

A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS MAKER PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Luciane Cristina Joenk Hoffmann*

Estela Mary Fernandes de Sá**

Resumo

O despertar da trajetória escolar na vida das crianças é marcado pelos encantamentos e descobertas nos diferentes espaços da Educação Infantil. Ao iniciar a jornada nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental os alunos deparam-se com salas de aula que, de modo geral, seguem o modelo tradicional de carteiras enfileiradas, num espaço com poucos atrativos e desafios, que não estimulam seu envolvimento pessoal com a aprendizagem. Diante disso, a pesquisa teve como objetivo analisar potencialidades da sala ambiente *maker* como espaço instigador da aprendizagem, de modo que o aluno se perceba como agente e protagonista no seu processo de busca e apropriação do conhecimento na área da Matemática. Este estudo se caracteriza como uma revisão bibliográfica, desenvolvida no segundo semestre de 2020, vinculada à linha de pesquisa Aprendizagem baseada em Problemas e Educação Maker; do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Inovação na Educação, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI), financiada pelo FUMDES. Como instrumento de coleta de dados utilizamos a pesquisa bibliográfica e base de dados. A base para o aporte teórico da pesquisa partiu do Portal de Periódicos CAPES, EBSCOhost, Google Acadêmico e do acervo da biblioteca da UNIDAVI. Encontramos, entre os anos de 2016 e 2020, com as palavras-chave *Educação maker*, *Aprendizagem matemática* e *Espaço criativo*, 1284 artigos, 695 livros, 189 dissertações de mestrado e teses de doutorado, destes escolhemos como aporte teórico principal Lorenzato (2012), Blikstein (2016), Cordova e Vargas (2016), Silveira (2016), Rafalski e Silva (2019), Moran (2018, 2019), Carvalho Neto (2019), Van de Walle (2009). A implementação de um espaço *maker* na sala ambiente de Matemática, ao incentivar o construcionismo de objetos e projetos, leva os estudantes a perceberem-se protagonistas no desenvolvimento das atividades escolares, favorecendo seu engajamento no próprio processo de aprendizagem, sendo que o “fazer com as próprias mãos” desde jogos até brinquedos, sempre vinculados com os objetivos do trabalho pedagógico com conceitos matemáticos, estimula os alunos ao querer aprender, como também os incentiva a ver a Matemática de uma forma mais ampla, com o olhar voltado à resolução de problemas e ao desenvolvimento de habilidades e do raciocínio lógico.

Palavras-chave: Sala Ambiente. Espaço *Maker*. Aprendizagem Baseada em Problemas. Conceitos Matemáticos. Apropriação do Saber.

1 INTRODUÇÃO

*Acadêmica do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Inovação na Educação (UNIDAVI), Centro Universitário para o desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí. Mestranda do curso Ensino de Ciências Naturais e Matemática (FURB), Universidade Regional de Blumenau. E-mail: luciane.hoffmann@unidavi.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6326-9312>

**Doutora em Engenharia Química (UFSC), Centro Universitário para o desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí. E-mail: esteladesa@gmail.com.

O início da trajetória escolar na vida das crianças é marcada por encantamentos e descobertas na Educação Infantil. Ceppi (2013) entende que isso acontece porque os espaços estimulam a imaginação, a criação, a descoberta de possibilidades que proporcionam situações de aprendizagens significativas e desafiadoras. Esse ambiente leva em consideração os interesses infantis, fornecendo elementos e instrumentos para desenvolver suas habilidades, seja no mobiliário, na decoração, como na organização de espaços compartilhados e divididos por temas (cantinho da leitura, cantinho dos jogos, cantinho dos materiais, cantinho da soneca, cantinho de Ciências, cantinho da Matemática, cantinho de Artes, entre outros). Essa organização tem como princípios oferecer um lugar acolhedor e prazeroso, um espaço onde os pequenos possam brincar, criar e recriar suas brincadeiras, possibilitando o desenvolvimento de habilidades nos campos cognitivo, afetivo, social e motor.

Entretanto, ao iniciar sua jornada nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, as crianças se deparam com salas de aula que, na sua maioria, seguem o modelo tradicional de várias colunas com carteiras, com os espaços de paredes praticamente sem atrativos ou desafios. Será que a mudança da estrutura da sala de aula, permitindo a troca de ideias, trabalhos em grupo, discussões, não contribuiria para o desenvolvimento da criatividade, da autonomia e como um incentivo para a construção do conhecimento?

Uma das principais tendências na educação atual, que procura tornar o aprendizado mais significativo para os alunos, propõe um retorno ao fazer, presente apenas nas lembranças que os alunos trazem da Educação Infantil. “No mundo, diversas escolas já introduziram o espaço *maker* como um ambiente de aprendizagem, criando oportunidade de dar sentido ao que estão aprendendo, buscando soluções que gerem aprendizado relacionado com a vida” (RAFALSKI; SILVA, 2019, p. 2). Segundo os autores esses espaços promovem a aprendizagem interdisciplinar, onde a invenção e a inovação oportunizam o exercício e o desenvolvimento da criatividade, como também a troca de experiências entre os estudantes.

Com base em Lorenzato (2012), que analisa a importância do laboratório de ensino de matemática na formação de professores, bem como para auxiliar os estudantes na compreensão, apropriação e aplicação dos conceitos matemáticos, passou-se a refletir sobre a contribuição de um espaço *maker* na sala ambiente de Matemática, tendo como base a solução de problemas para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, e com a perspectiva de conduzir os alunos a se encantarem com a aprendizagem da Matemática, possibilitando o aprender em um espaço criativo, onde o aprendiz possa criar, experimentar, resolver situações desafiadoras e se sinta parte integrante desse processo de aprendizagem é que surge a questão problema desta

pesquisa: Como a utilização de espaços de uma sala ambiente maker contribui para a aprendizagem de conceitos matemáticos?

