Matemática - DIEM

**Prof. Dr. Geraldo Eustáquio Moreira
Membro Titular - Interno**

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação - FE
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE/UnB
Dzeta Investigações em Educação Matemática - DIEM

**Prof. Dr. Paulo Sérgio de Andrade Bareicha
Membro Titular - Interno**

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Educação – FE
Departamento de Teoria e Fundamentos - TEF

**Prof. Me. Weberson Campos Ferreira
Membro Suplente**

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF
Dzeta Investigações em Educação Matemática - DIEM

**Brasília - DF
2023**

AGRADECIMENTOS

Ultimamente me peguei refletindo sobre as pessoas com quem estive durante a graduação, mas vou dedicar esta página principalmente àquelas que me ajudaram a chegar neste momento.

Agradeço à minha família, especialmente ao meu companheiro Rafael – ao qual também dedico as primeiras fatias de bolo de aniversário nos últimos anos, que esteve presente em cada momento dessa jornada, fosse feliz ou difícil, e que, por isso, teve que lidar com minhas mudanças de humor, meu cansaço e outras adversidades, mas se manteve firme em me apoiar e melhorar minha experiência em cada um desses dias. Também agradeço à minha mãe, Maria, que ainda sem entender muito bem meus estudos e as transformações causadas pelo contexto da universidade, sempre foi muito compreensiva e valorizou meus esforços. Agradeço ao meu pai, Lásaro, que me auxiliou no começo e ensinou lições importantes nos momentos mais inesperados.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos, que ouviram desabafos, apoiaram meus caminhos, me acolheram e tornaram minha vida mais leve: Julie, Xavier, Matheus, Acsa, Cássio, João e Laís (os três últimos ainda foram corajosos em aceitar virar noites na biblioteca comigo). Esses amigos muitas vezes me emprestaram os conhecimentos de suas áreas e explicaram assuntos que contribuíram direta e indiretamente na confecção deste estudo.

Finalmente, quero agradecer à minha orientadora, Professora Lygianne Vieira, sempre muito competente e muito humana, com quem tive o prazer de aprender por cinco semestres do curso, e que nos últimos meses tem sido especialmente compreensiva quanto às minhas dificuldades, me auxiliou em cada passo, e esteve disponível para tirar dúvidas e me tranquilizar.

Ainda gostaria de mencionar os Professores Alessandro Roberto, Paulo Bareicha, Maria Abádia, Catarina de Almeida e Simone Lisniowski, com os quais tive menos contato, mas também me sinto imensamente grata de ter assistido cada aula.

MEMORIAL ESCOLAR E ACADÊMICO

Esta é uma síntese não só da minha trajetória acadêmica, mas, também, da minha vida enquanto estudante, que mostra percepções e reflexões que me fizeram repensar a escolha de seguir carreira em Psicologia para dar lugar à Pedagogia, apesar de não me reconhecer inteiramente na área educacional. Este memorial também motiva possíveis especializações, como Pedagogia Hospitalar e Arte-educação, além da razão da escolha do Número de Ouro para o Trabalho de Conclusão de Curso.

Dito isso, começarei por minhas primeiras memórias da escola. Quando criança, fiz o Jardim no SESI, uma instituição na época pública, em Taguatinga, que ficava a cerca de uma hora e meia da minha casa, no Recanto das Emas. A distância não era tão grande, mas todos os dias minha mãe pegava um trânsito terrível para me levar à escola. Lembro-me de acordar muito cedo pela manhã, ainda no escuro e ir dormindo no carro, chegar com sono na escola, dormir aos intervalos e sempre que podia.

Passava o dia inteiro na instituição, de manhã tinha “aula” e à tarde fazia os projetos, que eram aulas extracurriculares: jazz, judô, teclado, inglês, natação, entre outras. Não tinha muita noção de horários, mas também estava escuro quando minha mãe me buscava, e eu também voltava dormindo no carro. Apesar de ser cansativo, eu reconheço e agradeço o privilégio de poder ir de carro para a escola e de estudar em um lugar com tantas possibilidades. No entanto, essa rotina não me fez totalmente bem.

Meus pais acreditavam que eu precisava gastar o máximo de energia no máximo de atividades possíveis, claro, querendo o melhor para mim. Mas, naturalmente, depois de algum tempo eu fiquei extenuada com a rotina, o que repercutiu na forma como eu fazia as atividades. Me tornei uma criança irritável, bastante chorosa e sentia falta dos meus pais o tempo todo.

No Ensino Fundamental, eles decidiram me colocar numa escola local no Recanto das Emas, a 10 minutos de casa. Minha rotina mudou bastante, eu passava as tardes em casa com meu irmão ou com algum parente, mas nunca perdi essa característica de ser uma criança meio sensível. Nessa época eu assistia muitos desenhos e comecei a tentar reproduzir, desenhava muito e gostava de fazer todo tipo de atividade manual, que se tornou uma das minhas principais formas de me expressar.

Sobre o período escolar não tenho grandes reflexões, eu comecei a ler e escrever ainda no Jardim, tinha bastante tempo livre e me saía bem, gostava de fazer as atividades assim que

chegava em casa, para me livrar logo. Tentava fazer as tarefas sozinha, mesmo as que eu não entendia bem, porque não gostava de pedir ajuda. Meu Ensino Fundamental foi inteiro assim, e como minhas notas eram boas, meus pais colocaram muita expectativa em mim.

Quando cheguei ao Ensino Médio, consegui uma bolsa em uma escola que parecia melhor, mas essa instituição fazia questão de colocar *rankings* de desempenho no Programa de Avaliação Seriada (PAS), no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), número de aprovados em não sei quantos vestibulares. E, infelizmente, era isso mesmo, a escola era praticamente um cursinho, sendo possível pagar um valor para ter “ensino integral”, que basicamente constava em passar 12 horas revisando conteúdos para os vestibulares; não tinha uma metodologia estabelecida, nem muita humanidade para falar a verdade.

Logo no primeiro ano letivo tivemos pelo menos dois suicídios. A coordenação e a diretoria agiam de forma totalmente despreparada, evitavam o assunto, mas não para evitar um possível “incentivo” aos demais, era quase fingir que não tinha nada acontecendo. Elas também brigavam com os estudantes que buscavam um posicionamento ou ajuda, até que a ajuda veio. Psicólogos? Orientadores? Psicopedagogos? Não. *Coachings*, pastores (não descredibilizando o papel da fé para a saúde mental, mas sempre foi sobre uma crença em específico e todos tinham que aceitar).

Lembro-me de estar passando por problemas familiares bem sérios e tentar muito falar com qualquer profissional especialista e acredito que, na época, não era obrigatório nas instituições privadas, mas era uma rede bem grande. Acabei conseguindo uma sessão com a psicóloga (que atendia a rede toda sozinha, cada dia estava em uma unidade), e ela olhou para mim e disse: “se você toma banho e penteia o cabelo, então você não tem nada, só frescura”.

Não demorou muito para que eu apresentasse questões de natureza psicológica. Por conta disso, passei alguns períodos do Ensino Médio internada, onde tive diversas experiências que me aproximaram da Psicologia. Nesse meio, pude adentrar mais as áreas de saúde mental, conversar com diferentes profissionais da saúde e conviver, de fato, com outros pacientes. Também conheci e entendi o porquê de movimentos como a luta antimanicomial e a contrarreforma psiquiátrica. Foi uma fase que modificou totalmente minha forma de entender o mundo. A indignação e o contato com esses eventos me fizeram ter a completa certeza de que queria estudar Psicologia.

Fiz o Programa de Avaliação Seriada (PAS) e, apesar desta certeza, quando chegou o momento de escolher a formação, tive medo de escolher Psicologia e presenciar situações parecidas ou não ser uma boa profissional, sinceramente falando, medo de não dar conta. Então escolhi Pedagogia (confesso, subestimando o curso), assim, na minha visão, poderia estudar

conteúdos semelhantes e entender se era realmente o que eu queria. Também fiz questão de escolher no noturno para poder estagiar ou trabalhar durante o dia.

Quando entrei na UnB, me assustei um pouco, pois várias pessoas que estavam na minha turma já estavam na segunda graduação, trabalhavam na área de educação ou eram muito mais experientes. Hoje percebo que esse perfil vinha na realidade dos alunos do noturno, na minha percepção, mais maduros, que trabalhavam durante o dia.

De certa forma me senti intimidada, pois logo no começo do curso lembro-me de perguntar para uma professora como ocorria de fato a “transmissão de conhecimentos” para os alunos, sem conhecer as tendências pedagógicas ou o que era a Pedagogia Tradicionalista, só com base em que já tinha escutado de professores durante a escola. Ela pediu para os outros alunos me responderem, o que foi um tanto constrangedor, pois tive que ouvir várias pessoas me explicando, algumas com uma entonação de “como assim você não sabe?”.

Alguns alunos de outras licenciaturas, já professores, também adotavam uma postura de cobrar a mesma participação ou entendimento de alunos saídos do Ensino Médio, às vezes mais que os docentes da faculdade. Cada vez que entrávamos em alguma discussão sobre um texto ou teórico, eu sentia que não tinha nada a contribuir; tinha dificuldade em compreender os textos e raramente tentava conversar com alguém. Eu sentia que não tinha capacidade de acompanhar o ritmo das aulas ou mesmo estar ali na universidade.

Esse pensamento de não pertencimento gerou uma ansiedade que me fez ter muita dificuldade em me aceitar no curso e ter uma experiência universitária mais completa, por exemplo, ficava nervosa a ponto de passar mal antes de apresentar os seminários, detestava fazer trabalhos em grupo, não saía além da área da Faculdade de Educação, não fazia atividades externas, entre outras coisas. Esta situação virou um ciclo em que eu me afastava cada vez mais das pessoas, da faculdade e ao mesmo tempo, me sentia cada vez mais excluída desse meio.

Logo no começo da graduação comecei a estagiar numa escola voltada para a classe alta no Lago Sul, que até então só abordava o ensino infantil. Foi uma experiência muito difícil, mas também muito engrandecedora, pois passei por crianças de diferentes idades, tive contato com o cotidiano da educação infantil e experimentei uma prática que não tive até o momento. Infelizmente, a questão “classe alta” pesou muito neste estágio. As crianças eram muito queridas, mas os pais, em maioria ricos, conservadores, extremistas em diversos aspectos, sendo alguns até figuras públicas, agiam de forma lamentável.

Em destaque, lembro-me de um dia que um pai “esqueceu” cerca de R\$ 600,00 na agenda de uma criança; um experimento para testar a nossa honestidade. Outra vez, um pai, político, ameaçou bater na professora regente e atear fogo na escola porque o filho recebeu uma

mordida. Esse mesmo pai protagonizou diversas vezes episódios agressivos com a esposa na frente de todos.

Apesar disso, a escola sempre prezou por manter o nome e a imagem bem limpos, por isso cobravam muito da gente. Nesse momento eu pegava seis ônibus por dia, tinha 15 minutos de intervalo para disputar um micro-ondas para esquentar a comida, escovar os dentes e ter as idas ao banheiro contabilizadas, ficar depois do expediente sem receber horas extras, entre outras situações desagradáveis, para não dizer outra coisa. Também tínhamos que assistir palestras de boas maneiras e etiqueta, para causarmos boa impressão às famílias. Fiquei durante seis meses.

