

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

JULIANA FASSBINDER

ENCAIXANDO PEÇAS DE UM MOSAICO INTERDISCIPLINAR

São Leopoldo

2016

Juliana Fassbinder

ENCAIXANDO PEÇAS DE UM MOSAICO INTERDISCIPLINAR

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação Matemática, pelo Curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador(a): Prof(a). Ms. Zeliane Santos de Arruda

São Leopoldo

2016

ENCAIXANDO PEÇAS DE UM MOSAICO INTERDISCIPLINAR

Juliana Fassbinder*

Zeliane Santos de Arruda**

Resumo: Este artigo propõe uma prática na perspectiva interdisciplinar, mais especificamente, um estudo sobre mosaicos, envolvendo as disciplinas de Matemática, Arte, História e o tema Sustentabilidade. Essa prática quer responder a pergunta: Que matemática pode ser ensinada a partir da perspectiva da interdisciplinaridade? Partindo deste questionamento, a presente pesquisa qualitativa buscou trazer a interdisciplinaridade como algo possível e importante para a prática diária dos professores em sala de aula, tanto na aula de matemática, quanto em outras disciplinas. Para evidenciar isso, realizou-se uma oficina trabalhando com a proposta anteriormente citada. Desta forma, analisou-se tanto as atividades realizadas, quanto as reações dos alunos e suas constatações sobre a proposta em seu diário de bordo. Os resultados obtidos mostraram que uma prática na sala de aula baseada na perspectiva interdisciplinar é possível sim e que seus efeitos são positivos para o ensino. A interdisciplinaridade, assim como o mosaico, tem a intenção de juntar as peças, tornando o aprendizado algo belo e duradouro.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Mosaico. Prática. Ensino.

FITTING PIECES OF AN INTERDISCIPLINARY MOSAIC

Abstract: This article proposes a practice in interdisciplinary perspective, more specifically, a study of mosaics, involving Mathematics, Art, History and the theme Sustainability. This practice want to answer the question: What mathematics can be taught from the perspective of interdisciplinarity? From this questioning, this qualitative research aimed to bring interdisciplinarity as something possible and important to the daily practice of teachers in the classroom, both in math class, as in other disciplines. To demonstrate this, there was a workshop working with the above-mentioned proposal. Therefore, we analyzed both the activities, the students' reactions and their answers about the proposal in his logbook. The results showed that a practice in the classroom based on an interdisciplinary perspective is indeed possible and that its effects are positive for teaching. Interdisciplinarity, as well as mosaic, intends to put the pieces together, making learning something beautiful and lasting.

Keywords: Interdisciplinarity. Mosaic. Practice. Teaching.

*Graduada em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Curso de Especialização em Educação Matemática, em andamento, pela mesma instituição. Email: julianafassbinder@hotmail.com

**Licenciada em Matemática pela UFSM e Mestre em Matemática Aplicada pela UFRGS. Email: zeliane@unisinis.br

1 PALAVRAS INTRODUTÓRIAS

A fragmentação da educação em disciplinas vem sendo bastante discutida nos últimos anos. Em contraposição a essa fragmentação e em busca da integração das disciplinas, surgiu a interdisciplinaridade. Em suma, ela é analisada na ação dos sujeitos e preocupa-se em fazer com que o aluno entenda a complexidade do mundo à sua volta e, para isso, é necessário fazer relações e interações entre as disciplinas da escola como uma leitura desse mundo.

Ouvimos a palavra interdisciplinaridade muitas vezes, mas sabemos realmente o que ela significa? É possível aplicar uma proposta nesta perspectiva em sala de aula? E quanto aos alunos, eles conseguem identificar a integração das disciplinas como leitura do mundo? Esses questionamentos foram o impulso inicial para que a presente pesquisa fosse realizada.

Desde o início da difusão desse movimento até os dias atuais existiram vários dilemas a serem analisados. Fazenda (2014, p. 14) escreve que “muitos não entendem ainda o que significa a interdisciplinaridade e outros não sabem como pesquisar e praticar uma educação interdisciplinar”. O que pode dificultar esse entendimento, talvez seja a forma de organização do trabalho escolar em disciplinas. Além disso, a falta de clareza sobre como concretizar uma prática pedagógica centrada na interdisciplinaridade faz com que muitos não adotem essa perspectiva em suas aulas.

Um dos principais motivos pelo qual se escolheu escrever sobre esse tema foi a visível fragmentação da educação em disciplinas nas escolas, até porque, o atual currículo está organizado desta forma. Percebe-se que, apesar de discussões sobre a interdisciplinaridade entre professores serem recorrentes, pouco ainda se faz na prática. Serenato (2008, p. 54) afirma que “a interdisciplinaridade exige que barreiras e limites entre as disciplinas sejam quebradas, o que nem sempre é fácil de aceitar e de fazer”. E essa dificuldade de aceitação, muitas vezes, acontece “por causa de ignorâncias e preconceitos recíprocos”, complementa Japiassu (2006, p. 32).

Os alunos também têm dificuldade em reconhecer a integração entre as disciplinas. Um exemplo nítido aconteceu em sala de aula, durante a explicação sobre números inteiros. Procurou-se trazer alguns usos dos números negativos, entre eles estava um na área da geografia, que fazia menção a altitudes em relação ao nível do mar. Durante a explicação, os alunos indagaram: “Afinal, agora é aula de matemática ou geografia?”. Questionamentos como esses motivaram a presente pesquisa a analisar o que os alunos realmente pensam sobre a integração de disciplinas e se eles a percebem.

O objetivo de pesquisa baseou-se, portanto, em analisar a aplicação de uma proposta interdisciplinar sobre mosaicos, envolvendo matemática, arte, história e o tema sustentabilidade, a fim de trazer uma nova maneira de ensinar. Buscou-se ainda esclarecer o que é a interdisciplinaridade e verificar algumas interações entre as disciplinas abordadas. Além disso, analisou-se como a proposta nesta perspectiva pode proporcionar um aprendizado mais significativo para os alunos e se estes são capazes de constatar essas ligações.

Para responder à pergunta e alcançar os objetivos, realizou-se uma pesquisa qualitativa, na qual aplicou-se a proposta interdisciplinar, através de uma oficina realizada na escola estadual onde a pesquisadora leciona. Para registrar as atividades feitas, ao final de cada encontro, os alunos faziam anotações e escreviam suas constatações em seu diário de bordo¹, escolhido como o instrumento de coleta de dados. Ao fim da oficina, uniu-se todos os documentos e realizou-se uma análise de conteúdo desses materiais, de acordo com a teoria estudada. Entre os autores que escrevem sobre a interdisciplinaridade destacaram-se Tomaz; David (2012) e Fazenda (2014), já ao fazer relação com as inteligências múltiplas, Antunes (2002; 2012).

2 INTERDISCIPLINARIDADE

No ensino atual há uma necessidade do uso de uma ou mais metodologias que satisfaçam as necessidades dos alunos e instiguem a sua curiosidade e seu interesse, tornando-se esse um desafio diário do professor.

As mudanças de paradigmas na Educação ao longo do tempo trazem cada dia mais a necessidade de uma metodologia que tenha como característica a ênfase no pensamento explorador e criativo. Além disso, é necessário o estímulo às reflexões e descobertas advindas da própria vida que possibilitem o surgimento de potencialidades individuais, assim como as coletivas, que também são de grande importância.

Essas características estão bem próximas dos princípios da interdisciplinaridade, que por esse motivo vem sendo buscada como uma possibilidade de “dar uma permissão para a ousadia necessária a práticas inovadoras que atendam as necessidades de um mundo onde a mudança é cada vez maior e que não pode conviver com respostas prontas”. (STRANG, 2014, p. 190). Até porque, “difunde-se ainda na maioria das escolas um conhecimento fragmentado, deixando para o aluno estabelecer sozinho as relações entre os conteúdos.” (TOMAZ; DAVID, 2012, p. 13).

¹ O diário de bordo foi o instrumento de pesquisa utilizado. Segundo Gerhardt (2009), ele “permite o registro das informações, observações e reflexões surgidas no decorrer da investigação ou no momento observado”.

2.1 Interdisciplinaridade: pontuando a história

O movimento da interdisciplinaridade surgiu na Europa, no início da década de 1960, em contraposição ao saber fragmentado, principalmente na França e Itália, sendo que chegou ao Brasil no fim da década de 1960, como um “modismo pedagógico”. Em 1971, ela foi considerada como uma proposta para toda a educação. (ROCHERFORD NETO, 2013).

Apenas na década de 80 percebeu-se que a ideia de modismo foi substituída pela ideia de metodologia que veio para ficar. Na década seguinte, houve uma preocupação por se ter uma teoria sobre a interdisciplinaridade, o que levou a novas discussões sobre o assunto e ao incentivo a projetos interdisciplinares na prática. (ROCHERFORD NETO, 2013).

Neste mesmo período, entraram em vigor os Parâmetros Curriculares Nacionais e as diretrizes para os ensinos fundamental e médio. Estes tomaram como base a interdisciplinaridade e a contextualização, pelo fato de “o conhecimento disciplinar por si só não favorecer a compreensão de forma global e abrangente de situações da realidade vividas pelo aluno” (TOMAZ; DAVID, 2012, p. 14).

O uso da interdisciplinaridade em sala de aula ainda é restrita, porque assim como já foi referido por Fazenda (2014, p. 14) “muitos não entendem ainda o que significa a interdisciplinaridade e outros não sabem como pesquisar e praticar uma educação interdisciplinar”.

Mas então o que significa, de fato, interdisciplinaridade? O seu conceito não tem uma ideia totalmente fechada, os autores que falam sobre o assunto têm seus próprios entendimentos, mas que não fogem muito de uma ideia central que será discutida em seguida.

2.2 Interdisciplinaridade: vários usos dessa palavra

Com o intuito de estabelecer relações e esclarecer algumas dúvidas sobre a interdisciplinaridade, será discutida a ideia de alguns autores sobre o que entendem sobre essa palavra. Para isso, começaremos por Pombo (1994, p. 13), que diz que do ponto de vista escolar,

a interdisciplinaridade pode ser tomada como uma concepção bem ampla, entendida como qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vistas diferentes e tendo como objetivo final a elaboração de uma síntese relativamente ao objeto comum.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998), a interdisciplinaridade aparece como uma proposta de superação da fragmentação do conhecimento escolar e como forma de promover uma educação para a construção da cidadania.

Já o autor Lück diz que

O objetivo da interdisciplinaridade é, portanto, o de promover a superação da visão restrita de mundo e a compreensão da complexidade da realidade, ao mesmo tempo resgatando a centralidade do homem na realidade e na produção do conhecimento, de modo a permitir ao mesmo tempo uma melhor compreensão da realidade e do homem como ser determinante e determinado. (LÜCK, 1994, p. 60).

Japiassu entende a interdisciplinaridade como

[...] o nível em que a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações propriamente ditas, isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida. [...] consiste, primordialmente, em lançar uma ponte para religar as fronteiras que haviam sido estabelecidas anteriormente entre as disciplinas com o objetivo preciso de assegurar a cada uma seu caráter propriamente positivo. (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Tomaz e David apresentam a perspectiva da interdisciplinaridade como

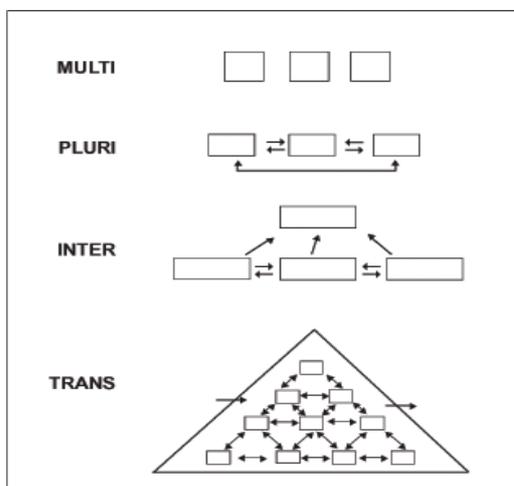
Uma possibilidade de, a partir da investigação de um objeto, conteúdo, tema de estudo ou projeto, promover atividades escolares que mobilizem aprendizagens vistas como relacionadas, entre práticas sociais das quais alunos e professores estão participando, incluindo as práticas disciplinares. A interdisciplinaridade se configura, portanto, pela participação dos alunos e dos professores nas práticas escolares no momento em que elas são desenvolvidas, e não pelo que foi proposto *a priori*. [...] A interdisciplinaridade assim é analisada na **ação** dos sujeitos quando participam, individualmente ou coletivamente, em sistemas interativos. (TOMAZ; DAVID, 2012, p. 26, grifo do autor).

Existem ainda outros conceitos que comumente são confundidos com a interdisciplinaridade, como a transdisciplinaridade. Apesar da escrita da palavra ser parecida, o significado não é o mesmo, pois ela seria um estágio superior da interdisciplinaridade, onde há uma intensa interação entre as áreas do conhecimento, não havendo fronteiras entre as disciplinas.

Assim, se o professor já demonstra uma certa resistência do uso da interdisciplinaridade na sala de aula, a transdisciplinaridade, sob este ponto de vista, seria ainda mais difícil de ser aplicada. Além desse conceito, existem ainda a multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade que não serão discutidos neste trabalho, mas que se aproximam dos conceitos anteriormente citados em relação às disciplinas.

Para ilustrar e sintetizar os significados desses conceitos pode-se observar o esquema abaixo:

Figura 1 – Esquema que sintetiza a ideia central de cada conceito dada pelo modelo de Jantsch



Fonte: SILVA (2001)

Os conceitos apresentados sobre a interdisciplinaridade complementam-se uns aos outros. Em suma, ela é analisada na ação dos sujeitos e preocupa-se em fazer com que o aluno entenda a complexidade do mundo à sua volta e, para isso, é necessário, fazer relações e interações entre as disciplinas da escola como uma leitura desse mundo. Dessa maneira, a construção do ser crítico, autônomo e cidadão, dos quais tanto se fala nos objetivos dos projetos políticos pedagógicos das instituições escolares, será possível.