O objetivo deste trabalho é analisar potencialidades da sala ambiente *maker* como espaço instigador da aprendizagem, de modo que o aluno se perceba como agente e protagonista no seu processo de busca e apropriação do conhecimento na área da Matemática. A partir disso pretende-se: descrever os elementos necessários na composição de uma sala ambiente *maker* para a aplicação de conceitos matemáticos; analisar aspectos relevantes que favorecem a interação estudantes *versus* docentes e estudantes *versus* estudantes na sala ambiente *maker*; analisar as competências docentes necessárias para atuar no modelo educacional que prioriza metodologias focadas em aprendizagem a partir de situações problema; elencar prioridades que levem os estudantes ao engajamento no seu processo de aprendizagem quando embasado na solução de problemas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao refletir sobre as concepções de sala ambiente, toma-se como base os estudos de Lorenzato (2012) que, ao tecer comentários sobre o laboratório de ensino de Matemática, se refere a um espaço onde possamos “estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender”. (LORENZATO, 2012, p. 7). Porém, a prática nos mostra que a sala ambiente por si só, pensada somente como espaço físico, não se constitui como ferramenta propiciadora da aprendizagem. Para que o aprender seja efetivo, precisamos pensar além dessa estrutura física.

É com esse pensar reflexivo sobre o aprender na sala ambiente *maker*, articulado com o uso de um material didático eficiente e a prática pedagógica inovadora, apresentando situações problema que desafiem os alunos na busca e aplicação dos saberes matemáticos que se intenta constituir a aprendizagem. A ação de aprender parte do concreto, da observação, da manipulação de materiais, para que a aprendizagem propriamente se concretize. Lorenzato (2012, p. 22), apoiado em Davidov (1982), afirma que nessa ação de aprender a aprender “os conceitos evoluem com o processo de abstração; a abstração ocorre pela separação mental das

propriedades inerentes a objetos”. O processo de aprendizagem é facilitado com o apoio dos nossos sentidos, com a exploração de materiais concretos, pois na medida em que os estudantes analisam as relações desenvolvidas por meio da manipulação, o processo evolui, chegando ao abstrato.

2.1 EDUCAÇÃO *MAKER* E SALA AMBIENTE

Quando falamos em Educação *Maker* estamos nos referindo a uma prática pedagógica com foco no trabalho coletivo, que estimula a criatividade e procura desenvolver a empatia, além de obedecer a princípios que estimulam a autonomia e o potencial inventivo, colocando o aluno no centro de seu processo de aprendizagem. “O movimento *maker* é uma extensão tecnológica da cultura do ‘Faça você mesmo’, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar” (SILVEIRA, 2016, p. 131).

Rafalski e Silva (2019) entendem que o espaço *maker* baseia-se numa prática construtivista para formar uma abordagem construcionista, introduzida por Jean Piaget e desenvolvida por Seymour Papert (PAPERT, 1994). “O principal objetivo do construcionismo é fazer com que os alunos criem seus próprios conhecimentos criando e interagindo com objetos físicos. Tem conexões claras com a alfabetização midiática e com a aprendizagem auto-dirigida”. (RAFALSKI; SILVA, 2019, p. 2).

Atualmente a cultura *maker* passa por um período de ascensão em diferentes setores sociais, entre os quais o educacional. Rodrigues e Almeida (2019), citando estudos de Samagaia e Delizoicov Neto (2015), mostram que outra ideia vem sendo agregada à cultura do “Faça você mesmo”: a de fazer com os outros (*Do it with others*). As autoras entendem que essa perspectiva colaborativa pode ser associada diretamente às possibilidades abertas pela disseminação e popularização das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Lembram ainda que, em contextos educacionais, os elementos do movimento *maker* necessitam de depuração e reflexão para que sejam incentivadas, no intuito de “contribuir para a superação de uma visão tecnicista apoiada no ‘saber fazer’, por si só, ou do ‘fazer por fazer’, sem reflexão sobre, na ação e posterior depuração para nova ação”. (RODRIGUES; ALMEIDA, 2019, p. 148).

Rodrigues e Almeida (2019), entendem que nos contextos formais de educação a cultura *maker* necessita ser ressignificada pela consideração de elementos importantes: a intencionalidade pedagógica e a relação com o currículo. E explicam:

Para se ter clareza do significado da intencionalidade pedagógica, reportamo-nos ao conceito ampliado de educação proposto por Libâneo (2005), para quem a educação é uma prática social que se realiza em distintos contextos, institucionalizados ou não, e assim não se limita ao âmbito da instituição escolar tampouco da família. Porém, o grau de intencionalidade pedagógica varia conforme as características do contexto. [...] Os níveis mais elevados de intencionalidade pedagógica e de sistematização são observados quando a prática pedagógica ocorre em instituições de educação formal, como universidades e escolas. (RODRIGUES; ALMEIDA, 2019, p. 150).

Entendendo o currículo sob uma ótica mais ampliada, para além da estrutura fixa de conteúdos, como um espaço para acolher e problematizar “[...] o popular e o erudito, a escola, além de transmitir, irá redefinir, ressignificar, produzir conhecimentos melhores, resultado da aproximação da prática e da teoria e, quem sabe, chegar à circularidade de saberes [...]” (GARCIA; MOREIRA, 2003, p. 29; *apud* RODRIGUES; ALMEIDA, 2019, p. 150 – 151).

Na articulação entre as ações desenvolvidas em um projeto *maker*, a intencionalidade pedagógica e os conteúdos curriculares, privilegia a convivência de metodologias ativas, em que a hierarquização dos conhecimentos não se dá *a priori*, “[...] mas no encontro e no diálogo entre lógicas, saberes e fazeres solicitados no processo de criação e construção colaborativa de diferentes artefatos”. (RODRIGUES; ALMEIDA, 2019, p. 150 – 151). Dessa forma, podendo trazer inovações ao currículo, além de contribuir na promoção de um processo mais horizontal e dialógico de construção e apropriação de conhecimentos. Oferecendo aos alunos um espaço onde possam compartilhar ideias e saberes sobre diversas áreas, durante a criação e construção de artefatos, propicia aos estudantes o aprendizado por meio da prática, desenvolvendo habilidades relacionadas ao pensamento crítico e raciocínio lógico, preparando-os para os desafios inerentes ao século XXI.

