

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
MESTRADO EM EDUCAÇÃO, ARTE E HISTÓRIA DA CULTURA

**A ESTIMULAÇÃO DA CRIATIVIDADE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO
MUSICAL POR MEIO DE JOGOS DESAFIADORES**

REJANE DO NASCIMENTO TOFOLI

São Paulo
2022

REJANE DO NASCIMENTO TOFOLI

**A ESTIMULAÇÃO DA CRIATIVIDADE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO
MUSICAL POR MEIO DE JOGOS DESAFIADORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação, Arte e História da Cultura.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcos Rizolli

SÃO PAULO

2022

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Mackenzie
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T644e	<p>Tofoli, Rejane Do Nascimento.</p> <p>A estimulação da criatividade matemática através da educação musical por meio de jogos desafiadores : [recurso eletrônico] / Rejane do Nascimento Tofoli. 1435 KB ; il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022. Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Marcos Rizolli. Referências Bibliográficas: f. 163-169.</p> <p>1. Criatividade Matemática. 2. Criatividade. 3. Música. 4. Matemática. 5. Educação Musical.. I. Rizolli, Marcos, <i>orientador(a)</i>. II. Título.</p>
-------	---

Bibliotecário(a) Responsável: Marcela Da Silva Matos - CRB 8/10691

Folha de Identificação da Agência de Financiamento

Autor: Rejane do Nascimento Tofoli

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação, Arte e História da Cultura

Título do Trabalho: A estimulação da criatividade matemática através da educação musical por meio de jogos desafiadores

O presente trabalho foi realizado com o apoio de:

- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
- Instituto Presbiteriano Mackenzie/Isenção integral de Mensalidades e Taxas
- MACKPESQUISA - Fundo Mackenzie de Pesquisa
- Empresa/Indústria:
- Outro:

REJANE DO NASCIMENTO TOFOLI

A ESTIMULAÇÃO DA CRIATIVIDADE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO
MUSICAL POR MEIO DE JOGOS DESAFIADORES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Educação, Arte e História da Cultura.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rizolli

Aprovada em 09 / 02 / 2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Rizolli

Universidade Presbiteriana Mackenzie



Profa. Dra. Regina Lara Silveira Mello

Universidade Presbiteriana Mackenzie



Prof. Dr. Leandro Vasconcellos de Oliveira

Universidade Presbiteriana Mackenzie/Doutorado

A todos meus queridos
professores e alunos,
por terem proporcionado
os mais ricos momentos
de prazer e crescimento.

Representando professores e alunos,
Segue uma menção especial
à minha avó, Nair Campolongo de Freitas (*in memoriam*),
que por entre tantos ensinamentos,
demonstrou que sempre é tempo para aprender;
ao querido mestre, Jayme Cabral Guimarães (*in memoriam*),
que sempre fez da música uma arte transcendente;
à amada filha e aluna querida, Elisa Tofoli,
com quem continuo aprendendo sempre...

AGRADECIMENTOS

Ao Ser Supremo, por Seu amor, pela dádiva da vida, pelo amparo e condução sempre!

À Universidade Presbiteriana Mackenzie pela oportunidade de desenvolver este projeto.

À coordenação do Programa de Pós-graduação em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie, nas pessoas da Profa. Dra. Rosana Schwartz e Mariana Minguini pela prestatividade e ajuda.

À CAPES pela disponibilização da bolsa PROSUC.

Ao querido orientador, Prof. Dr. Marcos Rizolli por sua competência e incentivo, como também pela confiança a mim ofertada.

À querida Prof. Dra. Regina Lara Silveira Mello por integrar a banca e pelo incentivo à escrita dos artigos.

Ao Prof. Dr. Leandro Vasconcellos de Oliveira por aceitar gentilmente compor a banca examinadora.

Às queridas professoras, Profa. Dra. Maria da Graça Nicoletti Mizukami, Profa. Dra. Maria de Fátima Ramos de Andrade, Profa. Dra. Suzana Ramos Coutinho, Profa. Dra. Rosângela Patriota Ramos, Profa. Dra. Marili Moreira da Silva Vieira, Profa. Dra. Mirian Celeste Ferreira Dias Martins, Profa. Dra. Isabel Orestes Silveira e também aos queridos colegas de turma do Mackenzie, que fizeram com que esses anos de pandemia causados pela covid-19, se tornassem mais leves e agradáveis.

À querida profa. Walma Fláquer Campos, pela inspiração e pelas boas memórias da 3ª. série escolar.

Aos queridos amigos Rosângela Santos, Libano Abiatar, Herica Cambraia Gomes, Ana Fondelli e Fernanda Pagani pelo incentivo e pela torcida!

À minha querida mãe, Mirian Freitas do Nascimento, pelas orações e pelo suporte prestado nos momentos mais necessários.

Ao meu estimado pai, Daniel do Nascimento (*in memoriam*) por deixar a estante da casa repleta de livros...

Aos queridos amigos e familiares que trouxeram inspiração e motivação para seguir a jornada!

“A música é o meio mais poderoso do que qualquer outro, porque o ritmo e a harmonia têm sua sede na alma. Ela enriquece esta última, confere-lhe a graça e ilumina aquele que recebe uma verdadeira educação.”

(Platão)

RESUMO

Os desafios da contemporaneidade demonstram a importância de se desenvolver o potencial criativo dos estudantes em suas mais diversas facetas. Em consequência desse fato, surge a demanda por novas práticas pedagógicas que possibilitem a estimulação da criatividade. A presente pesquisa apresenta a educação musical como uma ferramenta eficiente para mediar o ensino da matemática. Embora a música seja vista de forma consensual como uma disciplina relacionada somente ao campo das artes ou até mesmo como simples entretenimento, é sabido que ela pode ser de grande auxílio para tornar os conteúdos matemáticos mais acessíveis, interativos e ainda ir além, ao estimular a criatividade nessa importante área do saber. Após ser realizada a pesquisa bibliográfica, os aspectos relacionados em sua abordagem foram: reestabelecer o vínculo entre as duas ciências, já que música e a matemática foram estudadas de forma conjunta em tempos passados; apresentá-las enquanto linguagens universais afins; apontar as vantagens do trabalho interdisciplinar ao olhar de pesquisas realizadas no campo da neurociência; analisar os diferentes aspectos envolvidos no desenvolvimento da criatividade, como também, de forma mais específica, da criatividade matemática; apresentar a mediação através de jogos, já que esses se apresentam como eficientes estratégias de ensino. Como resultado, foram criados cinco jogos musicais desafiadores baseados nas propriedades do som. Esses jogos servirão como ferramenta para o desenvolvimento da criatividade matemática e conseqüentemente, de outras importantes habilidades, trazendo positivas contribuições para os estudantes.

Palavras-chave: criatividade, música, matemática, educação musical, educação matemática.

ABSTRACT

The challenges of contemporaneity demonstrate the importance of developing the students' creative potential in its most diverse facets. As a result, there is a demand for new pedagogical practices that enable the stimulation of creativity. The present research presents music education as an efficient tool to mediate the teaching of mathematics. Although music is consensually seen as a discipline related only to the arts or even as simple entertainment, it is known that it can be of great help in making mathematical content more accessible, interactive, and even go beyond, by stimulating creativity in this important area of knowledge. After the bibliographical research was done, the aspects related in its approach were: to reestablish the link between the two sciences, since music and mathematics were studied together in the past; to present them as related universal languages; to point out the advantages of interdisciplinary work from the point of view of researches done in the neuroscience field; to analyze the different aspects involved in the development of creativity, as well as, more specifically, of mathematical creativity; to present mediation through games, since these are presented as efficient teaching strategies. As a result, five challenging musical games were created based on the properties of sound. These games will serve as a tool for developing mathematical creativity and, consequently, other important skills, bringing positive contributions to the students.

Keywords: creativity, music, mathematics, music education, mathematical education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: “Jogo das Pegadas”, com animais	145
Figura 02: “Jogo das Pegadas”, com figuras musicais	146
Figura 03: “Jogo das Borboletas”	147
Figura 04: Jogo “Inventando Histórias”	148
Figura 05: Jogo “Inventando Histórias”	149
Figura 06: Jogo “Inventando Histórias”	149
Figura 07: Jogo “Inventando Histórias”	150
Figura 08: Jogo “Inventando Histórias”	150
Figura 09: Jogo “Fazendo Meu Show”	151
Figura 10: “Jogo do Submarino”	153

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS Erro! Indicador não definido.

CAPÍTULO 1: MÚSICA + MATEMÁTICA =

UMA ADIÇÃO COM RESULTADOS POSITIVOS! **20**

1.1 Breve histórico sobre as relações entre música e matemática 20

1.2 A música e a matemática na visão semiótica 34

1.3 Uma visão geral sobre a semiótica..... 35

1.4 A linguagem musical na visão semiótica 38

1.5 A linguagem matemática na visão semiótica..... 42

1.6 Música e matemática: um dueto perfeito!..... 45

CAPÍTULO 2: A EDUCAÇÃO MUSICAL

SUA POTÊNCIA E ATUAÇÃO COMO MEDIADORA NO ENSINO DA

MATEMÁTICA..... **47**

2.1 A música e suas conceituações 47

2.2 A matemática da música 49

2.3 As pedagogias ativas da educação musical 51

2.4 A música e sua potência na mediação do ensino da matemática 54

CAPÍTULO 3: PARTE 1 - CRIATIVIDADE

A CAPACIDADE DE CRIAR E TRANSFORMAR **62**

3.1 Breve histórico sobre a criatividade..... 63

3.2 Considerações gerais sobre a criatividade..... 66

3.3 Mitos sobre a criatividade 70

3.4 Fatores que favorecem e fatores que inibem o desenvolvimento da
criatividade 71

3.5 Principais correntes teóricas sobre criatividade 74

3.5.1 Lev Vygotsky e o modelo da imaginação criativa 74

3.5.2 Joy Paul Guilford e a teoria do pensamento divergente	81
3.5.3 Paul Torrance e as dimensões da criatividade	82
3.5.4 Teresa Amabile e o modelo componencial de criatividade	86
3.5.5 Robert Sternberg, Todd Lubart e a teoria do investimento	90
3.5.6 Mihaly Csikszentmihaly e o modelo sistêmico da criatividade	95
3.5.7 A psicologia cultural da criatividade	101
3.6. Considerações adicionais	104

CAPÍTULO 3: PARTE 2

A CRIATIVIDADE MATEMÁTICA	106
3.7 A problemática da criatividade matemática no ensino.....	106
3.8 A criatividade matemática em novas propostas de ensino	109
3.9 A criatividade matemática e seus conceitos	110
3.10 Condições favoráveis.....	114
3.10.1 O clima de sala de aula e sua influência no desenvolvimento da criatividade matemática	114
3.10.2 O trabalho pedagógico e sua influência no desenvolvimento da criatividade matemática	116
3.10.3 Como os professores encaram a criatividade matemática e suas considerações sobre a aula criativa	118
3.11 Sugestões de atividades que estimulam a criatividade matemática	121
3.12 Situações-problema	123
3.12.1 A resolução de problemas.....	125
3.12.2 A formulação de problemas	127
3.12.3 A redefinição de problemas.....	128
3.13 Considerações adicionais	128

CAPÍTULO 4:

OS JOGOS COMO ESTRATÉGIAS EFICAZES DE APRENDIZAGEM	130
4.1 O jogo na perspectiva construtivista-interacionista de Jean Piaget	135
4.2 O jogo e sua contribuição positiva para o desenvolvimento infantil	144
4.3 Os benefícios da aplicação das estratégias de jogos no desenvolvimento escolar	148
4.4 Jogos musicais desafiadores	151
4.4.1 Jogo 1: Jogo das Pegadas	152
4.4.2 Jogo 2: Jogo das Borboletas	154
4.4.3 Jogo 3: Inventando Histórias	155
4.4.4 Jogo 4: Fazendo meu show	158
4.4.5 Jogo 5: Jogo do Submarino	158
CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O processo educativo apresenta entre seus tantos desafios, os elevados objetivos de desenvolver habilidades e competências como também a aquisição de conhecimentos. Soma-se a isso, a intenção de que os estudantes sejam preparados para se tornarem agentes transformadores na sociedade. Diante desses fatores, é necessário que a metodologia aplicada ao ensino tenha em vista a real apreensão dos conteúdos propostos, para que assim, a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal possam realmente ser efetivos.

É também importante criar oportunidades para o desenvolvimento do potencial criativo, pois diante dos desafios apresentados na contemporaneidade, se faz cada vez mais necessário que o estudante transponha os conteúdos adquiridos alcançando assim, além de sua autonomia, a capacidade de criar propostas e apresentar soluções inovadoras.

Sendo assim, acredita-se que a interdisciplinaridade seja um caminho promissor para potencializar a aquisição de conhecimento e também auxiliar no desenvolvimento das habilidades necessárias para o desenvolvimento integral do estudante, além de proporcionar quando aplicada de forma intencional, formas prazerosas e eficazes de aprendizagem.

Ainda, de acordo com Japiassu (1976), a interdisciplinaridade nos oferece uma melhor inteligibilidade da realidade e se impõe tanto para a formação do estudante, quanto para responder às necessidades da ação.

A partir das possibilidades oferecidas pela interdisciplinaridade, a proposta da presente pesquisa é a interação entre as disciplinas de música e matemática, onde a apropriação dos conteúdos de ambas, poderá trazer grandes benefícios pedagógicos, pois além da aquisição de habilidades e competências musicais e matemáticas, pretende-se estimular prioritariamente a criatividade matemática.

Nesta pesquisa, a abordagem proposta abarca as séries iniciais, onde a estratégia é direcionada ao uso de jogos musicais desafiadores, orientados predominantemente à característica matemática da música. Considera-se ainda o trabalho com as séries iniciais de extrema importância, pois é nesse período que os principais conceitos matemáticos são desenvolvidos.

Diante desta proposta interdisciplinar, cabe no momento traçar algumas reflexões sobre a compatibilidade entre as duas ciências.

Embora seja possível considerar a matemática e a música como ciências próximas e estejam constantemente presentes no cotidiano, do ponto de vista pedagógico estes dois campos do saber têm sido estudados separadamente, de forma isolada. Ainda no consenso geral, estes temas são considerados como áreas que estão distantes entre si e por vezes, até opostas, classificando-se a primeira como pertencente às ciências exatas e a última, pertencendo às artes.

Apesar do *modus operandi* acima exposto, a proposta da presente pesquisa é apresentar a música como uma ferramenta eficiente que por sua eficácia, pode ser adotada como uma estratégia pedagógica no ensino geral da disciplina matemática, além de poder contribuir também, de forma efetiva, na estimulação da criatividade matemática dos estudantes a ela submetidos.

Como já mencionado, ao contrário do pensamento usual onde essas áreas são consideradas díspares, pode-se constatar que a música em sua composição estrutural enquanto fenômeno físico, é essencialmente matemática, podendo-se inclusive, observar a presença de padrões e regularidades em sua estrutura, o que também é observado no campo matemático (Gomes, 2018).

Além das considerações acima expostas, é pertinente mencionar também que nem sempre música e matemática foram consideradas ciências opostas como é possível constatar a partir de elementos históricos.

Na Grécia Antiga, a música fazia parte da formação moral do cidadão e com Pitágoras (582-500 a. C.), temos o nascimento de uma ordem sonora matemática, bem como a sistematização dos sons como são conhecidos hoje.

Pitágoras, (...) defendia a teoria de que, o princípio de tudo reside nos números. Essa teoria levou-o a estudar as relações das vibrações dos sons resultantes da divisão de uma corda esticada. Descobriu assim que as principais consonâncias (oitavas e quintas) correspondiam à divisão simétrica da corda e, portanto, ao número de vibrações. (STEHMAN, 1979, p. 14)

Ao longo do tempo, muitos estudiosos relacionaram as duas áreas, a música e a matemática em seus estudos. Pode-se observar que diferentes rumos foram tomados. O som, sendo a matéria-prima da música, é estudado como fenômeno físico na área da acústica. Observa-se também que alguns estudiosos têm relacionado a música e a matemática do ponto de vista pedagógico.

Dentro da área da pedagogia, considerando que uma das funções da Arte é educar, a música é vista como capaz de ativar muitas áreas do desenvolvimento, principalmente no que tange a áreas específicas do cérebro ativadas na matemática.

Dentro dessa proposta, a relação entre o aprendizado matemático e a música é extensamente abordada por GOMES (2018). Em seu estudo, considera que tendo em vista a música ser composta de fenômenos matemáticos (frequência de sons), é possível extrair ou mesmo indicar conteúdos matemáticos presentes em sua estrutura.

A partir daí, é possível identificar conceitos matemáticos abstratos, apresentando a musicalidade como possível ambiente de experiência de aprendizagem mediada. Entende-se aqui o termo musicalidade como processos de vivências que usam elementos da corporeidade, do ritmo e do som natos.

Todos os alunos podem ser estimulados com a Musicalidade como processo de expressão rítmica, sonora e psicomotora, por se tratar de movimentos sincronizados, visando ao desenvolvimento da oralidade, da inteligência musical, da inteligência matemática e da inteligência social. (GOMES, 2018, p. 119)

Após as considerações tecidas, é possível afirmar que existe uma forte relação interdisciplinar entre as áreas matemática e musical e que essa última tem um alto potencial para dar suporte à primeira, pois estando a matemática no plano abstrato, a abordagem pedagógica que utilize a música pode contribuir para a construção do pensamento lógico-matemático de forma que os alunos possam vivenciar os fenômenos matemáticos, vindo assim facilitar a apreensão de seus significados bem como extrapolar a aquisição do conhecimento partindo para sua manipulação criativa.

Ainda em continuidade às exposições sobre os temas a serem abordados no presente projeto de pesquisa, se faz necessário adentrar também no campo da criatividade e também mais precisamente, no campo da criatividade matemática.

Entre tantas possíveis relações, surgem ainda nos tempos atuais, tempos de tantos avanços tecnológicos bem como avanços nas mais diversas áreas do conhecimento, necessidades diversas, como de inovação, de criatividade e, encontra-se tanto na música quanto na matemática, campos prolíficos para o desenvolvimento do potencial criativo.

Acredita-se que esse potencial criativo possa ser estimulado, fazendo com que a criatividade não seja restrita somente àqueles que possuem uma certa

predisposição à uma mente criativa, mas a todos quantos forem oferecidas condições para que a desenvolvam.

Torrance (Torrance apud Wechesler e Nakano, 2020), destacado pesquisador na área da criatividade, afirma que todas as pessoas possuem a potência criativa. Sendo assim, criatividade não é algo que poucas pessoas têm, mas sim algo que está presente em cada um de nós.

Ao olhar das pesquisas na área da neurociência, a criatividade é uma habilidade identificada como uma das funções executivas e deve ser potencializada por meio de atividades pedagógicas que objetivam esse fim. Conclui-se que a criatividade não é talento, mas pode ser estimulada. Por ser uma habilidade das funções executivas, é indispensável à problematização matemática. GOMES (2018).

O conceito de criatividade, ainda está relacionado à emergência de um produto novo, à resolução de problemas, ao levantamento de novas questões, à inovação e aos processos de criação.

Nesse contexto, os diversos significados atribuídos ao termo criatividade ampliam seu campo de compreensão, permitindo diferentes perspectivas e possibilidades distintas de estudo, que podem se relacionar tanto a partir do senso comum, quanto ao campo do conhecimento científico, como à psicologia, à educação, às artes e mais especificamente à música e à matemática.

De acordo com Mihaly Csikszentmihalyi (1999), em seu Modelo de Perspectivas de Sistemas, são três os elementos ou forças essenciais ao se considerar a criatividade: talento individual, ou seja, o Indivíduo, o Domínio e o Campo.

Csikszentmihalyi ainda afirma que a criatividade não está ligada a nenhum elemento ou força única, ou pares de forças, mas sim ao processo em que existe na interação desses três elementos. Esses três elementos são considerados primordiais para a criação de uma ideia ou produto criativo. Dessa forma, a ação de fomentar a criatividade não está apenas no sujeito, mas também nos demais elementos enumerados, podendo ser gerado por qualquer um deles.