2.3 Interdisciplinaridade em sala de aula

Como uma forma de aproximar a teoria da prática, buscou-se pensar a interdisciplinaridade como um instrumento da prática em sala de aula. O uso dessa metodologia será possível com a troca de experiências entre os professores das diversas áreas, contemplando a discussão e a troca dos diferentes conhecimentos. Para a aplicação de uma proposta interdisciplinar, o diálogo tem um papel fundamental, tanto com os alunos, quanto entre os professores.

Segundo Tomaz e David (2012), uma proposta interdisciplinar ao ser planejada parte inicialmente de uma atividade a ser proposta, a qual terá um objeto a ser analisado, um motivo que a mobiliza, uma ação e uma operação. Essa atividade se constitui na relação dialética dos sujeitos em ação e o ambiente que se realizam essas ações.

Além disso, é importante não se pensar que os alunos vão ficar restritos às práticas nas quais são induzidos a participar pelo professor, devido à variedade de crenças e práticas dentro da sala de

aula. Os alunos são capazes de resistir às restrições no ambiente escolar e empregar seus próprios métodos e pensamentos. Isso desenvolve um poder de ação que lhes permite participar da prática fazendo suas próprias restrições no ambiente, o que reflete nas formas de fazer e pensar a matemática e de fazer relações e transferências de aprendizagem entre situações. (TOMAZ; DAVID, 2012). Desta forma, eles desenvolvem um relacionamento mais produtivo com a matemática.

As mesmas autoras trazem que algumas iniciativas adotadas pelo professor podem auxiliar na aprendizagem dos alunos e concretizar práticas interdisciplinares em sala de aula como:

- Organizar propostas de ensino de matemática articuladas a outras disciplinas na forma de tematização, projetos ou situações-problema;
- Utilizar determinados tipos de problemas para desenvolver o trabalho com temas que traduzem para a linguagem da Matemática escolar situações do cotidiano relacionadas ao mesmo tema. (TOMAZ; DAVID, 2012, p. 130).

Outra questão abordada é que algumas situações de sala de aula podem ser caracterizadas como uma atividade interdisciplinar, mesmo que às vezes passem despercebidas, talvez pela forma de distribuição do trabalho escolar e da organização do currículo. Neste caso, o professor deve ficar atento quando situações como essas surgirem, para que se possa tirar o maior proveito dessa atividade e assim ser, de fato, caracterizada como atividade interdisciplinar.

Apesar do currículo escolar apresentar-se como uma divisão de disciplinas, assim como foi colocado anteriormente, ele é baseado em documentos oficiais, como os PCNs, que tratam dessa metodologia em seus objetivos como uma forma de estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos, assim como entre outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1998).

Tomaz e David (2012) alertam para alguns detalhes ao elaborar ou aplicar alguma proposta interdisciplinar. Elas dizem que dependendo da forma como o professor ou o aluno trabalham com a matemática, quando se adota diferentes perspectivas, ela pode gerar sensação de esvaziamento do conteúdo, o que seria apenas a aplicação de um conhecimento matemático já conhecido e, acaba não se construindo nada de novo. As autoras ainda comentam que, “em geral leva os professores a fazerem uma abordagem dos conteúdos matemáticos paralela ao tema, projeto ou situação-problema em discussão”. (TOMAZ; DAVID, 2012, p. 25).

O novo documento, que pretende substituir os PCNs, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi escrito sob a perspectiva da interdisciplinaridade. A base define quatro eixos de

formação que se articulam horizontalmente, isto é, pretende desenvolver uma integração entre disciplinas. Em relação ao ensino da matemática, especialmente, o documento fala que este

[...] visa a uma compreensão abrangente do mundo e das práticas sociais, qualificando a inserção no mundo do trabalho, que precisa ser sustentada pela capacidade de argumentação, segurança para lidar com problemas e desafios de origens diversas. Por isso, é fundamental que o ensino seja contextualizado e interdisciplinar, mas que, ao mesmo tempo, se persiga o desenvolvimento da capacidade de abstrair, de perceber o que pode ser generalizado para outros contextos, de usar a imaginação. (BRASIL, 2016, p. 132).

Além disso, a BNCC ainda deixa evidente que os currículos elaborados a partir dela, e valendo-se das linhas de integração indicadas pelo documento, “devem propor progressões e interdisciplinaridades que proporcionem ao estudante formação integral em diálogo com seu mundo e época”. (BRASIL, 2016, p. 495).

Este documento traz à tona os quatro eixos de formação como uma nova forma de articular o currículo. Podemos relacionar esses eixos com as inteligências múltiplas de Howard Gardner. A nova proposta pode enriquecer a forma como os conhecimentos são apresentados na sala de aula a partir da perspectiva interdisciplinar. Cada aluno possui uma ou mais áreas do conhecimento com a(s) qual(is) tem mais afinidade, ao fazer relações dessas com alguma área que o aluno tenha certa restrição, pode ajudá-lo a superar possíveis dificuldades de aprendizagem.

Para tanto, serão apresentadas e discutidas as inteligências múltiplas que os alunos podem ter e possibilidades de aprimorá-las, partindo da ideia da interdisciplinaridade.

2.4 Interdisciplinaridade e as Inteligências Múltiplas

De acordo com a teoria de Howard Gardner², existem nove inteligências. São elas: a Inteligência Linguística, Lógico-Matemática, Espacial, Corporal-Cinestésica, Musical, Interpessoal, Intrapessoal e a Naturalista. A nona inteligência ainda está sendo estudada, ela é chamada de existencial. (ARMSTRONG, 2001).

A interdisciplinaridade tem como uma de suas características o estímulo às reflexões e descobertas advindas da própria vida e o uso de diversos tipos de inteligência. Celso Antunes (2012) ressalta que trabalhar com as múltiplas inteligências é pensar o ser humano de forma integral.

Além disso, o mesmo autor em outro livro traz o seguinte apontamento:

² No presente trabalho se fez referência às ideias de dois autores que estudaram esta teoria, Thomas Armstrong e Celso Antunes, vide referências.

Hoje em dia, em face da banalização da informação, da revolução digital, da nova política, da nova economia e dos desequilíbrios familiares cada vez mais preocupantes, solicita-se aos professores que façam dos conteúdos convencionais de suas disciplinas ferramentas ou instrumentos que, ao qualificarem também para a vida, despertem *capacidades e competências*, a fim de estimular em sala de aula todas as *inteligências* de seus alunos. (ANTUNES, 2002, p. 47, grifo do autor).

Cada professor na sua área pode despertar diversas capacidades de seus alunos, partindo da perspectiva interdisciplinar. Através desse trabalho, pode-se instigar os alunos, deixá-los mais curiosos, estimulando, de fato, todas as suas inteligências, assim como o autor nos fala.

Para deixar claro o que se pretende expor, procurou-se entender o que autor pretende dizer quando fala em capacidades, competências e inteligências.

“Capacidade é o poder humano de *receber, aceitar e apossar.*” (ANTUNES, 2002, p.48, grifo do autor). As capacidades podem ser motoras, cognitivas e emocionais e nenhum professor pode ensinar um aluno a ser capaz, mas pode ajudá-lo a se descobrir capaz. Já competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognoscitivos para avaliar e solucionar com eficácia e pertinência situações novas, diz Antunes (2002).

O conceito de inteligência faz referência ao que diz também Antunes (2002, p. 49, grifo do autor):

A inteligência é um potencial biopsicológico, *uma capacidade para resolver problemas e para criar ideias*. Se, por um lado, herdamos traços das inteligências que temos, por outro, cabe à escola estimulá-las com vigor, abrindo ao ser humano toda a multiplicidade de linguagens possíveis de se usar.

A partir dessas definições, podemos pensar a inteligência como algo único em cada ser, podendo ela ser parecida ou totalmente diferente entre dois indivíduos, o que sempre torna o trabalho do professor ainda mais desafiador.

Armstrong (2001) traz que o desenvolvimento das inteligências depende de três fatores principais: dotação biológica, história de vida pessoal e referencial histórico e cultural. Ele ainda menciona que as experiências do indivíduo podem influenciar nesse desenvolvimento. Ele as chama de cristalizadoras, no sentido de situações que despertem ou provoquem um interesse na pessoa para uma determinada inteligência. Já as experiências que ele denomina paralisadoras, são aquelas que paralisam o indivíduo em relação à alguma inteligência, por vezes por medo, vergonha, culpa ou outras emoções negativas que impedem as inteligências de crescerem.

Assim, mais uma vez, a interdisciplinaridade pode ser um instrumento útil como uma forma de instigar o aluno. Aquele estudante que talvez adore Artes – usa mais a inteligência espacial -, mas que não goste tanto de Matemática (usa-se bastante a inteligência lógico-matemática) acaba se

envolvendo mais em uma atividade de Matemática que está relacionada a Artes, por exemplo. Dessa forma, pode-se aprimorar as inteligências do indivíduo, a partir do que o aluno sente mais prazer ou facilidade em fazer.

Proporcionar ao aluno a tarefa de estabelecer conexões entre as disciplinas pode tornar a construção do conhecimento rica e favorecer o entendimento da complexidade do mundo ao nosso redor. Esta tarefa é um estímulo ao uso das múltiplas inteligências que possuímos. Antunes (2002) afirma que um ambiente estimulador e pessoas empenhadas para esse fim ocasionam progresso na inteligência humana, independente da carga genética ou da história biológica e evolucionista de uma pessoa.

O que pode variar, e nós professores precisamos estar atentos, é a importância maior ou menor de uma inteligência em relação à outra, ou mesmo o “valor” social de uma determinada inteligência, que está diretamente ligada à cultura predominante no ambiente, já mencionada por Armstrong (2001). O que pode parecer uma inteligência importante para o professor no ambiente onde ele vive, pode não ser importante para o aluno que está inserido em outro contexto. Por isso, é de grande valia o trabalho que envolva as múltiplas inteligências, pois desta forma o professor consegue abranger o máximo de alunos possível.

Elaborar uma atividade interdisciplinar não é uma tarefa fácil, pelo contrário, é uma tarefa complexa. Portanto, ela exige do professor ao estruturar tal atividade, assim como do aluno, ao fazer uso das múltiplas inteligências que ele possui e ao fazer as conexões necessárias entre as disciplinas nas quais a atividade foi proposta.

Dessa maneira um trabalho na perspectiva interdisciplinar não só traz uma nova maneira de ensinar, mas também de aprender.

3 ENCAIXANDO AS PEÇAS DO MOSAICO

Como o intuito principal do trabalho é apresentar uma proposta de atividade interdisciplinar, se discutirá a partir de agora algumas conexões entre a Matemática, Artes, História e o tema Sustentabilidade. Para aplicar a proposta, foi realizada uma oficina em uma escola estadual onde a pesquisadora trabalha, cujas atividades desenvolvidas se encontram no apêndice deste trabalho. Conceitos e conteúdos das disciplinas citadas perpassam toda a oficina, possibilitando fazer diversas relações entre elas, culminando, assim, num estudo de mosaicos.

Esta proposta procurou mostrar uma possível interação entre as disciplinas acima, mas é importante ressaltar que “a interdisciplinaridade não é algo linear, não possui receitas e não pode ser compreendida sob um único ponto de vista”. (JOSÉ, 2014, p. 162).

Ao se estabelecer as conexões necessárias entre as disciplinas se está ampliando significados. Dessa forma, as noções matemáticas, ao serem abordadas no campo das Artes, por exemplo, adquirem outros significados relacionados ao contexto em que são utilizadas gerando uma aprendizagem situada da matemática. Isto quer dizer, geram a capacidade de transferir conhecimentos de uma situação de aprendizagem inicial para outra, entendendo a realização de suas ações num contexto histórico, social e político. (TOMAZ; DAVID, 2012).

3.1 A peça especial: a Sustentabilidade

A sustentabilidade vem sendo bastante discutida atualmente e é um dos temas especiais, incluso na BNCC juntamente com economia e a educação financeira. O documento fala que

O Tema Especial economia, educação financeira e sustentabilidade contribui para que a escola assuma a responsabilidade de formar cidadãos conscientes e comprometidos com a construção de relações mais sustentáveis dos sujeitos entre si e com o planeta. (BRASIL, 2016, p. 49).

Um desenvolvimento sustentável, em outras palavras, seria aquele que atende às necessidades do presente, preocupados com as gerações futuras, ou seja, sem comprometer às necessidades do futuro. Este tema, além de interdisciplinar, é complexo, por isso não deveria focar-se apenas em questões puramente ambientais, mas também remeter-se a questões sociais e econômicas.

Esse assunto foi escolhido para ser o tema central de um projeto da escola estadual na qual atuo e onde ocorreu a oficina. O enfoque não foi apenas a questão ambiental em si, mas também a economia, o bem-estar, a alimentação saudável e principalmente a reutilização de materiais ou resíduos, procurando a diminuição da produção de lixo.

A BNCC apresenta a importância de se integrar um tema como a sustentabilidade às aulas e a criação de projetos significativos.

Há, por fim, a consideração dos temas integradores a favorecer atividades interdisciplinares - debates, pesquisas, ciclos de estudo – envolvendo diversos componentes e áreas. Importa evitar artificialidades e construir projetos significativos demandados pelas escolas, em atendimento às demandas de sua realidade. (BRASIL, 2016, p. 513).

Leciono na escola em questão desde setembro de 2015, neste ano já estava se iniciando a construção de um canteiro para horta. Essa construção foi realizada pelos alunos com ajuda dos professores e das funcionárias da escola.

Em 2016, o tema escolhido para o projeto do ano foi a sustentabilidade, com isso, ampliou-se os canteiros e foram confeccionadas, também, hortas verticais. Além disso, foram feitos para a feira pedagógica da escola, que ocorreu em julho, um telhado verde, um modelo de construção sustentável, um minhocário para produção de adubo natural, a partir da decomposição de matéria orgânica, e produtos de limpeza alternativos e sustentáveis, entre outros. Foi trabalhada, ainda, a reutilização de materiais para a confecção de brinquedos e outros objetos úteis ao nosso dia a dia e a reutilização de pneus inservíveis.

Como a escola estava abordando esse tema de extrema importância na atualidade e que facilmente permeia várias disciplinas, o presente trabalho valeu-se da ideia e a oficina abordou este assunto também, que acabou se tornando o diferencial da pesquisa.