Segundo o professor Paulo Blikstein (2020), um dos aspectos importantes da educação mão na massa é fazer com que o professor preste mais atenção no processo do que no produto, visto que na educação tradicional observa-se a prova, que é o produto. Blikstein (2020, p. 149) entende que:

Trazida para contextos formais de educação e uma vez adentrando as escolas, a cultura *maker* precisa também ser ressignificada por meio da consideração de alguns elementos importantes: a intencionalidade pedagógica e a relação com o currículo.

Essa relação poderia ser articulada via narrativas digitais, uma vez que tais narrativas são mediadoras dos processos de aprender, construir e compartilhar conhecimento, caracterizando o que Goodson (2007) denomina como narrativas de aprendizagem e narrativas curriculares.

Cordova e Vargas (2016), ao tecerem considerações sobre propostas pedagógicas, entendem que:

[...] o conhecimento é ativamente construído nas relações entre os sujeitos e os espaços de aprendizagem, e não apenas transmitido pelo professor e passivamente apreendido pelo aluno. Acreditamos que desse modo pode-se inverter os papéis e assegurar ao aluno a centralidade do seu processo de formação, o que significa dizer que os interesses e inclinações dos aprendizes devem constituir o foco principal do trabalho pedagógico. (CORDOVA; VARGAS, 2016, p. 1).

Conforme Moran (2018):

Ensinar e aprender tornam-se fascinantes quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de questionamento, de criação, de experimentação, de reflexão e de compartilhamento crescentes, em áreas de conhecimento mais amplas e em níveis cada vez mais profundos. A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *maker*, de busca de soluções empreendedoras em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendem a partir de situações concretas, desafios, jogos experiências, vivências, problemas, projetos, com recursos que têm em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. O importante é estimular a criatividade de cada um, a percepção de que todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores, que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais. (MORAN, 2018, p. 4).

Segundo o autor, as metodologias ativas vêm como uma proposta que revelam os interesses e as inclinações dos alunos como fonte principal do trabalho pedagógico. Contudo a escola não pode perder o foco de sua função social: garantir ao aluno a apropriação do conhecimento escolar, necessário em sua vida social, profissional e cultural.

2.1.1 A estrutura da sala ambiente *maker*

Carvalho Neto (2019) relata que ao longo dos séculos as práticas pedagógicas discursivas tiveram papel de destaque nos processos de ensino e na comunicação docente-discente, sendo diferenciada com a introdução do quadro-negro, que marcou a transição do *auditorium* para a sala de aula. No decorrer do tempo, em torno da sala de aula foram sendo

incorporados anexos, tais como biblioteca, laboratório de Ciências, laboratório de Matemática, sala de vídeo, laboratório de informática e multimeios. Contudo, ainda que propiciem acesso à informação, os referidos anexos também produzem fragmentação pedagógica por estarem em espaços distintos, prejudicando o sincronismo da ação pedagógica e, conseqüentemente, os processos de ensino-aprendizagem.

O autor citado entende que na atualidade a arquitetura da sala de aula necessita ser compreendida como “[...] um continuum que propicia interações humanas de comunicação tanto no âmbito do lugar, enquanto espaço físico tangível, quanto nos ciberlugares digitais de modo que todos esses processos de comunicação podem ocorrer simultaneamente”. (CARVALHO NETO, 2019, p. 196). Com seus desdobramentos tecnológicos que reposicionam os espaços-tempos educacionais, projetou as chamadas “salas inteligentes 4.0” que são “ambientes que integram soluções analógicas e digitais de comunicação local, híbrida e remota, apontando para uma convergência de mídias a serviço dos processos de ensino-aprendizagem”. (CARVALHO NETO, 2019, p. 10 - 11).

Carvalho Neto (2019) relata que a sala inteligente 4.0 é um ambiente que conta com mídias informatizadas (softwares variados, acesso à internet), mídias para experiência (para o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias), mídias de suporte (voltadas a outras áreas do conhecimento), mídias de comunicação (projektor multimídia, câmeras, quadros digitais), mobiliário que permita a adequação desse novo ambiente à educação de modo a propiciar maior interação entre professor e alunos, alunos com alunos e alunos com mídias. As estações de trabalho, ou seja, o espaço com mesa ou junção de carteiras, destinado ao trabalho dos estudantes, em pequenos grupos, disponibiliza um computador e “[...] espaço de superfície no qual objetos, publicações e mídias pudessem ser depositados para permitir ações de natureza vivencial-investigativa, apropriadas pelas demandas que envolvem a educação científica e tecnológica, artística, linguística e outras”. (CARVALHO NETO, 2019, p. 203).

Todavia, a experiência como professora de Matemática no Ensino Fundamental faz perceber que, para caminhar com êxito no processo de aprendizagem da Matemática, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a criança deve vivenciar experiências concretas, manipulando uma série de materiais que servirão como elementos mediadores na compreensão e apreensão do saber e no desenvolvimento do raciocínio matemático. Assim, a sala ambiente *maker* de Matemática deve ser um espaço que estimula o construcionismo e, segundo Dante (2008), a construção coletiva do conhecimento, em que os recursos didático-

pedagógicos materializem os conceitos, de modo que os alunos aprendam manipulando, testando, fazendo em oficinas de Matemática.