Diante dessa proposição feita por Csikszentmihalyi (1999), verifica-se a importância do estímulo à criatividade. A partir da estimulação, abre-se um leque de possibilidades de desenvolvimento criativo e conseqüentemente as possibilidades de crescimento pessoal tanto do indivíduo como também as possibilidades de modificar o seu entorno.

Para finalizar o conjunto de pareceres necessários à visão geral deste trabalho, se faz necessário abordar um último conceito que é o da criatividade matemática.

Seguindo à questão da criatividade matemática, embora essa não seja muito mencionada, apresenta-se como uma habilidade relevante pois permite ao estudante enxergar várias possibilidades para resolver problemas, aplicar conceitos aprendidos, refletir sobre novos questionamentos além de poder trabalhar com a geração de novas ideias.

Ressalta-se ainda que a capacidade criativa em Matemática também deve ser caracterizada pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma ideia (elaboração) (Guilford apud Dante, 2021).

Assim, para estimular o desenvolvimento da criatividade, deve-se criar um clima que permita aos alunos apresentar fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração em seus trabalhos (Alencar, 2007)

Após as considerações feitas acima, como problema de pesquisa fica a indagação: como seria possível utilizar-se da Música como um meio de se estimular a Criatividade Matemática, já que esses dois campos de conhecimento dialogam entre si e têm em comum o fato de trabalharem com padrões?

Sabe-se que a musicalidade estimula a cognição por meio da dinâmica da corporeidade, ritmo e som, no entanto, de que maneira o estudo de música pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade especificamente em relação à criatividade matemática?

Ao lado desses questionamentos, é proposto ainda que esta estimulação se faça por meio de jogos desafiadores, pois sabe-se que por meio da ludicidade, as atividades se tornam mais atrativas e efetivas motivando os estudantes de forma mais natural.

CAPÍTULO 1: MÚSICA + MATEMÁTICA = UMA ADIÇÃO COM RESULTADOS POSITIVOS!

Ao se tratar da possibilidade de um trabalho interdisciplinar a ser realizado entre as disciplinas de música e matemática, é importante que se discuta sobre a existência de afinidades entre essas duas ciências.

Essa temática será discutida no presente capítulo, considerando como as disciplinas citadas foram abordadas ao longo da História, bem como suas afinidades ao encará-las como formas de linguagem.

Na sequência, segue um breve histórico a partir do qual será possível observar como a música e a matemática caminharam como ciências afins iniciando-se a partir da Antiguidade Clássica.

1.1 Breve histórico sobre as relações entre música e matemática

Os primeiros registros encontrados, a partir dos quais é possível constatar que a música e a matemática já foram entendidas como ciências correlatas, encontram-se nas experiências do matemático Pitágoras, no século VI a. C.

Tendo nascido na ilha grega de Samos, o também filósofo viveu aproximadamente entre os anos 570-495 a.C. e fundou o movimento denominado Pitagorismo. Suas ideias são de extrema relevância e são aplicadas até a atualidade.

Antes de se estabelecer em Crotona, na Magna Grécia, Pitágoras realizou várias viagens ao Oriente, estando na Síria, Palestina, Arábia, Pérsia e Egito, onde estudou regras de cálculo e ciências ocultas (Abdounur, 2006).

Influenciado pela cultura oriental, sua premissa asseverava que “tudo é número e harmonia”. Como exemplo, cita-se um dos pensamentos da cultura chinesa, onde eram estabelecidas as relações entre os cinco elementos, água, fogo, madeira, metal e terra aos cinco tons da escala (Helmholtz apud Abdounur, 2006).

De acordo com a citação de Abdounur,

Pitágoras levou às últimas consequências a veneração dos orientais pelo número, acreditando que esses governavam o mundo e, portanto, todos os fenômenos podiam ser interpretados e explicados por meio deles que exerciam terminante influência sobre cada ser. (TAHAN apud ABDOUNUR, 2006, p. 7)

A partir de um monocórdio, um instrumento de uma só corda, Pitágoras realizou experimentos, levando-o a concluir que havia uma relação matemática entre as vibrações produzidas pela corda esticada.

Nesse experimento, a partir do som original, denominado som fundamental, o teórico pode observar que ao se dividir a corda de forma simétrica, os sons produzidos eram sons consonantes, reconhecidos como suas principais consonâncias, a saber, sua quinta e sua oitava.

Stehman faz a seguinte consideração:

Esta descoberta revelava uma ordem matemática inerente à altura dos sons e indicava que as relações de consonância são, antes de mais, relações matemáticas de vibrações e não um princípio puramente arbitrário de conveniência ou de gosto. (STEHMAN, 1979, p. 14)

Através dos estudos de Pitágoras, foram estabelecidos os fundamentos da teoria musical. Seus desdobramentos se dirigem de forma majoritária ao estudo da harmonia musical bem como à estruturação das escalas.

Em relação à harmonia, pode-se estabelecer que a divisão regular de uma corda irá produzir a partir do som fundamental, os intervalos denominados de oitava, quinta e terça, que formarão o acorde perfeito, que está contido dentro das ressonâncias naturais de um som (Stehman, 1979).

Abdounur também tece alguns comentários a respeito da importância das descobertas de Pitágoras.

Partindo do pressuposto de que a oitava mostrava-se como intervalo fundamental, os pitagóricos a tomam como universo da escala. A partir dessa hipótese, o problema do estabelecimento de uma escala reduzia-se a dividir a oitava em sons que determinassem o alfabeto através do qual a linguagem musical pudesse se expressar, tornando-se, portanto, natural a partir de uma nota – determinante da oitava – universo juntamente com sua escala superior – caminhar em intervalos de quintas ascendentes e descendentes, retornando à nota equivalente. (ABDOUNUR, 2006, p. 8)

O autor ainda acrescenta que os pitagóricos construíram as relações de frequências apoiados em ordens místicas que os levaram a exprimi-las sob a forma de proporções de números inteiros.

Outro detalhe interessante é que a teoria musical foi dividida por eles nos seguimentos dos estudos da natureza das propriedades do som, do estabelecimento e do cálculo de intervalos e proporções musicais (Abdounur, 2006).

A partir das descobertas de Pitágoras que fundamentaram a teoria da música e conseqüentemente regeram suas práticas e seu pensamento até nossos dias, Stehman conclui que

[...] nosso sistema musical está construído sobre princípios matemáticos e acústicos naturais e o acorde perfeito, base do sistema, é uma realidade de ordem física. [...] A ordem sonora, a ordem musical, e, por fim, a ordem estética foram, portanto, na origem, estabelecidas pela natureza. (STEHMAN, 1979, p. 14)

Dentro dessa ideia, outro destaque como grande teórico musical do período clássico grego, é o polímata Arquitas de Tarento (430-360 a. C.). Arquitas não somente contribuiu para o desenvolvimento da música, mas também para desvelar seus fundamentos racionais.

Pelo parecer de Abdounur (2006), o pensador tarentino parece ter sido um dos primeiros a caracterizar o fenômeno sonoro como resultado de pulsações de ar que produziam sons mais agudos à medida em que se tornavam mais rápidas, conclusão essa explicada posteriormente por Galileu e outros teóricos subsequentes.

Foi também evidenciado que o intervalo de terça maior proposto por Arquitas é coincidente com o que é presente hoje na Série Harmônica.

É comentado por Abdounur (2006), que é possível imaginar que Arquitas possuísse um ouvido musical sensível ao estabelecer esse intervalo de terça maior correspondente a $4/5$, numa frequência um pouco mais baixa que a pitagórica, soando mais natural, fundindo-se exatamente dentro dos harmônicos naturais de uma nota.

Abdounur (2006) ainda considera que “enquanto Pitágoras calcula razões subjacentes à escala utilizando apenas percursos de quintas, Arquitas considera fortemente cálculos de médias aritméticas e harmônicas na geração do sistema musical.”

Outras teorias propostas por Arquitas foram: a divisão homogênea dos tetracordes, estabelecendo-os a partir da noção de proporção; a relação entre força e velocidade com a altura musical, onde quanto mais forte e rápido um movimento, mais agudo será o som produzido; pesquisa sobre a essência do som independentemente da estrutura do corpo ressonante, entre outros.

Pode-se dizer que Arquitas buscava compreender o fenômeno sonoro mais por suas características físicas em seu comportamento acústico do que propriamente o

estudo de suas qualidades. Abdounur (2006) inclusive, comenta que “Arquitas já estaria enfrentando a física dominante da Antiguidade”.

Vale mencionar outros teóricos da Antiguidade Grega que estiveram envolvidos no estudo da música associado à sua relação com a matemática.

Iniciando-se por Aristoxeno de Tarento, discípulo de Arquitas, este teórico e sua escola interessavam-se prioritariamente pela percepção auditiva, criando uma escola teórica-empírica.

Eratóstenes (284 – 202 a.C.) estudou os intervalos e trabalhou na diferenciação entre os que eram calculados pelos princípios aritméticos de Aristoxeno e os formados através dos cálculos formulados pela razão.

Crisipo (280- 208 a. C.), estoico grego, foi o responsável pela analogia entre as ondas sonoras e as ondas na água. Sua teoria foi reafirmada pelo arquiteto romano Vitruvius que “ao explicar as propriedades acústicas dos anfiteatros gregos, [...] comparou explicitamente os sons das vozes às ondas que se propagavam na água, refletindo-se ao encontrar obstáculos (Thagard apud Abdounur, 2006).

Pode-se concluir que muitos avanços relevantes foram alavancados pelos teóricos gregos da Antiguidade em relação à teoria musical, bem como em relação ao estudo do som enquanto fenômeno físico. Essas contribuições como já mencionadas, formaram a base do sistema musical até hoje utilizado.

Indo um pouco mais à frente, chegando ao período da Idade Média, a percepção de que a música e a matemática são ciências afins permanece, tanto enquanto pensamento, quanto nas práticas pedagógicas.

Mais conhecidas como as sete artes liberais, no período da Idade Média, o conceito parte da concepção e aplicação de Pitágoras na antiguidade clássica (Critchlow, in Martineau, 2014).

O conceito de artes liberais refere-se aos ofícios, disciplinas acadêmicas ou profissões, que eram exercidas pelos homens livres, diferenciando-se das artes mecânicas dos servos (Aranha, 2012).

Ainda complementando a ideia, “a palavra arte não significava, então, domínio técnico, mas exame filosófico e compreensão dos vários domínios do conhecimento” (Fonterrada, 2008).

Essas sete disciplinas dividiam-se em dois grupos: o Trivium (três vias) e o Quadrivium (quatro vias).

Ao primeiro grupo, pertenciam as disciplinas ligadas ao ensino da gramática, da retórica e da dialética. O ensino da gramática também compreendia o estudo das letras e da literatura. Na retórica, além do ensino da arte do bem falar, a história também era uma disciplina contemplada. Já a dialética, tratava da lógica e da arte de raciocinar. Pode-se dizer que o Trivium correspondia ao ensino médio.

O segundo grupo de disciplinas, o Quadrivium, era também conhecido como o conjunto das artes reais pelo fato de se ter como objeto o conhecimento da realidade. Estavam presentes nesse grupo, o estudo da geometria, da aritmética, da astronomia e da música. A geometria estudava eventualmente a geografia. A aritmética se direcionava para o estudo das leis dos números, a astronomia tratava da física e a música era a ciência dos sons e da harmonia do mundo. Corresponderia ao ensino superior e já era um número menor de pessoas que tinha acesso a essa modalidade de ensino (Aranha, 2012).

Complementando algumas informações sobre a concepção das disciplinas mencionadas a partir do pensamento clássico, Critchlow comenta que

O Trivium da linguagem está estruturado sobre os valores fundamentais e objetivos da Verdade, da Beleza e da Bondade. Seus três temas são: a Gramática, que assegura a boa estrutura da linguagem; a Lógica, para encontrar a verdade, e a Retórica, para o belo uso da linguagem ao expressar a verdade. O Quadrivium surge do mais reverenciado de todos os assuntos disponíveis à mente humana: o número. A primeira dessas disciplinas é a Aritmética. A segunda é a Geometria ou a ordem do espaço como número no espaço. A terceira é a Harmonia, que, para Platão, significava o número no tempo. A quarta é a Astronomia ou o número no espaço e no tempo. Todos esses estudos oferecem uma escada segura e confiável para alcançar os valores simultâneos da Verdade, da Beleza e da Bondade. Por sua vez, isso leva ao valor essencial e harmonioso da Totalidade. (CRITCHLOW, in MARTENEAU, 2014, p. 7)

Durante o período inicial da Idade Média, a ciência musical clássica ainda manteve sua forte influência. Os neoplatônicos e neopitagóricos viam a música num contexto mágico/cósmico (Fonterrada, 2008).

Fonterrada aponta para o fato de que

o simbolismo numérico dos neopitagóricos continuou nos escritores cristãos, e a música desempenhava importante papel nas explicações alegóricas. A figura de Pitágoras continuava forte e tornou-se um dos principais nomes da mitologia musical da Idade Média por sua concepção baseada no simbolismo e na especulação teórica dos números, e não em sons e melodias. (FONTERRADA, 2008, p. 31)

A autora ainda complementa que

Por influência dos neoplatônicos e neopitagóricos, a aceitação da música como parte de uma estrutura cognitiva de base numérica e não verbal fez que sua função se ampliasse, indo além de sua missão de servir à moral e aos bons propósitos. Isso, porém, refere-se ao aspecto teórico da música e não à sua prática. (FONTERRADA, 2008, p. 32)

Os teóricos que se destacam no período Agostinho, Boécio, Cassiodoro e Isidoro de Sevilha que como já comentado, foram fortemente influenciados pelo pensamento musical clássico, desenvolvendo, porém, teorias de caráter cristão dentro do espírito do período medieval.

O material produzido pelas obras dos autores citados foi estudado nas épocas que se seguiram a eles. De acordo com Fonterrada (2008), ao mesmo tempo que esses teóricos representam o final da antiga ciência musical no Ocidente, com eles inicia-se a teoria e a ciência medieval da música.

Agostinho de Hipona (354 – 430 d.C.) defendia que a música obedece a lei e a ordem matemáticas além de ser possível estabelecer analogias com todas as formas de existência organizada e segue as mesmas regras fundamentais da vida. Ainda é reconhecida por ele a existência da emoção na música, embora essa questão entre em conflito com sua própria posição de valorização da música como ciência em termos da valorização da razão (Fonterrada, 2008).

Boécio, fundador da Escolástica, (século V), escreveu um tratado que reunia toda produção escrita sobre música existente até o momento, ao mesmo tempo em que foi sistematizando diversas teorias. Dentre os temas por ele escritos encontram-se os efeitos da música no homem, a definição de seu domínio, os diferentes tipos de música e suas implicações.

Fonterrada a partir dos comentários de Lang (1941), descreve essa última temática da seguinte forma:

[...] de acordo com ele, existem vários tipos de música: *musica mundana*, *musica humana*, *musica constituta in instrumentos*, a primeira referindo-se ao movimento dos planetas, à organização dos elementos e à música das esferas; a segunda, que une ao corpo o espírito eterno, incorpóreo, de modo semelhante à formação das consonâncias de sons agudos e graves, a partir de determinada ordem numérica. A última, segundo ele, é a única forma de música percebida sensorialmente. (FONTERRADA, 2008, p. 33)

Ainda de acordo com a autora,

Boécio não estava interessado na percepção dos sons pelo ouvido nem nos efeitos emocionais que provoca no ser humano, mas no fenômeno físico, nas proporções numéricas como base da compreensão musical; nesse sentido, é um clássico. (FONERRADA, 2008, p. 33)

Bem próximo ao término da Idade Média, já em sua última fase denominada período gótico, encontram-se ainda os laços de união entre as ciências da matemática e da música.

Os teóricos ainda eram influenciados pelo pensamento clássico. Como destaque, o monge Roger Bacon validou a compreensão da música como parte da matemática.

De forma sintética, Fonterrada expõe o seguinte pensamento:

A tarefa das teorias dos séculos XI e XII tinha sido clarear doutrinas e regras da ciência para aplicá-las à música. Já nos séculos XIII e XIV, seu propósito era classificar e organizar as regras da *musica mensurata*, e seu maior interesse consistia em conhecer a natureza da música e sua classificação, num espaço situado entre a as artes e as ciências. (FONERRADA, 2008, p. 33)

Chegando-se ao período do Renascimento, encontram-se importantes cientistas musicais que deram continuidade aos estudos da música em seu viés matemático.

Para uma melhor contextualização do período renascentista, é interessante que se exponha rapidamente as suas principais características.

Abdounur comenta:

Caracterizada por processos de matematização, experimentação e mecanização, a Revolução Científica nos séculos XVI e XVII propiciou a emergência de interpretações e argumentações inovadoras, contrapondo-se às doutrinas aristotélicas, à luz da qual os estudos da natureza possuíam caráter fundamentalmente qualitativo. (ABDOUNUR, 2006, p. 27)

Em relação à música, o Renascimento traz a evolução da polifonia, caracterizada pela superposição de melodias e como consequência, o desenvolvimento da harmonia. As ideias valorizadas no momento também propiciaram a busca por explicações mais racionais para os fenômenos matemático-musicais (Abdounur, 2006).

Um importante teórico do período, foi o espanhol Francisco Salinas, tendo vivido entre os anos de 1513 e 1590.

Ludovico Fogliani (1470-1539), outra importante referência, em seu livro *Música Teórica*, apresenta suas especulações matemáticas alusivas à questão musical. Suas considerações proveram material importante utilizado por Zarlino.

Gioseffe Zarlino (1517-1590), foi um dos maiores destaques na teoria musical da época. O teórico e compositor italiano foi o autor da obra *Instituzioni Armoniche* (1558), que fundamentou a educação científico-cultural durante dois séculos em toda Europa (Abdounur, 2006).

Dentre suas proposições que não foram poucas, Zarlino é apresentado como o pioneiro no reconhecimento das tríades (acordes de três sons) como uma questão harmônica, enquanto estavam sendo discutidas pelos teóricos, apenas as suas relações intervalares.

Ainda para ele, a oitava seria a mãe, a fonte e a origem de todos os intervalos sendo que todos os acordes harmoniosos partiriam da divisão de seus dois termos (Rameau apud Abdounur, 2006).

Outra proposição por ele construída, foi a gama diatônica de acordo com as proporções de frequências diretamente derivadas, conscientemente ou não, da Série Harmônica.

Considerando as questões harmônicas, Zarlino defendia a ideia de que as composições deveriam se constituir principalmente de consonâncias, sendo que as dissonâncias deveriam ser utilizadas esporadicamente em nome da elegância e da beleza.

Sua concepção de consonância foi precisa, ao afirmar que dois sons são mais agradáveis ao ouvido quanto mais harmônicos tiverem em comum. O teórico concluiu também que as dissonâncias corresponderiam à coincidência de harmônicos “distantes” (Abdounur, 2006).

Zarlino também concebia a música como imitação da natureza e foi a partir dela e de suas leis naturais que procurou estabelecer suas teorias e também aplicá-las às práticas de composição (Sadie apud Abdounur, 2006).

Segundo Zarlino, a perfeita harmonia consistia em diversidade, resultando de elementos distintos entre si, discordantes e contrários – não de coisas completamente semelhantes – possuindo em suas partes, proporções, movimentos e distâncias variadas em relação às regiões graves e agudas. A ideia de diversidade manifesta-se ainda no estabelecimento de normas e procedimentos para condução das vozes. [...] Zarlino defende tal postura quando compara a música à natureza e afirma que a verdade e excelência

dessa admirável e útil advertência é confirmada pelos fenômenos da natureza. (CASTANHA apud ABDOUNUR, 2006, p. 43)

Dando continuidade à apresentação dos teóricos do período, o nome de Marin Mersenne (1588-1648) mostra-se como sendo bastante relevante. Sua obra dedicada à ciência, teoria e prática da música teve um papel extremamente importante para os movimentos científicos e acadêmicos da época.

De acordo com os registros, o padre, também filósofo e matemático francês foi o primeiro teórico a fundamentar o estudo da harmonia no fenômeno da ressonância.