3.2 Matemática e Arte: Peças sem encaixe?

Arte na Matemática, Matemática na Arte. Essas duas áreas do conhecimento aparecem juntas desde os primeiros registros feitos pelo homem pré-histórico. “As pinturas rupestres, os ossos entalhados e outros artefatos que chegaram até nós, são evidências do surgimento integrado da Matemática e da Arte”. (ZALESKI FILHO, 2013, p. 10). E por isso, concorda-se com Bronowski (1977) quando considera que um dos preconceitos mais lamentáveis de nosso tempo tem sido a comunidade científica considerar que a arte e a ciência são campos diferentes e como que incompatíveis.

Qual teria sido o possível motivo de estas áreas, que desde o início eram integradas, se distanciarem? Zaleski Filho (2013) explica o que pode ter contribuído para que isso acontecesse. Ele escreve que na época da Grécia Antiga, quando a Matemática começou a ser formalizada, os pitagóricos acreditavam que ela podia explicar o mundo, sozinha, não necessitando de nenhuma outra vertente de conhecimento, inclusive a Arte. Esse pensamento de Pitágoras, juntamente com o desprezo de Platão pelos artistas plásticos, colocou a Matemática e a Arte em patamares distintos e isso pode ter contribuído para o afastamento entre essas duas áreas.

As duas áreas descrevem através de linguagens próprias, o mundo à nossa volta. Apesar de parecer que são linguagens distintas, uma completa a outra. Uma descreve matematicamente, através de seus símbolos e proposições, sendo geralmente racional e rigorosa. Já a outra procura

representar o belo, a realidade histórico-social e cultural, envolve expressão e manifestação humana diante da natureza em sua totalidade. Transmitem, assim, às novas gerações, a forma de ler, compreender, interpretar e registrar o mundo, em diferentes períodos da humanidade e em diferentes linguagens. (SILVA, 2014). Isso não quer dizer que a Matemática é exclusivamente rigorosa e a Arte, apenas sensível e a representação do belo, como algo totalmente intuitivo.

Hoje ainda, há distinções fortes entre elas. Gisa Picosque analisa a distância entre a Matemática e a Arte na escola, dizendo que “é prudente contestar a antinomia construída pelo pensamento ocidental entre ciência como domínio do lógico e arte como domínio do sensível”. Ela defende uma "quebra do paradigma disciplinar" na educação do século XXI. (ARTE, 2012, p. 5). Acredita-se fortemente que o pensar de forma rigorosa caminha junto com a criatividade.

A matemática de hoje não deixou de ser rigorosa, mas aos poucos dá espaço, também, para a matemática intuitiva, assim como nos traz Serenato (2008):

A matemática neoclássica, formal, racional e objetiva, repleta de axiomas, teoremas, definições, demonstrações e deduções rigorosas, que convive com uma matemática romântica, mais emocional, intuitiva e subjetiva, apoiada na analogia, na indução, no pensamento plausível e no visual. É esta a face da matemática-arte. (SERENATO, 2008, p.150-151).

Quanto antes os alunos perceberem que as diferentes áreas do saber são na verdade modos de ver e expressar o mundo, mais fácil será transitar entre estas áreas. O professor de Matemática Marcelo Lellis entende que "para que a Matemática possa se tornar um pouco mais atraente é preciso que ela se conecte com diferentes realidades e uma delas é a Arte". (ARTE, 2012, p. 5). Por isso, é interessante fazer essa ligação entre essas duas áreas.

Uma reaproximação entre a Arte e a Matemática na história ocorreu durante o Renascimento. Nesse período, as belas-arts ganharam “o reconhecimento de síntese da práxis com a imaginação, da atividade formadora com a inteligência, que tem como objetivo registrar a beleza das formas naturais em obras que peçam, simultaneamente, a visão sensível e a contemplação intelectual”. (ZALESKI FILHO, 2013, p. 47).

Nesta época vários artistas estabeleceram um diálogo entre a Arte e a Matemática, como por exemplo, o conhecido Leonardo da Vinci. Mas nenhum artista, nessa área, foi tão profundo quanto Escher.

Mauritus Cornelis Escher (1898 – 1970) nasceu nos Países Baixos e teve uma vida dedicada a produzir as gravuras mais intrigantes e matematicamente sofisticadas que um artista alguma vez produziu. Apesar de não ter se destacado na escola e ter mostrado pouco interesse nos estudos,

começou a estudar Arquitetura, por pressão dos pais. Porém, quando teve aula com um professor de Artes gráficas no curso, instigou-se e despertou o seu interesse e gosto pela gravura, fazendo o mudar para o ramo gráfico. (CRATO, 2009)

Escher viajava bastante e numa de suas viagens à Espanha se encantou pelas chamadas pavimentações, que é a divisão do plano em figuras geométricas, essas podem se repetir, refletir, deslocar ou rotacionar. “Uma das preocupações centrais de Escher era a ilusão de uma visão a três dimensões numa gravura plana”. (CRATO, 2009, p.18). Dentre alguns labirintos matemáticos do artista destacam-se as obras com a Fita de Möbius, e o triângulo tribar de Penrose, o levando a falar sobre suas obras para matemáticos e artistas.

O próprio Escher afirmava que se sentia mais matemático do que artista. O que de fato leva a crer que tanto a Matemática quanto a Arte podem se conectar sem detrimento de uma ou outra, conferindo obras magníficas, em que neste caso a geometria se transforma em arte ou a arte em geometria. (SEMMER, 2007, p. 12).

Os mosaicos, objeto de estudo da proposta interdisciplinar, possibilitam uma interação entre a Arte e a Matemática surpreendente. Usou-se Escher para inspirar os trabalhos dos alunos participantes da oficina.

3.3 Juntando os Fragmentos: a Trajetória do Mosaico na História

A expressão ‘mosaico’ provém do grego ‘*mouseîn*’, que também originou o termo ‘música’, significa “obra das musas”, por isso esta até é também denominada musiva. Graças à resistência e durabilidade de alguns dos materiais que são utilizados para confeccionar os mosaicos, podemos chamá-los de pinturas eternas. (SANTANA, [2013?])

Os sumérios deram início a esta arte na Mesopotâmia, por volta de 3.000 a. C. Eles criavam formas geométricas e eram profundamente influenciados pela arte de confeccionar tapetes, onde encontramos diversos tipos de mosaicos ainda hoje.

Já o Império Bizantino marcou a história do mosaico, deixando um legado de muitas obras artísticas neste estilo. A arte bizantina se desenvolveu no Império Romano Oriental, atual território de Istambul, Turquia. Quando o Cristianismo passou a ser oficialmente a religião do Império Romano, a pintura em paredes e tetos das catacumbas que vinha sendo produzida foi substituída por decorações com mosaicos para embelezar os novos mausoléus e templos, abordando passagens da Bíblia e seus protagonistas. (SANTANA, [2013?]).

Os artistas da época se tornaram mais hábeis e a qualidade das obras aumentou devido ao desenvolvimento da técnica, sendo a expressão máxima na arte bizantina do período românico. “Os sarcófagos decorados pelos fiéis chegavam à sofisticação de possuírem relevos em seus mosaicos” (LINDOMAR, [2013?]) e o material mais utilizado era o vidro.

“Com a Idade Média, o mosaico sofreu um declínio considerável, como a maioria das formas de expressão artística. Ao retornar, no Renascimento, teve de incorporar o estilo realista de representações, tentando criar imagens muito próximas do real”. (SCLOVSKY, 2008).

Com a Revolução Industrial, houve o aperfeiçoamento das técnicas da arquitetura e da arte, dessa maneira elas foram sendo incorporadas aos produtos industrializados oferecidos ao mercado em expansão. Assim, o mosaico passou a ser produzido em lajotas ou pequenos quadrados de cerâmica, que ao se unir formavam imagens decorativas surpreendentes em painéis coloridos. (LINDOMAR, [2013?]).

Entre o final do século XIX e o início do século XX, o arquiteto de Catalão Antoni Gaudí (1852-1926) desenvolveu uma estética própria na sua arte. Ele rompeu com a forma plana nos edifícios e também passou a explorar as superfícies produzidas pela própria natureza utilizando a arte do mosaico. (LINDOMAR, [2013?]).

No Brasil, a arte em mosaico foi praticada inicialmente por Teresa Cristina, esposa de Dom Pedro II. Utilizando cacos e conchas, ela revestiu bancos e a fonte do Palácio de São Cristóvão. (LOURENÇO, 2014).

Nas décadas de cinquenta e sessenta, a moda era a utilização de pastilhas de azulejos nos pisos e paredes das construções, e nos anos noventa, a utilização do vidrotel na arte do mosaico. Nos dias de hoje, o mosaico ressurgiu, despertando grande interesse, sendo cada vez mais utilizado, artisticamente, na decoração de ambientes interiores e exteriores. (LINDOMAR, [2013?]).

Boa parte desses trabalhos foi criada por artistas europeus. Mesmo assim, existiram e existem vários mosaicistas brasileiros de grande importância, como Rodrigo de Haro, Cândido Portinari, Di Cavalcanti, Tomie Ohtake, entre outros. Hoje um dos melhores artistas neste campo é o brasileiro Marcelo de Melo, que adota uma técnica conhecida como mosaico estrutural (SANTANA, [2013?]).

Ao longo dos anos, os materiais utilizados para fazer o mosaico foram mudando, tendo a sua particularidade de acordo com cada época. Geralmente, os materiais mais usados na sua confecção são o azulejo, vidro, pedras, conchas, papel, madeira, botão, entre outros. Para confeccionar um mosaico, é necessário utilizar pequenas peças chamadas de tesselas, que devem possuir, no mínimo, duas cores distintas. Com elas, preenchemos superfícies planas, como paredes e quadros. A

disposição das tesselas no plano deve formar um desenho que não apresente espaços vazios e nem sobreposição. (LOURENÇO, 2014).

Observa-se que os materiais citados são praticamente todos encontrados facilmente e podem ser usados fazendo-se uma reutilização de materiais que temos em casa, não sendo necessário comprar. A reutilização de materiais e o cuidado com o desperdício são questões de extrema importância na escola, conscientizando os alunos, conscientizamos também as pessoas ao seu redor, tornando-se assim uma corrente. Dessa forma, facilmente o tema Sustentabilidade se encaixou na proposta.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de caráter qualitativo, ou seja, tem as seguintes características:

[...]objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de *descrever, compreender, explicar*, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências. (GERHARDT, 2009, p. 32, grifo do autor).

A pesquisa visou compreender e analisar as atividades e questões aplicadas com alunos em uma oficina aplicada pela própria pesquisadora, sob as características referidas.

Para participar da oficina, passou-se nas salas das turmas e os alunos que manifestaram interesse foram chamados no contraturno para a aplicação da proposta. Os estudantes que se voluntariaram são de uma escola estadual da região do Vale do Caí/RS, na qual a pesquisadora leciona. Os estudantes inscritos totalizaram 13 e eram do 7º e 9º ano, sendo que os do 9º não são alunos da professora pesquisadora este ano.

Ao final de cada encontro, eles fizeram as suas constatações sobre o que foi trabalhado. Para isto, utilizou-se a ferramenta de pesquisa, diário de bordo, para que cada aluno fizesse o seu registro do que fora realizado. “O diário de campo ou de bordo é um instrumento muito complexo, que permite o registro das informações, observações e reflexões surgidas no decorrer da investigação ou no momento observado”. (GERHARDT, 2009, p.76).

Fez-se a análise dos dados obtidos, em seguida, através do conteúdo do diário de bordo e do referencial teórico inicialmente estudado, sendo caracterizada como uma análise documental.

Nesta análise propõe-se produzir ou reelaborar conhecimentos e criar novas formas de compreender os fenômenos. Por isso,

É condição necessária que os fatos devem ser mencionados, pois constituem os objetos da pesquisa, mas, por si mesmos, não explicam nada. O investigador deve interpretá-los, sintetizar as informações, determinar tendências e na medida do possível fazer a inferência. (SÁ-SILVA, 2009, p. 10).

Deste modo, será feita uma análise do conteúdo dos documentos que foram recolhidos ao fim de cada encontro da oficina, que formarão o diário de bordo. Dentre os documentos, um questionário e uma sequência de atividades e conteúdos propostos em cada encontro.

Geralmente, todos os procedimentos levam a relacionar estruturas semânticas (significantes) com estruturas sociológicas (significados) dos enunciados e articular a superfície dos enunciados dos textos com os fatores que determinam suas características: variáveis psicossociais, contexto cultural e processos de produção de mensagem. (GERHARDT, 2009, p.84).

Assim, após descrever brevemente os sujeitos da pesquisa e o ambiente no qual ela ocorreu, se fará uma análise mais a fundo dos documentos, visando vinculá-la à base teórica.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao iniciar a descrição e a análise dos dados obtidos é importante entender de quem e de que ambiente se está falando. A oficina foi dividida em quatro encontros semanais. Eles ocorriam nas quartas à tarde, das 13h10min às 17h10min, tendo um intervalo das 15h30 às 16h, nas dependências da escola mencionada. Inicialmente inscreveram-se 13 alunos, sendo que 7 compareceram ao primeiro encontro, 12 no segundo, 10 no terceiro e 9 no último, neste último com faltas justificadas, portanto um dos alunos desistiu.

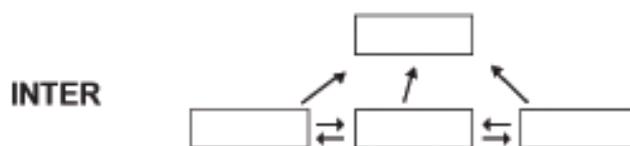
A escola onde foi aplicada a oficina é pública estadual e se localiza num município de poucos habitantes, não mais de três mil, na região do Vale do Caí, no interior do Rio Grande do Sul. Os alunos participantes tinham entre 13 e 15 anos e normalmente são bem agitados durante as aulas. Como já foi mencionado, estes se inscreveram voluntariamente.

Em cada encontro foram discutidos assuntos diversos, mas sempre relacionados aos mosaicos, fazendo-se uso de diferentes áreas e de múltiplas inteligências, como a Matemática, a Arte, a História e o tema Sustentabilidade.