Muitos são os educadores que neste último século ressaltam a importância de materiais didáticos e atividades de ensino que valorizam a aprendizagem através dos sentidos, especialmente do tátil. Vygotsky (*apud* Lorenzato, 2012), nos mostra claramente como as experiências no mundo real constituem o caminho para a criança construir seu raciocínio. Enfim, cada educador a seu modo reconheceu que a ação do indivíduo sobre o objeto é básica para a aprendizagem. Quando nos referimos à sala de aula, durante a ação pedagógica, esse reconhecimento evidencia o papel fundamental que o material didático pode desempenhar na aprendizagem. Não faltam argumentos favoráveis para que as escolas possuam objetos e imagens a serem utilizados nas aulas, como facilitadores da aprendizagem. Justamente por isso, decorre uma inescapável necessidade de as escolas possuírem salas de aula ambientadas para o ensino, dotadas de materiais didáticos de diferentes tipos.

Na sala ambiente *maker* de Matemática, entre os materiais didáticos deve haver um destaque especial para os materiais manipuláveis, essenciais para a compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos. Zimmer (2010), citando Passos (2006), alerta que:

Os materiais didáticos (ábacos, material dourado, sólidos geométricos, palitos de sorvete, tampinhas de garrafa e a calculadora) no ensino da matemática devem ser vistos como instrumentos para mediação na relação professor, aluno e conhecimento, isso requer cuidados com a escolha dos mesmos, pois envolve certa diversidade de elementos utilizados como suporte na organização do processo de ensino e aprendizagem. (ZIMMER, 2010, p. 161).

Pesquisador desta área, Lorenzato (2012) relaciona diversos materiais que podem ser utilizados em uma sala ambiente de Matemática. Com base no apresentado por este autor, elencam-se os materiais considerados necessários, ressaltando que muitos deles podem ser alternativos, confeccionados pelos próprios alunos junto com o professor. Entre eles pode-se mencionar:

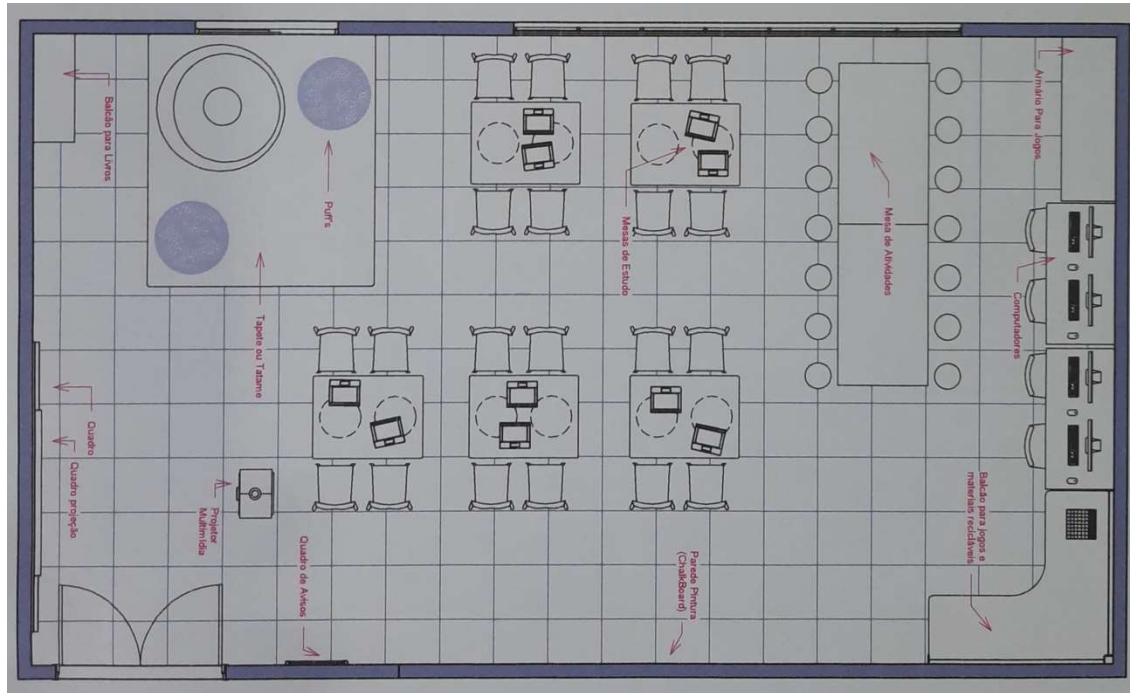
- Instrumentos de cálculo: ábaco, material dourado, quadro valor de lugar, calculadora, régua numérica, discos de frações.
- Figuras geométricas variadas: tangram, geoplano, blocos lógicos, sólidos geométricos, cartelas com representações de figuras geométricas planas.
- Instrumentos de construção: régua, compasso, esquadro, transferidor.
- Recursos visuais didáticos: cartazes com números, alfabeto ilustrado.

- Instrumentos de medida: trena, fita métrica, metro de madeira, balança, decímetro cúbico, litro, cronômetro, termômetro, relógio, calendários, “dinheirinho”.
- Jogos: baralhos, dados, dominós, memória, ludo, trilha, pentaminós, damas, xadrez, matrix, bingo, quebra cabeças, desafios com palitos, peças de Lego, entre outros (industrializados ou confeccionados no espaço *maker* da sala ambiente).
- Problemateca: banco de problemas interessantes para diferentes níveis (turmas), questões de Enem, vestibulares.
- Publicações: artigos de jornais e revistas, livros didáticos, livros paradidáticos, livros de História da Matemática, livros sobre temas e/ou curiosidades matemáticas, livros de literatura (infantil, contos), divertimentos matemáticos (palavras cruzadas, números, desafios de lógica, curiosidades matemáticas, problemas divertidos), entre outras.
- Elementos necessários para a produção e construção no espaço *maker*: cartolinas, fita crepe, cola, barbante, arame, canudinhos, palitos, lápis de cor, papéis diversos (coloridos, pardo, quadriculados, milimetrados, malha triangular...), papelão, isopor, canetas hidrocor, clips, cola quente, tesouras, massa de modelar, espelho, retalhos de tecido, linhas, agulhas, dedais, blocos para desenho, tinta guache, pincéis, entre outros.
- Materiais reciclados pelos alunos para uso em aula, tais como: caixas de papelão, embalagens de papel, lã, linha, barbante, carretéis, botões, tampinhas de garrafas pet, entre outros (para uso no espaço *maker*)
- Recursos visuais: caleidoscópio, caleidociclos, mosaicos, reprodução de obras de arte, pinturas, ilusões de ótica, pôsteres, artesanato, fotografias ou desenhos de construções, painel para inserção dos trabalhos realizados pelos alunos (cartazes sobre assuntos estudados, tabelas, gráficos, etc), mapas, globo terrestre, guias de cidades.
- Quadro magnético: régua numéricas imantadas, gravuras imantadas para atividades de classificação e seriação.