Outro detalhe interessante é o fato de Mersenne ter mantido intensa correspondência com Descartes. A partir das interações entre eles, a obra de Descartes veio a influenciar de forma marcante o Tratado de Harmonia elaborado por Rameau um século depois.

O teórico defendia que a música poderia ser analisada e explicada de forma racional e dava a ela a importância de uma ciência a ser pesquisada de forma científica.

Em 1636, com sua obra *Harmonie Universelle*, compreendendo 7 livros, Mersenne aborda de forma teórico-prática diversos conceitos extremamente relevantes, que abarcam desde seus experimentos engenhosos, como também teoria, execução, composição, classificação dos instrumentos musicais além de seus importantes estudos sobre o som e reflexões concernentes à relação matemática/música, que o levaram a ser considerado como o pai da acústica (Abdounur, 2006).

Citando apenas alguns exemplos de suas proposições, sabe-se que o teórico foi o primeiro a determinar a frequência de uma nota musical estabelecida, bem como a propagação do som no ar. Elaborou também uma fórmula matemática que inclusive leva seu nome, onde após seus estudos sobre as frequências sonoras, é possível encontrar matematicamente, as frequências audíveis a partir dos elementos por ele determinados, como por exemplo, o comprimento da corda, sua tensão e densidade.

Também são apontados seus estudos sobre as distintas afinações de uma oitava no teclado, demonstrando numa tabela suas relações numéricas correspondentes, além de ter realizado estudos sobre o temperamento musical, que explicado de forma bem simplista, se trata dos processos de afinação para a divisão da oitava.

Várias propostas referentes ao temperamento foram propostas ao longo do tempo, porém o denominado temperamento igual foi um modelo que surgiu no final

do século XVII e início do século XVIII sendo considerado pelos músicos eficiente e libertador (Abdounur, 2006). O modelo consistia na divisão da oitava em 12 intervalos iguais de semitom, permitindo, portanto, ao instrumentista de tecla, a execução de uma peça em qualquer tonalidade diatônica.

Mersenne também foi o responsável por estabelecer o formato, a afinação, o material e a distribuição das partes de instrumentos tais como a espineta e o clavicórdio, bem como o comprimento e grossura de suas cordas de modo a obter uma perfeita harmonia (Abdounur, 2006).

É ainda comentado sobre Mersenne:

Sintetizando as conquistas científicas do passado e avistando as dificuldades futuras geradas por questões emergentes em seu próprio tempo, Mersenne transitou na confluência entre o Renascimento e o Barroco na França. (COHEN, apud ABDOUNUR, 2006, p. 53)

Outro teórico musical importante, mais conhecido por suas propostas na área da astronomia, matemática e filosofia, foi o alemão Johannes Kepler (1571-1630).

Suas contribuições na área do estudo musical também são diversas. Em sua coleção de cinco livros, o autor discorre nos dois primeiros sobre a origem das sete harmonias, com arquétipos inerentes à geometria e a Deus; o terceiro volume, se refere a um tratado sobre consonância e dissonância, intervalos, modos, melodia e notação; o quarto volume, discorre sobre astrologia e finalizando com o quinto livro, encontra-se nesse último, suas considerações sobre a Harmonia das Esferas.

Entre suas experiências, Kepler, assim como Mersenne, dividiu a corda em oito partes e a partir daí, constatou de forma empírica a existência de oito consonâncias: uníssono, oitava, quinta, quarta, terça maior, terça menor, sexta maior e sexta menor.

Uma de suas proposições muito interessante é sua defesa da existência de escalas musicais peculiares a cada planeta, que soavam como se estes cantassem simples melodias relacionando para isso velocidades dos planetas às frequências emitidas. Kepler ainda considerava o movimento dos planetas como uma música que traduzia a perfeição divina. (Cartier apud Abdounur, 2006).

Dentre as leis propostas por ele, está a que se relaciona com a altura do som, onde ele afirma que a altura de um som é proporcional à velocidade.

Sendo também conhecedor das leis de harmonia que se relacionam aos intervalos musicais e comprimentos de cordas, bem como da lei fundamental dos

harmônicos, Kepler concluiu que além de emitir um som fundamental, uma corda oscilante fornecia harmônicos superiores, sendo esses correspondentes aos sons das cordas de duas vezes, três vezes etc. mais curtas que a corda inicial (Cartier apud Abdounur, 2006).

Outro fator muito interessante é que Kepler, conectando a matemática com a música, estabeleceu correspondências entre as distâncias médias dos planetas ao Sol e as razões de frequências numa escala musical diatônica em relação ao primeiro grau (Abdounur, 2006).

Seguindo com René Descartes (1596-1650), o matemático e filósofo francês concluiu sua obra *Compendium Musicae* em 1618, porém, a obra foi publicada somente após sua morte.

As considerações por ele apresentadas consistiam em explicações das bases da harmonia e da dissonância musicais em termos matemáticos. A obra apresenta grande número de diagramas e tabelas matemáticas que tem como finalidade ilustrar as relações proporcionais envolvidas em vários intervalos musicais (Abdounur, 2006). Vale também mencionar que entre 1629 e 1634, o teórico trocou diversas cartas com Mersenne, onde apresentou alguns conteúdos presentes no compêndio.

Abdounur observa que

A presença de analogias, da matemática e do pitagorismo no trabalho de Descartes, manifesta-se na formulação dos axiomas preliminares, bem como em argumentações esclarecedoras de processos harmônicos, contrapontísticos e de regras de composição em música. (ABDOUNUR, 2006, p. 68)

Ainda de acordo com Abdounur, a respeito da série harmônica, Descartes, afirmava que nenhuma frequência poderia ser ouvida sem que sua oitava superior se fizesse presente. Também para ele, a nota mais grave era mais poderosa do que a mais aguda, pois o comprimento da corda que gera a primeira, contém todos aqueles pertinentes às menores, enquanto o contrário não acontece.

Descartes também chega a fazer alguns apontamentos em relação a estratégias de composição. Como exemplo, tem-se a proibição do aparecimento do intervalo do trítone e a justificativa é pelo fato do mesmo corresponder à razão de números grandes e primos entre si, bem como por encontrar-se distante, no que concerne à sensibilidade auditiva humana, de qualquer das relações simples referentes às consonâncias (Abdounur, 2006).

Outra questão interessante abordada pelo teórico é sobre a relação entre os fenômenos físicos e psicológicos ao matematizar as emoções humanas, porém, compara talvez de maneira inadequada, simpatia de sentimentos com simpatia na acepção acústica da palavra (Abdounur, 2006).

Abdounur comenta que Descartes também associou as sensações provocadas pelo som ao movimento do andar onde passos mais vagarosos provocariam em nós sentimentos mais aquietadores como languidez, tristeza, medo, orgulho etc., enquanto os passos mais rápidos provocavam emoções mais rápidas tais como alegria etc.

Ainda na sequência, influenciado pelos teóricos que o antecederam, Jean Philippe Rameau (1683-1764), compositor e teórico francês, em 1722 publicou o *Traité de Harmonie*, obra composta por 4 volumes.

O primeiro volume trata sobre as relações harmônicas e proporções; o segundo discorre sobre a natureza e as propriedades dos acordes e tudo o que pode ser utilizado para se atingir uma música perfeita; o terceiro é referente aos princípios para composição; o quarto aborda a questão dos acompanhamentos musicais.

Para o teórico, a música é a ciência dos sons, portanto, o som é a principal matéria da música (Rameau apud Abdounur, 2006).

Outras proposições feitas por ele, são a respeito da relação biunívoca entre som e tamanho da corda. Todos os sons agudos estão contidos em sons graves, porém os sons graves contrariamente, não estão contidos nos agudos. Também reafirma que todo som implica em sua oitava, ou seja, o som ouvido contém sua oitava superior.

Rameau também considerava a melodia como consequência da harmonia musical. Discorreu ainda sobre a origem da dissonância e suas relações.

Foi por ele relacionada também a sensação musical de “somar” sons à operação matemática de multiplicar seus números correspondentes, calculando a diferença entre os intervalos. Segundo o teórico, todas as diferenças percebidas em harmonia decorriam dos distintos arranjos dos sons compostos pela quinta e pelas terças que não somente dividiam todos os acordes principais, mas os criavam.

Em referência à visão de Rameau sobre a ciência musical e a necessidade do aporte matemático, o próprio teórico afirma:

A música é uma ciência que deve ter regras definidas; estas regras devem ser extraídas de um princípio evidente: e este princípio não pode ser, realmente, conhecido, sem a ajuda da matemática... Não é suficiente sentir os efeitos da ciência ou da arte. É preciso, também, conceituar esses efeitos, para torná-los inteligíveis. (RAMEAU apud FONTERRADA, 2008, p. 63)

Dentro dessa concepção, conclui-se que para Rameau, a música é ciência, com regras estabelecidas e baseadas em princípios matemáticos. Seu pensamento abrangente também enxerga a natureza como um sistema de leis matemáticas (Fonterrada, 2008).

Ainda sobre a visão ampla de Rameau sobre a questão musical, Fonterrada acrescenta:

Seu conceito fundamental é que, entre razão e sentimento, intelecto e sensibilidade, natureza e matemática, não há contraste, mas perfeita concordância. Não basta sentir a música; é preciso torná-la inteligível, dentro de leis eternas que regem sua construção. Mas a razão só tem autoridade se não se afastar da experiência e da audição. Como a música é racionalidade pura, é também a mais universal das linguagens. As diferenças entre música de diversas nações estão no contorno melódico, que depende do gosto, estando, portanto, ligada aos sentimentos. A harmonia é mais importante que a melodia, porque representa o princípio ideal, racional, do qual derivam todas as outras qualidades da música. (FONTERRADA, 2008, p. 64)

Outro importante teórico que contribuiu para a construção e embasamento das proposições músico-matemáticas, foi o físico e matemático francês Joseph Fourier (1768-1830).

Sua principal contribuição para elucidar na área musical veio de forma indireta, ao investigar a decomposição de funções periódicas em séries trigonométricas convergentes, também denominadas séries matemáticas infinitas, que foram denominadas séries de Fourier (Abdounur, 2006).

Abdounur comenta que da mesma forma que a luz branca revela cores distintas ao ultrapassar um prisma, o som também possui sons ocultos que podem ser percebidos na medida em que esses se tornam mais significativos e também no processo de educação do ouvido.

Sendo assim,

Os harmônicos de uma nota musical são precisamente esses sons parciais que compõem sua sonoridade, e a Série Harmônica desta mesma nota caracteriza-se pela sequência de tais sons ordenados do grave ao agudo. Uma vez que o peso relativo de tais harmônicos no som resultante determina a qualidade sonora ou timbre da nota musical ouvida, pode-se compreender que a sonoridade de um instrumento ou de uma voz humana apresenta-se

tanto mais brilhante quanto maior sua riqueza em harmônicos superiores. [...] Aquilo que nos faz atribuir adjetivos ao som produzido por determinados instrumentos associa-se diretamente à distribuição dos harmônicos daquele som. (ABDOUNUR, 2006, p. 87)

Ainda é acrescentado por Abdounur que “do ponto de vista matemático, observa-se que a força de cada harmônico contribuirá para a construção da forma da vibração periódica, que, por sua vez, relaciona-se com o timbre do som.”

Ao se avaliar os componentes do fenômeno acústico do som, é possível aplicar as teorias de Fourier às vibrações sonoras. Sua aplicação acústico-musical é apontada no seguinte exemplo: qualquer forma periódica de vibração pode sempre ser obtida pela soma de vibrações simples com frequências multiplicadas por 1 (fundamental), 2, 3, 4... vezes a frequência do movimento dado.

Outro aspecto relevado por Abdounur (2006) sobre a importância do teorema de Fourier, é o de que

O fenômeno da decomposição de uma nota em série de Fourier mostra-se responsável ainda pelo desvendar de vários mistérios da harmonia musical observados, estabelecidos e sistematizados em muitos casos, a partir da prática, como regras desprovidas de justificativas convincentes. (ABDOUNUR, 2006, p. 87)

Abdounur também aponta que

Explicando de maneira satisfatória diversas dúvidas acústico-musicais trabalhadas e interpretadas outrora à luz de fundamentações teóricas mais fracas, o Princípio de Fourier reuniu distintos conceitos matemático-musicais, organizando uma estrutura capaz de enxergar diferentes fenômenos com lentes mais fortes. Dentre os fenômenos e dúvidas referidos, encontram-se os harmônicos de um som, o porquê da relação entre razão de pequenos números inteiros e consonâncias etc. Sob essa nova ótica, as primeiras componentes - as mais audíveis – na Série Harmônica correspondem às frequências associadas aos primeiros termos da Série de Fourier que determinam, portanto, razões de pequenos números inteiros relacionadas às consonâncias pitagóricas, correspondendo ao problema lançado por aquela escola há 2500 anos. (ABDOUNUR, 2006, p. 90)

Martin (apud Abdounur, 2006, p. 93) também comenta:

Há 2500 anos ocorreu a primeira manifestação de interação da música com a matemática. Posteriormente, as relações entre essas áreas passam por momentos de tensão e repouso como uma música, dinamizando-se fortemente com o Temperamento.

É interessante observar que a evolução das teorias matemáticas a respeito do fenômeno sonoro levantadas ao longo dos tempos pelos diversos e importantes teóricos foram se sedimentando até poderem se fixar em um firme alicerce que as validou permanentemente.

Após a apresentação das ideias acima, será dado a partir deste momento, seguimento às considerações do presente capítulo, avaliando-se agora as questões da música e da matemática enquanto linguagens afins.

1.2 A música e a matemática na visão semiótica

A proposta apresentada a seguir pretende ressaltar a relação entre a música e a matemática refletindo sobre suas características enquanto linguagens.

A partir da observação de como o ser humano interage com o mundo que o cerca, bem como com seu próprio mundo interior, encontra-se na linguagem, a chave que aponta para essa interação. Contribuindo com essa proposta, Santaella (2009) menciona que as linguagens estão no mundo e nós estamos na linguagem.

Diante desse fato, pode-se dizer que desde o simples pensamento, passando pelas mais variadas formas de comunicação, chegando até ao estudo das mais complexas ciências, praticamente tudo se entende, se interpreta e se comunica por meio da linguagem.

Sendo assim, não poderia ser diferente quando se refere à linguagem musical, que além de se tratar de um fenômeno físico-acústico, busca também na linguagem matemática o aporte para seu entendimento, sua estruturação, bem como sua execução.

Como afirma Santaella (2005) que a matemática é a única ciência que não depende de nenhuma outra, todas as outras dependem dela explícita ou implicitamente, é possível encarar a música e a matemática como aliadas no processo de elaboração de linguagens.

Antes de se prosseguir com as ideias sobre a temática que acaba de ser apresentada, é importante que se faça uma rápida abordagem sobre do que se trata a semiótica.

Para tanto, seguem as considerações logo abaixo.

1.3 Uma visão geral sobre a semiótica

Primeiramente, é importante salientar que quando se trata de linguagem, encontra-se na semiótica a ciência que a estuda. É considerada como a mais jovem das ciências e tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, examinando os modos de constituição de todos os fenômenos como sendo de produção de significado e sentido. Está também diretamente relacionada à lógica.

Em relação ao estudo das linguagens, de forma abreviada, pode-se considerar três linhas principais. Tem-se a linha da escola russa, iniciada pelos filólogos A. N. Viesse-lovski e A. A. Potiebniá (séc. XIX), a linha proposta pelo linguista e filósofo Ferdinand de Saussure (1857-1913) na Suíça, mais especificamente na Universidade de Genebra e para finalizar, tem-se a proposta do polímata norte-americano Charles Sanders Peirce (1839 -1914).

O embasamento para as considerações que serão comentadas ao longo deste trabalho se estabelecerá em Peirce. Vale salientar também sua relevância mundial sendo considerado como o maior e mais original pensador dos Estados Unidos da América, dando sua contribuição em diferentes áreas do saber, podendo-se dizer que se encontrava à frente do seu tempo.

Idealizador do pragmatismo, onde para se conceber algo é necessário saber como esse algo funciona, ou para qual aplicação se destina, utilizou a expressão “consequências práticas” para destacar a relação existente entre pensamento e ação.

Um de seus trabalhos mais importantes foi a criação da teoria dos signos que será brevemente descrita para uma maior compreensão de como a música se enquadra nos estudos das linguagens.

A partir da observação dos fenômenos, da forma como a mente os apreende, ele estabeleceu categorias como elementos formais do pensamento que consistem em concepções simples e universais. É interessante observar que todas as categorias por ele formuladas apresentam o aspecto triádico, ou seja, sempre é dividida em três partes bem como suas subdivisões também o são.

Inicialmente, a constituição da primeira tríade para o estudo e compreensão dos fenômenos se encontra dividida em: 1. Qualidade, 2. Reação e 3. Mediação, correspondendo aos três elementos formais de toda e qualquer experiência (Santaella, 2009).

Para aplicar essas categorias aos estudos científicos, Peirce criou a terminologia de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade. Sua decisão de criar palavras novas para designar as categorias adveio para que essas denominações não tivessem nenhuma associação falsa com termos já conhecidos.

Santaella, uma das principais divulgadoras da semiótica e das teorias de Peirce, em seu livro “O que é semiótica” (2009), discorre sobre as categorias mencionadas como é possível observar abaixo:

A Primeiridade seleciona tudo o que é presente e imediato. Engloba também o que é original, espontâneo e livre. Antecede toda síntese e toda diferenciação. É aquilo que é tal qual é, dando à experiência sua qualidade distintiva. Nessa categoria se encontram os sentimentos e qualidades puras como por exemplo, aquilo que os sentidos podem captar como sons, odores, cores. As sensações também teriam o caráter da Primeiridade.

Já a Secundidade abarca o mundo real, reativo, independentemente do pensamento, porém pensável. O simples fato de estarmos vivos, existindo, significa a todo momento, consciência reagindo em relação ao mundo. Traz para a experiência seu caráter factual, de luta, de confronto. Refere-se a ocorrências, onde uma coisa acontece à outra, causando uma reação, como por exemplo, um choque elétrico.

A Terceiridade se caracteriza pela generalidade, infinitude, continuidade, difusão, crescimento e inteligência. Encontra-se também nessa categoria as ideias de conexão e de lei evolutiva no sentido de que se estabeleceria uma continuidade entre o possível e o real. Compreende ainda a síntese intelectual, pela inteligibilidade ou pensamento em signos, através da qual representamos e interpretamos o mundo.

Ainda dentro da ideia de interpretação, essa é sempre o “resultado de uma elaboração cognitiva, uma mediação sígnica que possibilita nossa orientação no espaço por um reconhecimento e assentimento diante das coisas que só o signo permite (Santaella, 2009).”

Neste momento, é importante que se faça uma abordagem em relação ao significado de signo. Esse, nada mais é do que algo que representa um outro algo que é seu objeto. Ainda nas palavras de Peirce, o signo é “algo que, para alguém, equivale a alguma coisa, sob algum aspecto ou capacidade” (Pierce apud D’Oliveira, 1983).

Uma das definições atribuídas por Peirce ao signo adicionada de suas relações com o objeto e a mente que o interpreta, segue abaixo:

Um signo intenta representar, em parte pelo menos, um objeto que é, portanto, num certo sentido, a causa ou determinante do signo, mesmo se o signo representar seu objeto falsamente. Mas dizer que ele representa seu objeto implica que ele afeta uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determine naquela mente algo que é mediatamente devido ao objeto. Essa determinação da qual a causa imediata ou determinante é o signo, e da qual a causa mediata é o objeto, pode ser chamada o interpretante. (PEIRCE apud SANTAELLA, 2009, p. 58)

Santaella ainda chama a atenção para a situação relacional na tríade signo, objeto e interpretante, pois quando se trata da interpretação do signo, passará a existir um processo relacional na mente de quem o está interpretando. Em consequência, será produzido um outro signo traduzindo o resultado do primeiro, sendo seu interpretante.

Peirce também classifica os signos de forma triádica dividindo-os em ícone, índice e símbolo.