Como sempre gostei de arte e realizar trabalhos manuais, meu então namorado me incentivou a explorar essas áreas, então conseguimos juntos uma bolsa em um curso livre, fora da universidade, voltado para ilustração, *design* gráfico, desenvolvimento de jogos e outras áreas relacionadas. Ele saiu pouco depois, mas eu me mantive por um longo período, porque eram assuntos que eu gostava e as aulas funcionavam como um escape.

Pouquíssimo tempo depois, tivemos o surto da pandemia da Covid-19. Inicialmente, as aulas remotas foram um alívio para mim, visto que não me sentia bem na faculdade. Infelizmente, recebi a notícia que meu pai, que já não morava mais comigo, estava internado na UTI em estado gravíssimo.

Apesar dos meus pais serem funcionários públicos, durante a pandemia minha mãe, já idosa, foi rebaixada de cargo; meu pai estava internado, mas afastado sem receber salário ou auxílio, e a esposa dele, minha madrasta, ficou desempregada. Logo, eu precisei voltar a trabalhar. Não demorei muito para conseguir estágio em outra escola, mas a situação também foi difícil.

Além de trabalhar, eu precisava pegar oito ônibus por dia, ir para a faculdade, ir para o outro curso, apoiar minha mãe, que estava ficando sufocada de ficar em casa e sendo consumida pelas notícias da pandemia; atualizar todos os parentes que queriam saber do meu pai e, é claro, cuidar dele, autorizar cirurgias e ficar a par de tudo. Por ele não estar recebendo nenhum auxílio da empresa ou do Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, também precisei resolver inúmeras burocracias, entrar com processo judicial e advogados. Nada que eu soubesse fazer, mas tive que aprender. O quadro do meu pai era muito instável por conta das comorbidades e durou anos; há pouquíssimo tempo ele saiu desta situação e ainda está se recuperando.

Houve momentos nesse período em que eu precisava sair na sexta para o trabalho, passava o final de semana todo com meu pai no hospital e voltava segunda novamente para o trabalho, sem ter como voltar para casa. Apesar desta última escola seguir uma metodologia

que eu pessoalmente não concordo, eu precisava muito da bolsa e acabei conseguindo uma promoção, não diretamente como professora, mas tendo muito mais responsabilidades que uma estagiária.

Nessa instituição eu tinha as atribuições comum de estágio, como acompanhar as crianças e auxiliar as professoras, mas também precisava fazer planejamento das aulas, ter contato com os pais, participar das reuniões, substituir (ministrando aulas mesmo) quando alguma professora faltava, o que era muito frequente, entre muitas outras atividades.

Dois meses depois da promoção tive um *burnout*. Não me sentia nem no direito de vivenciar isso com tão pouca experiência em sala de aula, mas os sintomas eram muito claros e minha psicóloga recomendou que eu parasse com pelo menos uma das minhas atividades. Então eu tive que voltar a olhar com seriedade para a minha própria saúde e decidi não trabalhar em escolas, pelo menos até me formar. Por falta de dinheiro infelizmente também precisei parar com o segundo curso e os tratamentos, e tentei trabalhar como autônoma.

Voltando ao contexto da faculdade, com o decorrer dos semestres consegui ter essa leitura acadêmica, acompanhar melhor as aulas, participar algumas vezes, mesmo que poucas, consegui cursar disciplinas durante o dia, e para mim, a universidade se tornou outra coisa. Muito mais leve, completamente diferente, as pessoas eram muito mais tranquilas. Eu ainda não me sentia acolhida, mas estava aliviada.

Dentre as disciplinas, gostei muito de História da Educação, em que desenvolvemos uma pesquisa para falar da história de algum tema. Naturalmente, escolhi trazer a História da Arte, mas da arte no Oriente, arte em diferentes religiões, diferentes culturas, fugindo da estética renascentista eurocêntrica. Depois dessa, fiz mais três disciplinas em História.

Também adorei fazer Ensino de Ciência e Tecnologia; para essa matéria, precisávamos fazer um estudo de campo assistindo aulas de ciências em uma escola, e depois elaborar um livro paradidático com algum assunto abordado. Foi um pouco difícil fazer alguma escola aceitar, mas o resultado foi incrível, escrevi e illustrei em aquarela um livro contando a história de um personagem aprendendo a manter a higiene bucal, e ficou muito bonito. Essa disciplina também foi uma das únicas que nos levou para outros espaços, como o Museu de Taxidermia da UnB.

Já em Educação Matemática, aprendemos sobre Etnomatemática, Direitos Humanos e outras possibilidades de ensinar a Matemática. Durante a matéria tivemos que elaborar jogos físicos que trabalhariam algum conteúdo matemático. Eu fiz uma roleta utilizando materiais recicláveis e um dado com os sinais das operações básicas, para o estudante sortear a equação durante um momento de brincadeira, mas acabei utilizando esse material nos estágios da

educação infantil, apresentando cores e números em inglês. E por último, vou destacar Tópicos Especiais em Psicologia da Educação, que trabalhamos basicamente o Teatro do Oprimido de Augusto Boal, encenamos, fizemos propostas de intervenção em situações de opressão ou complexas, e fazíamos discussões muito bem contextualizadas. Uma matéria absolutamente necessária.

Ao decorrer da análise do curso, preciso ressaltar uma observação que acredito ter influenciado meu processo de aprendizagem, uma quantidade muito grande das disciplinas terem um seminário como avaliação. Geralmente, os estudantes da Pedagogia não gostam das provas justamente pelo caráter tradicionalista de memorização, limitação em respostas padronizadas, ênfase na avaliação individual, entre outras coisas.

Na minha percepção, o que era para ser uma metodologia ativa de aprendizagem, se torna exatamente o mesmo objeto de crítica: dezenas de disciplinas com aulas compostas apenas de seminários do início ao final do semestre, nos quais os estudantes não têm muito conhecimento ou propriedade para falar, e assuntos imensos ou complexos precisam ser decorados (ou até lidos) apenas para ser transmitidos para outros estudantes que também não conhecem o assunto. Ao final, existe uma discussão rasa ou nem isso. O que costuma acontecer é o estudante estudar muito o tema que vai apresentar e entender pouca coisa dos demais. Acredito que o seminário pode ser uma metodologia ativa, mas não da forma como comumente é feito na faculdade. Aprofundei minhas reflexões nessas questões ao precisar trabalhar conteúdos que apareceram nestas disciplinas, mas que mal me lembrava das discussões.

Durante a formação me interessei por duas áreas em específico: Pedagogia Hospitalar e Arte-educação. Ouvi falar em especialização hospitalar em Projeto 2 e tentei contato com algumas professoras da área, tentei procurar estágios, tentei procurar hospitais para saber mais ou ter qualquer vivência do tipo, mas as informações sempre eram desconstruídas, ou até mesmo não me respondiam. Acredito que a professora da área estava se aposentando e eu nunca soube quem a substituiu, então deixei esse plano de lado.

Quanto à segunda especialização, não ouvi sobre dentro da universidade, mas como sempre tive essa conexão com as áreas artísticas, achei que poderia ser uma oportunidade de levar à docência de forma mais leve, não subestimando o papel das Artes na educação, mas considerando que os momentos das aulas de Arte foram os mais felizes.

Depois de cursar três disciplinas com a Professora Lygianne Vieira, fui me afeiçoando à Matemática também, então quando vi a oferta de Projeto 3, sabia que surgiria uma proposta de pesquisa interessante, mas não sabia qual. Durante a disciplina rapidamente concluímos que era possível alinhar Matemática e Artes em um estudo teórico para o Trabalho de Conclusão de

Curso, já que as áreas são inter-relacionadas em vários aspectos, sendo o Número de Ouro o que escolhemos trabalhar.

Em 2022 prestei concurso para a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, para atuar como professora na rede pública e até o momento, fui considerada habilitada em uma boa classificação. No entanto, tenho receio de assumir o cargo, pois apesar da minha situação de vida hoje ser mais tranquila, meu medo é que algumas situações se repitam ou que eu seja desvalorizada enquanto pedagoga, seja financeira, social ou moralmente falando, como diz a frase atribuída a Darcy Ribeiro: “a crise da educação no Brasil não é uma crise; é um projeto”.

Minhas experiências na faculdade e nos estágios não foram totalmente positivas, mas todas foram engrandecedoras em algum momento. Aprendi muito a lidar comigo mesma e com outras pessoas, reconhecer meus limites e respeitá-los, atuar como profissional da educação, desenvolvendo a empatia e compreensão pelos meus alunos e pelas famílias e adquirir, de certa forma, essa vontade de estar em aprendizado constante, nunca parar de tentar ser uma profissional e uma pessoa melhor.

Porém, preciso dizer que tento me agarrar ao pensamento de que os acontecimentos ocorreram em um contexto de pandemia e em instituições privadas voltadas para uma realidade longe da minha, e penso que na escola pública eu teria outras condições, outra rede de apoio e outra vivência. Mas essas ponderações não excluem a realidade de que corpo docente que incentiva um processo ensino-aprendizado mais empático e humano muitas vezes desincentiva, cria rivalidades e exclui. Muito disso pode ter sido a minha percepção pessoal, mas tenho colegas que concordam comigo e eu acredito veemente que a universidade poderia ser mais acolhedora.

Ainda assim, quero atuar como professora em breve, e se a experiência na rede pública for positiva, pretendo me especializar como Arte-educadora, mas não por muito tempo, pois considero estar mais inclinada à carreira propriamente artística ou a outras áreas não convencionais ainda em Pedagogia, como a produção de material didático. Concomitantemente, como segunda opção também iniciei um processo de graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas para atuar em *UX Design*, um campo que relaciona tecnologia e artes.

Apesar de me interessar pela Pedagogia, nunca me apaixonei ou “me encontrei” dentro da sala de aula, fora durante as intervenções artísticas; mas chega a ser cômico o fato de nunca ter pensado em desistir do curso ou fazer outra coisa durante esses anos. Acho que sempre tive uma espécie de orgulho de estar na universidade, apesar de entender muito bem os privilégios que me fizeram chegar aqui. Talvez seja a expectativa que eu me coloquei, mas eu não me arrependo de ter tido todas essas experiências.