Bastien (1992) citado por Morin (2002, p. 34) entende que “a evolução cognitiva não caminha para o estabelecimento de conhecimentos cada vez mais abstratos, mas, ao contrário, para sua contextualização. É a condição essencial da eficácia do funcionamento cognitivo”. Assim, o espaço *maker* na sala ambiente de Matemática, ao incentivar o construcionismo, o fazer com as próprias mãos desde jogos até brinquedos, sempre vinculados ao trabalho pedagógico com conceitos matemáticos, estará estimulando os alunos ao querer aprender, incentivando-os a ver a Matemática de uma forma mais ampla, com desenvolvimento do raciocínio lógico.

Diante do exposto, projetou-se uma ideia de como poderia ser esse ambiente instigador da aprendizagem, movido pela investigação e construcionismo dos alunos:

Fig. 1 – Planta baixa da Sala Ambiente *Maker* de Matemática.



Fonte: Acervo do autor.

A sala de aula ambientada para o trabalho pedagógico, constituída num amplo espaço possui: quadros (para escrita, para projeções, de avisos, *chalkboard*), projetor multimídia, bancada com quatro computadores, armários e balcões (armazenamento de livros, jogos, materiais manipulativos e recicláveis), mesa de atividades coletivas, mesas de estudo/trabalho com dois notebooks para o trabalho em pequenos grupos com até quatro estudantes, local para leitura. (Anexo 1). Entretanto, considera-se que o projeto possa ser adaptado às condições ideais de cada escola.

2.1.1.1 Uma experiência de construcionismo na sala ambiente *maker* de Matemática

Considerando os benefícios do lúdico na aprendizagem, ao mesmo tempo desejando mostrar a Matemática como uma “[...] disciplina criativa, visual, conectada e viva” (BOALER, 2018, p. 29), foi organizada uma sequência didática com base na construção do caleidociclo.

Segundo Lisboa (2012), o caleidociclo foi inventado pelo artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher, muito conhecido pelas suas construções impossíveis, padrões geométricos entrecruzados que vão se transformando, passo a passo, para formas bem diferentes. Caleidociclo vem do grego *Kálos* que significa bonito, *eidos* que representa forma e *kyklos* que é anel. De modo prático, pode-se dizer que caleidociclo é algo belo em forma de anel. Pode ser considerado um objeto decorativo, composto por formas geométricas que giram, serve também para relaxar ao observar as diversas imagens que se formam. Além disso, tem sido um instrumento didático muito utilizado no ensino de composição de figuras.

Não se pode construir o caleidociclo sem falar em resolução de problemas, pois durante a sua construção trabalha-se com o raciocínio geométrico para que aconteça a exploração de habilidades de pensamento. A função dos problemas será motivar os alunos e garantir um espaço aberto à criatividade, levando a uma resolução mais livre. Segundo Dante (2005, p.11): “Um dos principais objetivos do ensino da Matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar-lhe situações-problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las”.

Os problemas devem ser propostos para serem explorados pelas crianças, para que façam investigações sobre a atividade, individualmente ou em grupo. Dessa forma a atividade lúdica de construção de um brinquedo deve ter boas perguntas e desafios, além de apresentar situações-problema que estimulem o aluno a ter o desejo orientado para a compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos necessários. O envolvimento dos alunos com os conteúdos matemáticos ocorre, conforme Boaler (2018, p. 53), quando “[...] descubrem a criatividade da matemática e as diferentes formas pelas quais as pessoas veem as ideias matemáticas”, como ainda quando percebem a utilidade da sua aplicação nas atividades cotidianas.

Van de Walle (2009) explica que os alunos devem resolver problemas não para aplicar conhecimentos, mas para aprender novo conteúdo. Para o autor, um problema voltado para a aprendizagem matemática deve ter as seguintes características: partir do conhecimento do aluno; estar relacionado ao conhecimento matemático que os alunos vão aprender; as justificativas para estratégias, cálculos e resposta devem estar amparadas na aprendizagem dos novos conteúdos pelos alunos.

A construção do caleidociclo hexagonal pelos alunos dinamizou e deu significado ao ensino da Geometria numa turma de 5º ano do Ensino Fundamental, na aplicação de conceitos

relativos a medidas, geometria (formas planas e espaciais, tipos de retas, ângulos, simetria, retângulo: propriedades, perímetro e área), fração: conceito, comparação, adição e subtração.

As atividades da sequência didática foram desenvolvidas em três etapas: inicial (estimulação, apresentação do brinquedo, leitura e pesquisa, início do desenho), intermediária (resolução de problemas abordando os conceitos matemáticos a serem apreendidos, trabalhos em pequenos grupos, pesquisas, elaboração de textos, socialização de resultados), finais (término da construção do brinquedo, observação de suas características ao ser movimentado, diálogo e brincadeira) - (Anexo 2).