Foram realizadas diversas atividades envolvendo as disciplinas e, ao final de cada encontro, os alunos faziam anotações e respondiam um roteiro de perguntas. As perguntas eram as mesmas, mas sempre respondidas de acordo com o que acontecia em cada encontro, sendo que uma delas sempre era mudada conforme o assunto tratado. Estas perguntas também estão no apêndice.

Trazendo para a análise o esquema mostrado no primeiro capítulo deste trabalho, podemos estruturar a oficina da seguinte forma:

Figura 2 – Interdisciplinaridade



Fonte: Recorte da figura 1 da página 6.

No topo temos o estudo dos mosaicos atrelado ao tema da Sustentabilidade e os blocos inferiores simbolizam as disciplinas de Matemática, Arte e História.

Ainda, no que se refere ao planejamento da estrutura da oficina, baseou-se na ideia de Tomaz e David (2012) quando dizem que uma atividade interdisciplinar parte da escolha de uma atividade, que nesse caso, foi o estudo dos mosaicos, a qual terá um objeto a ser analisado, que foram os diferentes tipos de mosaicos. Além disso, ela propõe um motivo mobilizador, que na proposta apresentada era dar a ideia de encaixe e conexão, subentendendo a interdisciplinaridade, a fim de compreender os mosaicos de diferentes pontos de vista para a confecção de uma obra de arte sustentável.

Outro ponto importante a ser observado são as formas, isto é, as ações e operações, para chegar ao objetivo final da atividade. Na situação em questão, as ações se concentram em compreender os mosaicos sob diferentes visões – na Matemática, Arte e História –, já as operações, em trabalhar com os diversos conteúdos de Matemática, Arte e História para compreender. Por exemplo, na matemática pôde-se revisar o conteúdo de polígonos e ângulos, mas também houve novos conhecimentos, trabalhando brevemente com a simetria. Em arte, trabalharam-se os conhecimentos sobre cores, formas e técnicas de mosaicos e materiais que os formam. E, por fim, através da história dos mosaicos e do surgimento da geometria, passou-se por várias épocas, possibilitando uma discussão, a partir de conhecimentos prévios dos alunos sobre história.

A atividade interdisciplinar “se constitui na relação dialética dos sujeitos em ação e o ambiente que se realizam essas ações” (TOMAZ; DAVID, 2012). Por isso, buscou-se além de relacionar as áreas entre si, fazer relação com o mundo à sua volta, trazendo discussões sobre o cotidiano dos alunos. Eles trouxeram vários exemplos onde conseguem encontrar mosaicos no dia-a-dia e, além disso, foram apresentados vários mosaicos em diferentes lugares do mundo.

Na perspectiva interdisciplinar de Tomaz e David (2012, p. 26, grifo do autor), uma proposta “é analisada na **ação** dos sujeitos quando participam, individualmente ou coletivamente, em sistemas interativos”. Baseada nessa ideia pretende-se analisar as atividades realizadas pelos alunos, sujeitos da pesquisa, e suas constatações durante o desenvolvimento da proposta.

5.1 Análise das atividades e das constatações dos alunos

Segundo Serenato (2008, p. 43), na interdisciplinaridade as relações e influências são recíprocas, onde a colaboração entre as diversas disciplinas conduzem a uma interação. Além disso, inicialmente se terá olhares diferentes para os mosaicos dentro de cada disciplina, “mas que resultarão em modificações no modo de ver este objeto, com enriquecimentos epistemológicos para todos”. (SERENATO, 2008, p. 43).

Assim, ao iniciar o estudo dos mosaicos foram abordados conteúdos matemáticos, principalmente geométricos, para que os alunos pudessem ter uma base para a construção posterior de seus próprios mosaicos, iniciando a ideia de mosaico na matemática que foi se ampliando conforme o desenvolvimento da oficina.

Para uma análise mais profunda das constatações dos alunos, separou-se a análise por encontros, assim procurou-se perceber se as tarefas foram interdisciplinares para os alunos também e, não apenas, para a professora-pesquisadora.

No 1º encontro foi apresentada a história do surgimento da Geometria através de uma história em quadrinhos, uma forma lúdica e diferente de apresentar a história e dos porquês da matemática. Com isso, pôde-se observar que a origem da maioria dos conceitos matemáticos se deu pela necessidade de resolver algum problema ou situação da época.

Já a atividade envolvendo a construção de um Tangram foi também muito válida, pois os alunos puderam rever alguns conceitos matemáticos através do uso de instrumentos de medição, tais como a régua e o transferidor. Além disso, a formação de desenhos ou figuras com o Tangram possibilitou que os alunos trabalhassem, ao mesmo tempo, com a lógica e a criatividade. E os estudantes relataram ter gostado bastante da atividade.

Aqui pode se evidenciar a ideia de que para muitos a simples atividade de fazer um Tangram poderia não ser interessante, por talvez já ser uma atividade comum para tal público, porém, para a maioria dos participantes da oficina, foi uma novidade. Esta questão está diretamente ligada ao ambiente e aos sujeitos com os quais estamos em contato.

Ao trabalhar com o Tangram, os alunos tiveram que responder algumas perguntas e percebeu-se que parte dos estudantes não tinha bem claro a ideia de polígonos regulares. Para isso, a construção de tais polígonos, com régua, compasso e transferidor, permitiu que se pudesse retomar essa ideia. Durante a construção, muitos alunos mostraram dificuldade em manipular os instrumentos, principalmente o compasso e relataram isso em seu diário de bordo, no espaço “O que eu não entendi?”. Depois de algumas tentativas, conseguiram se familiarizar com o instrumento.

Entre os relatos dos alunos, chamou a atenção ainda a escrita de um aluno quanto à interação:

Eu realmente gostei muito da aula, acho que melhoramos o que já havíamos aprendido e fizemos isto de forma divertida, e com muita interação, acho que todos gostaram. (Aluno A).

A pergunta diferenciada deste encontro era “Você acredita que a matemática se relaciona com outras disciplinas? Como?”. As respostas sem a ideia inicial da interdisciplinaridade foram variadas, todos responderam que sim, mas percebeu-se certa insegurança em estabelecer as relações, em algumas respostas. Dentre elas, destacou-se:

Sim, em ciências algumas coisas é necessário saber matemática, e talvez geografia, mas não sei se tem relação. (Aluna B).

Claro, na disciplina que eu estou aprendendo agora em ciências (forças e velocidade média), todos os exercícios são de cálculos. (Aluno A).

Sim, fazendo desenhos para artes, geografia para fazer cálculos de distância e em história cálculos de ano até ano. (Aluno C).

Constatou-se que as ideias de relação com outras disciplinas se limitam bastante a fazer cálculos e, além disso, a primeira fala apresenta imprecisão, não consegue fazer uma relação com a geografia. Essas concepções iniciais dos alunos possibilitaram fazer uma comparação com as relações que eles conseguiram fazer da matemática com outras disciplinas depois da oficina, o que será apresentado mais adiante.

No segundo encontro, se trouxe ainda alguns conceitos matemáticos que poderiam auxiliar os alunos participantes da oficina na construção de seus mosaicos. Foi trabalhada a verificação da soma dos ângulos internos de um triângulo. Após a construção de triângulos foi realizada uma atividade por meio de dobraduras, que serviu como uma breve demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo que sempre será 180° . Percebeu-se que os alunos acharam interessante a atividade e alguns citaram-na entre as atividades que mais gostaram de fazer no encontro, um deles escreveu:

Gostei de fazer dobraduras que ajudaram a entender mais. (Aluno D).

A segunda atividade do encontro procurou dar continuidade à ideia da soma dos ângulos internos, mas agora de outros polígonos, chegando a uma generalização. Os estudantes tiveram um pouco de dificuldade em generalizar, as dúvidas eram mais perceptíveis entre os alunos do 7º ano, já que não trabalharam ainda com expressões algébricas ou incógnitas, desse modo alguns não conseguiram abstrair. Após as discussões e os cálculos realizados, ficou mais claro.

Em seguida, foram apresentados, de fato, os tipos de mosaicos entre eles os regulares, os semirregulares e os irregulares. Deu-se a ideia de encaixe, através dos mosaicos regulares, fazendo a pergunta: “Por que não podemos fazer um mosaico regular formado apenas por pentágonos regulares?” Aqui, os alunos poderiam usar os conceitos já estudados para explicar. A soma dos ângulos internos do polígono onde os vértices coincidem deve fechar 360° , portanto sabendo cada um dos ângulos internos do polígono, neste caso, o pentágono, eles teriam como descobrir se há possibilidade de encaixe ou não. Nas respostas dos alunos notou-se que eles compreenderam a ideia de encaixe, mas não associaram o cálculo dos ângulos internos como auxílio de verificação de possível encaixe ou não.

Como a intenção era de proporcionar o maior número de ferramentas para a construção dos seus próprios mosaicos, se trouxe um mosaico dinâmico no *Software Geogebra*. Pretendia-se usar os *netbooks* da escola para que cada um pudesse manipular o mosaico no programa, mas não foi possível gravar o arquivo nos *nets*, houve um problema técnico. Assim, proporcionou-se aos alunos a visualização em sala específica com *Datashow*. Mesmo não podendo manipular, os estudantes adoraram o programa, segundo seus relatos no diário de bordo, sendo que a maioria deles não o conhecia.

E, por fim, neste segundo encontro foram abordadas obras de Escher, trazendo algumas ideias de mosaicos, a partir da confecção de tesselas que sofrem transformações, como translações e

rotações, conceitos da simetria. Como havia muitas atividades neste encontro, não foi possível terminar esta última, que ficou para o próximo. Esta tarefa já mostrava um pouco da interdisciplinaridade entre Arte e Matemática e será a capa do documento que englobará todos os diários de bordo.

A pergunta extra deste encontro, portanto era sobre estas duas disciplinas, buscando entender qual delas era a preferida entre os alunos e verificar seus argumentos do porquê da escolha. As respostas foram heterogêneas, destacaram-se as seguintes para análise:

Artes porque gosto de me expressar em artes. (Aluno D).

Bem no meu dia-a-dia eu prefiro artes, pois em matemática nem sempre consigo entender as atividades com facilidade. (Aluna B).

Matemática, pois também tem áreas artísticas em matemática, eu gosto muito de trabalhar usando a lógica e eu acho que usamos muito mais matemática durante nossa vida. (Aluno A).

Mil vezes matemática, porque eu gosto muito de cálculos e não gosto de pintar, só desenhar. (Aluno E).

Muitos fazem menção ao desenhar e pintar em Arte e da dificuldade em Matemática, para justificar sua escolha. Nota-se ainda nas escritas dos alunos em geral, a ideia de que Matemática é mais útil no cotidiano, que se usa mais matemática durante a vida. Evidenciando a hierarquia das disciplinas já imposta muitos e muitos anos atrás, como foi discutido no terceiro capítulo.

Por isso, tomando como base as inteligências múltiplas que se destacam em cada indivíduo, pode-se aprimorar as suas inteligências, partindo de tarefas em que o aluno possui maior facilidade ou sente mais prazer. As ligações entre as diferentes disciplinas são uma saída para esse dilema, além de provocar a curiosidade do aluno para uma área que talvez permaneça desligada de sua realidade ou de seus gostos, pode ajudar a ultrapassar as barreiras da dificuldade. Para isso, segundo Antunes (2002), necessita-se de um ambiente estimulador e cabe, principalmente, aos professores proporcionarem aos alunos tal oportunidade.

No terceiro encontro abordou-se a história dos mosaicos fazendo relações entre a Arte e a História. Buscou-se passar por diferentes épocas, evidenciando as mudanças dos mosaicos ao longo dos anos, entre ápices e declínios. Discutiram-se, também neste encontro, os materiais utilizados para a sua confecção e visualizaram-se, através de figuras, mosaicos em diferentes países, alguns antigos que existem até hoje, comprovando a sua durabilidade.

Neste encontro os alunos puderam terminar a tarefa dos mosaicos de Escher. Alguns tiveram dificuldade em fazê-lo e demoraram a terminar, assim foi solicitado que terminassem em casa. Porém, alguns não trouxeram e deixaram de fazer, infelizmente.

A pergunta chave deste encontro foi: “Você pensa que aprender assuntos ou conteúdos historicamente situados no tempo é importante? Por quê?”. Constatou-se que todos os alunos responderam que pensam ser importante aprender a “história das coisas”. Alguns argumentam que é interessante e legal conhecer a história. Destaca-se a seguinte escrita de uma das alunas participantes:

Sim, pois assim conseguimos entender por que, como e quando as coisas foram criadas, devemos estudar/aprender a história de qualquer coisa antes de fazer qualquer coisa referente a ela. (Aluna B).

Dessa maneira, ressalta-se a importância de fazer menção à história nas diferentes áreas do conhecimento. Os fatos e as coisas não surgem do nada, todas têm um motivo e uma necessidade que as gerou, para isso recorremos à história para nos explicar e nos situar histórico, social e culturalmente.

Outro assunto tratado, ainda neste encontro, foi a sustentabilidade. Foi assistido um vídeo e os alunos escreveram sobre o que entendiam sobre esse tema, que já foi abordado em sala de aula em outros momentos. Praticamente todos os alunos citaram que existem quatro conceitos que norteiam a sustentabilidade, são eles: o ecologicamente correto, o economicamente viável, o socialmente justo e o culturalmente diverso. Escrevem ainda que significa o equilíbrio entre o que se precisa da natureza e o que se oferece a ela. Assim, tornando evidente uma mudança de atitudes em relação à natureza, através da diminuição do consumo, conseqüentemente de resíduos e poluentes e da economia de água e energia, entre outras práticas.

Dessa forma, ao realizar um trabalho na perspectiva interdisciplinar é interessante e, ao mesmo tempo, importante fazer conexões com temas como a sustentabilidade. Essas discussões e práticas trazem os alunos à conscientização e ao cuidado não só com o meio ambiente, mas também com a economia, aliados ao bem-estar e ao respeito às pessoas a sua volta.