O ícone se caracteriza a partir da semelhança entre o significante e seu significado. Como exemplo, é possível citar o desenho de um animal que por sua semelhança indica o objeto real.

Dando seguimento com o índice, esse não possui semelhança com o objeto significado, mas existe entre eles uma contiguidade, uma relação de causa e efeito. Um bom exemplo é o caso da fumaça e do fogo. Quando se vê a fumaça, é porque houve primeiramente o fogo. É possível observar a existência de uma situação relacional entre eles.

No caso do símbolo, será adotada uma regra de uso, como é o caso da convenção das letras do alfabeto. Não existe uma semelhança entre o objeto e seu significante nem tão pouco uma relação de causa e efeito, mas sim uma convenção. As bandeiras são um exemplo de como os símbolos atuam.

Vale mencionar que a grande parte da linguagem falada e escrita é de natureza simbólica.

Após a explanação sobre as principais ideias de Peirce, já é possível enquadrar o fenômeno sonoro, mais especificamente a música e também a matemática, dentro da concepção peirceana de linguagem.

Antes, porém, de prosseguir com as considerações no campo musical, é importante estabelecer a proposta de música como linguagem de forma assertiva.

O Dr. Minh Dung Nghiem (Vietnã, 1935), cardiologista e pediatra estabelecido na França, a partir de seus estudos relacionados à música considera:

Redescobre-se que a música é uma linguagem, porque ela permite a transmissão das informações de maneira complexa, modificando o humor e as emoções. Ela pode ser educativa, subversiva ou terapêutica, quando se pensava habitualmente que ela só podia exercer o papel de um divertimento mundano. (NGHIEM, 2018, p. 58)

Com esse pensamento que reforça seu caráter multidimensional, se dará seguimento à questão da música como linguagem a partir do olhar da semiótica.

1.4 A linguagem musical na visão semiótica

Santaella (2005) comenta que comparações entre a linguagem verbal e a musical já foram consideradas ao longo do tempo. Isso se deve ao fato de suas características assemelhadas. Ambas têm seu funcionamento por meio de sistemas e também possuem uma natureza temporal, onde discorrem os sons tanto musicais como os sons da fala.

Outras semelhanças que também podem ser observadas são o uso de símbolos, tanto na escrita da música como na escrita da língua, além da coincidência da estrutura frasal do canto e da fala (Santaella, 2005).

Ainda é considerado por Santaella:

A semiologia colocou à mostra que as formas de codificação e comunicação humanas não se restringem apenas à linguagem verbal, oral ou escrita, mas abrangem todos os tipos de sinais e signos que operam no seio da vida social, tornando possíveis a comunicação e a cultura. (SANTAELLA, 2005, p. 97)

Dentro da classificação das ciências de Peirce, a música é encontrada em diferentes momentos. Em 1892, ele relacionou a música como pertencente à um dos grupos relacionados às ciências psíquicas. Estão neste grupo a ética, poesia, jogos, política econômica, entre outros. Já em 1895, ele incluiu os estudos etnológicos no grupo das ciências psíquicas onde a etnomusicologia foi alocada. Ainda nesse mesmo ano, ele incluiu as artes, que estariam relacionadas tanto ao conhecimento psíquico como ao conhecimento físico e mais uma vez classifica a música, como pertencente a esse grupo (Martinez, 1999).

Essas classificações são pertinentes, pois como define Pierre Boulez, a música é tanto uma arte, como uma ciência e um ofício (Boulez, apud Martinez, 1986). Essa definição é muito verdadeira, pois além de permitir sua criação e sua execução, a

música também deixa lastros de história, lastros estruturais, ao mesmo tempo em que participa do dinamismo da evolução cultural e histórica do mundo.

Martinez (1999), estabelece uma relação entre os complexos aspectos musicais propostos por Boulez e as categorizações universais de Pierce como é possível observar a seguir.

Iniciando pelo aspecto artístico, ou seja, a música como arte, a relação estabelecida é com a Primeiridade. Essa relação se dá pelo fato do propósito estético musical, entre eles, a admirabilidade em si mesma.

Em seu aspecto de ofício, onde se encontra sua práxis, a música só existe quando executada, dando a esse aspecto musical o caráter de Secundidade.

Observando seu caráter como ciência, a música envolve aprendizado, conhecimento, desenvolvimento contínuo como também a existência de músicos, ouvintes, professores, musicólogos, trazendo a essa característica sua relação com a Terceiridade.

Ainda é proposto por Martinez (1999), de acordo com a tripla divisão da semiótica formal, três campos relevantes de investigação musical a saber:

1. Semiose Musical Intrínseca: estudo das condições gerais dos signos musicais a partir de suas propriedades, ocorrências e estruturas.
2. Referência Musical: estudo da natureza dos objetos representados em música e por quais meios musicais se realiza essa referência.
3. Interpretação Musical: estudo da cognição dos signos musicais e das formas de causação eficiente e final em música.

Ainda seria possível tecer vários comentários sobre esse assunto, mas para o escopo do presente trabalho, iremos dar continuidade seguindo a partir da relação proposta por Santaella, entre as categorias de Peirce e os elementos constitutivos da música.

De acordo com a autora, o traço mais importante da sonoridade como matriz do pensamento e linguagem, especialmente na sua interação com as outras duas matrizes, a visual e a verbal, está na sintaxe.

A sonoridade é a única linguagem que pode instanciar as sintaxes do acaso, [...] como pode atualizar sintaxes multidimensionais, constituindo-se, na natureza de signo e linguagem, em uma verdadeira usina de produção de sintaxes possíveis. (SANTAELLA, 2005, p. 118)

Quanto aos elementos constitutivos da linguagem musical, a saber, o ritmo, a melodia e a harmonia, pode-se considerá-los como elementos da macrororganização dessa linguagem, sendo tanto os ingredientes, como os produtos da configuração dos sons (Santaella, 2005).

Dentro do contexto semiótico, o ritmo pode ser enquadrado na categoria de Primeiridade, a melodia na da Secundidade e a Harmonia na da Terceiridade.

Com o objetivo de uma melhor elucidação de cada elemento constitutivo, bem como o caráter que o torna pertinente à categoria mencionada, se destringirá um a um iniciando-se pelo ritmo.

Uma das definições possíveis para o ritmo musical, é a da maneira como os sons se sucedem em termos de duração. Ele ordena os sons em padrões de duração através de acentos, impulsos, ênfases e relaxamentos. É também o responsável por criar a regularidade ou a irregularidade do pulso (Haas apud Santaella, 2005). Sendo a música uma arte do tempo, o ritmo está diretamente conectado à essência do fenômeno musical (Santaella, 2005).

O ritmo é enquadrado na categoria da Primeiridade pelo fato de ser primordial na música, porém, a existência de fórmulas e convencionalidade sugerem que dentro de seu interior, há a recorrência das três categorias, podendo então ser subdividido em três modalidades: 1. o proto-ritmo e o aleatório; 2. a repetição e o ritmo cíclico; 3. as leis e a convencionalidade do ritmo (Santaella, 2005).

Podemos sintetizar o conceito de ritmo de uma forma mais ampla, como comenta Santaella:

Em suma, sentimos o ritmo (batidas do coração: sístole/diástole), vivemos o ritmo (respiração; inspiração/expiração) e vivemos no ritmo (ciclos da natureza; dia/ noite, estações do ano). Entretanto, só somos capazes de compreender o ritmo e compreender o tempo em que o ritmo se tece, porque somos seres simbólicos, seres pensantes. (SANTAELLA, 2005, p. 171).

Partindo para a melodia, essa se encontra classificada na categoria da Secundidade. Sendo sua característica, a sucessividade temporal e as constantes mudanças na altura (no sentido dos sons graves, médios e agudos), alinha-se ao quadro da sequencialidade dos eventos, uma forte característica da Secundidade.

Como observa Santaella (2005), “a melodia tem uma grande diversidade de caracteres.” É também interessante notar que ela, a melodia, pode ser comparada

com as palavras de uma sentença, pois a sucessão de alturas diferentes e da duração das vogais, pode ser considerada a primeira forma melódica produzida pelo homem.

Outra analogia possível em relação à melodia e as palavras, encontra-se no fato de que tanto as palavras de uma frase como as notas de uma melodia formam uma ideia musical completa.

Ainda sobre a melodia, vale apontar que essa possui algumas propriedades, sendo essas o *ritmo*, que está relacionado à duração do som; a *dimensão* que trata tanto de seu tamanho como da distância compreendida entre o seu som mais grave até seu som mais agudo, também conhecida por tessitura; o *registro*, relacionado à região em que as notas estarão; a *direção*, pois as alturas podem se mover em diferentes direções e para finalizar, encontra-se a propriedade da *progressão*, referindo-se aos intervalos (distância de altura) entre as notas (Santaella, 2005).

Pode-se afirmar que toda melodia é produzida pela combinação simultânea de suas propriedades. Como decifra Santaella (2005), “tal como as linhas de um desenho, a melodia musical deve ter movimento, tensão e variedade”.

Observando suas características, da mesma forma que o ritmo, a melodia comporta uma subdivisão em três classes a saber: 1. a sucessão aleatória dos eventos sonoros; 2. a melodia como atualização; 3. a convenção das regras.

Finalizando com o último elemento, a harmonia, tanto como ciência musical, como considerando apenas os harmônicos naturais do som, ambos dependem de leis, o que a classifica no âmbito da Terceiridade.

Sobre suas características, em termos de estrutura, enquanto a melodia é vista em sua horizontalidade, a harmonia se caracteriza por sua verticalidade. Outra importante característica é o fato de suas leis partirem do princípio físico das vibrações sonoras, onde cada som (som fundamental) é constituído pela junção de outros sons, frequências parciais, também conhecidas por sons harmônicos, relacionadas com o som fundamental por razões numéricas definidas.

A partir da nota fundamental e de seus primeiros harmônicos, já é possível iniciar a formação dos acordes básicos de três sons, também conhecidos por tríades.

O acorde é uma combinação de sons simultâneos ou sucessivos quando arpejados. Pode-se dizer que esses complexos sonoros possuem familiaridade entre si, familiaridade essa advinda das leis da acústica.

É possível afirmar que são inúmeras as possibilidades de combinações sonoras, a partir de três ou mais sons, algumas soando de forma mais consonante e

outras mais dissonantes, dependendo de sua distância com o som fundamental definida pela chamada série harmônica.

Também faz parte da harmonia as suas possibilidades de encadeamento, ou seja, a conexão entre um acorde e seu sucessor, “tendo em conta seus valores arquitetônicos, melódicos e rítmicos e suas relações de equilíbrio” (Schoenberg, 1999).

O papel da harmonia pode ser o de uma simples acompanhante da melodia, mas ela também pode se transformar em uma cúmplice, sustentando, guiando e até mesmo desafiando a melodia. Historicamente, houve uma evolução gradativa na participação da harmonia junto à melodia. Partindo da função de suporte da melodia, a harmonia, no período clássico-romântico, acabou por dar forma à melodia, conduzindo o desenho de suas curvas. (MACHLIS apud SANTAELLA, 2005, p. 178)

Assim como o ritmo e a melodia, a harmonia também possui subcategorias. São elas: 1. a harmonia e as leis do acaso; 2. A harmonia e as leis da acústica; 3. os sistemas convencionais da harmonia.

1.5 A linguagem matemática na visão semiótica

Pierce também classificou as ciências em três grupos: 1. ciências da descoberta; 2. ciências da digestão; 3. ciências aplicadas.

Enquadradas nas ciências da descoberta estão a matemática, a filosofia e a ideoscopia que seria o ramo das ciências especiais que podem divididas em outros dois grupos, sendo o das ciências físicas e o das ciências psíquicas ou humanas.

Somente a título de curiosidade, a semiótica estaria enquadrada no ramo das ciências da descoberta, entre a matemática e a ideoscopia enquanto construção filosófica (Santaella, 2009).

Vale observar que as ciências acima descritas são também consideradas como ciências da observação.

Dentro desse pensamento, Santaella discorre sobre a ciência matemática com a seguinte descrição:

A Matemática é observativa na medida em que monta construções na imaginação de acordo com preceitos abstratos, passando, então, a observar esses objetos imaginários para neles encontrar relações entre partes que não estavam especificadas no preceito da construção. No entanto, a Matemática estuda o que é e o que não é logicamente possível, sem se fazer responsável pela existência atual desse possível. Nesse sentido, é a ciência que fornece

subsídios e encontra aplicação em todas as outras ciências, inclusive a Fenomenologia e a Lógica. (SANTAELLA, 2009, p. 24)

Sobre a linguagem matemática propriamente dita, Azêredo e Rêgo (2016) apontam para a universalidade da linguagem matemática que se caracteriza pela “possibilidade de comunicar ideias e proposições a todos que dominem essa língua formal, independentemente da língua materna que possuam, gerando certa atemporalidade e arbitrariedade.”

Relacionando a linguagem matemática em sua aproximação à semiótica, Almeida e Silva (2018) apontam para o pensamento de alguns teóricos que corroboram no sentido de considerar a matemática como um elemento formal, sendo constituída por meio de axiomas expressos simbolicamente.

Galileu já concebia essa ideia ao postular que o mundo está escrito em linguagem matemática e sendo assim, a matemática pode ser concebida como um instrumento de modelagem de fenômenos (Almeida e Silva, 2018).

Em se tratando da linguagem matemática, o filósofo e psicólogo francês Raymond Duval (1937), expandiu o conceito da linguagem simbólica da matemática através de seus estudos sobre a psicologia cognitiva e o papel dos registros de representação semiótica, para que o conteúdo matemático possa ser incorporado.

Duval traz a seguinte consideração a respeito das características da linguagem matemática ligadas à semiótica:

[...] A diferença entre a atividade cognitiva requerida pela Matemática daquela requerida por outras áreas não deve ser procurada nos conceitos, mas nas duas características: a importância primordial das representações semióticas e a variedade de representações utilizadas em Matemática (DUVAL apud AZEREDO; REGO, 2016, p.163).

Para o pesquisador, os signos seriam unidades mais simplificadas de sentido, assim como letras, algarismos, siglas. Já as representações semióticas se constituiriam de uma estrutura mais complexa como as frases, equações, gráficos, figuras geométricas etc., trazendo um conceito mais amplo, indo além de uma simples codificação de informações ou conceitos.

Dentro dessa linha de pensamento, Duval observa que podem ser atribuídas diferentes funções para as representações semióticas.

A primeira delas seria a da comunicação, que no caso da matemática poderia comunicar também um raciocínio, uma ideia ou um procedimento.

A segunda função seria a de tratamento, onde há a possibilidade de transformação de um discurso, onde é possível elucidar e esclarecer o que não havia sido percebido. Como exemplo, têm-se o sistema de numeração decimal, facilitando a escrita dos números, a realização de cálculos e também de tratamentos.

Finalizando, Duval apresenta a função de objetivação, referindo-se ao processo de significação que o objeto tem para o sujeito, fato esse relacionado diretamente ao processo cognitivo de apreensão de significado.

Azerêdo e Rêgo (2016) consideram que esse conceito é elucidativo pelo fato das capacidades de conceitualização, de compreensão e de conversão serem formas de objetivação, o que é possibilitado pela relação entre a diversidade de registros e o funcionamento cognitivo do pensamento.

Outras considerações importantes feitas por Duval são comentadas por Azerêdo e Rêgo (2016). Essas considerações se referem ainda às representações semióticas, que se manifestam de forma externa e consciente, se apresentando como figuras, esquemas, gráficos, expressões simbólicas ou linguísticas.

Também é possível classificá-las como analógicas, quando apresentam semelhança com o objeto, tendo como exemplo as imagens, e não analógicas, quando não apresentam relação com o objeto, como ocorre no caso das línguas.

As representações semióticas ainda podem ser classificadas como discursivas, quando expressas por meio de uma língua natural ou formal ou ainda não discursivas, quando se trata de diagramas, gráficos ou esquemas.

Esses registros semióticos constituem os sistemas simbólicos que irão representar os diversos objetos da ciência matemática, contribuindo para exprimir cada uma de suas ideias.

Ainda de acordo Duval, a pluralidade dos sistemas semióticos desencadeia uma diversidade nas representações de um mesmo objeto, contribuindo para uma reorganização do pensamento da pessoa, influenciando diretamente em sua cognição.

Almeida e Silva (2009), reiteram que “as representações semióticas são essenciais para a compreensão dos conceitos matemáticos”.

Após as considerações traçadas entre as linguagens musical e matemática a partir da visão semiótica, faz-se necessário esclarecer qual o tipo de relação que as duas ciências, música e matemática, estabelecem entre si. A temática será abordada logo a seguir.

1.6 Música e matemática: um dueto perfeito!

Historicamente falando, muitos teóricos como Pitágoras, como já mencionado anteriormente, estudaram a relação entre as duas ciências, porém para a proposta deste trabalho, o enfoque será dado para a relação estabelecida entre essas disciplinas em termos de linguagem.

Antes de se analisar, porém, mais especificamente o aspecto das linguagens, é importante rememorar que a matéria prima do fazer musical é o som, e que esse se apresenta como um fenômeno físico-acústico, encontrando-se também sob suas leis.

Sendo assim, tanto a física quanto a matemática, irão prestar o suporte para o reconhecimento das medidas do som. Ao ser avaliado enquanto fenômeno físico, o som passa a ser estudado enquanto onda sonora e seus fenômenos, mais especificamente, no ramo da física-acústica. Dentro dessa categoria, vários estudos importantes podem ser realizados.

Embora esse seja um campo vasto e extremamente relevante, não está enquadrado no objetivo desta pesquisa. Sendo assim, serão mencionadas apenas as unidades de medida mais usuais. Essas, são utilizadas tanto pelos profissionais da física, quanto do áudio, como também na medicina para as avaliações auditivas. Serão a seguir, também relacionadas com o vocabulário musical, para um melhor esclarecimento da intersecção entre as disciplinas.

A onda sonora ao ser estudada a partir da avaliação de suas frequências, corresponderia musicalmente à sua altura, referindo-se aos sons graves, médios e agudos, definidos pelas notas musicais. Em termos físicos, a frequência é medida em hertz (Hz). Já em relação à energia propagada pela onda, a medida mais conhecida por seu efeito prático, é o decibel (dB). Musicalmente, essa propriedade é denominada intensidade, e está relacionada aos sons fortes e fracos. Ao se avaliar o formato da onda, esse será definido por sua fonte emissora, gerando um timbre específico. Na música, esse aspecto está diretamente relacionado ao instrumento musical utilizado.

Os aspectos interseccionais entre a música e a matemática acima descritos, voltarão a ser comentados mais adiante voltados mais especificamente ao fazer musical.

Ainda diante desses fatos, fica evidente que a matemática está intrinsecamente relacionada aos fenômenos sonoros, sendo esses musicais ou não. Na verdade, as características físico-matemáticas do fenômeno sonoro-musical são o embasamento

estrutural do entendimento da própria música, mais especificamente relacionadas com seu caráter cognitivo e de linguagem, como já comentado anteriormente.

Analisando neste ponto a música enquanto arte, essa lidará com uma linguagem própria e também apresentará a possibilidade de modelagem em relação ao som, criando assim a sintaxe sonora que lhe é própria. A linguagem musical é um fenômeno artístico que se apresenta em formas dinâmicas de comunicação e expressão.

É também dentro das representações do código da linguagem musical que a matemática se encontra como aliada, tanto como elemento estruturante de sua organização sonora, bem como um elemento de referência para sua leitura e execução.

Corroborando com essa ideia, Leibniz afirma que “a música é um exercício de aritmética secreta e aquele que a ela se consagra ignora que manipula números” (Leibniz apud Abdounur, 2006).

Finalizando com o pensamento de Vilém Flusser que também aponta para a confluência das duas ciências, observa-se o amálgama:

Nos grandes sistemas matemáticos resplandece a beleza do pensamento, e estes grandes sistemas, como o maxwelliano ou o riemanniano são aceitos por sua beleza. E nas grandes composições musicais resplandece o rigor do pensamento, e estas grandes composições como a Bachiana nos arrebatam pela sua estrutura impecável. No fundo, não é possível distinguir-se entre matemática e música, e sentimos, emocionados, que a confluência desses dois métodos de análise linguística é a meta da nossa cultura. (FLUSSER 2018, p. 43-44)

Através das considerações apresentadas até o momento, é possível concluir que ambas as ciências possuem sua própria linguagem, sendo essas, linguagens de caráter universal.