2.1.2 Aprendizagem a partir de situações problema

A prática pedagógica nos mostra que a experimentação, a investigação e a resolução de problemas podem melhorar o desempenho dos alunos no que se refere à compreensão e internalização dos saberes matemáticos. Com o foco na aplicação prática do aprendizado, permite-se que o aluno desenvolva sua capacidade de pesquisar, projetar e inventar soluções, levando-nos a concluir que “Aprender é um processo ativo no qual pessoas constroem novos entendimentos do mundo a sua volta, por meio de exploração, experiências, discussões e reflexões ativas”. (LEMONICA; FERNANDES, 2019, p. 409).

A aprendizagem baseada em problemas tem como intuito principal o desenvolvimento de capacidades, como o pensamento crítico, a capacidade de recolha e tratamento da informação, a criatividade, a colaboração, o trabalho em equipe, o empreendedorismo, a liderança a capacidade de comunicação. Lemonica e Fernandes (2019), entendem que empregar a aprendizagem baseada em problemas como estratégia pedagógica estimula o estudante a participar ativamente de seu processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo habilidades.

Van de Walle (2009) entende que a Resolução de Problemas deve ser a principal estratégia de ensino do professor de Matemática. Quando os estudantes se ocupam de tarefas bem escolhidas, resultam novas compreensões da Matemática embutidas na tarefa. Enquanto procuram relações, analisam padrões, descobrindo que métodos funcionam ou não, justificando resultados, avaliando e desafiando o raciocínio dos colegas, os estudantes estão em um

pensamento reflexivo sobre as ideias presentes na questão proposta, envolvidos no pensar e na Matemática que precisam aprender.

Com base em estudos de Hiebert et al. (1997), Van de Walle (2009, p. 57) define um problema “como qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção dos estudantes de que haja um método ‘correto’ específico de solução”.

Conforme o autor, um problema voltado para a aprendizagem da Matemática deve possuir algumas características: a) o problema deve começar onde os alunos estão; ou seja, a tarefa deve fazer sentido, ser desafiante e interessante; b) o aspecto problemático envolvente do problema deve estar relacionado à Matemática que os alunos precisam aprender; c) a aprendizagem matemática deve requerer justificativas e explicações para as respostas e métodos.

2.1.3 Competências docentes e as interações

O espaço em que se dá a experimentação criativa com o conhecimento tem um profundo significado para o aluno, seja no aspecto cognitivo, como no social, emocional e de compreensão da realidade em que vive. A esse respeito Cordova e Vargas (2016, p.4), lembram que:

O conhecimento construído nesses espaços visa ampliar a visão de mundo do educando; enriquecer seu repertório de conceitos, teorias, modelos e procedimentos metodológicos e técnicos de análise e compreensão da realidade; promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais; promover a apropriação e a resignificação das múltiplas linguagens, de modo a ampliar a percepção do educando sobre o contexto em que vive.

Outro aspecto que deve ser foco da atenção do professor diz respeito aos conhecimentos necessários aos discentes na construção dos artefatos. Muitas vezes o conhecimento prévio não é suficiente para o aluno fazer as alterações necessárias na construção. Nesse momento é fundamental que o mesmo seja estimulado, orientado e direcionado à busca de novos

conhecimentos e novas experiências, para que se perceba como sujeito ativo, capaz de alterar seu procedimento de ação. De acordo com Lemonica e Fernandes (2019, p. 409):

No espaço *maker*, exige-se um equilíbrio entre assimilação e acomodação. É necessário que o professor tenha cuidado ao estimular o aluno por meio da conversa, para que possa abstrair a construção desejada. Portanto, a conversa é mais importante do que um desejo de um aluno inteligente, pois é por meio dela que o professor consegue desacomodar os lugares-comuns aos quais estamos condicionados, despertando a imaginação do aluno.

Fiorentini e Miorim (1990, p. 2), alertam que “por trás de cada material, se esconde uma visão de Educação, de Matemática, do homem e de mundo; ou seja, existe subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica”. Para usar os recursos de uma sala ambiente *maker* de modo eficaz visando a aprendizagem dos alunos, é necessário conhecimento do professor acerca da aplicação de diferentes recursos didáticos como forma de fazer o aluno estabelecer relações entre estes e o conceito em construção.

Moran (2019) destaca o papel das metodologias ativas e dos modelos híbridos como uma das maneiras de transformar a escola em todas as suas dimensões. Entende que as metodologias se expressam em três conceitos-chave tanto para docentes como para os estudantes: a) *maker* – que permite a exploração do mundo de forma criativa e reflexiva, com a utilização de diferentes recursos: espaços *maker*, linguagem computacional, robótica; b) *designer* – em que se desenham caminhos, itinerários, soluções, atividades significativas de aprendizagem; c) empreender – testar ideias com rapidez, corrigir erros, realizar atividades significativas para o grupo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho proposto insere-se nas linhas de pesquisa Aprendizagem baseada em Problemas e Educação *Maker*. Parte de uma abordagem metodológica qualitativa, de caráter exploratório, utilizando, inicialmente, revisão sistemática de literatura entre o período de 2016 a 2020, em bases de dados públicas com acesso gratuito, a partir da análise de artigos científicos, teses e dissertações que abordam estudos acerca da sala ambiente *maker* para a apropriação/aplicação de conceitos matemáticos.

Dessa forma, busca-se com este modelo metodológico analisar e compreender processos e motivações, referente a utilização de salas ambiente *maker* como proposta inovadora educacional no ensino da Matemática.

4 ANÁLISE DE DADOS

Na pesquisa realizada para revisão sistemática de literatura, entre o período de 2016 a 2020, em bases de dados públicas com acesso gratuito, a partir da análise de artigos científicos, teses e dissertações, não foram encontrados textos que se referissem à estrutura necessária da sala ambiente *maker* para tornar-se um ambiente propício e relevante na apropriação e aplicação de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental. Diante disso, optou-se em buscar alternativas no modelo teórico-metodológico da Educação 4.0 de Carvalho Neto (2019) em relação à estrutura da sala de aula propriamente dita.