MATEMÁTICA, ARTE E NATUREZA:

Relações interdisciplinares e transdisciplinares com o número de ouro

Jasmine Lopes de Oliveira

Orientadora: Lygianne Batista Vieira

RESUMO

Nesse estudo discorremos sobre as relações inter e transdisciplinares do número de ouro φ (*Phi*) e as possibilidades pedagógicas da sua utilização no ensino da matemática. Essa discussão se pauta pela busca de um ensino contextualizado e significativo, visto que muitos/as alunos/as começam a demonstrar desinteresse pela disciplina à medida que fatores como memorização excessiva e a falta de atividades significativas tomam espaço nas aulas de matemática. Diante disso, o presente texto, escrito na forma de ensaio teórico, objetiva compreender os conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e suas implicações no campo da matemática; conceituar e discutir as relações do número de ouro; apresentar possibilidades de ações inter-relacionando os campos da matemática, da arte e da natureza; e, por fim, apresentar possibilidades pedagógicas do φ (*Phi*) para o ensino de matemática na Educação Básica. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca das potencialidades das práticas interdisciplinares e transdisciplinares envolvendo o número de ouro, bem como de propostas de projetos inter-relacionando os campos de matemática, arte e natureza buscando uma perspectiva motivadora, que gere curiosidade e interesse por parte dos/as estudantes. O corpus de estudo incluiu artigos científicos, dissertações e livros. Como resultado, o tema “número de ouro” apesar de não estar contido oficialmente nos currículos orientadores da Educação Básica, se mostrou efetivo e relevante quanto à possibilidade de interconexões para a realização de atividades nas aulas de matemática, artes, e também em outras disciplinas, através de propostas como pesquisas, projetos, intervenções artísticas, cálculos contextualizados e outras ferramentas/abordagens pedagógicas, além de permitir explorações interdisciplinares e transdisciplinares fora do ambiente escolar que propiciam o desenvolvimento do pensamento lógico e criativo, aliados aos sentimentos associados à produção estética.

Palavras-chave: matemática; arte; natureza; interdisciplinaridade e transdisciplinaridade; número de ouro.

ABSTRACT

In this study, we discuss the inter and transdisciplinary relationships of the golden number φ (*Phi*) and the pedagogical possibilities of its utilization in mathematics education. The discussion aims to address the need for a contextualized and meaningful approach to teaching, since many students exhibit waning interest in the subject due to factors such as excessive memorization and a lack of significant activities in math classes. In view of this, this theoretical essay seeks to comprehend the concepts of interdisciplinarity and transdisciplinarity and their implications in the realm of mathematics; conceptualize and discuss the connections of the golden number; present possibilities for interdisciplinary actions bridging mathematics, art, and nature; and ultimately, propose pedagogical possibilities of φ (*Phi*) in mathematics instruction at the Basic Education level.

To achieve these goals, a bibliographic review was conducted, encompassing scientific articles, dissertations, and books. The outcomes indicate that despite the absence of explicit inclusion of

the "golden number" in the guiding curricula of Basic Education, it proves to be effective and relevant in fostering interconnections for conducting activities in mathematics, art, and other disciplines. These activities include research, projects, artistic interventions, contextualized calculations, and various pedagogical approaches/tools. Moreover, the golden number allows for interdisciplinary and transdisciplinary explorations beyond the classroom setting, facilitating the development of logical and creative thinking, while also evoking the aesthetic aspects associated with it.

Keywords: mathematics; art; nature; interdisciplinarity; transdisciplinarity; golden number.

Ao longo da formação em Pedagogia, discute-se muito os benefícios da utilização de estratégias e metodologias que auxiliem a construção de conhecimentos durante o processo ensino-aprendizagem. Geralmente, também há uma crítica muito forte ao ensino tradicionalista, o qual Paulo Freire (1968) denomina como “educação bancária”. Nesse modelo, os/as professores/as “transferem o conhecimento” para os/as alunos/as e a estes cabe o papel de receber e assimilar os saberes fragmentados, sem que haja espaço para seu desenvolvimento. De modo específico, no ensino de matemática, Vieira e Moreira (2020a) criticam o ensino tradicional da matemática aos moldes da racionalidade técnica visto que tem suas aulas padronizadas, centradas no livro didático e focada em exercícios repetitivos.

Essa forma de ensinar matemática se torna limitante no sentido de favorecer o conhecimento de forma integralizada e significativa aos/às estudantes e, conseqüentemente, dificulta a construção dos pensamentos criativo e crítico. Com isso, visando contextualizar e inter-relacionar diferentes áreas de conhecimentos, em especial com a matemática, que debateremos as abordagens inter e transdisciplinares nesse artigo.

É importante destacar que também são inúmeros os trechos nos documentos orientadores da educação, como o Currículo em Movimento do Distrito Federal, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC e os extintos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN que citam e incentivam práticas interdisciplinares, além, igualmente, da resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada:

Art. 5º A formação de profissionais do magistério deve assegurar [...] I -à integração e interdisciplinaridade curricular, dando significado e relevância aos conhecimentos e vivência da realidade social e cultural, consoantes às exigências da educação básica e da educação superior para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho (BRASIL, 2015, p. 6).

Diante da importância da interdisciplinaridade curricular, esse estudo, portanto, objetiva compreender os conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e suas implicações no campo da matemática; conceituar e discutir as relações do número de ouro; apresentar possibilidades de ações inter-relacionando os campos da matemática, da arte e da natureza; e, por fim, apresentar possibilidades pedagógicas do ϕ (*Phi*) para o ensino de matemática na Educação Básica. O *corpus* do estudo incluiu artigos científicos, dissertações e livros. Abordamos os clássicos da literatura, bem como discussões mais recentes visando manter a temática atualizada.

O estudo tem um delineamento qualitativo, do tipo exploratório, caracterizado como ensaio teórico. De acordo com Bertero (2011) “ao longo da história o ensaio foi a forma preferencial de exposição de ideias, teorias e posições filosóficas” (p. 340) e tem como características o caráter transitório do conteúdo; a condição do estudo dialético do objeto; o pensamento e o objeto estão em movimento em um diálogo aberto (MONTAIGNE, 2002). É, portanto, um estudo teórico “em que se coloca à prova a subjetividade nele veiculada” (LARROSA, 2004). Com isso, consideramos esse texto como ensaio por se tratar de um diálogo aberto, sem definições e limitações do seu alcance, por serem reflexões acerca de possibilidades não fechadas e tão pouco definidas curricularmente.

Esta pesquisa baseou-se principalmente nos autores Hilton Japiassu, Ivani Fazenda e Barasab Nicolescu, que são referências iniciais no estudo da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade; Marília Pires e Olívia Cristina Perez, que fizeram importantes contribuições na discussão sobre os limites dessas diversas disciplinaridades; Ubiratan D’Ambrósio, ao contextualizar esses estudos no campo da matemática; Mario Lívio, importante autor do estudo do número de ouro; e, Cláudia Flores, pesquisadora que utiliza de metodologias para inter-relacionar matemática e artes no ensino básico.

Na primeira seção, discutiremos os conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade em variadas concepções. Em seguida, em *Interdisciplinaridades no currículo*, apresentaremos as justificativas curriculares para integrar/relacionar as áreas de artes e matemática. Em *Arte como facilitadora da aprendizagem matemática*, abordaremos como essa interação acontece na prática. Finalmente, em *Número de ouro como possibilidade interdisciplinar e transdisciplinar*, exploraremos a origem e as relações do número de ouro entre campos de conhecimentos diferentes, sua aplicação ao longo do tempo e manifestações na natureza. Ainda nessa discussão, serão apresentadas propostas de utilização do ϕ (*Phi*) no contexto escolar.

Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na matemática

A interdisciplinaridade pode ser definida como “uma tendência entre os teóricos que se contrapõem à pesquisa e ao ensino fragmentados” (PEREZ, 2018, p. 1), ou, ainda, segundo Nicolescu como “a transferência de métodos de uma disciplina para outra” (1999, p. 50). Já Georges Gusdorf (1995) define a interdisciplinaridade como a busca pela totalidade do conhecimento em oposição ao saber fragmentado.

Influenciadas pela obra deste filósofo francês, as duas maiores referências na literatura brasileira sobre o assunto, Hilton Japiassu e Ivani Fazenda, definem, respectivamente, a interdisciplinaridade como um processo mutuamente interativo, em que todas as disciplinas devem influenciar e ser influenciadas umas pelas outras, de forma que, no final do processo, cada uma saia enriquecida (JAPIASSU, 1976) e “uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão” (FAZENDA, 2008, p. 119). Na realidade, a interdisciplinaridade é muito complexa e não tem uma definição consensual.

Perez (2018), em sua pesquisa selecionou 90 artigos com a intenção de identificar a definição de interdisciplinaridade. A autora comenta que, apesar de trazer o tema no título, “21,1% dos artigos não apresentaram uma definição sobre interdisciplinaridade e 40% explicitaram mais de uma definição [...] como resultado, os 90 artigos analisados continham 164 definições de interdisciplinaridade” (2018, p. 7).

Ainda que a interdisciplinaridade seja muito incentivada como metodologia pedagógica, vimos que não há uma definição indiscutível, ou seja, sua aceção abre espaço para dúvidas, apesar das orientações para que os conteúdos sejam ministrados de forma interdisciplinar. No entanto, segundo diversos estudiosos, é possível dizer que a discussão desta tendência surge com mais afinco no contexto trabalhista, com a crise do capitalismo na década de 1970.

As propostas interdisciplinares surgem como solução à formação excessivamente especializada dos trabalhadores sob os modelos taylorista e fordista (PEREZ, 2018), em que “os trabalhadores são separados em funções específicas e se concentram em poucas tarefas simplificadas, isoladas e rotineiras” (ibidem, p. 3). Estendendo este pensamento, Pires (1998, p. 2) afirma que “as instituições educativas (a família, a escola e outras) sempre estiveram vinculadas às relações de produção”.

Deste modo, a relação entre educação e trabalho, que constantemente funciona de forma muito íntima, se voltava para as necessidades econômicas da época, objetivando um

conhecimento organizado de forma paralelamente rasa e fragmentada aos modelos de produção vigentes.

Com a Revolução Industrial, a escola vai-se consolidando como principal instituição de formação para o trabalho, não só em sua dimensão técnica - o capital beneficiou-se da desqualificação do trabalhador - mas principalmente em sua dimensão política: a formação cultural ideológica dos indivíduos para o trabalho industrial. Esta dimensão diz respeito à formação dos indivíduos para as novas relações de trabalho, na indústria, fundamentadas no controle do tempo, na eficiência, na ordem e disciplina, na subserviência, etc. (ENGUIITA, 1989 apud PIRES, 1998, p.2).

Em resposta ao ensino formado apenas para o trabalho industrial, surgem os conceitos de inter e transdisciplinaridade, buscando saberes mais integrados, articulados e complexos (SOUSA; PINHO, 2017). Entretanto, Perez (2018, p. 3) aponta que “há uma família de conceitos que se apresentam como mais ou menos equivalentes: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Nenhum deles tem fronteiras estabelecidas”.

Então como pode-se definir a proposta transdisciplinar? Sousa e Pinho (2017) defendem que existe um espaço produtivo na articulação entre esses termos semelhantes, mas a transdisciplinaridade transcende-se, amplia-se para além deles.

No entanto, Pires adverte a respeito dos conceitos de transdisciplinaridade. Para a autora, esta discussão “parece trazer em seu interior a possibilidade de um vale tudo um pouco perigoso” (1998, p. 4). Nicolescu (1999) defende este ponto, considerando também “extremamente perigoso” absolutizar esta distinção, pois, apesar de ambas ultrapassarem as disciplinas, cada uma teria sua finalidade.