É também possível considerar que a matemática está intrinsecamente relacionada tanto com a estrutura quanto com a organização musical, desde sua matéria prima, a saber, o som, passando pelo processo de composição e chegando até o momento de sua execução.

Sendo assim, reafirma-se que a matemática pode ser considerada como um elemento estruturante do fenômeno musical e pode ser apresentada também como sua aliada ao esclarecer e apoiar o universo expressivo em que a música se encontra.

CAPÍTULO 2: A EDUCAÇÃO MUSICAL - SUA POTÊNCIA E ATUAÇÃO COMO MEDIADORA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Nas próximas ideias a serem discorridas ao longo deste capítulo, pretende-se apontar para alguns conceitos sobre a música que possibilitarão que se tenha uma visão amplificada das formas de como ela pode ser encarada, solidificando ainda mais suas potencialidades interdisciplinares junto à matemática.

A título de maior esclarecimento, também serão traçadas as características matemáticas da música a partir de sua matéria prima, ou seja, o som, que por suas propriedades pode ser estudado também pela ótica matemática.

Juntamente com essas considerações, serão abordados também os principais pedagogos musicais que tiveram extrema relevância no cenário pedagógico musical, influenciando e transformando muito positivamente as práticas de educação musical com as chamadas pedagogias ou metodologias ativas. Essa forma de abordagem pedagógica também oferece muitas oportunidades interdisciplinares e por esse motivo, considera-se importante que seja apresentada.

Para concluir, serão discutidas as potencialidades da música como mediadora para o ensino da matemática através de considerações advindas de recentes pesquisas no ramo da neurociência.

2.1 A música e suas conceituações

Para uma melhor elucidação da proposta apresentada neste capítulo, é importante que sejam expostos alguns conceitos sobre música para que a partir dessas considerações, essa possa ser mais bem avaliada em seu contexto e potencial interdisciplinar.

Embora o conceito mais comumente encontrado nos dicionários descreva a música como uma combinação harmoniosa e expressiva dos sons e essa definição tenha se solidificado de forma consensual ao longo do tempo, sabe-se que para a estética musical contemporânea, essa definição apresenta-se como insuficiente.

Com um caráter mais exploratório, experimental, interativo, vivencial e mesmo social, a definição do termo passa a ter um aspecto mais abrangente sob a ótica dos compositores, dos músicos e dos educadores musicais.

Inicialmente, será apresentada a visão do compositor, escritor, educador musical e ambientalista canadense Murray Schafer (1933-2021) que conceitua a música como “uma organização de sons (ritmo, melodia, etc.) com a intenção de ser ouvida” (SCHAFFER,1986, p.35).

De acordo com SEKEFF, tem-se o seguinte pensamento para o fenômeno musical, considerando a música ocidental:

Tecnicamente falando, música é a sucessão de sons convergindo para um determinado ponto de repouso. Sustentada numa sintaxe de semântica autônoma ela envolve cadeias sígnicas e operações “assemelhadas” à condensação, deslocamento, figurabilidade, duplo sentido (modos de funcionamento dos processos inconscientes), operações que são elaboradas racional, técnica e poeticamente, gerando formas que induzem ao receptor movimentos afetivos correspondentes. A música mexe com nosso tempo, espaço e movimento psíquicos. (SEKEFF, 2009 p. 94)

SEKEFF ainda tece alguns comentários adicionais apontando para o parentesco entre a música e a matemática entre outras abordagens importantes como é possível observar na citação abaixo:

Filha da físico-acústica, irmã da matemática e arquitetura e prima da poesia, ela é uma arte icônica, portadora de qualidades, apresentando analogia com nossos ritmos biológicos, afetivos e mentais. Nasce de nosso corpo, mente e emoções, e atinge nosso corpo, mente e emoções, possibilitando acesso a dimensões não reveladas pela lógica, raciocínio e pensamento discursivos. (SEKEFF, 2009 p. 95)

Como é possível observar, a música possui diferentes perspectivas sob as quais pode ser analisada, conservando sempre sua riqueza de possibilidades, tanto na forma de ser avaliada, quanto à sua diversa gama de aplicações, desde o mais simples entretenimento, até como objeto de estudo científico e principalmente como meio de educação, visando o desenvolvimento integral do ser humano.

Jaime (2020) faz alusão à atividade cognitiva envolvida em relação à escuta musical afirmando que o elemento cognitivo, assim como o afetivo, está intimamente relacionado à percepção das simetrias e regularidades musicais. O autor também considera:

Perceber musicalmente implica a existência de atividade cognitiva complexa: analisar a motivação e as emoções referidas a ela. Os aspectos, que têm a ver com a percepção consciente, constituem motivação relativa a um processo cognitivo que traz consigo um estado de afetividade. Penso que tal estado de saber está relacionado também ao comportamento do indivíduo. (JAIME, 2020, p. 36)

Como afirma Willems (1970), “a música, seja ela magia, arte ou ciência, tem estado sempre ligada ao progresso da Humanidade.”

2.2 A matemática da música

Dentro do objetivo de apresentar uma proposta onde as vivências musicais se prestam como mediadoras para o ensino da matemática, serão descritas sucintamente a seguir, as propriedades do som para que se possa melhor compreendê-las a partir de um enfoque matemático.

É importante esclarecer também, que não se pretende com as considerações apresentadas ao longo deste capítulo, esgotar as possibilidades interdisciplinares e relacionais oferecidas por esses dois campos do saber, mas sim, proporcionar uma reflexão produtiva a respeito da abordagem pedagógica aqui proposta.

A primeira propriedade do som a ser considerada será a da altura. Para o reconhecimento e estudo da altura dos sons musicais, é possível apresentar gráficos sonoros que acompanharão os movimentos do som, apresentando várias possibilidades a partir da direção sonora, como por exemplo, indo do grave para o agudo, manter-se na altura etc. É importante observar que a propriedade da altura não se refere ao volume do som, e sim à característica do som de ser grave, médio ou agudo, a depender de sua frequência sonora.

Para a localização dos sons musicais no pentagrama, é usual que se apresente as 5 linhas e os 4 espaços do mesmo e os sons serão localizados de acordo com sua posição no mesmo. Como exemplo, temos a nota Sol da Clave de Sol na segunda linha da pauta da clave mencionada e a nota Fá, da Clave de Fá, na quarta linha da clave referida. A contagem das linhas e espaços é sempre feita no sentido inferior para o superior.

Os intervalos sonoros são as distâncias medidas entre os sons e são consideradas pelo número de tons e semitons que essa distância engloba. O semitom é considerado o menor intervalo utilizado na música ocidental.

Uma outra importante estrutura musicalmente estudada é a estrutura da escala, onde a sequência de sons é analisada de forma sucessiva, no sentido de sua horizontalidade. Para cada som da escala é determinado um grau que também se relaciona com sua função dentro dessa estrutura. Existem diversos tipos de escalas,

porém, na música ocidental a estrutura mais usual é a da chamada de tonalidade, com os modos maior e menor.

Tem-se ainda a formação dos acordes. As estruturas dos acordes são estudadas a partir da verticalização dos sons da escala, inicialmente partindo de intervalos de terças sobrepostas. Para cada grau da escala, o seu acorde correspondente terá uma função específica. Para o aprofundamento do estudo dos acordes, volta-se para o campo de estudo da harmonia.

Na propriedade da duração, referente ao tempo de produção do som, é usual que se parta inicialmente do princípio de pulso, onde será possível realizar a contagem de seus batimentos. É importante comentar que o sentido de tempo musical difere do tempo cronológico, do tempo do relógio, tendo suas próprias particularidades e referências. As figuras musicais que representam as diferentes possibilidades de duração do som, preservam entre si, uma relação de dobro e metade, sendo que a figura de maior duração sempre terá como valor o dobro de sua sucessora e essa conseqüentemente, valerá a metade de sua antecessora. Para a organização dos tempos na música, utiliza-se a fórmula de compasso, que tem em seu numerador o número de tempos que se apresentará em cada compasso e em seu denominador, a figura que terá o valor de um tempo no compasso, denominada de unidade de tempo.

Para a propriedade da intensidade, são usadas as letras *P* para sons suaves e *F* para sons fortes. Pode-se também utilizar *mP* para meio suave e *mF* para meio forte. Outras combinações são também possíveis. Os sinais de dinâmica (< e >), são utilizados para representar uma sequência de sons que irá crescendo ou diminuindo em volume. Esta propriedade se refere à quantidade de energia utilizada na produção do som e também sua velocidade de ataque.

Embora a propriedade da densidade não seja abordada por todos os teóricos musicais, ela está implícita no discurso musical e é muito importante para a manipulação do som realizada pelos profissionais de áudio. A densidade vem sendo explorada também nas atividades de musicalização. Trata-se da quantidade de eventos sonoros que estão ocorrendo simultaneamente em um determinado tempo, podendo assim ser também quantificada.

Finalizando com o timbre, essa propriedade permite que se reconheça a origem do som, ou seja, a fonte que o produz. Citamos como exemplo, os instrumentos da orquestra. É através do timbre que conseguimos reconhecer se o som foi produzido pelos violinos, flautas, piano etc. Nesse aspecto, existe a possibilidade de estimar e

comparar quantidades além de discriminar e ordenar os instrumentos por diferentes categorias.

É interessante apontar que para o estudo dos fenômenos relacionados às propriedades dos sons, abrem-se diversos caminhos. Como já mencionado anteriormente, pelas propostas das pedagogias ativas, dá-se preferência para atividades de exploração e vivências sonoras na apresentação dos conceitos antes de sua teorização, buscando sempre desenvolver a escuta ativa e a acuidade auditiva, além de ter como objetivo também desenvolver a expressividade, a musicalidade e a criatividade.

As práticas das pedagogias ativas já incorporam também diversos conceitos matemáticos. Em seu estudo teórico, principalmente com relação à altura e à duração, as referências e análises matemáticas do fenômeno musical são imprescindíveis.

2.3 As pedagogias ativas da educação musical

É sabido que o olhar para a educação vai se transformando de acordo com os valores da época estabelecidos pela sociedade. Com todas as rápidas transformações ocorridas na virada do século XIX para o Século XX, muitos conceitos inovadores, até mesmo revolucionários, tomaram a dianteira nas mais variadas áreas do saber, incluindo também o campo da educação musical.

Antes porém de ser dada a continuidade na explanação sobre as transformações ocorridas na área da música, bem como os conceitos que nortearam a educação musical neste período, é interessante observar que os teóricos já vinham recebendo influências de pensadores de épocas anteriores como Jean-Philippe Rameau (1683-1764), Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827), Friedrich Herbart (1776-1841), Friedrich Fröbel (1782-1852), Hermann von Helmholtz (1821-1894), Carl Stumpf (1848-1936) e Karl Hugo Riemann (1849-1919).

No Brasil, as novas propostas musicais se fizeram presentes nos períodos de 1950 e 1960. Fonterrada (2008) comenta que por diversas razões, entre elas a extinção da disciplina de música nos currículos escolares a partir de 1971, a prática das pedagogias ativas acabou enfraquecida mesmo nas escolas especializadas de música.

Vale mencionar alguns dos nomes que foram responsáveis por difundir as novas concepções pedagógicas musicais e também outros que tiveram uma grande influência na propagação da educação musical no Brasil. São eles: o compositor Heitor Villa-Lobos, o também compositor Hans-Joachim Koellreutter, Anita Guarnieri, Isolda Bacci Bruch, Líddy Chiafarelli Mignone, Sá Pereira, Gazy de Sá, Lorenzo Fernandes, Ernest Mahle, Maria Aparecida Mahle, entre outros.

Em relação aos pedagogos musicais internacionais, esses foram classificados em duas gerações a partir de sua época de atividade, bem como a partir do enfoque dado aos objetivos a serem atingidos com a educação musical.

A princípio, a divisão em termos de tempo se daria da seguinte forma: a primeira geração de pedagogos da música ativa se aporta entre os anos de 1865 até 1945. Como é possível observar, a finalização desse período dá-se coincidentemente com o momento do Pós-Guerra. A segunda geração inicia-se a partir de 1945 e ainda não foi estabelecido um tempo para sua finalização.

Os principais pedagogos dos chamados “métodos ativos” considerados da primeira geração são: Émile Jaques-Dalcroze (1865-1950, Suíça), Zoltán Kodály (1882-1967, Hungria), Edgar Willems (1890-1978, Bélgica-Suíça), Carl Orff (1895-1982, Alemanha) e Shinichi Suzuki (1898-1998, Japão).

De maneira muito sucinta, serão apresentadas as principais ideias e proposições dos pedagogos da primeira geração, onde se fundamentaram os pedagogos posteriores a esses.

Iniciando por Dalcroze, sua principal proposição era a integração entre a música e o movimento corporal. Tinha a preocupação de fazer com que o aluno vivenciasse a música antes de teorizá-la. Tinha por objetivo também que o ritmo fosse incorporado. Atividades relacionadas ao ritmo, solfejo e improvisação são presentes em suas propostas pedagógicas, propostas essas que visam desenvolver tanto habilidades musicais quanto a pessoa em seu aspecto global.

O compositor Kodály tinha como lema: “Que a música pertença a todos”. Tendo em mente o objetivo de tornar o ensino musical acessível, desenvolveu sua metodologia com foco no canto coletivo. Também pesquisou o folclore húngaro e criou um sistema de símbolos de duração rítmica além de ter sistematizado um processo de leitura relativa através do solfejo com o dó móvel e a manossolfa, sistema de solfejo com as mãos. Tinha também como objetivo desenvolver a leitura à primeira vista. Sua metodologia veio a ser adotada nas escolas da Hungria.

Willems afirmou que “os princípios vitais da música estão dentro do ser humano”. Dentro desse pensamento, teve a preocupação de estabelecer as bases psicológicas para a educação musical. Valorizando também a experiência prática, estimulava a vivência da música através da sensorialidade, afetividade e inteligência musical. Não era favorável a se utilizar recursos extramusicais como recurso pedagógico. Relacionou os três elementos fundamentais da música, a saber, ritmo, melodia e harmonia com os três aspectos da vida humana: vida fisiológica, vida afetiva e vida mental respectivamente.

Dando seguimento com Orff, embora esse seja conhecido por ter criado um conjunto de instrumentos musicais que recebeu seu nome, sua proposta tem um caráter muito mais abrangente. Procurava estimular a criação e a improvisação. O trabalho inicial partia da escala pentatônica (escala de cinco sons). Também propôs uma combinação de música e dança, além de trabalhar com o ritmo das palavras e com conjuntos vocais e instrumentais em grupo, com a intenção de que a criança tivesse contato direto com o fazer musical.

Finalizando com Suzuki, para o pedagogo, “educação é amor.” Sua proposta parte do princípio de que da mesma forma que a criança aprende a falar a língua materna, ela pode aprender música também pelo mesmo processo, ou seja, pela imitação e pela repetição. Para Suzuki, o talento não é nato, mas sim desenvolvido através de metodologias adequadas. O acompanhamento familiar também é imprescindível para que o método traga bons resultados.

A primeira geração dos pedagogos musicais acima trouxe consigo uma revolução ideológica profunda (GAINZA, 1988), deslocando a ênfase do aprendizado do conteúdo disciplinar para o aluno e seus processos de desenvolvimento. Gainza ainda salienta:

O ensino musical que antes consistia na transmissão mais ou menos mecânica e impessoal de um sistema de conhecimentos relativos à música, converte-se, paulatinamente, num ativo intercâmbio de experiências, destacando-se o valor educativo do jogo musical, como consequência da aplicação de um novo conceito de criatividade (GAINZA, 1988, p. 104).

Passando para a segunda geração de pedagogos musicais com enfoque na pedagogia ativa, encontramos entre seus principais teóricos: Hans-Joachim Koellreutter (1905-2005, Alemanha-Brasil), George Self (1921-1967, Inglaterra), Boris Porena (1927, Itália), John Paynter (1931-2010, Inglaterra), Keith Swanwick (1937,

Inglaterra), Raymond Murray Schafer (1933-2021, Canadá), Edwin Gordon (1927-2015, EUA), entre outros.

Em relação ao enfoque dado por esses autores, Fonterrada esclarece:

Enquanto a "primeira geração" de educadores preocupou-se em fazer a criança desenvolver habilidades de escuta, incentivou o movimento corporal e trabalhou suas habilidades de intérprete, como cantores ou instrumentistas, na segunda parte do século XX a preocupação deslocou-se do âmbito da performance para o da composição (FONTERRADA, 2008, p. 196).

Além da exploração exaustiva da matéria sonora, outras inovações nasceram neste período. A partir de 1950, com as possibilidades oferecidas pela tecnologia, surgiram a música eletroacústica e a música eletrônica. Também se desenvolveram novas formas de grafia, improvisação e composição aleatória. (Gainza, 1988, p. 105)

Como pode ser observado, o último século foi um período de muitas inovações e efervescências tanto no aspecto do desenvolvimento da arte musical em si, como também de forma relevante, na evolução das pedagogias musicais ativas que têm influenciado os caminhos da educação musical até a atualidade.

2.4 A música e sua potência na mediação do ensino da matemática

Após a exposição das considerações gerais sobre a música e suas características, tanto enquanto fenômeno sonoro e artístico bem como as suas potencialidades educacionais, serão agora consideradas suas características enquanto ferramenta eficaz para auxiliar a aprendizagem matemática.

Como introdução a essa questão, é importante que se volte o olhar para o cenário educacional da atualidade, onde são requeridas práticas educacionais que favoreçam a autonomia individual e a construção de conhecimentos de forma sólida, prazerosa e orgânica.

Inseridos em um contexto tecnológico, onde rápidas mudanças caracterizam o dia a dia tanto dos professores quanto dos estudantes, é evidente no meio educacional a busca por estratégias de ensino que sejam eficazes para a aprendizagem.

Gomes (2018, p. 115), defende que

A educação deve ser capaz de desencadear uma visão do todo, de interdependência e de transdisciplinaridade, além de possibilitar construções de redes de mudanças sociais, com a conseqüente expansão da consciência

individual e coletiva. Portanto, um dos seus méritos está justamente na crescente tendência à busca de métodos inovadores, que admitam uma prática pedagógica ética, crítica, reflexiva e transformadora, ultrapassando os limites do treinamento puramente teórico, para efetivamente alcançar a transformação do homem como um ser histórico, inscrito na dialética da ação-reflexão-ação.

Comentando sobre os pensamentos de Wallon a respeito da educação, Calil (2007) destaca que ao olhar do autor, “a ação da escola não se limita à instrução, mas se dirige à pessoa inteira e deve converter-se em um instrumento para o seu desenvolvimento; esse desenvolvimento pressupõe a integração entre as dimensões afetiva, cognitiva e motora”.

Como já mencionado anteriormente, as pedagogias musicais ativas têm como cerne o desenvolvimento dessas três dimensões apontadas por Wallon.

Como também pontuadas por Willems, a afetividade, a cognição e a corporeidade serão abordadas no ensino musical, lembrando que a abordagem do autor em relação a essas questões estão presentes nas ligações tecidas por ele, onde a afetividade está relacionada com a melodia, a cognição à harmonia e a motora ao ritmo.

Vale mencionar que Abdounur salienta o pensamento de Ricoeur sobre a questão afetiva, sendo essa um aspecto relevante a ser considerado quando se refere à aprendizagem, pois Ricoeur declara: “sentir, no sentido emocional da palavra, é tornar nosso o que foi colocado à distância pelo pensamento em sua fase de objetivação.” (Ricoeur apud Abdounur, 2006). Sendo assim, pode-se considerar a questão da afetividade como de grande importância no processo da aquisição da aprendizagem.

Gomes (2018) reitera, afirmando que “a atividade desenvolvida com o propósito de ensinar, deve ser apreciada por todos aqueles que dela participem; ela envolve auto iniciativa e alcança dimensões afetivas e intelectuais para tornar-se consolidada e permanente.”