No último encontro, os alunos confeccionaram o seu mosaico, utilizando materiais que iriam para o lixo ou que não estavam mais sendo utilizados no momento. Os alunos tiveram a missão de colocar seus conhecimentos em prática elaborando a sua obra de arte, montando um dos tipos de mosaico. Para isso, eles utilizaram papelão, pedaços de EVA e folhas de revista e buscaram

expressar-se através da obra e de um texto. Esse pequeno texto poderia explicar a sua obra de arte e também a importância da reutilização de materiais.

A pergunta destaque do diário de bordo deste último encontro fez referência novamente à relação da matemática com outras disciplinas, agora com uma visão já amplificada. A maioria das respostas ficou mais completa desta vez. Muitos conseguiram perceber que a matemática não gira apenas em torno de contas, mas alguns ainda não alcançaram tal concepção. Dois alunos conseguiram compreender relações bem interessantes, dizendo:

Percebi semelhança com artes, matemática, história, português principalmente. Artes pois com mosaico fazemos arte. Matemática porque para encaixar alguns polígonos temos que medir seus ângulos. História porque aprendi a história dos mosaicos. Português pois escrevemos um texto sobre mosaicos. (Aluna G).

Eu percebi uma conexão bem forte entre matemática e artes na parte de criação de formatos e mosaicos, e com história, quando falamos sobre como a matemática começou como veio a ser o que é hoje etc. (Aluno A).

Desse modo, constatou-se que houve uma ampliação de significados, tanto em relação às conexões da matemática com outras disciplinas, quanto à ideia de mosaico que foi ampliando o seu significado, conforme perpassava as disciplinas trabalhadas na oficina. Tomaz e David (2012) salientam que existe uma aprendizagem interdisciplinar quando há uma ampliação de significados percebida nas interações das pessoas com o ambiente no qual é desenvolvida uma atividade.

5.2 Mosaico e a Interdisciplinaridade

Partindo dos conceitos de interdisciplinaridade usados como embasamento teórico do presente trabalho, buscou-se resumir as etapas desta proposta interdisciplinar em categorias, fazendo alusão aos tipos de mosaicos estudados.

A disposição das tesselas no plano deve formar um desenho que não apresente espaços vazios e nem sobreposição. Portanto, ao elaborar uma atividade interdisciplinar deve-se ter cuidado para não parecer superficial e para que nenhuma disciplina desponte em relação à outra. Esse juízo deixa-se para que o aluno faça, conforme suas inteligências mais afloradas e pelas suas necessidades, tendo o professor como tarefa mediar essa situação.

A transformação inicia-se quando fazemos conexões dentro da nossa própria disciplina, como por exemplo, trabalhar geometria e álgebra juntos, e quando este ensino é ligado com a

realidade do aluno, melhor ainda. Consequentemente surgem outras áreas, pois o mundo não é apenas matemática, como os pitagóricos acreditavam.

Portanto, assim como num mosaico, no qual as peças ou tesselas se encaixam a fim de formar algo belo e duradouro, na interdisciplinaridade essas peças são as disciplinas e as múltiplas inteligências que se conectam e podem proporcionar a construção do conhecimento significativo e para a vida além da escola.

1ª ETAPA = MOSAICOS REGULARES:

A primeira etapa da proposta buscou aproximar os conteúdos de matemática dentro da própria disciplina. Conexões essas, que fizeram com que peças de uma mesma matéria formassem um novo mosaico, novos significados dentro da própria disciplina. Porém, esta parte ainda não está ligada à perspectiva interdisciplinar, é mais como uma forma de fazer os alunos começarem a conectar conhecimentos. Foram usadas na oficina, construções geométricas, dobraduras, o Tangram, entre outras atividades diferentes que pudessem aguçar o interesse dos alunos. Além disso, a partir de conhecimentos geométricos buscamos generalizar alguns conceitos, através da álgebra.

2ª ETAPA = MOSAICOS SEMIRREGULARES:

Na segunda etapa buscou-se mostrar as relações iniciais entre duas ou mais disciplinas, como o que aconteceu entre a Arte e a Matemática, História e a Arte, Matemática e a História, Matemática, Português e Artes. Essa etapa apresentou a relevância de se “religar as fronteiras” entre disciplinas a fim de garantir a cada uma a sua importância dentro do assunto em questão, de forma que ao final do processo de interação haja um enriquecimento de ambas as disciplinas, como diz Japiassu (1976).

3ª ETAPA = MOSAICOS IRREGULARES:

Dentro da classificação dos mosaicos irregulares temos os mosaicos formados por polígonos não-convexos e polígonos convexos e não-convexos. Esses podem ser considerados o que a presente proposta quis evidenciar no seu produto final ou etapa final.

As tesselas, que são as peças que formam o mosaico, podem passar por transformações, isto é, faz-se adaptações dentro da disciplina. Partindo disso, cria-se uma nova ou diferente forma de trabalhar aquele assunto conseguindo-se fazer a conexão desejada com outras disciplinas que também podem sofrer transformações para trabalhar um certo tema, como neste caso, os mosaicos.

Ainda é importante ressaltar que ao utilizar essas categorias, não há possibilidades restritas de conexões, como acontece na arte dos mosaicos regulares e semirregulares, pois são inúmeras as peças (disciplinas ou temas) que podem se ligar.

6 PALAVRAS FINAIS

De uma forma geral, a proposta interdisciplinar foi bastante válida e proporcionou aprendizagens tanto para os participantes quanto para a professora-pesquisadora. Os alunos gostaram muito da oficina e em seus comentários no diário de bordo lamentaram o término das atividades.

Os participantes da oficina também relataram ter gostado de trabalhar com os mosaicos e buscaram utilizar os conhecimentos aprendidos ou revisados nas aulas regulares.

A proposta foi apenas uma ideia, um exemplo de que matemática pode ser ensinada a partir da perspectiva da interdisciplinaridade, existem muitas outras. Que este tenha sido o pontapé inicial para o surgimento de outras práticas.

Novas propostas podem surgir, não apenas em relação à matemática. A elaboração de atividades como as apresentadas requerem tempo, talvez um dos mais evidentes empecilhos do professor. Mas, com um pouco de esforço é possível sim fazer uso da perspectiva interdisciplinar na sala de aula. Além de proporcionar aprendizagens aos alunos, os professores ao compartilharem experiências para comporem um projeto ou trabalho interdisciplinar, aprendem muito também.

Elaborar uma atividade interdisciplinar não é uma tarefa fácil, pelo contrário, é uma tarefa complexa. Portanto ela exige do professor ao estruturar tal atividade, assim como do aluno, ao fazer uso das múltiplas inteligências que ele possui ao fazer as conexões necessárias entre as disciplinas nas quais a atividade foi proposta. Dessa maneira um trabalho na perspectiva interdisciplinar não só traz uma nova maneira de ensinar, mas também de aprender.

Yamamoto (2014, p. 179) ainda deixa claro para “quem pratica e apreende o significado da interdisciplinaridade, que deve pôr-se em constante e vigilante ação, para construir o novo, o transformador”. O maior desafio é de incrementar a capacidade de identificar diferentes tipos de saberes que estão presentes no ato de ensinar, por isso, deve-se ter em mente que eles são incompletos e sempre insuficientes (FAZENDA, 2014).

Apesar de parecer complexa a elaboração de uma proposta interdisciplinar, trata-se de uma “ousadia necessária a práticas inovadoras” (STRANG, 2014, 191). Assim sendo, cabe a cada professor criar a sua própria arte. A arte de instigar os alunos, sensibilizar para perceber as conexões, de transformar, de criar e de ensinar.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- _____. **Inteligências Múltiplas e seus Jogos**: Introdução. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- ARMSTRONG, T. **Inteligências múltiplas em sala de aula**. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- ARTE e Matemática: Conheça as relações entre as duas disciplinas e o seu papel na educação do século XXI. **Boletim Arte na Escola**. São Paulo, edição 65, jun. 2012. Disponível em: <<http://artenaescola.org.br/uploads/boletins/boletim-65.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. 2ª versão revisada. 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília, DF: MEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2016.
- BRONOWSKI, Jacob. **O senso comum da ciência**. São Paulo: Edusp, 1977.
- CRATO, N. **A matemática das coisas**: do papel A4 aos cordões de sapatos, do GPS às Rodas Dentadas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- DIAS, C. C, SAMPAIO, J. C. V. **Desafio geométrico**: Módulo I. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2010. Disponível em: <<http://www.dm.ufscar.br/~sampaio/DesafioGeometricoModuloI.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014.
- GERHARDT, T. A.; SILVEIRA, D. F. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- _____. **O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.
- JOSÉ, M. A. M. Metáfora. In: **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014. p. 157-163.
- LINDOMAR. **Mosaicos**. [S. l., 2013?]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/artes/mosaico/>>. Acesso em 12 jun. 2016.
- LOURENÇO, M. T. C. **O ensino de geometria através da pavimentação do plano**. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática da Rede Nacional – PROFMAT, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Castilhos”. Ilha Solteira/SP, 2014. Disponível em:

<<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/127641/000846535.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

POMBO, O., GUIMARÃES, H. M., LEVY, T. **A interdisciplinaridade, reflexão e prática**. 2. Ed. Lisboa: Texto, 1994.

ROCHERFORT NETO, O. I. **Interdisciplinaridade escolar**: um caminho possível. 2013. 306 f. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-Graduação de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78771/000898727.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

SANTANA, Ana L. **Mosaicos**. [S. l., 2013?]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/artes/mosaicos/>>. Acesso em 12 jun. 2016.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, RS, Ano I, Número I, jul./2009. Disponível em:

<http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_documental_pistas_teoricas_e_metodologicas.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2016.

SCLOVSKY, I. Cursos de mosaicos – Iara Sclovsky: **História dos mosaicos**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.cursosdemosaico.com.br/historia-do-mosaico.php>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

SEMMER, S. **Matemática e Arte**. Paraná, 2007 Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/409-4.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

SERENATO, L. J. **Aproximações interdisciplinares entre matemática e arte**: resgatando o lado humano da matemática. 2008. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.ppge.ufpr.br/teses/M08_serenate.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2016.

SILVA, A. L. G. Arte. In: **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014. p. 38-42.

SILVA, D. J. da. O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental. In: WORKSHOP SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE. São José dos Campos: INPE, 2001.

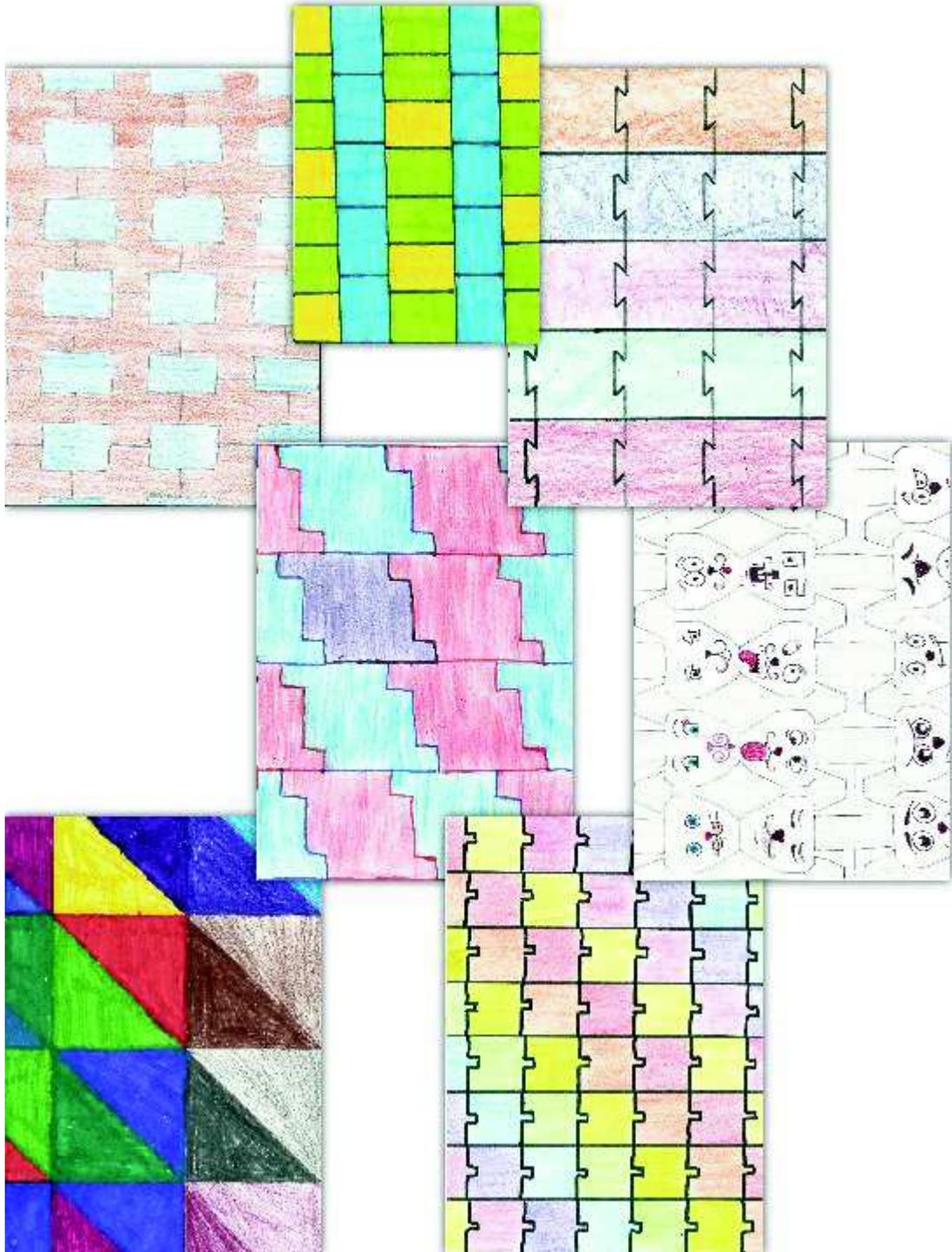
STRANG, A. L. X. Paradigma. In: **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014. p. 186-191.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