Entre outras análises, as definições de transdisciplinaridade muitas vezes se afunilam em uma perspectiva mais ampla e integrada, que ultrapassa os limites tradicionais das disciplinas e dão espaço a áreas de conhecimento, proporcionando uma compreensão mais globalizante e significativa da realidade. Dito isso, para nossa proposta adotaremos também a definição de transdisciplinaridade de Nicolescu:

O prefixo “trans” indica, diz respeito aquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento (NICOLESCU, 2018, p. 53).

Partindo para o campo educacional é possível perceber a organização do ensino segmentado e desarticulado, especialmente se tratando de disciplinas exatas, como física, química e matemática. De forma específica, é importante pensar em uma matemática inter e

transdisciplinar porque a matemática, como disciplina, não existe isoladamente no mundo real. Essa matemática está intrinsecamente conectada e interage com outras áreas do conhecimento.

O ensino da matemática transdisciplinar também é defendido por D’Ambrósio (2005, p. 103), ao também dizer que a transdisciplinaridade vai além das limitações de métodos e assuntos das disciplinas. Na verdade, a transdisciplinaridade teria um caráter holístico sobre o saber, pois se baseia “no reconhecimento da impossibilidade de se chegar ao conhecimento total e final e, portanto, permanentemente buscando novas explicações e novo conhecimento e, conseqüentemente, modificando comportamentos” (ibidem, p. 103).

No entanto, a matemática geralmente não está entre as disciplinas mais atrativas, Silva e Costa (2021, p. 5) apontam que o motivo pode ser a forma como ela é trabalhada, “[...] descontextualizada, com uma linguagem altamente simbólica.” Não é fácil convencer que a matemática pode atingir outras dimensões e áreas de conhecimento, visto que ainda é considerada uma área “rígida, fria e austera” (D’AMBROSIO, 2013, p. 13). Ou seja, “apontar que ela caminha e permeia confortavelmente por diferentes áreas e dimensões, tais como: artes, filosofia, antropologia, história, política, ética e estética” (VIEIRA, 2020b, p. 175).

Ao discutir esses aspectos, frequentemente as reflexões surgem sobre um ensino de matemática mais relevante e significativo para resolver problemas do “mundo real”, ou seja, promover “ações que privilegiem a interdisciplinaridade e a contextualização numa perspectiva crítica do ensino da matemática” (VIEIRA, 2018, p. 553). Não apenas isso, o ensino transdisciplinar em matemática busca mais humanidade, busca ampliar a compreensão da matemática, mas também torná-la significativa e motivadora, que proporcione questionamento constante, e pensamento crítico e criativo.

Nesse sentido, percebe-se a urgência em promover reflexões necessárias ao corpo docente atuante (e em formação) para repensar a educação matemática, mesmo que dentro das possibilidades de cada realidade. É fundamental que o ensino transformador saia da teoria e se concretize na realidade, abrangendo não apenas a matemática, mas todos os campos do conhecimento, transpassando elementos limitantes e conteudistas, instigando interesse em alunos e professores e fomentando uma compreensão globalizante da realidade.

Interdisciplinaridades no currículo

Interdisciplinaridade e transversalidade são termos relacionados que aparecem com frequência nos documentos orientadores da educação básica.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incentiva o emprego dessa abordagem em diversos momentos, com a justificativa de utilizar diferentes estratégias para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da educação básica. Nesse sentido, a metodologia pode ser adaptada à realidade local, às instituições escolares e ao contexto dos alunos, pois esta ação visa:

[...] decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 2017, p.16).

Já a transversalidade geralmente desenvolve um tema que transpassa as áreas de conhecimento *horizontalmente*, isto é, em um mesmo plano ou nível, o que difere das disciplinas tratadas de forma segmentada e separada. Assim como a interdisciplinaridade, a transversalidade também busca uma compreensão mais ampla e contextualizada de determinado assunto, por isso, podem ser consideradas inter-relacionadas.

A abordagem aparece na BNCC dentro das competências gerais da Educação Básica, ou seja, no decorrer de todas as áreas do conhecimento, como pode ser observado na segunda competência geral:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p. 9).

Estas metodologias são valorizadas por promover um entendimento mais amplo e contextualizado ao integrar ideias e conceitos de diferentes campos do saber e/ou ainda, adaptar e articular elementos da vivência dos discentes. ou tratar determinados temas, tornando o processo ensino-aprendizagem mais relevante e significativo.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o Currículo em Movimento destacam a importância da interdisciplinaridade no ensino em todas as etapas da Educação Básica. Dentre as disciplinas, destacamos artes e matemática.

Os antigos Parâmetros Curriculares Nacionais sugeriram a interdisciplinaridade como característica própria da área de artes, sendo esta motivadora ao pensamento criativo também utilizado no campo matemático. Sua caracterização sugere que:

Esta área também favorece ao aluno relacionar-se criadoramente com as outras disciplinas do currículo. Por exemplo, o aluno que conhece arte pode estabelecer relações mais amplas quando estuda um determinado período

histórico. Um aluno que exercita continuamente sua imaginação estará mais habilitado a construir um texto, a desenvolver estratégias pessoais para resolver um problema matemático (BRASIL, 1997a, p. 19).

O mesmo documento ainda destaca o fator formador do ser humano em razão à tradicional dicotomia entre áreas exatas e humanas, em que geralmente esta última não é valorizada, pois as humanidades comumente são vistas como subjetivas ou com menor importância. Na realidade, estas áreas são complementares em um ensino criador e integrador, pois a arte funcionaria como objeto de conhecimento.

Há uma tendência cada vez mais acentuada nas investigações contemporâneas no sentido de dimensionar a complementaridade entre arte e ciência, precisando a distinção entre elas e, ao mesmo tempo, integrando-as numa nova compreensão do ser humano [...]. Parece que há muito mais coisas em comum entre estas duas formas de conhecimento [matemática e artes] do que sonha nossa vã filosofia. Esta discussão interessa particularmente ao campo da educação, que manifesta uma necessidade urgente de formular novos paradigmas que evitem a oposição entre arte e ciência, para fazer frente às transformações políticas, sociais e tecnocientíficas que anunciam o ser humano do século XXI. Apenas um ensino criador, que favoreça a integração entre a aprendizagem racional e estética dos alunos, poderá contribuir para o exercício conjunto complementar da razão e do sonho [...] (BRASIL, 1997a, p. 27).

Mas o que os documentos orientadores definem para a matemática? A BNCC também visa a integração destas disciplinas, pois de acordo com o documento, a matemática deve ser trabalhada e articulada com outras disciplinas, visando a compreensão de sua aplicação em diferentes contextos e estimulando o desenvolvimento de habilidades e competências transversais. No entanto, essa integração aparece bem delimitada:

Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.) (BRASIL, 2017, p. 273).

Apesar de mais antigos, os PCN aparentam trazer a discussão interdisciplinar de forma mais abrangente no campo artístico. No Ensino Fundamental, a integração da matemática com outras disciplinas é sugerida por contribuir para a compreensão dos conceitos matemáticos em situações concretas e a sua aplicação em diferentes contextos no mundo real, pois,

[...] a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às

ciências sociais e por estar presente na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes (BRASIL, 1997b, p. 24-25).

O trecho abaixo também destaca a importância de explorar objetos do mundo físico, obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato como meio de estabelecer conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. [...] Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997b, p. 39).

É evidente, por meio das orientações mencionadas, o consenso em incentivar os professores a adotarem uma postura experimental em suas práticas pedagógicas, bem como promover essa abordagem entre os estudantes. A participação ativa dos alunos é fundamental para conferir a relevância necessária aos temas abordados. Tanto em âmbitos gerais quanto em disciplinas específicas, a utilização de práticas interdisciplinares é encorajada, e a elaboração de abordagens como projetos se justifica como uma ferramenta eficaz para a articulação de diferentes saberes. Além disso, essa abordagem proporciona o exercício do pensamento criativo, que pode ser desenvolvido não apenas em disciplinas como matemática e artes, mas também em outras áreas do conhecimento.

Arte, matemática e natureza: relações, estética e o caráter divino

As relações entre arte, matemática e natureza têm sido objeto de interesse de diversas áreas desde a antiguidade. A natureza oferece inspiração para artistas, cujas obras muitas vezes incorporam princípios matemáticos. A matemática, por sua vez, é uma ferramenta essencial para a compreensão da natureza, uma vez que suas leis e padrões podem ser descritos matematicamente.

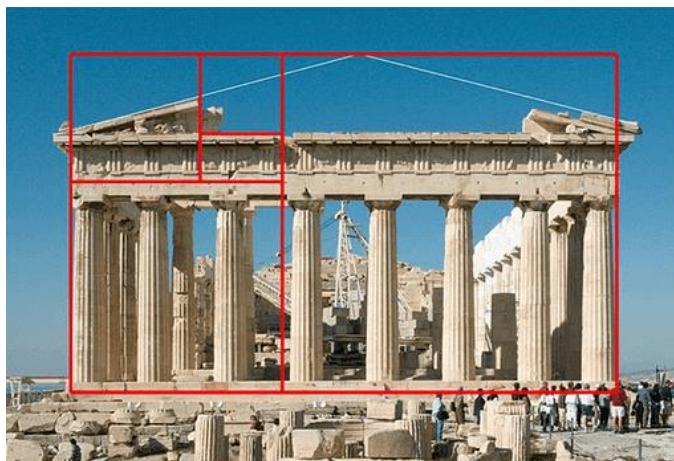
Ao mesmo tempo, a matemática também é uma forma de arte, com suas próprias regras, padrões e estruturas. Lívio (2010, p. 13) faz uma interessante reflexão ao comparar a “aparente onipresença e onipotência da matemática” com características consideradas divinas, pois ela está presente em quase todos os aspectos da vida, desde os processos de cálculos simples até as probabilidades e padrões na natureza.

Sabendo disso, tomamos o número *Phi* (ou *Fi*, representado pela letra grega φ) como um dos números especiais, como *Pi* (π), que são estudados por matemáticos há muito tempo. Mas diferente deste último, que é apresentado nas aulas de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, principalmente durante o estudo de geometria, o número φ (*Phi*) não aparece nos currículos da Educação Básica citados. Apesar disso, escolhemos tratá-lo neste artigo, pois ele envolve e inter-relaciona diversas áreas que podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar em sala de aula e conversa com conhecimentos relevantes de outros campos como, justamente, arte, matemática e natureza.

Quando falamos na relação entre estes campos, a estética geralmente aparece como uma das áreas que os conectam por apresentar padrões, proporções e estruturas subjacentes ao mundo natural e ao criado pelo homem; mas, “antes de ser uma característica própria da arte, a estética constitui um elemento fundamental da sensibilidade humana” (MORIN, 2017, p. 13). Esses elementos podem ser encontrados em várias formas de expressão artística, como arquitetura, pintura, escultura, música e até em ambientes naturais. Assim, a “beleza matemática” muitas vezes está relacionada a conceitos como harmonia, equilíbrio e simetria, como, por exemplo, na proporção áurea, que é uma relação matemática que é frequentemente associada à estética agradável. Morin (2015, p. 22) também defende que o sentimento estético presente na natureza e nas diversas formas de arte provoca um “estado poético” que nos altera, transforma, e pode nos inspirar e fazer admirar esses elementos quase num sentido místico, “posseio por um deus”.