Encontrou-se dificuldade na seleção de textos científicos com relatos acerca do uso da sala ambiente, como também do espaço *maker*, especificamente relacionados ao trabalho pedagógico com os conceitos matemáticos. Abordando o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, de modo geral, a referência é dirigida ao laboratório de ensino de Matemática, como observado em Lorenzato (2012). Assim também a educação *maker* menciona o construcionismo, a robótica, mas não traz referências às suas vantagens na prática pedagógica envolvendo conceitos matemáticos. Dessa forma, a experiência da pesquisadora, na prática pedagógica como professora de Matemática, foi utilizada para enumerar recursos e materiais necessários no processo de ensino e aprendizagem de modo a potencializar a sala como espaço educativo.

3.1 PRINCIPAIS RESULTADOS

O presente estudo apresenta como resultados parciais: a) a análise da sala ambiente de Matemática da instituição em que a pesquisadora atua, com planejamento junto à direção da escola de instrumentalização da mesma visando a educação *maker* no processo de ensino e aprendizagem da Matemática; b) elaboração de um protótipo (planta baixa) de uma sala

ambiente *maker* de Matemática (Anexo 1); c) apresentação de um produto educacional, em forma de sequência didática, que mostra a construção de um brinquedo (caleidociclo) no espaço *maker* da sala ambiente de Matemática, bem como a orientação das etapas na construção do artefato, do desenvolvimento e aplicação dos conceitos matemáticos envolvidos (Anexo 2).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vive-se hoje em uma sociedade em constante transformação, época marcada pelo avanço da tecnologia, onde as informações podem ser acessadas a todo momento, vindas de diferentes formas e lugares. Os alunos possuem acesso, fora da escola, a materiais e jogos que os estimulam e os envolvem de forma a buscar maior conhecimento nestas áreas. Essas mudanças refletem diretamente na educação, onde o modelo atual não atende as necessidades para uma educação criativa e estimuladora, em um mundo globalizado que busca a integração entre os diversos espaços, ideias e pessoas.

Crianças, adolescentes e jovens organizam seus passatempos, suas tarefas e atividades na interatividade. Dessa forma, o ambiente educativo também há de ser baseado na interação, investigação, criação, partilha, de forma a proporcionar o desenvolvimento individual e do grupo. Assim, visualiza-se um ambiente escolar de salas amplas, onde se trabalha em grupos e há interação com todos, com o tempo de aula pautado pelo estudo e pelas aprendizagens individuais e coletivas. Diante desta mudança muitas escolas estão em busca de um espaço escolar diferenciado no tocante às salas de aula.

Para estimular os alunos e engajá-los no seu processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos, uma das alternativas que está surgindo é o uso da sala ambiente *maker* de matemática. Trata-se de uma sala de aula especificamente ambientada para a disciplina, com todos os recursos e materiais disponíveis nesse espaço, de modo que os alunos trabalhem em grupos, vivenciem a interação, a investigação, a criação, a partilha, o desenho de itinerários, a testagem de ideias, a correção de erros, a solução de problemas, ao mesmo tempo em que desenvolvem a responsabilidade por sua aprendizagem e habilidades relacionadas ao pensamento crítico e raciocínio lógico. Nesse contexto o *maker*, o fazer com as próprias mãos,

relaciona-se ao construcionismo de objetos com vistas à aprendizagem do aluno, visando a compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos abordados.

Acredita-se que personalizar o ambiente é muito importante para a construção da identidade do indivíduo uma vez que, ao oferecer um ambiente rico e variado estimula os sentidos, sendo estes essenciais para o desenvolvimento do ser humano. A importância da organização dos espaços na sala de aula permeia o caminho da Educação Infantil e traz suporte ao Ensino Fundamental, agora com uma visão mais sistêmica, porém não menos significativa. Onde o espaço de uma sala ambiente *maker* aliada ao olhar pedagógico do professor e a sua intencionalidade, proporcionará ao aluno expressar o seu potencial, suas habilidades, sua curiosidade, incentivando a busca pela autonomia, permitindo que ele experimente, explore e pesquise. Ao levar o aluno a se envolver no desenvolvimento da sua aprendizagem o professor está também possibilitando que ele desenvolva a sua autoconfiança.

O espaço de aprendizagem é o lugar para aceitar o desconhecido, o erro e para trabalhar colaborativamente, características que não são habituais no nosso dia a dia. O papel do professor é de mediador para permitir aos alunos aprender pela experiência. Neste novo ambiente de aprendizagem é necessário prezar pela relação humana e respeito mútuo. Os participantes das atividades devem entender que para uma convivência harmoniosa e produtiva, deve-se sempre cuidar dos outros, do espaço e de si mesmo. Assim, todos sabem qual a atitude necessária para o trabalho no ambiente e as intervenções do professor farão sentido para o aluno. O desenvolvimento da autonomia do educando é buscado a partir da empatia, criando vínculo com os alunos, reconhecendo o contexto de cada um, descobrindo o que tem sentido e significado para eles e ajudando a criar um ambiente propício para aprender. Ao ampliar seu horizonte de conhecimento, o aluno ganha autoconfiança e segurança para ousar, conquistando cada vez mais autonomia.

Considera-se que na sala ambiente de Matemática cabe ao professor: a) a organização do espaço como ambiente de ensino, aprendizagem, exploração, investigação, troca de experiências; b) conhecimento do alcance didático de cada um dos recursos da sala ambiente; c) criação de situações práticas de exploração e adequação dos conteúdos matemáticos; d) proposição de situações problemas que despertem a vontade de conhecer o novo, que induzam o educando a tomar decisões; e) conscientização do estudante do objetivo do espaço e de suas responsabilidades no tocante aos recursos, atitudes e processo de ensino e aprendizagem; f)

elaboração de uma proposta pedagógica de interação, que inclua trocas afetivas, formação de hábitos e respeito mútuo.