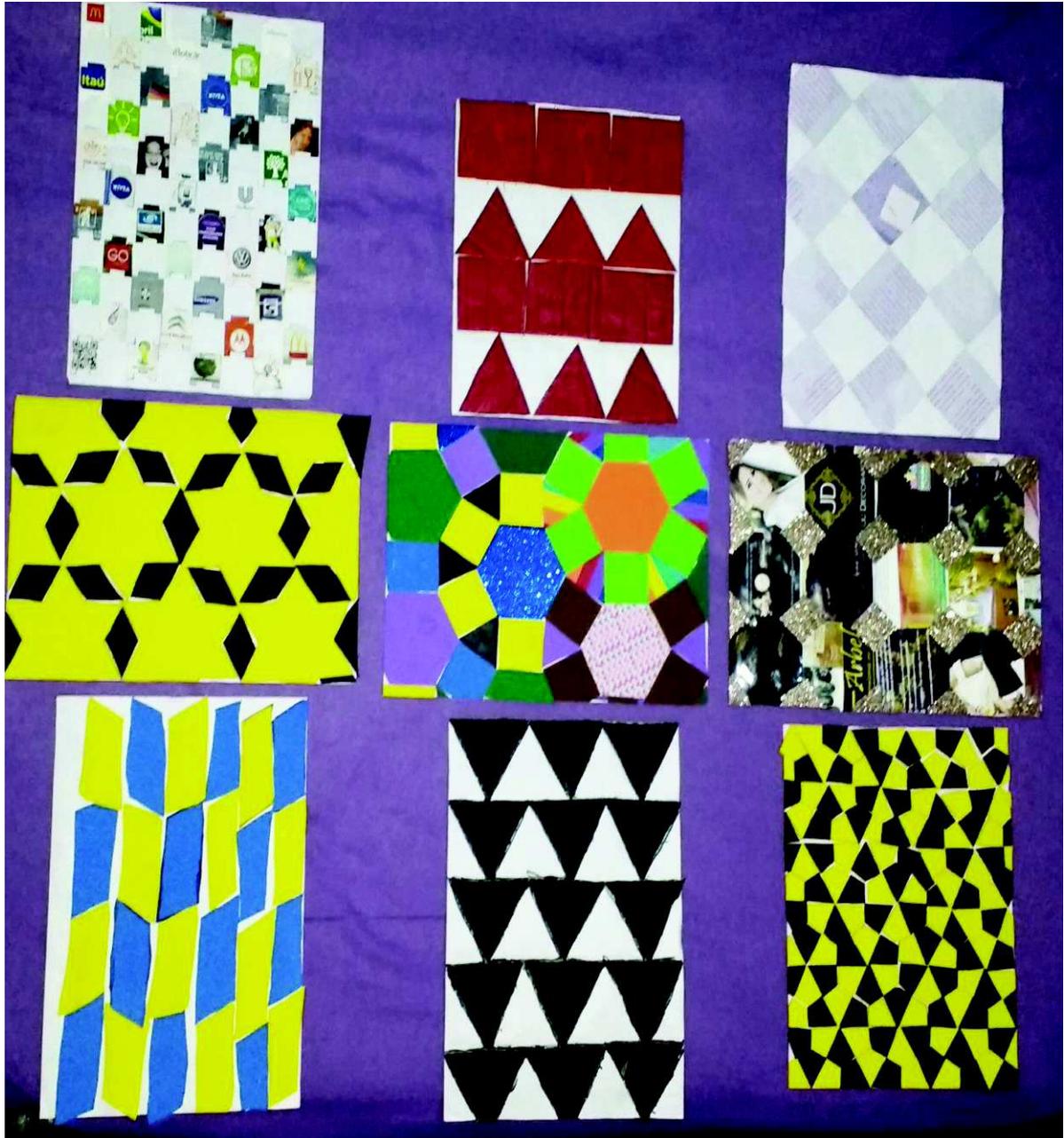
YAMAMOTO, M. P. Paciência e prudência. In: **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014. p. 179-185.

ZALESKI FILHO, D. **Matemática e Arte**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

**ANEXO A – CAPA DO DIÁRIO DE BORDO FEITO COM OS MOSAICOS
REFERENTE À ATIVIDADE 3.2 DO 2º ENCONTRO**



ANEXO B - FOTOS DOS MOSAICOS CONFECCIONADOS PELOS ALUNOS NO
ÚLTIMO ENCONTRO



APÊNDICE A – ATIVIDADES DA OFICINA

OFICINA: MATEMÁTICA É ARTE

1º ENCONTRO

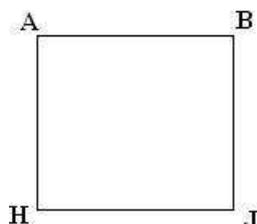
ATIVIDADE 1: Tangram

Tangram é um antigo jogo chinês, que consiste na formação de figuras e desenhos por meio de 7 peças. Não se sabe exatamente quando o jogo surgiu, embora exista uma lenda sobre tal criação. Segundo a mesma, um imperador chinês quebrou um espelho, e ao tentar juntar os pedaços e remontá-lo, percebeu que poderia construir muitas formas com seus cacos.

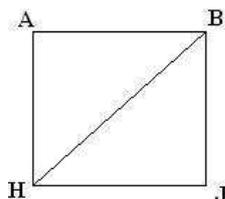
De qualquer forma, o tangram é jogado há séculos em todo o Oriente. De lá, o quebra-cabeça chinês se espalhou por toda a Ásia, Europa e Estados Unidos, tendo sido, inclusive, fonte de inspiração para a criação de muitos outros tipos de brinquedos.

→ PASSO A PASSO PARA A CONSTRUÇÃO DO TANGRAM:

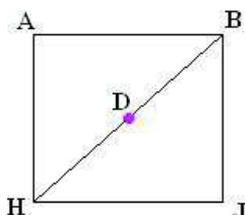
1º passo: Recorte a folha que recebeste em forma de um quadrado de lado 15 cm, como na figura a seguir:



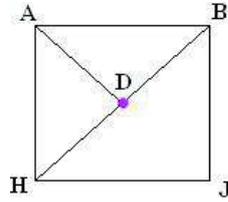
2º Passo: Trace a diagonal do quadrado que vai do vértice B ao vértice H, dividindo o quadrado em dois triângulos iguais.



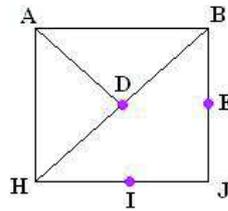
3º Passo: Para encontrar o ponto médio do segmento de reta BH, pegue o vértice A e dobre até o segmento BH o ponto de encontro do vértice A e do segmento BH será o ponto médio de BH.



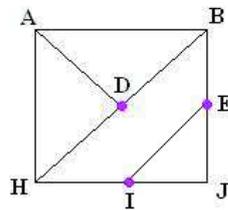
Agora trace um segmento de reta que vai do vértice A ao ponto D, formando três triângulos.



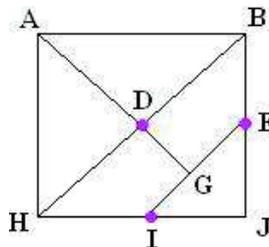
4º passo: Encontre o ponto médio do lado BJ e marque-o (ponto E), depois encontre o ponto médio do lado HJ e também marque-o (ponto I).



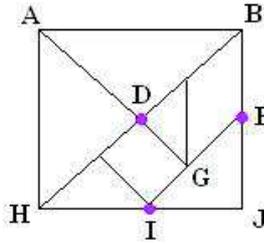
Agora trace um segmento de reta do ponto E ao ponto I.



5º Passo: Trace uma reta perpendicular (com o uso de uma régua e um esquadro) do ponto D ao segmento EI.



6º Passo: Trace dois segmentos de reta paralelos (com o uso de uma régua e um esquadro) ao segmento DG e outro ao lado BJ, assim como mostra a figura abaixo.



Atividade adaptada do site <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-construir-tangram.htm>

- Agora, vamos medir e marcar todos os ângulos formados com o uso de transferidor.
- Após marcar os ângulos e discutirmos sobre o assunto, vamos recortar as peças do Tangram.
- Tendo recortado as peças, responda:
1. Você consegue reconhecer as figuras geométricas formadas? Qual o nome delas?

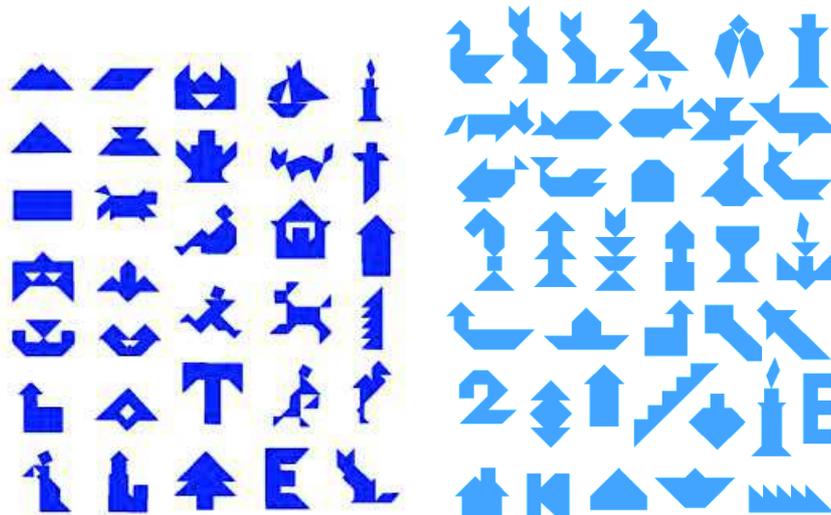
2. Essas figuras geométricas são polígonos?

3. Todos eles são polígonos regulares? Justifique.

4. Observando cada uma das peças, preencha a tabela:

Nome do polígono	Nº de lados e suas respectivas medidas	Nº de ângulos e suas respectivas medidas

Em seguida, você poderá manipular o Tangram usando as 7 peças sem sobrepô-las para formar figuras, como as que seguem:



ATIVIDADE 2: Construção de polígonos com régua e compasso

- Construa um triângulo equilátero:
- Construa um pentágono:
- Escolha um polígono regular para construir, diferente dos construídos acima:

2º ENCONTRO

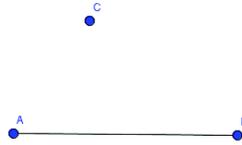
ATIVIDADE 1: Verificação da soma dos ângulos internos de um triângulo

Vamos inicialmente construir um triângulo qualquer. Para isso vamos precisar de uma régua, um compasso e um lápis.

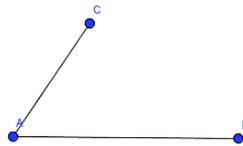
1º passo: Trace com a régua um segmento de reta AB do tamanho que preferir.



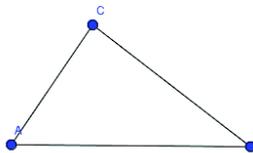
2º passo: Em seguida, use uma abertura qualquer no compasso e ponha a ponta seca do compasso sobre o ponto A e faça uma marcação de um ponto C no papel.



3º passo: Ligue o ponto A ao ponto C.



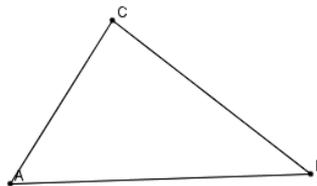
4º passo: Depois o ligue o ponto B até C.



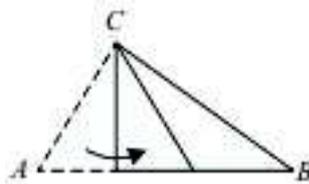
Assim, teremos um triângulo qualquer.

Em seguida, faremos algumas dobraduras, para isso recorte o triângulo:

1º passo: Posicione seu triângulo com o lado maior para baixo. Vamos identificar A, B e C, assim como mostra a figura, sendo o lado AB o da base, ou seja, o maior lado do triângulo.



2º passo: Vamos dobrar o papel através de C, de forma que o vértice A fique sobre o lado AB, assim como na figura que segue. Após desdobramos, a marca da dobra será nossa altura do triângulo em relação ao lado AB que vamos chamar de altura CH.



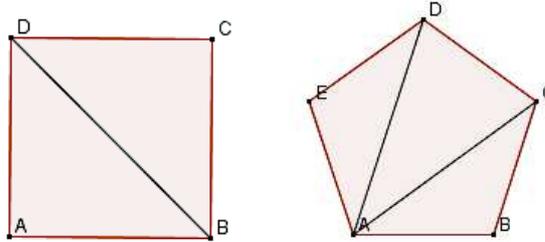
3º passo: Agora por uma segunda dobra, levamos o vértice C sobre o ponto H. Deixando dobrado. Em seguida fazemos a mesma coisa com os demais vértices A e B. Ficando desta forma:



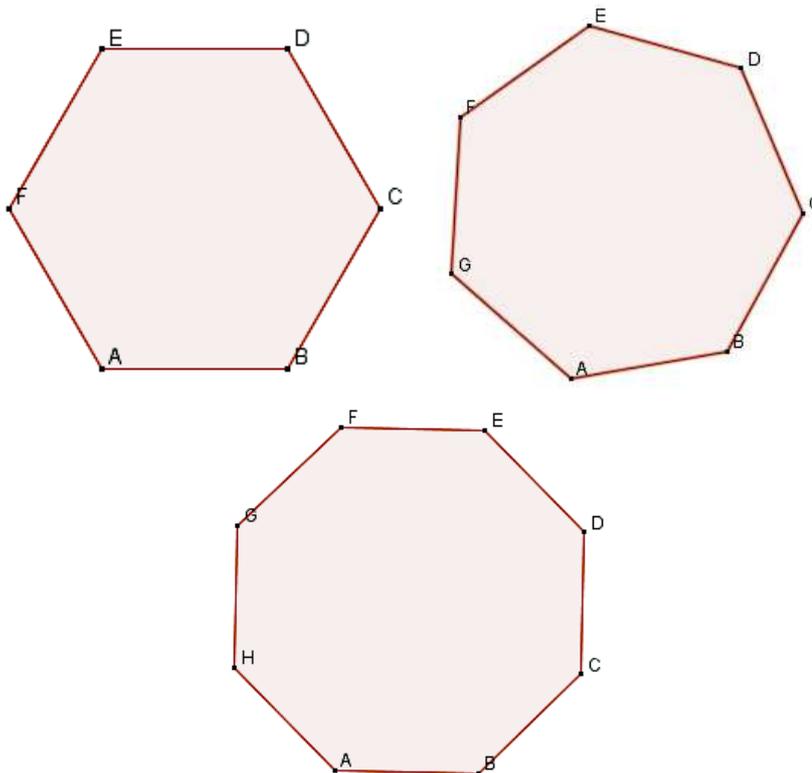
Desta forma podemos verificar que a soma dos ângulos internos de um triângulo forma um ângulo raso, ou seja, de 180° . E isso vale para qualquer triângulo.