Considerando essa discussão, o número φ (*Phi*) pode ser conhecido como número de ouro, razão áurea ou seção áurea e por sua vez, esta razão foi denominada até como “proporção divina” (LIVIO, 2008), tendo em vista seu caráter alegadamente estético, aparente desde composições artísticas aclamadas até diversos elementos da natureza, todos passíveis de admiração. Ainda segundo Livio (2008), originalmente o número recebe este nome em homenagem a Fídeas, escultor grego responsável pela construção do Partenon de Atenas e do monumento “Zeus” no Templo de Olímpia, que obedeceriam a proporções áureas.

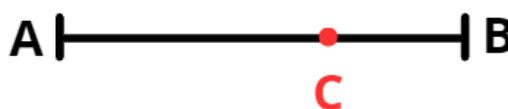
Figura 1: Retângulo Áureo inserido no Partenon de Atenas



Fonte: *UX Planet*, disponível em: uxplanet.org/what-is-the-golden-ratio-and-why-should-designers-care-9b89a11010aa. Acesso em: 01 jun. 2023.

Entretanto, o número de ouro tem origem muito anterior na antiguidade, para Afeitos (2013, p. 6), “não se sabe ao certo quem começou a estudar esse número, muitos matemáticos tentaram descobrir o que seria esta relação, por exemplo, Pitágoras, Platão, Euclides entre outros”. Entre estes destacamos Hípaso de Metaponto, filósofo pré-socrático e discípulo de Pitágoras por volta do século V a.C., que chocou a sociedade pitagórica ao descobrir as grandezas incomensuráveis, ou seja, irracionais, que não podem ser escritas na forma de razão (AFEITOS, 2013), conceito fundamental para o estudo do número áureo.

Figura 2: Representação da razão áurea em segmento AB



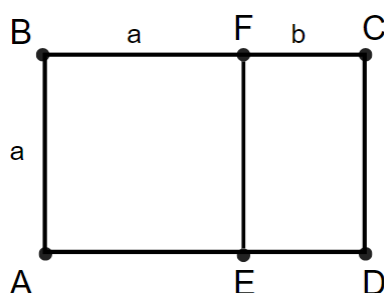
Fonte: Biembengut (1996)

Euclides de Alexandria, que por volta de 300 a.C. deu a primeira definição clara do que seria a razão áurea: “diz-se que uma linha reta é cortada na razão extrema e média quando, assim como a linha toda está para o maior segmento, o maior segmento está para o menor” (LIVIO, 2008, p. 14). Assim, como vemos na Figura 2:

$$\frac{\text{med (AB)}}{\text{med (AC)}} = \frac{\text{segmento todo}}{\text{parte maior}} = \frac{1}{0,618} = 1,6180399\dots$$

Mas além das retas, diversos polígonos podem ser construídos obedecendo a razão áurea. Dentre eles, destacam-se o retângulo, a espiral e o triângulo áureos. Serres *et. al* explicam que “chama-se retângulo áureo, qualquer retângulo ABCD com a seguinte propriedade: se dele suprimirmos um quadrado, como ABFE, o retângulo restante CDEF, será semelhante ao retângulo original” ([2006], p. 15). Assim, se traçarmos um novo quadrado (tomando a medida b) inscrito no retângulo CDEF, ele será proporcionalmente equivalente a ABFE, e suprimi-lo também geraria um novo retângulo áureo proporcional ao original, infinitamente.

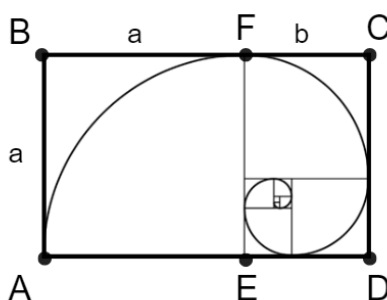
Figura 3: Retângulo áureo



Fonte: Serres *et. al* ([2006])

O segmento BC, dividido pelo ponto F, apresenta a mesma relação do segmento áureo visto na figura 2, logo, $BC/BF = \varphi$, assim como $BF/FC = \varphi$.

Figura 4: Espiral áurea



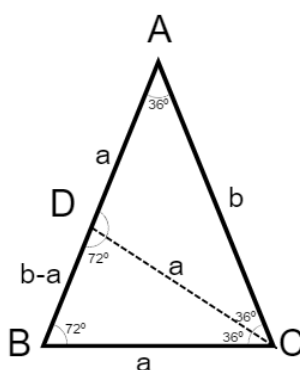
Fonte: Serres *et. al* ([2006])

Dentro deste retângulo ainda é possível construir a espiral áurea, que pode ser obtida ao traçarmos um arco ligando dois pontos adjacentes no quadrado suprimido, ou seja, 1/4 de círculo inscrito em cada quadrado, sendo a medida do lado igual ao raio da circunferência do círculo. Como resultado, a espiral pode continuar sendo traçada indefinidamente para o interior ou exterior, modificando-se apenas pelo tamanho, mas mantendo seu formato (HUNTLEY, 1970, p. 45, tradução nossa). Ramos (2013, p. 45) explica essa característica:

Tal propriedade da espiral de não alterar seu formato à medida que seu tamanho aumenta é conhecida por autossimilaridade. Esta propriedade é consequência do retângulo que serve de base para a construção dela ter Proporção Áurea.

Já um triângulo é áureo quando a razão entre os lados maiores pelo lado menor é igual a φ (*Phi*). No caso do triângulo isósceles, que possui dois lados iguais, os ângulos terão sempre 36° , 72° e 72° , isto quer dizer que se traçarmos a bissetriz interna de um dos ângulos maiores, ela dividirá o lado oposto na razão áurea (RAMOS, 2013, p. 43).

Figura 5: Triângulo áureo

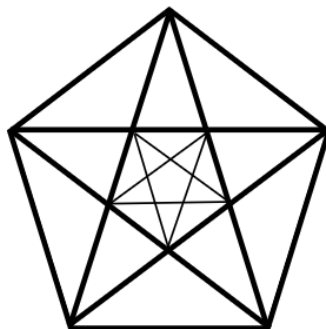


Fonte: Ramos (2013)

O triângulo BCD traçado pela bissetriz é proporcionalmente semelhante ao triângulo ABC, por conta de seus ângulos internos congruentes; logo podemos dizer que $AB/BC = BC/BD$, assim como $AB/AD = AD/BD$, resultando em φ (*Phi*). Este triângulo ainda segue a mesma característica do retângulo áureo, podendo ser dividido com novas bissetrizes infinitamente (RAMOS, 2013, p.44).

Uma outra figura especial é o pentagrama, considerado um símbolo de saúde pela sociedade pitagórica. Livio (2008) explica que o pentagrama se relaciona com o pentágono regular, pois ao conectarmos todos os vértices do pentágono por diagonais, obtemos um pentagrama e as diagonais desse pentagrama possibilitam a inscrição de um pentágono ainda menor, assim como os polígonos supracitados, infinitamente. Além disso, “cada segmento é menor que seus antecessores por um fator que é exatamente igual à Razão Áurea, φ ” (LIVIO, 2008, p. 49).

Figura 6: Pentagrama inserido em pentágono *ad infinitum*



Fonte: Livio (2008)

Voltando às origens de *Phi*, outra figura histórica relacionada ao número de ouro é Leonardo de Pisa, conhecido como Leonardo Fibonacci, foi um importante matemático italiano nascido na década de 1170, conhecido pelo seu papel na introdução dos algarismos indo-arábicos na Europa e pela sequência numérica homônima (LIVIO, 2008). Filho de mercador, Fibonacci pôde viajar para vários países mediterrâneos, conhecer suas culturas e aprender a matemática árabe (ibidem).

Segundo Ramos (2013), após essas experiências o matemático concluiu que o sistema de numeração indo-arábico era bem mais prático que todos os outros sistemas de numeração, e logo escreveu o seu primeiro livro, em 1202, *Liber Abaci* (Livro do Ábaco). Neste livro, Fibonacci descreve as cifras indianas (nove algarismos), o zero e operações elementares, entre os quais destacamos o seguinte problema:

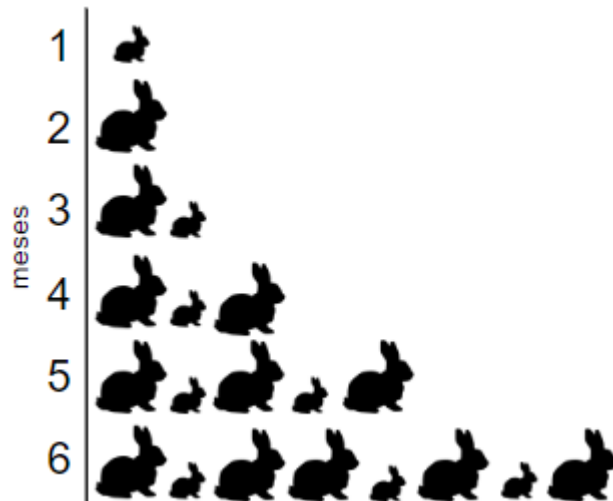
Um homem pôs um par de filhotes de coelhos num lugar cercado de muro por todos os lados. Quantos pares de coelhos podem ser gerados a partir desse par em um ano se, supostamente, todo mês cada par dá à luz a um novo par, que é fértil a partir do segundo mês? (RAMOS, 2013, p. 5).

A resolução para este problema foi pensada da seguinte forma:

- 1º mês: começamos com um par de filhotes.
- 2º mês: o par de filhotes amadurece.
- 3º mês: o par original dá à luz a um casal de filhotes, totalizando dois pares.
- 4º mês: o par inicial gera um novo casal de filhotes e o primeiro par de filhotes amadurece.
- 5º mês: o primeiro par gera mais um casal de filhotes; o segundo par adulto gera seu primeiro casal de filhotes e último par de filhotes amadurece, totalizando cinco pares.

- 6º mês: todos os casais adultos têm um novo casal de filhotes, enquanto os filhotes amadurecem, totalizando oito pares, e assim sucessivamente na sequência: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89...

Figura 7: Esquema de reprodução de coelhos, em que um coelho branco representa um casal adulto e um coelho pequeno representa um casal de filhotes



Fonte: Elaboração própria a partir do esquema proposto por Livio (2008)

O último termo desta sucessão sempre será a soma dos dois termos anteriores. No entanto, essa sequência não se limita à reprodução de coelhos. Ela se relaciona com o número de ouro à medida que dividimos um termo da sequência pelo seu anterior, temos números cada vez mais próximos do número ϕ (*Phi*):

$$1/1 = 1$$

$$2/1 = 2$$

$$3/2 = 1,5$$

$$5/3 = 1,666\dots$$

$$8/5 = 1,6$$

$$13/8 = 1,625$$

$$21/13 = 1,615\dots$$

$$34/21 = 1,619\dots$$

$$55/34 = 1,617\dots$$

A sequência de Fibonacci e o número de ouro também aparecem na ótica dos raios de luz, na árvore genealógica dos zangões, na quantidade e no padrão de pétalas de algumas flores, na quantidade de espirais em sementes no miolo de girassóis, margaridas e dalias, no número de espirais em abacaxis e pinhas, dentre muitos outros itens que suscitam o padrão numérico e o argumento de que esta associação está por toda parte, quase como obra divina.