As colocações acima postas direcionam para o fato de que a música por si só, oferece a possibilidade do desenvolvimento tanto da sensibilidade quanto da afetividade, criando assim condições tanto cognitivas quanto afetivo-emocionais favoráveis ao aprendizado.

Direcionando mais especificamente ao ensino da matemática, Abdounur (2006), salienta a importância do pensamento analógico na construção de

significados, apontando como a relação entre a música e a matemática favorece a parceria interdisciplinar dessas disciplinas.

Em suas palavras, Abdounur afirma que

Despertando para o significado e a importância do pensamento analógico na dinâmica ensino/aprendizagem e, de forma mais ampla, no contexto educacional, procurou-se relevar até o momento a relação matemática/música por suas distintas qualidades, tais como o potencial conector entre âmbitos afetivos e cognitivos, quando se estabelece relação entre cenários pertinentes aos universos referidos. Nessas circunstâncias e sob uma ótica didático-pedagógica, tal forma de associação de ideias favorece a emancipação de significados com identidade afetivo/cognitiva. (ABDOUNUR, 2006, p. 282)

Ainda frisando os benefícios da utilização do pensamento analógico, o autor continua com suas considerações como é possível observar a seguir:

Nesse sentido, o pensamento analógico permite resgatar uma integração fisiológico/afetivo/mental, estimulando a impregnação de carga afetiva na comunicação, fator afetado fortemente pela situação de primazia mental referida. Encorajar o uso de analogias significa, ainda, semear o costume de se “pensar com o corpo inteiro”, o que confere a esse mecanismo comparativo responsabilidade sobre a integridade pessoal. (ABDOUNUR, 2006, p. 282)

As considerações traçadas até o momento, apontam para as condições favoráveis à utilização da música como suporte ao ensino matemático, fato esse devido às suas características propiciarem tal aporte e ao fato de essas duas ciências terem suas raízes comuns (Abdounur, 2006).

Serão tecidas a partir de agora algumas reflexões sobre os benefícios da música como ferramenta no ensino a partir de estudos considerados pela neurociência, porém, é importante que se elucide primeiramente o conceito de musicalidade.

Recorrendo-se ao dicionário, encontra-se como seu significado, o talento ou a sensibilidade para criar ou executar música.

O termo é também utilizado comumente pelos músicos ao se referirem à habilidade da comunicação e expressão do texto musical, podendo se estender também aos aspectos estilísticos da interpretação, tendo uma conotação mais ligada à questão artística.

Sendo utilizado de forma mais abrangente por alguns pesquisadores da área terapêutica, o conceito de musicalidade se amplia como é possível refletir com a colocação a seguir:

A compreensão sobre musicalidade aqui é ampliada e não refere-se apenas a um dom musical ou mesmo qualidade ou capacidade para executar música. Musicalidade é constitutiva do ser humano, é uma capacidade cognitiva. Partimos, assim, da ideia de que nós podemos falar em processos de pensamento musical que envolvem o campo perceptual corporal onde musicalidade mostra-se como uma manifestação do pensamento musical. Nesse lugar, pré-conceitual estão as bases para o entendimento do pensamento (lógico). Na musicoterapia as diferentes formas de interação sonora musical podem ser entendidas como 'musicalidade em ação' e envolvem esse lugar pré-conceitual. ((PIAZZETTA, 2011, p. 959)

Gomes (2018), a partir de suas pesquisas em neurociência entende a musicalidade como sendo “baseada principalmente na possibilidade de entrada sensorial e na prática da educação psicomotora”. Dentro dessa abordagem, a autora aplica o termo “Musicalidade” referindo-se “ao processo de vivências associadas aos elementos da corporeidade, ritmo e som, voltados à estimulação de habilidades neurocognitivas”.

A partir das considerações de Cross e Morley (2006) e Pederiva e Tunes (2008), Gomes ainda salienta que

a musicalidade seria uma expressão de caráter nato, psicofisiológico do ser humano, na qual as relações de ritmos e sons são expressões típicas da corporeidade e da atividade sociocultural de dimensão humana, semelhante à fala e à oralidade e de valor individual e coletivo. (GOMES, 2018, p. 117)

Reforçando as ideias propostas, Pederiva e Tunes alegam:

[...] Essa base biológica da atividade de caráter musical permite afirmar sobre a universalidade da musicalidade, isto é, se depender das possibilidades enquanto animais humanos, todos somos capazes de nos expressar musicalmente, de expressar nossas emoções por meio de sons, do mesmo modo como, de modo geral, se depender da anatomia e fisiologia humana, todos somos capazes de nos expressar por meio da fala. Isso é dado ao ser humano, independentemente das formas que possam assumir. A musicalidade possui, assim, caráter universal. Não se trata de um dom para alguns. É um dom para todos. (PEDERIVA e TUNES apud GOMES, 2018, p. 119)

É sob essa ótica que Gomes (2018) considera a musicalidade e a partir dessa ideia, aponta a música como uma ferramenta efetiva na estimulação da aprendizagem matemática.

Enfocando a aprendizagem do sistema de numeração decimal, são propostos pela autora, de forma sintetizada, alguns indicadores de fundamentação teórica através dos quais é possível acompanhar a associação música-matemática e os benefícios dessa parceria, respaldando assim, as considerações aqui traçadas no sentido de apontar as possibilidades de utilização da música no ensino da matemática.

Como primeiro indicador, Gomes afirma que a musicalidade é capaz de estimular e desenvolver o senso numérico, a memória de fatos aritméticos e fornecer elementos constituintes de cálculos por meio do raciocínio matemático.

Para o próximo indicador, a autora aponta a existência da ansiedade matemática que pode surgir a partir de experiências desagradáveis vividas no passado em relação à disciplina. Dante (2021) também menciona os sentimentos de fracasso, tensão emocional, medo, preocupação, entre outros.

A ansiedade matemática de acordo com Gomes afeta diretamente a memória operacional (memória de trabalho). Nesse caso, a musicalidade pode estimular o desenvolvimento da memória operacional, o que poderá anular os danos advindos da ansiedade, além de possibilitar também o desenvolvimento da percepção social.

Ainda dentro desse aspecto, a partir das colocações de Thompson (2015), a pesquisadora, argumenta que

a Musicalidade é possível de ser vivenciada como instrumento de construção e estreitamento dos vínculos afetivos, para a promoção de relações sociais compartilhadas, destacando a harmonia dos aspectos necessários à saúde mental e emocional e o desenvolvimento da personalidade humana e sua convivência em sociedade. (GOMES, 2018, p. 148)

Nesse caso, é possível enxergar a música como auxiliar no equilíbrio mental, fator muito relevante para a aprendizagem matemática efetiva.

Como terceiro indicador, Gomes chama a atenção para o fato de que estudos (Antunes, 2002; Herculano-Houzer, 2010; Muszkat e Rizzutti, 2016) já comprovaram que a música pode servir como estímulo para a plasticidade dos dois hemisférios cerebrais, e ainda, de forma mais específica, no processo temporal, na estimativa matemática e na plasticidade do sistema atencional.

Gomes conclui que

Se a musicalidade estimular a atenção voluntária, uma das habilidades imprescindíveis das funções executivas para a aprendizagem do sistema de numeração decimal, e os processamentos de tempo, que indicam a duração

de pulsos e pausas a partir de um determinado referencial (estimativa numérica que envolve proporcionalidade e simbolização), é possível afirmar que ela estimula áreas cerebrais que codificam e executam o raciocínio matemático. (GOMES, 2018, p. 148)

Mais voltado à questão das funções executivas, o quarto indicador apresenta a seguinte consideração da autora:

Se a Musicalidade estimula e desenvolve habilidades tanto das funções executivas frias (planejamento, flexibilidade cognitiva e memória operacional), quanto das funções executivas quentes (afeto, motivação, controle inibitório e memória a longo prazo) é possível afirmar que ela pode ser utilizada para estimulação do desenvolvimento dessas habilidades visando o favorecimento da aprendizagem do sistema de numeração decimal. (GOMES, 2018, p. 148)

A respeito do quinto indicador, Gomes comenta que esse está relacionado aos efeitos da escuta musical de curto prazo, na modularidade do humor positivo e excitação, que podem favorecer a criatividade em resolução de problemas e a velocidade do processamento mental, propiciando efeitos sobre o desempenho cognitivo do cálculo mental.

Ainda de acordo com a autora, “se a musicalidade produz humor positivo, disponibilidade e excitação para a aprendizagem matemática, ela pode estimular a criatividade na resolução de problemas matemáticos e aumentar a velocidade de processos numéricos” (Gomes, 2018).

O sexto indicador aponta a identificação da estreita semelhança entre o pensamento matemático e o pensamento musical, salientando as buscas por padrões e regularidades. Gomes pondera:

A matemática estuda a regularidade presente nas formas e números. Na música, busca-se a percepção das regularidades sonoras e temporais. A linguagem musical fundamenta-se na articulação entre determinados padrões rítmicos, melódicos e harmônicos que podem ser percebidos e manipulados. O próprio som musical só é reconhecido como nota afinada devido a uma regularidade interna dos pulsos sonoros. (GOMES, 2018, p. 150)

Como sétimo indicador, é citado o efeito transfer, conceito que representa a transferência de habilidades cognitivas de um domínio para outro, causada provavelmente por sobreposições anatômicas das conexões neurais envolvidas, entre elas a memória, a atenção e o controle inibitório, que são as funções executivas

imprescindíveis para o pensamento matemático utilizadas na aprendizagem do sistema de numeração decimal (Gomes, 2018).

Adiciona-se ainda que a música possibilita essa transferência a partir dos efeitos da escuta musical de longo prazo, onde as habilidades dos processos neurocognitivos serão estimuladas devido à integração multissensorial dos códigos auditivos na percepção de padrões, influenciando a estimulação do código auditivo simbólico.

Para um melhor entendimento, é pertinente que se esclareça que o processamento específico da matemática, denominado Rota Numérica do Modelo Explicativo Código Triplo apresenta três tipos de codificação, sendo essas: um código verbal auditivo, um código simbólico visual e um código analógico.

O oitavo indicador está relacionado ao desenvolvimento de representações mentais, ou seja, símbolos organizados pela linguagem musical, devido a códigos de intencionalidade específicos que representam e comunicam essa estrutura.

Gomes (2018) comenta que tanto o sétimo como o oitavo indicador estão relacionados aos conceitos de transcodificação e efeito transfer provindos de teorias oriundas da área da neurociência, da área matemática e da área musical.

A transcodificação é a transformação de um código numérico para outro, seja ele auditivo, visual ou analógico e se dirige especificamente sobre a representação dos elementos do sistema de numeração decimal.

Partindo dos indicadores apresentados, Gomes aponta dois aspectos de intersecção da música com a matemática, onde a vivência musical servirá de aporte ao desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Relacionados ao primeiro aspecto, encontram-se os processamentos neurocognitivos, onde existe a possibilidade de ocorrerem sobreposições anatômicas e funcionais, decorrentes da transcodificação e o efeito transfer, anteriormente apresentados.

Nesta situação, poderão ser considerados: a velocidade do processamento espaço temporal (ritmo), o processo simbólico (código de linguagens), o senso numérico (memória operacional), a interação social (socialização) e a fluência de cálculo (divisões de tempos e durações que compõem a melodia e o ritmo musical com a métrica e sincronia matemática).

Já o segundo aspecto, se dirige diretamente aos conteúdos matemáticos e a aprendizagem desses sendo mediada pela musicalidade. Isso é possível devido ao

fato de que a música é composta em sua estrutura por elementos que podem ser analisados em sua característica matemática, como por exemplo, a frequência dos sons.

A partir dessa ideia, é possível selecionar conteúdos matemáticos presentes na estrutura musical para a identificação de conceitos matemáticos abstratos e valer-se da música para trabalhar pedagogicamente esses mesmos conceitos. Várias são as possibilidades de atividades a serem desenvolvidas, onde a aplicação da música como estratégia pedagógica será de grande valia.

Ao analisar as considerações aqui propostas, é possível inferir que a música realmente possui em sua essência características que a habilitam para prestar suporte efetivo ao ensino da matemática.

Dentro desse pensamento, Gomes reforça:

A musicalidade oferece contribuições relevantes e potencializadoras para o ensino da matemática, principalmente nas áreas de associação e representação numérica, seja pela natureza de seus elementos (Corporeidade, Ritmo e Som), constituição afetiva (produtora de emoções favoráveis à aprendizagem), seja pelos efeitos de estimulação cognitiva (plasticidade cerebral). (GOMES, 2018, p. 165)

No primeiro capítulo, foi possível observar como a música e a matemática mantiveram uma relação interdisciplinar no passado e também suas relações em termos de linguagem. Neste segundo capítulo, através das ideias apresentadas, foi possível constatar que essas ciências permanecem em condições de manter essa mesma relação e até mesmo ampliar suas aplicações.

Ao mesmo tempo em que a matemática oferece o aporte às questões teóricas e estruturais do fenômeno musical, a música com suas características e por suas práticas, está qualificada para ser uma ferramenta eficiente no ensino e desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático entre outras tantas possibilidades que podem contribuir com desenvolvimento do ser humano.

Como o foco central dessa pesquisa é a estimulação da criatividade matemática, julga-se pertinente apresentar os pensamentos e seus desdobramentos a respeito da criatividade no âmbito geral para que se possa ter uma melhor compreensão no que se refere à criatividade matemática.

Para tanto, se dará seguimento ao referido tema nas linhas seguintes, já estando no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3: PARTE 1 - CRIATIVIDADE - A CAPACIDADE DE CRIAR E TRANSFORMAR

Como comentado logo acima, o presente capítulo tem por finalidade discutir algumas ideias sobre a criatividade e posteriormente, apresentar considerações sobre a criatividade matemática, tema central deste trabalho.

Para uma melhor organização, a temática foi dividida em duas partes, sendo a primeira dedicada à discussão sobre a criatividade de forma geral, com o objetivo de fornecer uma visão global sobre esse assunto, o que será de grande valia para um melhor entendimento da temática. Já a segunda parte, abordará especificamente a criatividade matemática e alguns de seus desdobramentos.

Na sequência, serão apresentadas algumas questões para reflexão e logo após, um breve histórico a respeito de como a criatividade foi encarada ao longo do tempo até os dias atuais.

Inicialmente, ao se refletir sobre os tempos contemporâneos, percebe-se um mundo disruptivo, onde a velocidade das mudanças é bastante rápida, trazendo a demanda de habilidades, atitudes e valores inovadores.

Diante da realidade apresentada, não surpreende o fato de a criatividade ter sido chamada a ocupar um lugar de destaque, pois além de se tratar de uma habilidade relevante, tem sido extremamente valorizada nesse contexto.

Alencar (1988), menciona o pensamento de Rogers (1959) que já antevia a necessidade de as pessoas adotarem posturas criativas nessa “nova era”.

Eu asseguro que há uma necessidade social desesperada de comportamentos criativos por parte dos indivíduos... Neste momento da História, em que se avança rapidamente em direção a uma era fantástica, a adaptação genuinamente criativa parece representar a única possibilidade para o homem conviver com as mudanças caleidoscópicas de seu mundo. (ROGERS apud ALENCAR, 1988, p.113)

Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020) advertem para o fato de que “nestes tempos tão hiperconectados de fluxos dinâmicos que desterritorializam os saberes e os seres, o desenvolvimento da criatividade é apontado como um fator importante para a solução dos riscos iminentes de viver na contemporaneidade.”

Embora seja mais comum ligar a criatividade à área artística, atualmente, como já comentado, a consciência da importância da ação criativa não se atém apenas a

um determinado seguimento da sociedade, mas se encontra nos mais diversos ramos como por exemplo, na área corporativa, na área de pesquisa e desenvolvimento tecnológico bem como na área educacional.

Um fato importante a ser considerado é que embora o tema seja tratado de forma relevante nas diversas áreas como comentado, nem sempre os profissionais têm um conhecimento mais aprofundado sobre o assunto.

Observa-se inclusive que no meio educacional, muitos professores não têm uma fundamentação teórica e prática para trabalhar o aspecto criativo e por muitas vezes, relegam a temática ou trabalham apenas de maneira intuitiva, sendo que pelos fatores já apresentados, a estimulação da criatividade deveria ocupar um espaço importante dentro das propostas curriculares e das práticas pedagógicas.

De acordo com Alencar (1988),

[...] a tarefa do educador não é a de reconhecer o talento criativo após a sua expressão, mas antes a de estimular o talento quando é ainda potencial e oferecer o ambiente e condições que irão facilitar o seu desenvolvimento e expressão. (ALENCAR, 1988, p. 114)

É um grande desafio para a área educacional, portanto, a partir da educação infantil até ao ambiente universitário, abrir espaço para o desenvolvimento das habilidades criativas dentre suas inúmeras responsabilidades, mas ao mesmo tempo, é uma necessidade extremamente importante a ser considerada nos tempos atuais.

3.1 Breve histórico sobre a criatividade

Antes de se prosseguir com as considerações sobre as várias linhas de ideias sobre a criatividade e seus desdobramentos, serão apresentados alguns autores que tratam da temática para se traçar um pequeno rascunho de como o tema vem sendo abordado.

É apontado por Alencar (2007) alguns autores pioneiros na pesquisa sobre criatividade como Guilford (1950), Rogers (1959), MacKinnon (1959) e Torrance (1965), o que torna possível concluir que desde os últimos 70 anos, têm sido desenvolvidas pesquisas na área.

São também considerados autores clássicos no assunto Amabile (1983), Sternberg e Lubart (1991). Assim como Torrance, criaram teorias que influenciaram

um grande número de pesquisadores, bem como os trabalhos e publicações desses. (Fleith e Neves-Pereira, 2020).

Nakamura-Goninoe e Araújo, (2022), a partir de seus estudos, chamam a atenção para o fato de que inicialmente, as pesquisas sobre criatividade eram mais voltadas à questão da personalidade criativa e técnicas de pensamento criativo. Por volta dos anos de 1970 e 1980, a pesquisa se caracterizou mais por um viés mais relacionado à psicologia cognitiva e processos mentais internos, ou seja, ao comportamento.

A partir das décadas de 1980 e 1990, a abordagem passou a ser mais sob o enfoque interdisciplinar com foco nos sistemas sociais criativos. As pesquisas que possuem uma visão sistêmica, analisam tanto traços de personalidade quanto a influência de fatores sociais, culturais e históricos envolvidos no processo de desenvolvimento da criatividade.

Guilford e Torrance, já falecidos, sendo pioneiros na pesquisa sobre talento criativo, sempre chamaram a atenção tanto para a importância do tema quanto para a necessidade de que a educação possa ter um olhar mais voltado para a criatividade. (Alencar, 1988).

Somam-se aos autores já citados, Alencar, Fleith, Wechsler, Neves-Pereira, Maslow, May, Treffinger, entre outros.

De forma unânime, os pesquisadores mostram “a importância de se cultivar a criatividade e desenvolvê-la de forma mais plena ao longo da vida” (Alencar, 2007).

Entre as distintas razões apresentadas por eles, Alencar (2007) salienta ainda que

a necessidade de criar é uma parte saudável do ser humano, sendo a atividade criativa acompanhada de sentimento de satisfação e prazer, elementos fundamentais para o bem-estar emocional e saúde mental. [Por outro lado], sufocar o desenvolvimento do potencial criador equivale a limitar as possibilidades de uma realização plena e a expressão de talentos diversos. (ALENCAR, 2007, p. 45)

Atenta para esses fatores, Alencar menciona que nos Estados Unidos um grande número de universidades oferece cursos de criatividade para os estudantes nas mais diferentes áreas, normalmente propiciando um clima onde esses possam tanto explorar o seu potencial criador, bem como reforçar as características comumente presentes nas pessoas criativas.

Dentre várias publicações americanas específicas para o tema da criatividade, a autora destaca o *Journal of Creative Behavior*, sendo publicado trimestralmente desde 1967 e também o *Creative Research Journal*.