ATIVIDADE 2: Traçando diagonais

Neste momento, vamos traçar as diagonais que partem de um dos vértices do polígono. Por exemplo:



Agora é sua vez...



Desta forma, como já sabemos a soma dos ângulos internos de um triângulo podemos descobrir a soma dos ângulos internos dos outros polígonos. Preencha a tabela a seguir:

Número de lados	Nº de triângulos	Soma dos ângulos internos do polígono

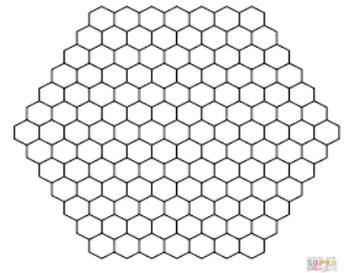
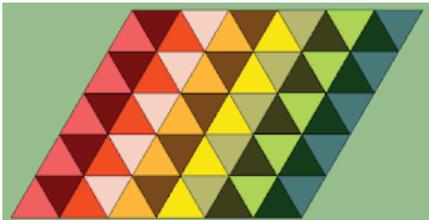
E se o polígono for regular? Podemos descobrir cada um de seus ângulos internos? Como?

ATIVIDADE 3: Mosaicos

Mosaico (ladrilhamento ou pavimentação do plano) é a união de um conjunto de figuras planas que recobrem o plano sem superposições e sem espaços vazios entre elas.

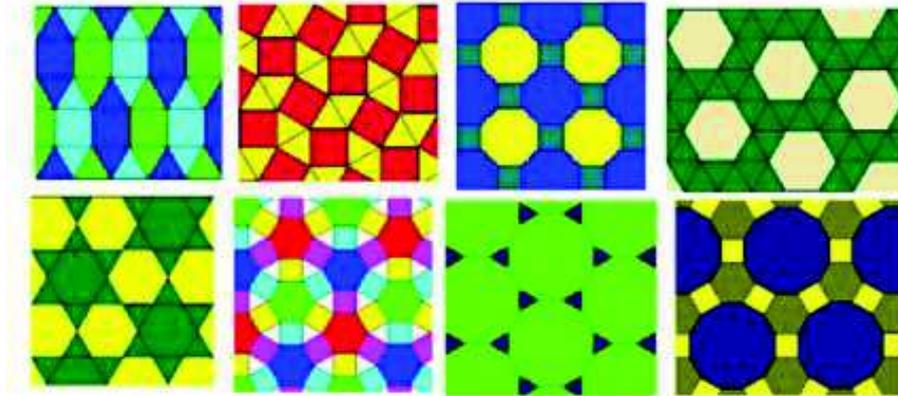
Existem vários tipos de mosaico entre eles:

- Regular: Formado apenas por um tipo de polígono e que seja regular, como por exemplo:

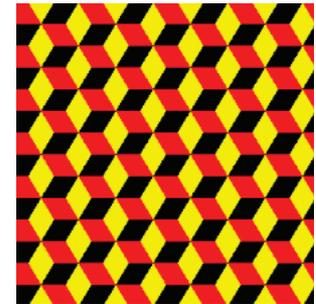
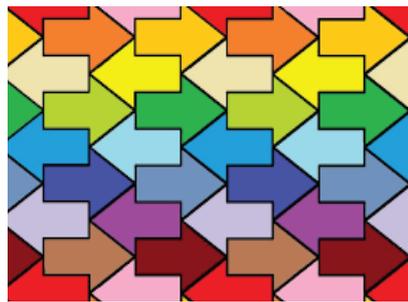
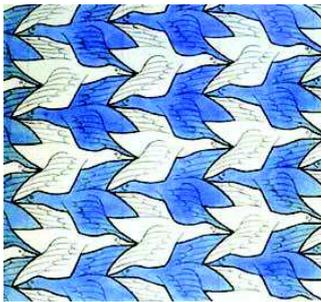


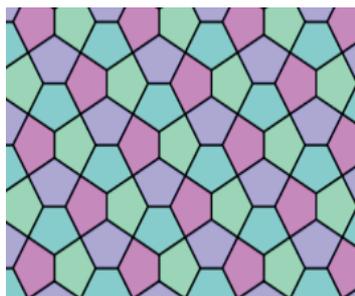
Estas são as únicas figuras (triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares) que recobrem o plano. Por que não podemos fazer isso com outro polígono regular como o pentágono, por exemplo?

- Semirregular: é a pavimentação do plano ainda com polígonos regulares, mas agora de dois ou mais tipos diferentes, de lados congruentes de modo que em cada vértice concorrem as mesmas figuras e na mesma ordem.



- Irregular: É o mosaico onde as formas geométricas usadas são irregulares. Podem ainda ser formados por polígonos irregulares sendo convexo ou não-convexo. Podemos também a partir de um polígono fazer rotações ou translações, usando conhecimentos de simetria para criar desenhos como de pássaros, gatos ou até rostos.





- Periódicos: São todos os mosaicos acima, todos eles possuem uma periodicidade, ou seja, existem padrões que se repetem.

Algumas informações adicionais sobre mosaicos regulares e semirregulares:

Resumo

- Nenhum ladrilhamento regular ou semirregular pode ter menos que três ou mais que seis polígonos regulares em torno de cada um de seus vértices.
- São três os padrões de ladrilhamento regular e apenas oito os padrões de ladrilhamento semirregular.
- Os ladrilhamentos regulares são os de padrões $(3,3,3,3,3,3)$, $(4,4,4,4)$ e $(6,6,6)$.
- Os semirregulares, com três polígonos em torno de cada vértice, são os de padrões $(3,12,12)$, $(4,8,8)$ e $(4,6,12)$.
- Os semirregulares, com quatro polígonos em torno de cada vértice são os de padrões $(3,4,6,4)$ e $(3,6,3,6)$.
- Finalmente, os com cinco polígonos regulares em torno de cada vértice são os de padrões $(3,3,3,4,4)$, $(3,3,3,3,6)$ e $(3,4,3,3,4)$.

Fonte: DIAS; SAMPAIO (2010, p. 84).

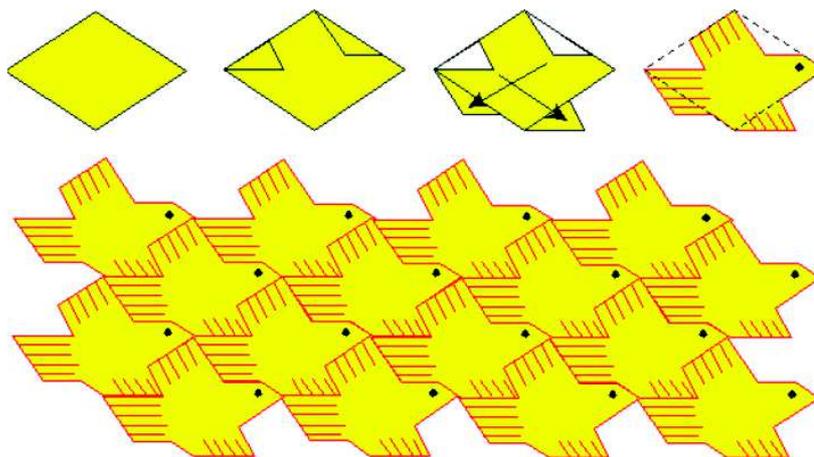
ATIVIDADE 3.1 – Mosaico no Geogebra (atividade livre)

Abra o arquivo “Mosaicos” no netbook.

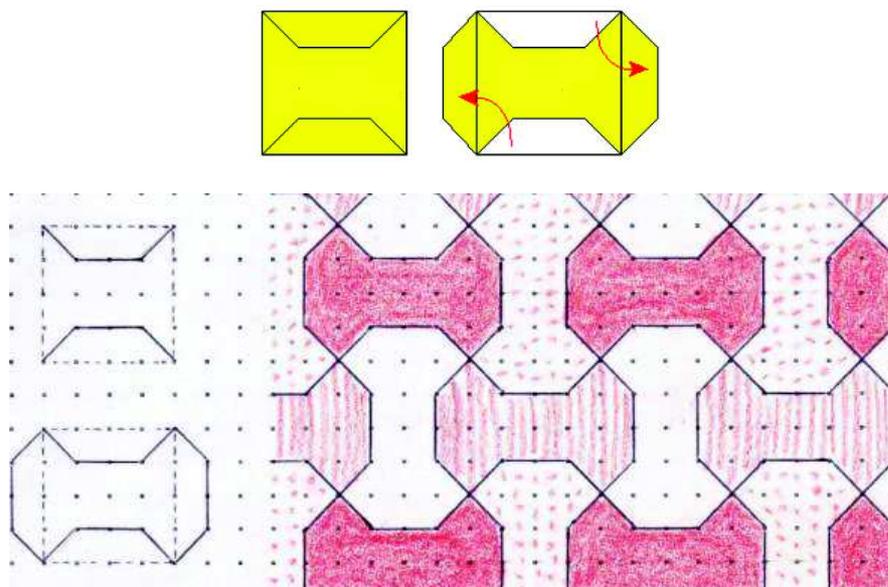
Você poderá manipular os pontos que formam o triângulo para que o mosaico vá se modificando na janela ao lado. Divirta-se!

ATIVIDADE 3.2 – Os mosaicos de Escher

O famoso artista holandês M. C. Escher desenhou figuras que se encaixavam formando belos mosaicos. Ele fez uso de alguns conhecimentos discutidos até aqui para montar algumas de suas principais obras de arte. Ele usava métodos, os quais veremos a seguir, para modificar os lados de alguns polígonos, aplicando movimentos de rotação e translação. Vejamos um exemplo de translação:



Exemplo de giro (rotação):



A nova figura formada é chamada de tessela e cobrirá todo o plano, fazendo as translações ou rotações necessárias para que elas se encaixem formando os 360°.

→ Agora é sua vez de ser artista, como Escher, crie sua própria tessela. E cubra um plano.

3º ENCONTRO

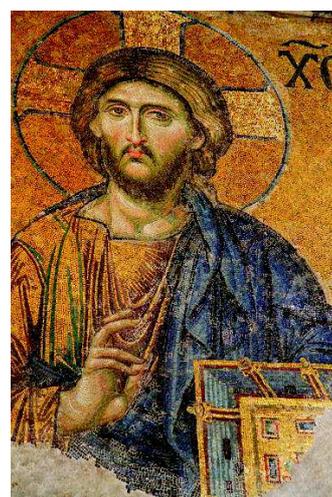
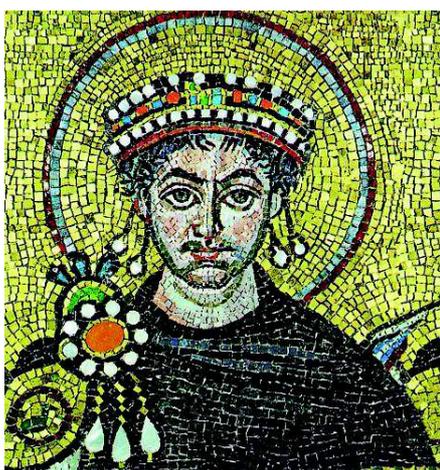
APRENDENDO UM POUCO MAIS SOBRE MOSAICOS

A expressão ‘mosaico’ provém do grego ‘*mouseîn*’, que também originou o termo ‘música’, significa “obra das musas”, por isso esta até é também denominada musiva. Ela vem sendo praticada desde a era antiga, entre os gregos e os romanos, na qual conheceu seu ápice. Ao longo da história ela foi se adaptando aos mais diferentes usos. Graças à resistência e durabilidade de alguns dos materiais que são utilizados para confeccionar os mosaicos, podemos chamá-los de pinturas eternas. O mosaico é confeccionado desde a Antiguidade,

destacando-se a produção dos povos mesopotâmios, bizantinos, egípcios, macedônios, gregos, romanos e chineses.

Os sumérios deram início a esta arte na Mesopotâmia, por volta de 3.000 a. C. Eles criavam formas geométricas e eram profundamente influenciados pela arte de confeccionar tapetes, onde encontramos diversos tipos de mosaicos ainda hoje.

Já o Império Bizantino marcou a história do mosaico, deixando um legado de muitas obras artísticas neste estilo. A arte bizantina se desenvolveu no Império Romano Oriental, atual território de Istambul, Turquia. Quando o Cristianismo passou a ser oficialmente a religião do Império Romano, a pintura em paredes e tetos das catacumbas que vinha sendo produzida, desde o tempo em que os cristãos eram intolerados e perseguidos pelos romanos, foi substituída por decorações com mosaicos para embelezar os novos mausoléus e templos, abordando passagens da Bíblia e seus protagonistas. Os artistas da época se tornaram mais hábeis e a qualidade das obras aumentou devido ao desenvolvimento da técnica, sendo a expressão máxima na arte bizantina do período românico. Os sarcófagos decorados pelos fiéis chegavam a sofisticação de possuírem relevos em seus mosaicos e o material mais utilizado era o vidro.



Obras da Arte Bizantina

Com a idade Média, o mosaico sofreu um declínio considerável, como a maioria das formas de expressão artística. Ao retornar, no Renascimento, teve de incorporar o estilo realista de representações, tentando criar imagens muito próximas do real.