O termo “divino” também é utilizado por Lívio ao iniciar uma discussão sobre a contribuição de pintores famosos para a matemática (2010, p. 147). O astrofísico cita investigações relacionadas à razão áurea em obras conhecidas do período Renascentista e amplamente defendidas como matematicamente perfeitas, porque apesar de algumas serem, de fato, produzidas por matemáticos, são equivocadamente analisadas, visto que suas medidas são arredondadas para se igualar a *Phi* (LIVIO, 2008).

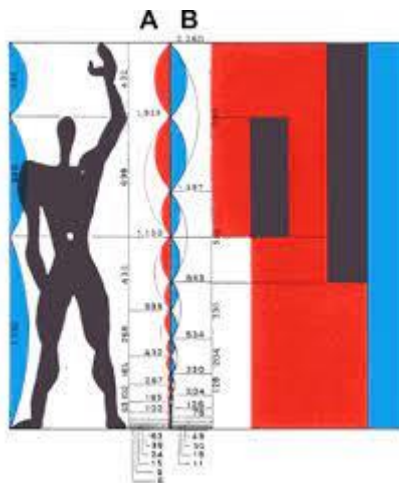
Portanto, apesar da estética Renascentista estar associada à uma “expressão da beleza perfeita”, assim como a razão áurea, não existiria sempre intencionalidade por parte dos artistas (ibidem). Ainda para Livio (2008), um exemplo de obra associada equivocadamente à razão áurea é a “Madonna Ognissanti”, de Giotto di Bondone; enquanto o “Modulor”, de Le Corbusier seria uma representação de fato baseada nas proporções.

Figura 8: Madonna Ognissanti, 1306-1310. Têmpera e ouro sobre madeira. 325 x 204 cm.



Fonte: *Google Arts & Culture*. **The Ognissanti Madonna**. Disponível em:
<https://artsandculture.google.com/asset/the-ognissanti-madonna-giotto/OgE-RDjvff-y6g?hl=pt>.
Acesso em: 20 jun. 2023.

Figura 9: O Modulor (1942).



Fonte: *ArchDaily*. **Sobre o deslocamento do corpo na arquitetura: o Modulor de Le Corbusier.** Disponível em: www.archdaily.com.br/br/911962/sobre-o-deslocamento-do-corpo-na-arquitetura-o-modulor-de-le-corbusier. Acesso em: 20 jun. 2023

Essas discussões iniciais sobre número de ouro, proporção áurea e sequência de Fibonacci foram apresentadas na tentativa de evidenciar suas possibilidades de articulação com conteúdos da matemática do Ensino Fundamental. Apesar destes temas perpassarem discussões complexas, é possível entender conceitos mais simples se estes forem adaptados a determinado nível de conhecimento, instigando curiosidade por ser um assunto tão interessante e transversal. Dito isso, consideremos outras proposições para a relação arte-matemática, desta vez voltadas especificamente para a educação.

A arte e a natureza como caminhos facilitadores da aprendizagem matemática por meio da inter e da transdisciplinaridade

Comumente a matemática está entre as disciplinas que os estudantes menos gostam. Entre as causas mais comuns, estão a ideia enraizada de que a matemática é difícil, a falta de motivação, metodologias inadequadas e descontextualizadas, excesso de memorização, falta de atividades e abordagens práticas, além de experiências negativas que podem causar ansiedade no estudante. De acordo com Teixeira, Pereira e Moreira (2022, p. 76) “a aprendizagem escolar tem sido tratada como processo de aquisições e acúmulo gradual seja de informação, de conhecimento ou de experiências, o que a associa à ideia de quantificação.”

Em sua pesquisa, Reis (2005) elenca mais dois motivos que resultam na rejeição à matemática escolar: a falta de relação entre a matemática ensinada na escola e o cotidiano do aluno, e a prática do professor, bem como as relações que este estabelece com os alunos e a

forma como ensina e avalia. Santos, Lima e Moreira (2022) reiteram que a maneira de ensinar e aprender matemática vem passando por transformações necessárias e consideram emergente que a matemática trabalhada de forma diversa, plural, cidadã, inclusiva e propulsora de aprendizagens significativas.

Nesse sentido, a aprendizagem da matemática (e outras áreas do conhecimento) pode-se tornar mais significativa e interessante se utilizarmos um fator motivador, um assunto ou outro tipo de incentivo que esteja presente na vida dos alunos. Como afirma Piaget (1972), interesse e curiosidade fazem parte dos mecanismos de aprendizagem. Ao professor cabe planejar e utilizar de sua autonomia para articular novas formas de estimular o aprendizado, buscando estimular a criatividade e o desenvolvimento de pensamento crítico.

Diante disso, Prediger, Berwanger e Mörs (2013, p. 28) propõem uma análise a partir de pesquisa quantitativa sobre o interesse pela matemática em alunos do 4º ano e do 8º ano do Ensino Fundamental. De acordo com as autoras, a expectativa em relação ao estudo foi um brusco decréscimo de interesse pela matemática entre os alunos dos anos iniciais aos anos finais. As autoras também apontaram que a justificativa do desinteresse na matéria parte da dificuldade em entender os conteúdos, pois a disciplina “tornou-se muito difícil: nos primeiros anos era mais fácil e agora é chato e cansativo” de acordo com os alunos pesquisados.

Considerando que o ensino interdisciplinar da matemática pode superar os problemas de desinteresse, Passos e Nicot (2021) e Ocampo, Santos e Folmer (2016) afirmam que há resistência de professores de matemática em propor atividades interdisciplinares, seja por falta de formação ou por dificuldades com a sobrecarga do trabalho.

Diante das contradições e das problemáticas de um ensino contextualizado e interdisciplinar, Flores (2016; 2021) traz uma série de propostas que analisa formas diversificadas de intervenção para ensinar e critica continuamente a pedagogia tradicionalista e conteudista. A pesquisadora ainda indaga o motivo dos estudos que falam da interdisciplinaridade sempre buscarem “dar sentido” à matemática, pois mesmo estas propostas interdisciplinares seriam um tipo de articulação utilitarista ou tecnicista do processo, em que há acúmulo de conhecimentos, e a tentativa de justificar suas utilidades (FLORES, 2016).

Este questionamento provoca reflexões que vão além dos objetivos interdisciplinares. Afinal, a matemática por si mesma não faz sentido? E a arte, principalmente visual, com a função quase exclusiva de ilustrar datas comemorativas, faz? Essas disciplinas estão cumprindo o papel de exercitar a imaginação, a criatividade e o pensamento crítico? É durante essa busca que percebemos um viés transdisciplinar nas propostas de Flores, buscando quase sempre o *entre*, o *através* e o *além* nesses campos.

De um lado, a Arte como lugar de análise das práticas visuais, demarcando as técnicas, as estratégias de pensamento, imprimindo modos de olhar e de representar, onde a Matemática se faz, ao mesmo tempo, efeito de um olhar e agente de produção de um modo de pensar. De outro, pode ser o lugar por onde se põe em prática, onde se exercitam pensamentos matemáticos num processo de criação, de invenção, de sensação (FLORES, 2016, p. 507).

Nesse sentido, a arte é colocada como lugar de exercício do pensamento matemático, pois as imagens propiciariam reflexões e entendimentos lógicos, a partir da construção de problematizações com os alunos. Já o fator “sensação” chama atenção pelo caráter subjetivo e emocional desenvolvido *além*, apesar do explorar e criar *dentro* dessas disciplinas.

Em outra proposta, Flores e Kerscher (2021) buscam fazer uma conexão entre artes e matemática sem necessariamente mesclar as duas. Elas propõem “experimentar modos de ver, de pensar e de aprender, em que a matemática se destaca como elemento organizador que forma um tipo de imagem do pensamento: racional, objetivo, cartesiano” (2021, p. 23). As autoras buscam o questionamento, já que “o aprender não se resume apenas pelos atos cognitivos, [...] eles são somente uma das ocupações do pensamento. Mas, certamente, que por meio deles é que se criam possibilidade de aprender” (2021, p. 27), referindo-se, novamente, ao sentido mais humano da significação, através dos sentimentos.

Esse tipo de significação pode ser alcançado com propostas contextualizadas à realidade dos alunos, ou a partir das interpretações de obras artísticas. Esse conceito se assemelha à catarse vigotskiana, um processo importante na apreciação artística que permite a expressão e reelaboração emocional humana através da transformação qualitativa dos sentimentos, a mais importante característica da reação estética (VIGOTSKI, 1999).

Flores e Kerscher (2021) explicam que o objetivo não é a representação de conceitos, mas a abertura de possibilidades no próprio pensamento para significação da matemática no ambiente escolar, visto que a experiência possibilita novos olhares e uma nova relação com a matemática. Mais concretamente, na visão das autoras, a arte aumenta a potência do pensamento, auxiliando no processo-aprendizagem de decifrar signos:

Aprender Matemática com Arte nos leva, assim, a vislumbrar um tipo de aprender que ocorre no *entre*: entre signos que afetam o corpo, a mente e o pensamento. Aprender, no caso, torna-se em “considerar uma matéria, um objeto, um ser, como se emitissem signos a serem decifrados, traduzidos, interpretados (DELEUZE, 2006b, p. 4, apud FLORES;KERSCHER, 2021, p. 27-28, grifo das autoras).

Em mais um estudo sobre possibilidades da arte com a matemática, Souza, Machado e Flores (2020) discorrem sobre a perspectiva da visualidade em educação matemática. As autoras debruçam-se em um experimento baseado nas “oficinas-dispositivo”, em que os estudantes são estimulados a imaginar um mundo fantasioso, surreal, inspirado por Salvador Dalí. A partir disso, os alunos são instruídos a fazer colagens diversas numa bandeja de ovos de papelão, compondo esse mundo, de forma livre, não objetivando qualquer representação realista.

Durante o experimento, foram realizadas as seguintes observações: houve tentativas de reproduzir e representar o mesmo mundo narrado, tentativas de organizar ou catalogar de alguma forma os itens da atividade e tentativas de não deformar as figuras, recorrendo à reconhecimento, além de noções de proporcionalidade. Os pensamentos matemáticos surgem a partir do estranhamento da atividade, visto que a narrativa provoca inquietação, segundo as especialista “como no surrealismo, a colagem em uma superfície não-euclidiana permite o movimento de se opor a qualquer padrão estético ou racional. Pensar além do real e além da razão” (SOUZA; MACHADO; FLORES, 2020, p.6).

Apesar da proposição problematizando a geometria, percebe-se a tentativa dos alunos em tentar alinhar os objetos e construir algo matematicamente lógico ou esteticamente agradável, provavelmente partindo de situações propostas anteriormente em que se esperava uma reprodução rígida de um conceito matemático ou artístico. Isso sugere, novamente, a falta de habitualidade dos professores em permitir atividades mais dinâmicas e a falta de habitualidade dos estudantes em poder exercer livremente a criatividade.