Ainda nos Estados Unidos, instituições como a Fundação para a Educação Criativa em Buffalo, Nova York, fundada em 1954 e o Centro de Pesquisa e Estudo em Inovação, Criatividade e Capital – IC, ligado à Universidade do Texas, em Austin tem como principal foco a pesquisa e o desenvolvimento de programas de criatividade para diferentes públicos.

Diversos centros de estudo sobre criatividade também estão presentes na Europa, como o Instituto Batelle de Criatividade situado em Frankfurt, o Instituto DABEL de Criatividade Técnica em Munique, ambos na Alemanha, e a Unidade de Pesquisa em Criatividade, da Manchester Business School, na Inglaterra.

Vale apresentar também teóricos mais próximos da atualidade. Geralmente seus trabalhos têm um perfil mais voltado às teorias sociais da criatividade, trabalho iniciado por Amabile. Com grande destaque, aponta-se para o modelo sistêmico de Mihaly Csikszentmihalyi e mais atualmente, há aproximadamente dez anos, ainda no modelo sócio genético, Vlad Petre Glăveanu, pesquisador romeno, que apresenta suas ideias caracterizadas por uma mudança epistemológica e paradigmática do fenômeno da criatividade (Fleith e Neves-Pereira, 2020).

O movimento gerado na atualidade, a partir da abordagem sociogenética, é denominado psicologia cultural. Para os teóricos da linha, a criatividade como fenômeno humano, está distribuída em diferentes instâncias socioculturais e tem sua atuação no palco relacional dos sujeitos em múltiplos contextos. Enxerga suas raízes situadas em três diferentes períodos distribuídos entre os séculos XX e XXI (Glăveanu e Neves-Pereira, 2020).

Considerada como primeira onda de pensadores socioculturais que investigaram o fenômeno da criatividade, encontram-se personalidades relevantes como Sigmund Freud, John Dewey, George Herbert Mead, Lev Vygotsky e Mikhail Bakhtin.

A segunda onda, caracterizada pelas teorias sociais, teve como principais teóricos Teresa Amabile, Dean Keith Simonton, Mihaly Csikszentmihalyi, Howard Gardner, Howard Gurber e Vera John-Steiner.

A terceira onda é representada já pela psicologia cultural que tem realizado trabalhos nas duas últimas décadas. Glăveanu (2010) foi o precursor do movimento

com seus artigos que suplantavam o foco nas pessoas e produtos de forma isolada (Glăveanu e Neves-Pereira, 2020).

Essa abordagem desenvolveu-se com base no trabalho realizado um século antes por Vygotsky e Dewey, e, mais recentemente, no trabalho realizado por Keith Sawyer (1995) e Alfonso Montuori (2003), que enfatizaram a importância da improvisação para a criatividade. (GLĂVEANU E NEVES-PEREIRA, 2020)

Neves-Pereira (2018) comenta a partir de suas pesquisas que a nível mundial, considerando tanto o Oriente quanto o Ocidente, os estudos e proposições sobre a criatividade têm crescido quantitativamente bem como qualitativamente também.

Já no Brasil, encontra-se a Associação Brasileira de Criatividade e Inovação – Criabrazilis. Foi criada por Solange Muglia Wechsler, orientanda de E. P. Torrance (USA) e está sediada em Campinas, SP.

Trata-se de uma associação científica e cultural sem fins lucrativos, que visa agregar profissionais, estudiosos e interessados em criatividade e inovação como meio para o desenvolvimento da sociedade brasileira. São oferecidos cursos na área de criatividade e inovação, programas de desenvolvimento para criatividade em diferentes áreas, assessorias a projetos de criatividade e inovação.

A Criabrazilis também é a responsável pela publicação do Iberoamerican Journal of Creativity and Innovation (Revista Ibero-Americana de Criatividade e Inovação – RECRIBAI), periódico de fluxo contínuo com publicações científicas de caráter multidisciplinar, com sua temática voltada para a criatividade e inovação em diversas áreas.

Em relação à área da pesquisa no Brasil, tem havido um crescimento sobre o tema, tanto na área da psicologia como na área da educação, principalmente nos aspectos de como desenvolver a criatividade, bem como a respeito de professores criativos (Negreiros; Scarparo; Silva; Wechsler, 2022).

3.2 Considerações gerais sobre a criatividade

Dante (2021) aponta para o fato de que entre os cientistas ainda existem muitas indagações a respeito do que se trata realmente a criatividade, como por exemplo: ela está ligada à inteligência? Ela se apresenta em diferentes níveis e graus? Ela depende

apenas de insights repentinos ou demanda dedicação, muito trabalho e muito conhecimento?

Adicionados às indagações da área científica, somam-se vários mitos que precisam ser desmistificados para que se tenha uma maior clareza a respeito do fenômeno criativo.

A proposta do presente trabalho não é responder a todas essas questões, mas considera-se a importância de se ter uma visão geral a respeito da temática, tanto de suas afirmações, como também de suas incertezas.

Assim, primeiramente, serão apresentadas algumas colocações com o objetivo de situar a temática que está sendo desenvolvida.

Vinda do latim *creatus*, a palavra criatividade em sua semântica significa criar.

Destrinchando um pouco mais o sentido dessa palavra, encontra-se no dicionário Houaiss (2022) os seguintes significados: “qualidade da pessoa criativa, de quem tem capacidade, inteligência e talento para criar, inventar ou fazer inovações na área em que atua; originalidade; essa capacidade de inventar, de criar, de compor a partir da imaginação.”

Embora seu significado no geral seja bastante elucidativo, ainda é bastante restrito em relação a todos os desmembramentos que derivam do fenômeno criativo.

Diante dessa perspectiva, Sakamoto (1999) adverte para a necessidade de diferenciação entre os termos “criatividade”, “fenômeno criativo” e “potencial criativo”, pois o uso indiscriminado dos termos traz consigo uma certa desordem conceitual. Assim, a autora aconselha que se tenha de forma clara que a criatividade é uma manifestação do potencial ou da capacidade criadora e como já se trata de uma ação, a criatividade não é “usada”, mas o que é utilizado é o potencial ou a capacidade criadora.

A autora ainda considera que se referir à “realização da criatividade”, seria uma forma mais correta além de já se apontar o seu aspecto essencial como fenômeno humano criativo.

A partir de suas considerações, Sakamoto (1999) conceitua então a criatividade como “a expressão de um potencial humano de realização, que se manifesta através das atividades humanas e gera produtos na ocorrência de seu processo.”

Avaliando a criatividade como uma expressão humana, é possível identificá-la como um fenômeno rizomático, onde por suas ramificações, são dados diferentes enfoques a partir da direção que se tome.

Diante dessas possibilidades, seguindo por suas diferentes ramificações, é possível identificar a criatividade psicológica, quando as considerações são voltadas ao indivíduo e a criatividade histórica, quando está relacionada ao reconhecimento da produção individual pela sociedade (Boden apud Brito; Ulbricht; Vanzin, 2009).

A criatividade relativa ao próprio sujeito acontece na forma de sua constante adaptação a seu meio, com a conservação de sua organização e a variação de sua estrutura. Já a criatividade relativa à sociedade, acontece na mudança dos domínios consensuais. Além disso, o sujeito ao pertencer a múltiplos domínios conceituais torna-se um agente de mudança ao realizar a troca de experiências entre esses domínios. (apud BRITO; ULBRICHT; VANZIN, 2009, p. 2010)

Brito, Ulbricht e Vanzin a partir de estudos de Chávez-Eakle et al. (2007) também apontam para a ramificação da neuropsicologia relacionada à criatividade.

Nakano e Wechsler (2020) mencionam o interesse de Torrance pela ramificação neurobiológica da criatividade. O pesquisador indica que seria oportuno a aplicação de estratégias direcionadas ao hemisfério direito cerebral, pois nessa área se trabalharia com as informações de modo sensorial, intuitivo, global e não verbal, favorecendo assim o desenvolvimento da habilidade criativa, inclusive para as crianças oriundas de ambientes desfavoráveis.

Já é conhecida entre os pesquisadores, a teoria do psicólogo cognitivo e educacional Howard Gardner (1943, USA), que aborda a questão das inteligências múltiplas. De acordo com o estudioso, é possível identificar atualmente nove tipos de inteligência. Esses tipos seriam: inteligência linguística ou verbal, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, naturalista, interpessoal, intrapessoal e existencial (Gardner, 2009).

Voltando à proposta de Chávez-Eakle et al., essa se liga à teoria das inteligências múltiplas e à criatividade quando se analisa esses aspectos pela ramificação neuropsicológica, como é possível observar na seguinte colocação:

Em todos esses grupos, o sujeito pode exibir comportamento criativo, visto que diferentes aspectos desse comportamento inteligente, quando analisados sob uma perspectiva neuropsicológica, resultam da utilização difusa de variadas regiões cerebrais, ou de sistemas específicos, que controlam diversas formas de comportamento e cooperam na realização de uma tarefa. (CHÁVEZ-EAKLE et al. apud BRITO; ULBRICHT; VANZIN, 2009)

Ainda dentro da ramificação da neuropsicologia, Alencar (2002) ressalta a criatividade como uma realização do potencial humano.

A autora ainda destaca três características que a pessoa deve possuir como potência criativa: receptividade à experiência, com maior permeabilidade à novos conceitos, opiniões, percepções e hipóteses; sintonia com o momento presente, permitindo adaptação e organização contínua de sua personalidade; confiança em seu organismo como meio de comportar-se satisfatoriamente em cada momento de sua existência.

Os autores Brito, Ulbricht e Vanzin (2009) também citam as ideias de Maturana (1987), numa concepção neurobiológica, onde ele enxerga a pessoa como um sistema autopoietico, ou seja, é autônomo no sentido de que produz seus próprios componentes e também promove sua autorregulação. Possui também um sistema nervoso fechado, no sentido de existir uma circularidade para que suas operações sejam efetuadas. Além disso, apresenta uma plasticidade que opera de forma congruente com seu organismo.

Maturana também comenta que a cognição da pessoa estaria relacionada ao comportamento adequado a um determinado contexto, ou então a adequação de uma resposta à pergunta de um observador. O autor também considera que a criatividade seria a essa capacidade de se adaptar ao meio e adiciona que quanto mais complexa for a interação, mais desenvolvido será o organismo (Maturana apud Brito, Ulbricht e Vanzin, 2009).

Stacey (1996) corrobora com o pensamento de viés biológico de Maturana ao afirmar que a criatividade e a inteligência são emergências de sistemas complexos. A partir desse pensamento, os sistemas adaptativos da pessoa também são complexos. Ao analisar os processos aqui envolvidos, observa-se que a adaptação entre agentes e sistemas existem não de forma compartimentada, mas como um todo (Stacey apud Brito, Ulbricht e Vanzin, 2009).

Alencar (2007, p. 48) reitera:

Sabe-se que o fenômeno é complexo, multifacetado e plurideterminado. A sua expressão resulta de uma rede complexa de interações entre fatores do indivíduo e variáveis do contexto sócio-histórico-cultural que interfere na produção criativa, com impacto nas expressões criativas, nas oportunidades oferecidas para o desenvolvimento do talento criativo e ainda nas modalidades de expressão criativa, reconhecidas e valorizadas.

3.3 Mitos sobre a criatividade

Após as considerações traçadas, é importante comentar a respeito da existência de alguns mitos em torno da criatividade para que se possa clarificar ainda mais as informações sobre o fenômeno criativo.

Alencar (2002) pontua as ideias errôneas comumente disseminadas a respeito da ação criativa.

Inicialmente, existe o pensamento de que a criatividade é um “dom” que apenas algumas pessoas possuem. Uma outra ideia, é a de que a criatividade é uma inspiração que surge sem uma razão explicável. Um outro pensamento errôneo, é o de que a criatividade depende unicamente das características próprias da pessoa, desconsiderando o meio em que essa se encontra.

Em alguns casos, se considera a criatividade como uma questão de tudo ou nada, fazendo com que se rotule de forma definitiva algumas pessoas como criativas e outras como não.

Também não é incomum o pensamento de que a criatividade se expressa apenas por grandes talentos do meio artístico e científico.

Em contraposição à essas ideias infundadas, Dante (2021) afirma que a criatividade como potencial, é algo comum a toda humanidade e não somente o privilégio de alguns.

Para o autor, existem gradações no processo criativo, por isso a importância de se avaliar as condições favoráveis para o seu desenvolvimento, pois poderá favorecer esse aspecto.

O nível de criatividade de uma pessoa pode ser influenciado pelo ambiente em que essa vive e vir a se tornar até um fator determinante para o seu desenvolvimento. Nesse aspecto, a Educação tem um papel de grande importância.

O aspecto do mistério fundamental do novo está sempre presente como uma das características do fenômeno criativo.

Outras características presentes no processo criativo destacadas por Dante (2021), estão o fato de que “ela está sempre começando; sempre encontra um jeito de continuar; cada um de seus resultados é uma novidade; nada parece aquietá-la e procura sempre prosseguir.”

3.4 Fatores que favorecem e fatores que inibem o desenvolvimento da criatividade

A partir de suas pesquisas na área da criatividade, Alencar (2007) construiu um modelo para desenvolvimento da criatividade, que aponta para os distintos aspectos envolvidos no processo.

A autora inclui nesse modelo tanto as características pessoais que favorecem o processo criativo quanto os fatores ambientais que também causarão impacto no mesmo.

Como fatores que influenciam o desenvolvimento da criatividade, encontram-se as habilidades do pensamento criativo, que seriam a fluência, flexibilidade e originalidade; os atributos individuais de personalidade que favorecem a expressão da capacidade de criar como iniciativa, independência, autoconfiança, persistência, flexibilidade, motivação, entre outros; o clima psicológico que valorize a estimulação da criatividade; o domínio das técnicas e a bagagem de conhecimento; a redução de bloqueios.

Ainda dentro da questão do clima psicológico, existem alguns princípios que são importantes de serem observados, como a confiança na capacidade e competência de cada pessoa, apoio à expressão de novas ideias, incentivos para a produção criativa, oferta de atividades desafiadoras e oportunidades de atuação criativa.

De forma sintética, Alencar alerta que

[...] A capacidade de criar pode ser expandida a partir do fortalecimento de atitudes comportamentais, valores, crenças e outros atributos pessoais que predispõem o indivíduo a pensar de uma maneira independente, flexível e imaginativa. Ademais, a criatividade não é algo que acontece por acaso, podendo ser deliberadamente empregada, gerenciada, desenvolvida, cabendo à escola maximizar as oportunidades de expressão da criatividade nos processos de ensino e aprendizagem. (ALENCAR, 2007, p. 48)

Considerando que a escola pode ter uma influência muito positiva para o desenvolvimento da criatividade, pois como já mencionado por Vygotsky (Chagas-Ferreira e Neves-Pereira, 2020), a escola é um espaço de mediação relevante para o desenvolvimento humano, acredita-se que nesse espaço as habilidades e atributos essenciais ao desenvolvimento do potencial criativo poderão ser estimulados.

Os processos que acontecem na escola devem ser orientados para o futuro e organizados de forma a ampliar as experiências das crianças por meio de mediações intencionais que fujam da reprodução da realidade e que tornem a imaginação criativa mais produtiva. (CHAGAS-FERREIRA E NEVES-PEREIRA, 2020, P. 136)

Já em relação aos bloqueios, esses podem ser provenientes de diferentes ordens, como os da área cultural, emocional ou mesmo bloqueios perceptivos.

Csikszentmihalyi adverte para o fato de que a criatividade se manifesta à medida em que o conhecimento é organizado e a informação é de fácil alcance.

Sempre que a informação é falsa, ilógica, superficial, redundante, desconexa, confusa ou, especialmente sem importância, as chances de ser assimilada pelos alunos são pequenas, e é também remota a probabilidade de uma resposta criativa. (FLEITH; NEVES-PEREIRA, 2020, p. 98)

Foram também apontados por Alencar (2007) os seguintes fatores como inibidores da ação criativa: ensino voltado para o passado, onde a memorização e reprodução do conhecimento são enfatizadas, sobrecarregando a memória do aluno com informações que muitas vezes não são relevantes e fora de contexto; exercícios que admitem somente uma resposta correta, resultando na dicotomia certo-errado, onde o aluno aprende que não pode errar, gerando medo do erro e do fracasso; padronização do conteúdo, suscitando a necessidade de que os estudantes tenham o mesmo ritmo e mesma forma de aprendizagem; desvalorização por parte de muitos professores de formas alternativas de resolução de problemas; desvalorização da capacidade dos alunos em produzir ideias inovadoras, bem como baixas expectativas sobre a capacidade e o potencial dos mesmos, deixando em destaque as limitações dos estudantes ao invés de valorizar sua competência e experiência; ensino centralizado apenas no professor e em métodos pré-determinados, sem deixar espaço para vivências e troca de experiências dos alunos; estímulos à passividade e obediência dos alunos sem considerar as características de personalidade que favoreçam o desenvolvimento do potencial criativo como a curiosidade, autoconfiança, independência de pensamento, entre outros.

A autora apresenta ainda, mais alguns fatores que podem dificultar os procedimentos pedagógicos em relação à criatividade. Aponta para questões como: alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem em sala de aula; baixo incentivo para inovar a prática docente; desconhecimento de materiais de estudo referentes a como implementar ações que motivem o desenvolvimento da criatividade; extensão

do programa a ser cumprido ao longo do ano letivo; falta de autonomia na condução das atividades docentes; insegurança para testar novas práticas pedagógicas, entre outros.

Por esses fatores, Alencar aponta para a importância da formação continuada dos professores, onde o tema da criatividade possa ser abordado.

Além dos fatores acima apresentados, como já visto, alguns favoráveis e outros desfavoráveis à ação criativa, um outro aspecto muito interessante e de grande relevância na atualidade é abordado por Bulik.

De forma sintética, para a autora, “ser criativo é a capacidade de transformar o óbvio em novidade [...] é saber as possibilidades infinitas das linguagens” (Bulik, 2014).

A problemática surge a partir das reflexões da autora sobre a contemporaneidade, época caracterizada por abrigar a chamada sociedade do conhecimento, onde um “turbilhão estressante de informação” é uma de suas marcas principais.

De forma lógica, a autora raciocina que nesse ambiente globalizado, onde o acesso à tantas informações é quase uma regra, seria esperada uma “explosão” de criatividade por todo mundo, porém, não tem sido esse o resultado percebido.

Diante dessa realidade, a autora sugere que seria mais justo falar então de uma sociedade de transferência de dados, para a qual contribuem as tecnologias de informação e comunicação (TICs), com seus produtos de consumo.

É também apontada por Filho (2020), a preocupação de Lubart a respeito do relacionamento que as pessoas podem estabelecer entre a criatividade e a mídia eletrônica, pois pela facilidade gerada pela tecnologia onde alguns poucos cliques trazem as soluções de problemas, cai em desuso a necessidade de se pensar criativamente para encontrar as soluções.

Se por um lado a tecnologia tem grandes qualidades, por outro lado, as informações por ela geradas causam uma certa padronização de pensamentos e comportamentos, geralmente levando a um estado de passividade e comodismo, não gerando, portanto, um ambiente de estímulo à criatividade.

Bulik (2014, p. 153) explica essa problemática por ela exposta da seguinte maneira:

O problema passa a ser quando ao invés de usar a criatividade, os sujeitos se submetem de forma passiva à recepção dessa carga informativa disponibilizada pelas TICs por meio dos mais variados dispositivos ao alcance

dos usuários. [...] Leveza, rapidez, exatidão, visibilidade, multiplicidade, consistência, são qualidades que se pode reivindicar como proposta para sair da formatação das TICs. O desafio nesse caso, é problematizar as padronizações e recorrer a um conjunto de capacidades criativas para encontrar relações e soluções inovadoras a partir de informações já conhecidas.

É possível concluir diante das considerações apresentadas que o desenvolvimento do potencial criativo se defronta com grandes desafios a serem transpostos. Esse fato salienta a importância de se tratar dessa temática.

3.5 Principais correntes teóricas sobre criatividade

Em complemento às considerações apresentadas, dar-se-á seguimento dentro da temática sobre criatividade às ideias apresentadas pelos principais teóricos da área.