Com a revolução industrial, o aperfeiçoamento das técnicas da arquitetura e a arte sendo incorporada aos produtos industrializados oferecidos ao mercado em expansão, o mosaico passa a ser produzido em lajotas ou pequenos quadrados de cerâmica, que ao se unir formavam imagens decorativas surpreendentes em painéis coloridos. No final do século XIX e início do século XX, o arquiteto de Catalão Antoni Gaudí (1852-1926), desenvolveu uma estética própria na sua arte. Gaudí utilizava recursos do mosaico em sua arquitetura, integrando a obra à natureza de forma harmoniosa. Ele rompeu com a forma plana nos edifícios e também passou a explorar as superfícies produzidas pela própria natureza utilizando a arte do mosaico.



Mosaico na arquitetura de Gaudí

No Brasil, a arte em mosaico foi praticada inicialmente por Teresa Cristina, esposa de Dom Pedro II. Utilizando cacos e conchas, ela revestiu bancos e a fonte do Palácio de São Cristóvão. Nos anos cinquenta e sessenta do século XX, a moda era a utilização de pastilhas de azulejos nos pisos e paredes das construções, e na década de noventa a utilização do vidrottil na arte do mosaico. Nos dias de hoje, o mosaico ressurgiu, despertando grande interesse, sendo cada vez mais utilizado, artisticamente, na decoração de ambientes interiores e exteriores.

Boa parte desses trabalhos foi criada por artistas europeus. Mesmo assim, existiram e existem vários mosaicistas brasileiros de grande importância: Rodrigo de Haro, destacado artista catarinense, realizou para a Igreja de Santa Catarina de Alexandria, em Florianópolis, um painel em mosaico que é uma das principais expressões artísticas da cidade, além de painel que orna as paredes e a entrada da reitoria da Universidade Federal de Santa Catarina. Di Cavalcanti realizou, entre outros trabalhos importantes, o mosaico da fachada do Teatro Cultura Artística, esta foi a sua maior obra, com 48 metros de largura por 8 metros de altura. Outros artistas brasileiros que desenvolveram mosaicos admiráveis são Cândido Portinari, Tomie Ohtake, entre outros.

Hoje um dos melhores artistas neste campo é o brasileiro Marcelo de Melo, que adota uma técnica conhecida como mosaico estrutural.



Mosaico Contemporâneo e Estrutural de Marcelo de Melo

ONDE PODEMOS ENCONTRAR MOSAICOS:

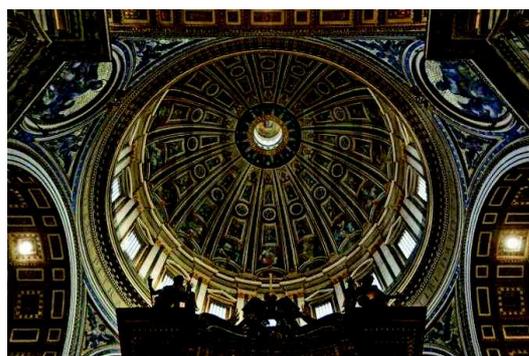
O Parque Güell, a Casa Milá e a Casa Batló, na Espanha, são exemplos fabulosos da multiplicidade de técnicas, incluindo o mosaico. Os mosaicos são encontrados especialmente na Itália, no Egito, na Macedônia – hoje ocupada pelos territórios da Grécia, Iugoslávia e Bulgária -, China e outros países. Uma era histórica que muito cultivou a arte musiva foi o Renascimento, período no qual se destaca a edificação da Basílica de São Pedro. Posteriormente o artista catalão Gaudi, já mencionado anteriormente, rompeu com as convenções desta técnica e foi o responsável pela criação de célebres mosaicos em Barcelona.



Parque Güell



Casa Batló



Cúpula da Basílica de São Pedro

Outros exemplos de mosaicos são os resgatados nas ruínas de Conímbriga, provavelmente compostos em II d.C., em Portugal, antigo domínio da Roma Antiga; os da vila romana de Torre de Palma, mais ou menos do mesmo período, também em terras portuguesas. Também é possível encontrar mosaicos no revestimento do piso das escadarias do Museu de Belas Artes e do Teatro Municipal da cidade do Rio de Janeiro. Outro mosaico que é muito conhecido pelos brasileiros é o calçadão da orla de Copacabana.

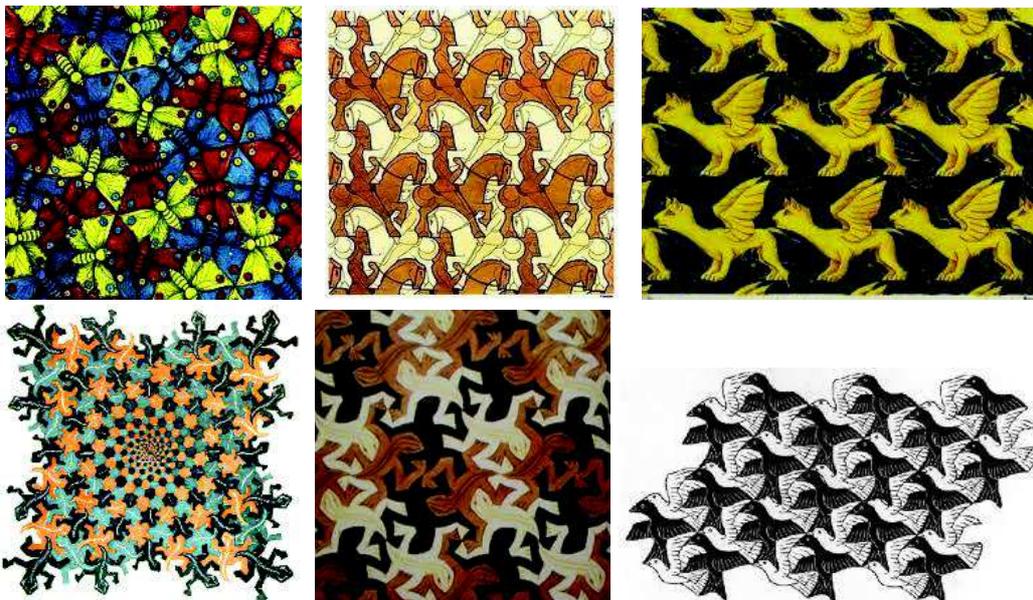


Ruínas de Conímbriga em Portugal



O mosaico da orla de Copacabana no Rio de Janeiro foi construído no início do século XX

Existem ainda combinações de pisos e azulejos em algumas casas; e até mesmo certas gravuras do holandês M. C. Escher, que já conhecemos no encontro passado.



Mais alguns mosaicos de Escher

MATERIAIS QUE PODEMOS USAR PARA PRODUZIR UM MOSAICO:

Os mosaicos podem ser confeccionados por diversos materiais, como azulejo, vidro, pedras, conchas, papel, madeira, botão, entre outros. Para confeccionar um mosaico, é necessário utilizar pequenas peças chamadas de tesselas, que devem possuir, no mínimo, duas cores distintas. Com elas, preenchemos superfícies planas, como paredes e quadros. A disposição das tesselas no plano deve formar um desenho que não apresente espaços vazios e nem sobreposição.

Referências Bibliográficas:

LINDOMAR. **Mosaicos**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/artes/mosaico/>. Acesso em 12 jun. 2016.

SANTANA, Ana L. **Mosaicos**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/artes/mosaicos/>. Acesso em 12 jun. 2016.

SCLOVSKY, I. Cursos de mosaicos – Iara Sclovsky: **História dos mosaicos**. Disponível em: <http://www.cursosdemosaico.com.br/historia-do-mosaico.php>. Acesso em 12 jun. 2016.

→ Vamos agora assistir um vídeo sobre SUSTENTABILIDADE, tema que está sendo trabalhado na escola no momento. Faça as suas anotações aqui.

→ Para que possamos expor nossos trabalhos na feira da escola e como trabalho final desta oficina, a ideia é que você use materiais que seriam descartados ou que podem ser reutilizados para confeccionar o seu próprio mosaico. Pense no que foi comentado no vídeo e faça a sua própria leitura e interpretação: O que é sustentabilidade para você? A sua missão é ser um artista sustentável, transformar algo que não teria mais uso em uma bela obra de arte, expresse a sua interpretação na sua obra, é isso que os artistas fazem. Use toda a sua criatividade!

4º ENCONTRO

Hoje é dia de usar toda a sua criatividade e colocar todos os conhecimentos adquiridos em prática, fazendo a construção da sua obra de arte. Após a realização da obra, escreva UM TEXTO explicando o que você quis retratar com ela e qual a importância de reutilizar materiais que provavelmente iriam para o lixo. Não esqueça de dar título à sua obra e o texto deve ter no mínimo 10 linhas.

APÊNDICE B – QUESTÕES DO DIÁRIO DE BORDO

QUESTÕES DO DIÁRIO DE BORDO DO 1º ENCONTRO:

1. O que eu aprendi neste encontro?
2. O que eu não entendi?
3. O que tinha que saber para entender?
4. O que você mais gostou de fazer neste encontro?
5. O que você não gostou de fazer neste encontro?
6. Você acredita que a matemática se relaciona com outras disciplinas? Como?
7. Espaço livre para comentar:

QUESTÕES DO DIÁRIO DE BORDO DO 2º ENCONTRO:

1. O que eu aprendi neste encontro?
2. O que eu não entendi?
3. O que tinha que saber para entender?
4. O que você prefere no dia-a-dia na sala de aula, Matemática ou Artes? Por quê?
5. O que você mais gostou de fazer neste encontro?
6. O que você não gostou de fazer neste encontro?
7. Espaço livre para comentar:

QUESTÕES DO DIÁRIO DE BORDO DO 3º ENCONTRO:

1. O que eu aprendi neste encontro?
2. O que eu não entendi?
3. O que tinha que saber para entender?
4. Você pensa que aprender assuntos ou conteúdos historicamente situados no tempo é importante? Por quê?
5. O que você mais gostou de fazer neste encontro?
6. O que você não gostou de fazer neste encontro?
7. Espaço livre para comentar:

QUESTÕES DO DIÁRIO DE BORDO DO 4º ENCONTRO:

1. O que eu aprendi nesta oficina?
2. A partir das atividades que você realizou durante a oficina, que conexões você conseguiu perceber entre a matemática e outras disciplinas?
3. Você gostou de participar da oficina? O que você mais gostou de fazer?
4. O que você não gostou de fazer durante a oficina ou o que poderia ter sido diferente?
5. Você conseguiu realizar a última tarefa da oficina sem dificuldades? () sim () não
6. Se sim, quais os conhecimentos que utilizastes para realizá-la? Se não, o que precisava ter entendido para realizá-la?
7. Espaço livre para comentar:

APÊNDICE C – HISTÓRIA EM QUADRINHOS SOBRE O SURGIMENTO DOS CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS APRESENTADA NO 1º ENCONTRO

O mundo matemático de Princesa Ana

por Ju Fassbinder

Panel 1 (Top Left): A castle with towers. A character says: "Olá Pessoal! Eu sou a princesa Ana, juntos vamos embarcar em uma breve viagem pela história do surgimento da Geometria...vamos nessa!?"

Panel 2 (Top Middle): A character says: "Aaaaana, espere! Onde você vai??" Another character says: "Oi João! Topa uma viagem??"

Panel 3 (Top Right): A character says: "E para onde vamos, Ana?" Another character says: "A nossa primeira parada será na Mesopotâmia...terra dos babilônios."

Panel 4 (Second Row Left): A character says: "Chegamos! João, você sabia que há indícios que os povos babilônios, desenvolveram um considerável conhecimento geométrico?" Another character says: "Noossa! Que legal! Mas como?"

Panel 5 (Second Row Middle): A character says: "Eles usavam geometria na época, sem chamá-la assim, obviamente. Existe uma placa de barro datada de 1300 a.C. que mostra um esquema de canais de irrigação, onde são usados círculos e retas para demarcações. Vou mostrar para os meus amigos que estão conosco nesta viagem." Another character says: "Interessante!"

Panel 6 (Second Row Right): A character points to a clay tablet: "Aí está!"
Placa de barro babilônica, datada de 1300 a.C.

Panel 7 (Third Row Left): A character says: "Venha, João! Vamos para a nossa próxima parada." Another character says: "Acho que dessa vez eu sei para onde vamos. Egito, não é?!" A third character says: "Isso mesmo!"

Panel 8 (Third Row Middle): A character says: "Acho que nos perdemos..." Another character says: "Por ali!"

Panel 9 (Third Row Right): A character says: "Apesar de fazer calor aqui, há épocas em que ocorrem cheias. Isso acontecia perto do Rio Nilo onde o povo plantava. E para saber de quem eram as terras, os empregados do Faraó faziam as medições toda vez, depois que o nível da água baixava." Another character says: "Noossa que calor faz aqui!"

Panel 10 (Fourth Row Left): A character says: "As medições eram um modo de utilizar geometria, né?!" Another character says: "Sim...mas eles utilizavam também em outras situações como na construção das famosas pirâmides!"

Panel 11 (Fourth Row Middle): A character says: "Eu estou adorando esta viagem, para onde vamos agora? Deixe eu adivinhar...Japão?" Another character says: "Não, João! Agora nós vamos para a nossa última parada antes de ir para casa: a Grécia!"

Panel 12 (Fourth Row Right): A character says: "Você sabia que foram os matemáticos gregos que começaram a sistematizar a Geometria, por volta de 600 a.C.? Dessa forma, a geometria deixou de ser puramente experimental e passou a ser mais formal." Another character says: "Ana, me corrija se eu estiver errado, mas não foi o matemático grego Euclides um dos principais responsáveis pela organização lógica do conhecimento geométrico?"

Panel 13 (Bottom Row Left): A character says: "Sim, foi ele mesmo! Muito bem, João!" Another character says: "Obrigada! Estou aprendendo muito. É uma pena que a viagem esteja acabando..."

Panel 14 (Bottom Row Middle): A character says: "Nossa viagem chegou ao fim, mas usos da geometria não, além disso tiveram outros vários nomes importantes nessa área da Matemática." Another character says: "Sim...sempre gosto dessas viagens no tempo. Quem sabe na próxima vez nós vamos para o futuro?!"

Panel 15 (Bottom Row Right): A character says: "Claro! Combinamos sim. Tchau João!" Another character says: "Ebaaaa! Tchau Ana. Amigos do futuro se preparem que lá vamos nós!"