Em outra proposta da arte facilitadora da matemática, Silveira e Junior (2015) defendem a apreciação da beleza da matemática pelo prazer do estudo, o que, segundo eles, só é possível a partir de sua compreensão. Para os autores, existe uma tendência geral da contextualização na matemática que sempre busca dar sentido prático à área, como vimos anteriormente. Mas Giardinetto (2004, apud SILVEIRA; JUNIOR, 2015) mostra que em alguns casos, a crítica à forma de se apresentar o conteúdo matemático passou a ser uma crítica ao conteúdo e tornar o aprendizado prazeroso, e que isso não é necessariamente positivo, pois alguns entendimentos não são ou não podem ser aplicados/relacionados ao cotidiano.

No entanto, mesmo que essa relação não possa ser tão contextualizada, é possível ministrar o conteúdo de forma mais flexível e prazerosa, por exemplo, com o auxílio de outras ferramentas pedagógicas, além de abordagens inter e transdisciplinares, como jogos didáticos, projetos, atividades colaborativas em dupla ou grupo, uso de tecnologias. Tendo em vista o largo e crescente desinteresse discente por disciplinas que são, de fato, desmotivadoras, não é

plausível cair no mesmo discurso limitante de que apenas as propostas tradicionalistas funcionam. É preciso resgatar estes alunos enquanto o declínio é tênue, através de uma educação verdadeiramente formadora.

A dissertação de Silveira e Junior parte da filosofia de Wittgenstein, que também correlaciona estética, linguagem e educação matemática. Ela parte do princípio de que “a matemática forma normas que são mostradas pela escrita de um texto com ênfase na objetivação, mas cuja produção de imagens relacionadas com a imaginação – que é subjetiva – limita a criatividade em favor do rigor lógico” (2015, p. 207). O texto ainda traz três definições de estética que relacionam a arte, natureza, homem e função da arte:

Na relação entre arte e natureza, a arte pode ser considerada como imitação, criação ou construção, sendo que construção é o mais aceito atualmente. Na relação entre a arte e o homem, a arte pode ser entendida como conhecimento, atividade prática ou sensibilidade, sendo este último o mais aceito. E no que tange ao que seria a função da arte, ela teria a função educacional, instrumental ou como expressão (SILVEIRA; JUNIOR, 2015, p. 212).

À medida que exploramos as relações inter e transdisciplinares entre as artes e a matemática, assim como a conexão dessas disciplinas com a natureza, percebemos inúmeras possibilidades de alinhar propostas que atendam aos objetivos curriculares, mas também provoquem reflexões aos estudantes, como, por exemplo, a partir de problematizações e estímulo do raciocínio imaginativo. E ainda, mesmo que não seja possível cumprir com um ideal de educação, é possível fazer muito dentro de cada possibilidade, pois não se trata apenas de buscar sentido em uma disciplina ou outra, mas sim de atribuir sentido ao aprendizado como um todo.

O número de ouro como possibilidade interdisciplinar e transdisciplinar da relação arte, matemática e natureza

No decorrer deste artigo, vimos que a integração de áreas de conhecimento permite a exploração de conceitos e temas de forma mais lúdica e envolvente. Na área de matemática, a conexão com outras disciplinas pode ajudar a contextualizar os conceitos e torná-los mais significativos para os alunos. Já na área de conhecimentos naturais, a abordagem interdisciplinar pode ajudar a compreender conceitos relacionados à natureza, ao meio ambiente e à saúde, ao mesmo tempo em que se exploram conceitos matemáticos como medidas e gráficos. Então, mesmo que não haja indicações para se trabalhar o número de ouro dentro dos

currículos do ensino básico no Brasil, é possível desenvolver atividades que abordem conhecimentos obrigatórios onde o tema aparece.

Na literatura existem algumas abordagens do número áureo na educação, mas voltadas para o Ensino Médio, frequentemente apenas na forma de cálculos. Portanto, apresentaremos as propriedades de *Phi* para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental como uma exploração matemática adicional e acessível, visando contextualizar e despertar a curiosidade dos alunos pela matemática, seguindo competências e conjuntos de habilidades propostos pela BNCC.

Biembengut (1996, p. 49) propõe para o 4º ou 5º anos do Ensino Fundamental uma atividade em grupo de sistema de medida e divisão com números decimais a partir da aferição da altura normal (cabeça aos pés) dos alunos e depois a medição da altura do umbigo até os pés. Os estudantes deveriam anotar essas informações em tabela e, em seguida, dividir a maior altura pela menor, resultando em aproximações de *Phi*. Ainda segundo a autora não é necessário mostrar o valor do número de ouro, apenas comentar a relação áurea sobre beleza e proporção do corpo.

Partindo disso, é possível elaborar diversas outras atividades envolvendo a proporção corporal, como a relação do tamanho das mãos para o braço, medidas do rosto e afins, que também seguem aproximações do número de ouro, ao mesmo tempo, cumprindo habilidades esperadas para a matemática no 5º ano, como “resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas [...]” (BRASIL, 2017, p. 295) e “resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas [...]” (ibidem), ressaltando a utilização de aproximações de ϕ (*Phi*) finitas.

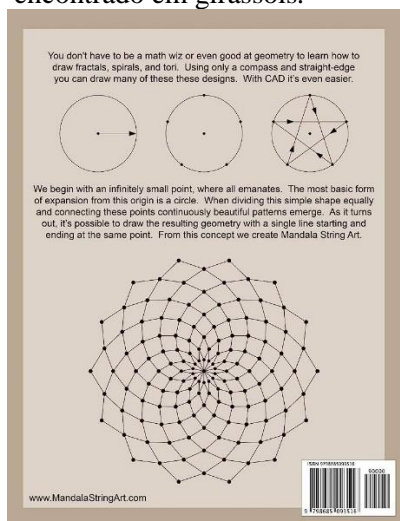
Outra possibilidade trata-se da realização de um projeto de desenho ou escultura em artes seguindo essas medidas áureas aproximadas para trabalhar representações corporais ao “experimentar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia e etc.), fazendo uso sustentável de materiais, instrumentos, recursos e técnicas convencionais e não convencionais” (BRASIL, 2017, p. 201), trabalhando, novamente, matemática, arte e ciências, a partir de um projeto interdisciplinar.

A BNCC (2017, p. 195) coloca a reflexão como uma das dimensões do conhecimento da área de artes que perpassam todo o Ensino Fundamental: “é a atitude de perceber, analisar e interpretar as manifestações artísticas e culturais, seja como criador, seja como leitor.” Portanto, podemos analisar artística e matematicamente obras consideradas áureas, utilizando apenas medidas arredondadas durante os cálculos, como comumente fazem nas análises de

obras mais famosas e, após esse momento, provocar os alunos com questionamentos como o motivo dos artistas elaborarem obras com estas medidas, se seriam intencionais, se parecem esteticamente mais agradáveis que outras obras que não seguem a proporção áurea.

Em geometria também pode-se apresentar os polígonos áureos, os pentagramas e as mandalas áureas (Figura 10) e explorar suas propriedades a partir do estudo de figuras geométricas planas em geometria, assim como suas representações em propostas artísticas com materiais diversos, como na forma de dobraduras, mosaicos, fractais e *string art* (tipo de arte feita com linhas e pregos, mas que podem ser facilmente substituídos por palitos ou furos na base onde as linhas são inseridas, dependendo da forma que desejamos representar), todas essas propostas podem ser adaptadas com materiais recicláveis.

Figura 10: Pentagrama e mandala em *string art* que se assemelha ao padrão de espirais áureas encontrado em girassóis.



Fonte: Dennis Rozema (2020).

Durante as aulas de matemática do 5º ano, a sequência de Fibonacci pode ser encaixada no começo do ano letivo, quando revisamos conteúdos como adição (ao se somar os dois últimos termos para alcançar os seguintes), sequências numéricas e ordens crescente e decrescente, que poderiam ser contextualizadas a partir de situações-problema. Para tornar a proposta interdisciplinar, podemos explorar artisticamente as flores que apresentam padrão de pétalas semelhante aos números da sequência.

No tema de medidas de superfície e volume, é possível fazer atividades com cálculos de medidas e áreas, trabalhar a “rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas [...] nas artes plásticas” (BRASIL, 2017, p. 309) envolvendo o número áureo. Pode-se fazer a integração das disciplinas de história e artes ao

construir um mapa ou maquete representando pirâmides egípcias, pois algumas pirâmides supostamente seguiriam padrões áureos (outras referências na arquitetura histórica poderiam ser utilizadas em séries mais avançadas).

Ainda trabalhando Fibonacci, é possível propor projetos transdisciplinares, para fora de sala de aula, como em um jardim ou pátio da escola que tenha área verde. Os alunos podem exercitar a cooperação em grupos e seguir a proposta de “mobilizar recursos tecnológicos como formas de registro, pesquisa e criação artística” (BRASIL, 2017, p. 198) ao buscar e fotografar flores que tenham a mesma quantidade de pétalas dos números que aparecem na sequência, ou ainda, propriedades da filotaxia das plantas, que podem ser exploradas.

Também é possível organizar um passeio escolar a um parque e “experimentar a criação em artes visuais de modo individual, coletivo e colaborativo, explorando diferentes espaços da escola e da comunidade” (BRASIL, 2017, p. 201) para observar essas características. A viagem pode trabalhar inclusive outros conteúdos em ciências, como refletir questões da relação dos seres humanos com o meio ambiente, o que também é incentivado pela BNCC, mas que consideramos transdisciplinar, pois essas reflexões vão além das competências curriculares:

[...] a construção de projetos de vida envolve reflexões/definições não só em termos de vida afetiva, família, estudo e trabalho, mas também de saúde, bem-estar, relação com o meio ambiente, espaços e tempos para lazer, práticas corporais, práticas culturais, experiências estéticas, participação social, atuação em âmbito local e global etc. Considerar esse amplo conjunto de aspectos possibilita fomentar nos estudantes escolhas de estilos de vida saudáveis e sustentáveis, que contemplem um engajamento consciente, crítico e ético em relação às questões coletivas, além de abertura para experiências estéticas significativas (BRASIL, 2017, p. 488).

Caso o passeio seja inviável ou a escola não possua área verde, ainda é possível fazer uma proposta de pesquisa de imagens de obras conhecidas, flores nos padrões de Fibonacci, conchas, arquitetura, formas geométricas e outras relações para uma atividade de recortes e colagem para a construção de um cartaz colaborativo ou, ainda, a elaboração de um mundo surreal e livre em superfície não-euclidiana, como Flores (2016) propôs com as caixas de ovos. Também podemos trazer algumas dessas plantas e flores para as aulas, utilizando propriedades corantes naturais para elaboração de tintas para confecção de novas obras, integrando conhecimentos relativos à arte e matemática, através de ciências naturais, utilizando-se do princípio do:

[...] fazer artístico, quando os sujeitos criam, produzem e constroem. Trata-se de uma atitude intencional e investigativa que confere materialidade estética

a sentimentos, ideias, desejos e representações em processos, acontecimentos e produções artísticas individuais ou coletivas (BRASIL, 2017, p. 194).