Todavia, há de se reconhecer que a efetiva aprendizagem não acontece apenas em função do espaço, dos recursos disponíveis e do material didático ofertado. Seu uso dependerá, entre outros fatores, da formação e da disposição do professor, visto que são conhecidas as lacunas existentes na formação inicial no tocante à utilização de recursos e materiais no trabalho com a Matemática, motivo pelo qual são temáticas que necessitam ser abordadas tanto na formação inicial como continuada.

Finalmente, pode-se concluir que a implementação de um espaço *maker* na sala ambiente de Matemática, ao incentivar o construcionismo de objetos e projetos, leva os estudantes a perceberem-se protagonistas no desenvolvimento das atividades escolares, favorecendo seu engajamento no próprio processo de aprendizagem. O “fazer com as próprias mãos” desde jogos até brinquedos, sempre vinculados com os objetivos do trabalho pedagógico com conceitos matemáticos, estará estimulando os alunos ao querer aprender, como também incentivando-os a ver a Matemática de uma forma mais ampla, com o olhar mais voltado à resolução de problemas e ao desenvolvimento de habilidades e do raciocínio lógico.

LEARNING OF MATHEMATICAL CONCEPTS IN A CLASSROOM MAKERSPACE

Abstract

The awaking of school trajectory in children’s lives is marked by attractions and discoveries in different spaces of nursery school. When starting their first grades of elementary school they face up classrooms that, broadly speaking, follow the traditional model of lined up desks with few attractions and challenges that do not stimulate their personal involvement in learning. Thus, this research aimed to analyze potentialities of single-purpose classroom Maker as an instigating learning space in a way that students see themselves as agents and protagonists in their process of seeking and appropriation of mathematical knowledge. This study is a bibliographic review conducted in the second term of 2020, linked to problem-based learning method and maker education of Lato Sensu postgraduate course in Innovation in Education at UNIDAVI (Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí), financed by FUMDES (in Portuguese). To data collection we used the bibliographic research, and database. The basis to theoretical contribution came from Portal of Periodic CAPES, EBSCOhost, Google Scholar, and library collection of UNIDAVI. Between 2016 and 2020 by searching the keywords maker education, mathematical learning and creative space we found 1284 articles, 695 books, 189 master degree dissertations and doctoral theses of which we chose as principal theoretical contribution Lorenzato (2012), Blikstein (2016), Cordova and Vargas (2016), Silveira (2016),

Rafalski and Silva (2019), Moran (2018, 2019), Carvalho Neto (2019), and Van de Walle (2003). The implementation of a Makerspace in the single-purpose mathematics classroom by encouraging the constructionism of objects leads students to perceive themselves as protagonists in development of school activities, favoring their engagement in the learning process itself, whereas “do-by-your hands” from games to toys, when linked to pedagogical goals and mathematical concepts encourages them to want to learn as well encourages them to see Mathematics in a broader way with a focus on problem solving and development of skills and logical thinking.

Keywords: Single-Purpose Classroom. Makerspace. Problem-Based Learning. Mathematical Concepts. Appropriation of Knowledge.

REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, Paulo. **Inovações radicais na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2019.

BOALER, J. **Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARVALHO NETO, C. Z. de. **Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência**. São Paulo: Laborciencia Editora, 2018, 5. ed. 2019.

CEPPI, Giulio. **Crianças, espaços, relações: como projetar ambientes para a educação infantil**. Porto Alegre: Penso. 2013.

CORDOVA, Tania; VARGAS, Ingobert. **Educação Maker SESI-SC: inspirações e concepção**, 2016. Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_108.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

DANTE, L. R. Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12 ed. São Paulo: Ática, 2005.

DANTE, Luiz Roberto. Recursos didáticos auxiliares. Manual pedagógico do professor. In: DANTE, L. R. **Tudo é Matemática**. São Paulo: Ática, 2008.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M, A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**. **Boletim da SBEM**. SBM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990.

LEMONICA, R.; FERNANDES, L. R. B. **Maker Space e os alunos empreendedores da sustentabilidade**. IN: CAMPOS, F. R.; BLIKSTEIN, P. (Orgs.). **Inovações radicais na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2019.

LORENZATO, Sergio. **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

LISBOA, Isa. M.C. Escher, fascinado pela geometria. Lisboa, Portugal, 2012. Disponível em <http://comjeitoearte.blogspot.com.br/2012/06/m-c-escher-era-umfascinado-pela.html>. Acesso em: 17 jul. 2019.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J. A escola se transforma mais lentamente do que desejamos e em ritmos diferentes. 2019. Disponível em: www2.geekie.com.br. Acesso em: 30 out. 2020.

MORIN, E. Os princípios do conhecimento pertinente. In: MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2002.

RAFALSKI, J. P.; SILVA, M. A. F. **Relato de Experiências em Espaços Makers nas Escolas do Ensino Fundamental**, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/95793>. Acesso em: 20 jul. 2020.

RODRIGUES, A. ALMEIDA, M. E. B. Narrativas digitais, cultura *maker* e pensamento computacional: reflexões sobre possibilidades de articulação e aplicação em contextos educacionais. In: BLIKSTEIN, Paulo. **Inovações radicais na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2019. p. 148-155.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6.ed. Porto Alegre: Penso, 2009.

ZIMER, T. T. B. Matemática. In. GUSSO, Ângela Mari. **Ensino Fundamental de Nove Anos: Orientações Pedagógicas para os Anos Iniciais**. Curitiba, Pr. Secretaria de Estado da Educação, 2010.

ANEXOS

ANEXO 1 – Planta baixa e croquis para uma Sala Ambiente *Maker* de Matemática

https://drive.google.com/file/d/1fvGZ-cmZ_e7gLWhzzMCpQRwqy6xEVIAr/view?usp=sharing

ANEXO 2: PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência didática para construção do caleidociclo hexagonal

TEMA: Do caleidociclo à Geometria – entendendo a Matemática através da Arte

<https://drive.google.com/file/d/1oED9rvr3Di9rQLv4zAu7H1-RuTv0CGO/view?usp=sharing>