Para propostas mais livres, ainda há como realizar produções visuais dos alunos dentro das proporções, explorar obras que já possuam a razão áurea, propor outros projetos de pesquisa, realizar atividades de desenho em uma superfície em que a espiral áurea já esteja presente para que os alunos explorem a forma livremente, dentre outras possibilidades utilizando-se dos conhecimentos das áreas propostas, resgatando competências necessárias para a série, mas de forma que essas experiências sejam significativas para o estudante e resgatem a vontade de aprender a partir da investigação, experimentação e curiosidade.

Considerações

Muitos professores são apresentados ainda na licenciatura aos benefícios das “novas” (entre aspas, pois se iniciaram há mais de meio século) metodologias para um ensino significativo, como a inter e a transdisciplinaridade, mas não as exploram de fato no cotidiano. Na realidade, vimos que as aulas de matemática comumente são percebidas pelos estudantes como rígidas, difíceis e desmotivadoras, o oposto do que se espera nas competências curriculares do ensino básico. Ao mesmo tempo, há professores que resistem em adaptar e tornar as aulas mais interessantes, sendo compreensível se olharmos para as contradições na educação, bem como para a desvalorização e sucateamento do trabalho docente.

Por outro lado, há também motivos relativos à manutenção intencional do ensino tradicional, bancário, acomodado e ineficiente, seguindo aulas totalmente baseadas na memorização para resolução de provas, sem um processo de aprendizagem real.

As discussões entre os autores que também buscaram construir propostas dialogando com artes e matemática resultaram em reflexões sobre novas formas de ver e aprender a matemática, por vezes causando algum estranhamento por parte dos/as estudantes, mas sempre concomitante a um sentimento de investigação, curiosidade e até emoção, causado por diferentes percepções da arte e da estética.

Por meio destas abordagens interdisciplinares, e em alguns aspectos, transdisciplinares, os alunos foram incentivados a desenvolver habilidades de pensamento crítico, criativo e lógico, portanto, enxergamos no número de ouro uma possibilidade inter e transdisciplinar de um conceito relativamente pouco difundido, mas que transpassa e dialoga com diversas áreas. Explorando este tema, as aulas de matemática podem se tornar um espaço interativo de investigação com outros campos, as possibilidades são inúmeras.

Dito isso, optamos por não definir de forma rígida os conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, uma vez que essa discussão ainda está em andamento, assim como suas relações com o campo da matemática abrem espaço para diversas perspectivas e proposições. Além disso, fornecemos informações sobre a origem e as discussões relacionadas ao número de ouro, bem como exemplos que contextualizam o tema, e apresentamos possibilidades de projetos que interligam os campos da matemática, da arte e da natureza com base em contribuições de outros autores.

Por fim, formulamos nossas próprias propostas pedagógicas envolvendo ϕ (*Phi*) no ensino de matemática, chegando à conclusão de que o tema "número de ouro" demonstrou ser potencialmente efetivo e relevante na promoção de interconexões nas aulas de matemática, artes e outras disciplinas. Apesar das sugestões pedagógicas terem uma base teórica, foi possível explorar de maneira abrangente a aplicação do número áureo e temas correlatos, desenvolvendo competências que transcendem as barreiras curriculares.

REFERÊNCIAS

AFEITOS, C. D. **O número de ouro**. 2013. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/1872/1/Disserta%20Carlos%20Afeitos.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

AMORIM, M. R. O. R. M.; PESSOA, T. R. dos S.; SÍVERES, L. Estratégias pedagógicas para uma educação matemática transdisciplinar. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Brasil, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 806–817, 2020. Disponível em: <http://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/153>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BERTERO, C. O. O Que é um Ensaio Teórico? Réplica a Francis Kanashiro Meneghetti. **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 338-342, Mar./Abr. 2011. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/1419/replica-2---o-que-e-um-ensaio-teorico--replica-->. Acesso em: 20 jun. 2023.

BIEMBENGUT, M. S. **Número de Ouro e Secção Áurea**: Considerações e Sugestões para a Sala de Aula. Blumenau: Editora da FURB, 1996.

BONELL, C. **Divina proporción, la - Las formas geométricas**. Barcelona: Edicions UPC, 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 2/2015**. Diário Oficial da União, Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

DISTRITO FEDERAL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação. Governo do Distrito Federal. **Currículo em Movimento do Ensino Fundamental: Anos iniciais – anos finais**. Segunda Edição. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Arte**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 5º ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

D'AMBROSIO, U. Matemática, etnomatemática e visões do mundo. **Movimento-Revista De educação**, n. 14, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/mov.v0i14.173>. Acesso em: 1 nov. 2022.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

FAZENDA, I. C. A. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. Disponível em: <https://filosoficabiblioteca.files.wordpress.com/2013/11/fazenda-org-o-que-c3a9-interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, v.1, n. 2, out. 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/16243/12246>. Acesso em: 20 maio 2023.

FLORES, C. Descaminhos: potencialidades da Arte com a Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 30, n. 55, p. 502-514, ago.2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/NXwwKkkyJQDhTpZKqtXHr6J/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2022.

FLORES, C.; KERSCHER, M. Sobre Aprender Matemática com a Arte, ou Matemática e Arte e Visualidade em Experiência na Escola. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 35, n. 69, p. 22-38, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/FyCY44jtx8YqB97MxGbSh8s/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GUSDORF, G. **Passado, presente, futuro da pesquisa interdisciplinar**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1995.

HORTA, D. A. et al. O número de ouro e a proporção áurea: harmonia e beleza na matemática da vida. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30834–30858, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-517>. Acesso em: 12 jan. 2023.

- HUNTLEY, H. E. **The Divine Proportion**. Nova York: Dover Publications, 1970.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- LARROSA, J. A operação ensaio: sobre o ensaiar e o ensaiar-se no pensamento, na escrita e na vida. **Educação e Realidade**, v. 29 n. 1, 2004.
- LIVIO, M. **Deus é Matemático?** Rio de Janeiro: Editora Record, 2010.
- LIVIO, M. **Razão áurea: a história de FI, um número surpreendente**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2008.
- MARTINS, P. C. O Número de Ouro e a Divina Proporção. XXII Semana Acadêmica da Matemática. **Revista Pré-Univespn**, São Paulo, 61, 2016. Disponível em: <https://projetos.unioeste.br/cursos/cascavel/matematica/xxiisam/artigos/todos.pdf#page=105>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- MENDIAS, L. M. A razão áurea e os padrões harmônicos na natureza, artes e arquitetura. **Exacta**, n. 3, 2005, p. 35-48. Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81000304>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- MONTAIGNE, M. **Os ensaios - Livro I**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- MORIN, E. **Sobre a Estética**. Rio de Janeiro: Pró-saber, 2017.
- NICOLESCU, B. **O Manifesto da Transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.
- OCAMPO, D. M.; SANTOS, M. E. T.; FOLMER, V. A Interdisciplinaridade no Ensino é Possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 30, n. 56, p. 1014- 1030, dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/8pzX3Pm5yPvRlScvX8V3vTj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PASSOS, A. P.; NICOT, Y. E.; Interdisciplinaridade na Matemática através da Aprendizagem Significativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e54210918294, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18294>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- PEREZ, O. C. O Que é Interdisciplinaridade? Definições mais comuns em Artigos Científicos Brasileiros. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 20, n. 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/irei.2018.39041>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, sonho, imagem e representação**. Tradução Álvaro Cabral e Cristiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.
- PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade no Ensino**. UNESP. São Paulo, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/icse/1998.v2n2/173-182/pt>. Acesso em: 26 dez. 2022.

PREDIGER, J; BERWANGER, L.; MÖRS, M. F. Relação entre aluno e matemática: reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 1, n. 4, 2013. Disponível em: <http://www.univates.com.br/revistas/index.php/destaques/article/view/39/37>. Acesso em: 17 abr. 2023.

RAMOS, M. G. O. **A Sequência de Fibonacci e o Número de Ouro**. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2013. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201160277D.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

REHMEYER, J. The mathematical lives of plants. **Science News**, v. 172, 2007.

REIS, L. R. dos. **Rejeição à matemática: causas e formas de intervenção**. 2005. 12 f. Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

SANTOS, H. R. dos; LIMA, P. V. P. de; MOREIRA, G. E. O Ensino de Geometria Plana na perspectiva do Programa Etnomatemática em uma escola quilombola: possibilidades e desafios. **Ensino da Matemática em Debate** (ISSN: 2358-4122), São Paulo, v. 9, n. 3, p. 71-93, 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/58920>. DOI: <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2022v9i358920>.

SERRES, F. F.; MAGRO, J. S.; AZEVEDO, T. B.; GARCIA, V. C. **O Número de Ouro como Instrumento de Aprendizagem Significativa no Estudo dos Números Irracionais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, [2006]. Disponível em: http://mat.ufrgs.br/~vcloilde/disciplinas/html/cultura_matematica_%20numero%20_%20ouro%20.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

SILVEIRA, M.; JUNIOR, V. Educação matemática, linguagem e arte: a apreciação da matemática pela compreensão de suas regras. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v.23, n.1, p.204-220, jan./jun.2015. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/5639>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SOUSA, J. G. de; PINHO, M. J. de. Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade como Fundamentos na Ação Pedagógica: Aproximações Teórico-Conceituais. **Revista Signos**, [S.l.], v. 38, n. 2, dez. 2017. ISSN 1983-0378. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1606>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SOUZA, J.; FLORES, C.; MACHADO, R. Entre palavras e imagens de um mundo surreal: pensamentos matemáticos em uma experiência com crianças e Salvador Dalí. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 38, n. 1p. 01-13, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2020.e63215>. Acesso em: 20 nov. 2022.

TEIXEIRA, C. de J.; PEREIRA, C. M. M. da C.; MOREIRA, G. E. O olhar do professor de Matemática sobre o SAEB e a Organização do Trabalho Pedagógico. **RPEM - Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 11, n. 26, p. 01-22, set./dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.26.23-43>. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6700>. Acesso em 25 jun. 2023.

VIEIRA, L. B.; MOREIRA, G. E. Direitos Humanos e Educação: o professor de matemática como agente sociocultural e político. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 20, p. 548-564, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.25090/remat25269062v15n202018p548a564>. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/174>. Acesso em 25 jun. 2023.

VIEIRA, L. B.; MOREIRA, G. E. Perspectiva da Educação em Direitos Humanos na formação de professores de matemática: análises de elementos curriculares. **RPEM - Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v. 9, n. 19, p. 578 – 601, jul./out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.578-601>. Disponível em: <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/2340>. Acesso em: 25 jun. 2023.

VIEIRA, L. B.; MOREIRA, G. E. Contribuições da Educação Matemática para a cultura de respeito à dignidade humana. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos – RIDH**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 173-188, jul./dez., 2020b.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia da Arte** (P. Bezerra, Trad.). São Paulo, SP: Martins Fontes. 1999.