Algumas das ideias a serem apresentadas neste tópico já se manifestaram na exposição da temática e outras serão discorridas novamente ao se abordar o tema da criatividade matemática. Ainda com o objetivo de apontar para os caminhos tomados pelos pesquisadores da área, é interessante que sejam aqui expostas também.

3.5.1 Lev Vygotsky e o modelo da imaginação criativa

Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934), tendo sua primeira formação em Direito, impactou grandemente as áreas da psicologia e da educação. Seu falecimento precoce devido à tuberculose interrompeu sua profícua obra, obra essa que trouxe significativas mudanças em relação à compreensão da gênese e do desenvolvimento das funções psicológicas humanas a partir de sua concepção sociogenética.

De etnia judaica, nascido na Rússia, sua família era culta e dotada de posses materiais. Desde a infância destacou-se por suas habilidades intelectuais.

Formou-se em Direito aos 21 anos. A profissão foi escolhida com base em sua ascendência judaica e adequada às suas origens religiosas, pois a existência de preconceitos em relação aos judeus na Rússia, não permitiam que esses ocupassem cargos como servidores públicos nem que ocupassem os melhores cargos de trabalho.

Sempre em direção a seus interesses intelectuais, Vygotsky estudou com profundidade áreas como história, filosofia, artes, estética, literatura, psicologia e neurologia, além de aprender a falar várias línguas, inclusive o esperanto, que lhe possibilitou o acesso à produção científica dos primeiros anos do século XX.

Como carismático orador, lecionando em diversas instituições de ensino, promovia diversos encontros e eventos tanto voltados à ciência quanto à arte. Proferia palestras expondo suas ideias sobre arte, estética, educação e psicologia. Já nessa época, havia realizado várias publicações, incluindo os textos iniciais do livro *Psicologia pedagógica*, posteriormente publicado.

Em 1924, casou-se com Roza Smekhhova, mudando-se para Moscou, onde muitas áreas científicas já estavam consolidadas.

A área da psicologia ainda estava dando seus primeiros passos, com trabalhos a partir de temas pontuais, recebendo grande influência da filosofia, da pedagogia e inclusive da psicologia alemã. Destacaram-se no cenário Pavlov, Chelpanov, entre outros.

Em 1914 foi criado na Universidade de Moscou um instituto de psicologia estruturado com base nos modelos alemães e americanos que se destacavam na época. Vygotsky foi convidado alguns anos depois para tomar parte no instituto ao lado de Alexander Luria, seu aluno e amigo com o qual realizou publicações conjuntas.

Faleceu antes de completar 38 anos de idade, deixando sua obra inacabada, porém a influência de seu pensamento é marcante na atualidade.

É interessante mencionar que a obra de Vygotsky juntamente com seus companheiros de pesquisa, Alexander Luria e Alexei Leontiev, foram censuradas pelo governo stalinista, chegando algumas delas a serem destruídas.

Por esse fato, Vygotsky ganhou maior dimensão há não muito tempo, mesmo na própria Rússia. No Ocidente, a tradução de seu livro *Pensamento e linguagem* foi publicada pela primeira vez em 1962, nos Estados Unidos.

As pesquisas de Vygotsky têm um caráter amplo, porém alguns princípios regem a linha de pensamento do pesquisador.

Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 121), expõem o pensamento de Vygotsky a respeito da criatividade no âmbito de sua visão socio-histórico-cultural conforme é possível acompanhar nas linhas seguintes.

Vygotsky e seus colaboradores pressupõem que as funções mentais superiores do homem, nas quais se inclui a criatividade, são originadas no palco sócio-histórico, pelas interações sujeito e cultura. As relações entre criatividade e cultura assumem, nessa perspectiva, uma dinâmica desenvolvimental diferenciada. Os dois conceitos tornam-se diretamente vinculados, o segundo passando a ter um papel fundamental na geração do primeiro e contribuindo para a determinação de suas características básicas. O domínio socio-histórico-cultural passa a ser o palco do qual surge a criatividade, pela interação entre o sujeito e a cultura, proporcionada pelas linhas do desenvolvimento e da aprendizagem.

Pode-se considerar uma postura visionária o deslocamento do agente criativo como centro do processo para uma visão sistemática, no sentido de o indivíduo estar inserido num determinado contexto com multiplicidades de possibilidades, com a existência de uma via de mão dupla, pois ao mesmo tempo em que cria a partir das influências recebidas, se passa a criar de forma a influenciar o meio.

Vygotsky também enxerga que “é precisamente a atividade criadora do homem que faz dele um ser projetado para o futuro; um ser que contribui com a criação e que modifica seu presente” (Chagas-Ferreira; Neves-Pereira, 2020).

Esse deslocamento do agente criativo traz consigo também outras ideias importantes. Uma delas é o fato de que a criatividade não se restringe a apenas algumas pessoas, mas a capacidade criativa está presente também no homem comum.

Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 123), reafirmam esse pensamento ao indicar que

Os contextos históricos e sociais de desenvolvimento do sujeito, aqui compreendidos como múltiplos e variados, é que darão as nuances do desenvolvimento e expressão da criatividade e, numa perspectiva maior, do próprio desenvolvimento do sujeito humano.

Desse ponto de vista, é bastante frisado por Vygotsky que toda e qualquer função psicológica humana se desenvolve a partir de um contexto histórico e cultural de onde o sujeito sempre receberá influência, pois estará nele inserido.

Sobre essas considerações de Vygotsky, Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 123) corroboram ao frisar que

O processo de desenvolvimento da criatividade é regulado pelo contexto cultural ao qual pertence o sujeito agente do ato criativo. Sua expressão criativa individual reflete a influência do coletivo, da dimensão social, na qual ele, como agente, apenas exteriorizou o desejo, necessidade ou pensamento oriundo e emergente da cultura.

Sendo assim, embora o ser humano nasça com um repertório de ordem orgânica e estrutural para o desenvolvimento de seus processos psicológicos, sua inserção no domínio social será determinante. Diante desse fato, possuir um potencial não resulta automaticamente no desenvolvimento do mesmo.

Ainda de acordo com o autor, se faz necessário que haja modelos culturais e processos de aprendizagem mediados por outras pessoas para o desenvolvimento do potencial, para a construção de novos artefatos e mesmo para as estratégias de sobrevivência (Chagas-Ferreira; Neves-Pereira, 2020).

Antes de se esclarecer como Vygotsky alinhava o desenvolvimento do processo criativo, será mencionada a analogia por ele elaborada sobre a dimensão desse processo.

Percebemos que a eletricidade está presente em eventos de diferentes magnitudes. Existe em grande quantidade nas grandes tempestades, com seus raios e trovões, mas ocorre também na pequena lâmpada, quando ligamos o interruptor. A eletricidade é a mesma, o fenômeno o mesmo, só que expresso com intensidade diferente. A criatividade se processa da mesma forma. Todos somos portadores dessa energia criativa. Alguns vão apresentá-la de forma magnânima, gigantesca; outros vão irradiar a mesma energia, só que de maneira suave, discreta. A energia é a mesma, a capacidade também, apenas distribuída de forma diferenciada. (VYGOTSKY apud CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 122)

Ao desenvolver suas ideias a respeito da criatividade, Vygotsky criou um modelo ou sistema para explicar o processo denominado “imaginação criativa”.

Partindo do princípio de que não é possível dissociar a criatividade de outras funções psicológicas, a criatividade está ligada tanto ao pensamento quanto à imaginação.

Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 124), elucidam esse processo identificado por Vygotsky como segue:

O Sistema de Imaginação Criativa tem início quando as funções pensamento e imaginação se encontram, em suas linhas de desenvolvimento, de modo interdependente e dialeticamente relacionadas. Para ele, a imaginação também atua como função psicológica relacionada às emoções.

Para o autor, a imaginação é a expressão central da emoção estando diretamente a ela ligada.

A imaginação é uma atividade mental totalmente associada à realidade, retirando dessa sua matéria prima. A partir daí, gera novas significações devolvendo

novas leituras da mesma realidade. Ainda na concepção de Vygotsky, ela é tanto intelectual quanto emocional e é o fator essencial da criatividade.

Em outras palavras,

[...] a atividade criativa originária da função da imaginação, é uma ação relacionada com a interpretação da realidade feita pelos sujeitos e depende, diretamente, das experiências do homem em contato com sua realidade cultural objetiva e subjetiva. (CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 126)

A imaginação criativa, de acordo com Vygotsky, teria quatro aspectos principais. São eles: a imaginação que se desenvolve nas brincadeiras infantis de faz-de-conta; a imaginação enquanto função psicológica superior, associada aos processos de pensamento; a imaginação associada ao pensamento conceitual, presente na adolescência; imaginação e pensamento conceitual amadurecidos na fase adulta, resultando em produções artísticas e científicas.

Na própria apresentação desses aspectos, já é possível delinear que se trata de um processo, o qual será explicitado logo a seguir.

Relacionado ao primeiro aspecto mencionado, é possível identificar que a imaginação está presente desde os primeiros anos de vida da criança, pois essa apresenta comportamentos criativos e imaginativos.

É possível observar essa expressão criativa através da interação do infante com outras crianças, mediadas por brinquedos, por elementos simbólicos bem como pela própria brincadeira. De acordo com o autor, nessa fase os processos de imaginação são mais simples, imprecisos e desprovidos de riqueza, se comparados com a fase adulta. É também importante notar que nessa fase da vida, o processo de desenvolvimento de conceitos está em pleno desenvolvimento.

O próximo aspecto trata sobre a imaginação enquanto uma função psicológica superior. Pode-se considerar que essa mudança de estágio acontece a partir do momento em que a imaginação se associa aos processos de pensamento. Também se relaciona diretamente às fases do desenvolvimento infantil.

Já no terceiro aspecto, onde a imaginação está associada ao pensamento conceitual, observa-se grandes modificações no momento em que a criança transita para a fase da adolescência. Nessa fase, a construção dos processos imaginativos torna-se mais rica e complexa e as fantasias estarão mais próximas da realidade.

Um outro aspecto importante, está no fato de que nessa fase tanto as linhas de desenvolvimento da imaginação quanto as do pensamento conceitual estarão convergindo de forma conjunta aos processos imaginativos, tornando-os mais complexos e aumentando suas possibilidades.

É também considerado por Vygotsky que a fantasia no adolescente apresenta um direcionamento mais voltado ao interior, servindo às necessidades, humores e sentimentos do próprio indivíduo. Ainda, ao se avaliar as fantasias criativas dos adolescentes, essas transcendem o jogo infantil ao ponto de adquirirem a mesma função da obra de arte em termos de sua elaboração, porém, nesse caso, a criatividade se transformaria em uma obra de arte somente para si mesmo.

No quarto aspecto apontado por Vygotsky, já se encontra na fase adulta um amadurecimento tanto da imaginação quanto do pensamento conceitual. Também é possível observar a existência de padrões de comunicação mais complexos, níveis de conhecimento nos domínios, destreza ao lidar com os artefatos culturais, complexidade do pensamento abstrato, entre outros.

O autor afirma que o adulto se encontra num patamar onde já é capaz de superar seus próprios sentimentos e ultrapassar suas experiências chegando ao nível de poder expressar-se para além de si mesmo, resultando em produções artísticas voltadas para seu exterior.

Ainda comentando sobre as considerações de Vygotsky em seu Modelo da Imaginação Criativa, Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 135) comentam que

No que se refere aos aspectos teóricos, parece que o nexo que torna possível descrever o fluxo criativo ao longo do curso da vida são as emoções, que hora se deslocam em um *continuum* do jogo infantil à fantasia do adolescente, em forma de arte em si, até chegar à obra de arte, que é uma extrapolação do sujeito e da cultura. Esse processo, que qualitativamente se constitui uma forma tão peculiar ao longo do tempo, é a força motriz que possibilita o surgimento do novo, do inusitado, do futuro.

Alguns comentários adicionais em relação à obra de Vygotsky mais relacionados ao seu modelo teórico voltado para a área da psicologia serão apresentados para que se possa ampliar alguns conceitos elaborados pelo autor que impactam também a área criativa.

O primeiro deles é o conceito da mediação. Ela está relacionada ao processo que estabelece a relação entre o homem com o mundo, ou seja, com os outros seres humanos, com os objetos e símbolos. Cita-se como exemplo, o pensamento e a

linguagem que são funções desenvolvidas por meio de processos semióticos de mediação.

Uma outra colocação a respeito do assunto, é entender a mediação como “uma experiência vivida pelo homem em sua imersão no mundo da cultura, concomitantemente com sua atuação nesse mesmo mundo, sempre em interação e alteridade” (Chagas-Ferreira; Neves-Pereira, 2020).

Um outro importante conceito criado por Vygotsky é o da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Esse conceito apresenta o estado de dinamismo que vê no desenvolvimento humano um processo contínuo atrelado também à cultura.

A Zona de Desenvolvimento Proximal apresenta uma dimensão de caráter relacional e se manifesta na interação com o outro por meio de uma atividade colaborativa em dois níveis: o real, que leva em consideração o que a pessoa já domina e consegue realizar sem ajuda, como certos níveis de desenvolvimento já alcançados e o nível potencial ou proximal que possui um caráter de projeção ao avaliar o que a pessoa poderia fazer ou aprender com a mediação, ou seja, com a colaboração de outra mais capaz.

Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020, p. 119) afirmam que

os processos criativos agem no sentido de ampliar a zona de desenvolvimento proximal, levando o sujeito a vivenciar, com a ajuda da sua imaginação ou do relato de outra pessoa, o que não viu e não experimentou de maneira direta.

Um terceiro conceito, o de *Perejivanie*, traduzido por experiência, engloba a experiência humana que apresenta tanto características objetivas quanto subjetivas bem como as contraposições do racional/afetivo e do consciente/inconsciente.

Vygotsky [...] defende que cada pessoa vivencia a realidade como uma experiência única e particular. Ao mesmo tempo em que essa experiência é afetada pelo meio social que circunda a pessoa, esta transmuta-se em agente de transformação e também vai se constituindo a si mesma. (CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 119)

As autoras Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020) ainda mencionam que a *Perejivanie* “é tanto a experiência única que move o sujeito em um processo de flow ou de *suplício*, como também a reação estética que sua obra movimenta em sua audiência de modo único e particular.”

Vygotsky comenta que

Assim, todas as nossas vivências fantásticas e irreais transcorrem no fundo, numa base emocional absolutamente real. Deste modo, vemos que o sentimento e a fantasia não são dois processos separados entre si, mas essencialmente, o mesmo processo, estamos autorizados a considerar a fantasia como expressão central da reação emocional. (Vygotsky apud Chagas-Ferreira; Neves-Pereira, 2020, p. 120)

A partir das considerações de Vygotsky, Chagas-Ferreira e Neves-Pereira (2020) apresentam o posicionamento do autor em relação à ligação existente entre as vivências emocionais e a arte pois

A arte opera como uma técnica social da emoção porque, por meio da imaginação, toca na emoção individual e coletiva, traduzindo essas emoções em produtos com significados culturais, que vão imergir em uma dada cultura e modificar seus sistemas de significações. (CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 125)

Ainda considerando a transformação da emoção em arte, as autoras afirmam que

A emoção transmutada em arte é, portanto, a mais importante concentração de todos os processos biológicos e sociais do indivíduo na sociedade, que é um meio de equilibrar o homem com o mundo nos momentos mais críticos e responsáveis da vida. (CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 136)

Ao se olhar o mundo pelas lentes de Vygotsky, é possível enxergar “as potencialidades que emergem da experiência cotidiana de ser e estar no mundo e de apreendê-lo, como uma obra de arte de si e como ato criativo que flui embebido do e para o social” (Chagas-Ferreira; Neves-Pereira, 2020)

3.5.2 Joy Paul Guilford e a teoria do pensamento divergente

Como já comentado, as pesquisas na área da criatividade tiveram seu início nos idos de 1950, com o psicólogo americano Joy Paul Guilford (1897-1987).

Ao assumir a presidência da American Psychological Association em 1950, desafiou os cientistas a investigarem o tema da criatividade, enfatizando a importância que a mesma tem para o desenvolvimento da humanidade e o prejuízo causado pelo desconhecimento dessa temática.

Seu modelo para representar a estrutura da inteligência também foi outra grande contribuição do pesquisador. Através desse modelo, demonstrou que o

funcionamento da inteligência é composto por três dimensões sendo essas: *operação*, *conteúdo* e *produtos*. Ao se combinarem, dariam origem a 120 formas de pensar (Nakano e Wechsler, 2020).

Nesse modelo, a criatividade se enquadra como uma operação do pensamento divergente que seria uma linha de pensamento que busca aumentar o número de possibilidades para se resolver um problema a partir de ideias criativas.

Como resultado, o processo se tornará mais flexível, interativo e com uma maior abertura, contrastando com as outras operações como cognição, memória, pensamento convergente e avaliação.

Em outras palavras, para Guilford, a criatividade é sinônimo de pensamento divergente (Nakano e Wechsler, 2020) e pode ser identificada por quatro habilidades a saber: *fluência*, que se refere à quantidade de ideias; *flexibilidade*, que está relacionada com a diversidade no tipo de ideias; *originalidade* se tratando de ideias incomuns; *elaboração*, que seria o enriquecimento das ideias geradas.

As ideias quase centenárias de J. P. Guilford ainda influenciam as pesquisas até a atualidade (Mumford; Plucker apud Nakano; Wechsler, 2020).

3.5.3 Paul Torrance e as dimensões da criatividade

Reconhecido como o pai da pesquisa em criatividade, o psicólogo americano Ellis Paul Torrance (1915-2003), foi grandemente estimulado pelas ideias de Guilford.

Torrance foi um dos que estavam presentes na encorajadora palestra pronunciada por Gilford em 1950. Mantiveram relacionamento profissional através de encontros pessoais e correspondência.

Sua definição sobre criatividade é apresentada como

o processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas, elementos ausentes ou desarmonias; identificar as dificuldades ou os elementos faltantes nas informações; formular hipóteses, fazendo adivinhações a respeito das deficiências encontradas; testar e retestar essas hipóteses, possivelmente modificá-las e retestá-las novamente; e, finalmente, comunicar os resultados encontrados. (TORRANCE apud NAKANO; WECHSLER, 2020 p. 30)

Na visão do autor, a criatividade se trata de um processo, e não de algo estático, significando que essa pode ser desenvolvida ou modificada durante a vida.

Nakano e Wechsler (2020, p. 30) delineiam esse pensamento de Torrance a partir das seguintes considerações:

[...] a criatividade poderia ser definida como um processo que abrange diferentes etapas: a percepção de lacunas em algum tipo de informação, a identificação de soluções para essas lacunas e a quebra de barreiras. Tais aspectos serviriam de estímulo para a testagem e experimentação de novas hipóteses, quebra dos padrões e promoção de mudanças.

Grandes estudiosos posteriores seguiram essa concepção de Torrance também em seus modelos.

É importante mencionar também que para o autor, “todos os indivíduos possuem potencial criativo, reconhecendo suas diferentes formas de expressão (verbal, figural, musical, corporal, entre outras)” (Nakano e Wechsler, 2020, p. 30).

Torrance também destaca a motivação como sendo um importante fator que influenciaria o desempenho criativo.

Muitas foram as suas contribuições para o desenvolvimento das pesquisas em criatividade. Somam-se cerca de 1.871 trabalhos com 88 livros, diversos capítulos de livros, manuais, testes, entrevistas, artigos, conferências e prefácios. Recebeu também muitas premiações. Seus testes de avaliação de criatividade ainda são utilizados atualmente.

A seguir, serão apresentadas suas principais ideias e projetos, baseadas nos estudos de Nakano e Wechsler (2020).

Iniciando-se com o programa de Resolução de Problemas Futuros, o Future Problem Solving Bowl, esse foi realizado na Universidade da Geórgia, desenvolvido em parceria com sua esposa, Pansy Nigh em meados do início da década de 1960.

O programa se tratava de uma reunião anual, onde se reuniam várias crianças representando suas escolas para discutirem sobre como resolver problemas futuros de forma criativa. O programa teve repercussão internacional e é aplicado ainda nos dias de hoje.

O trabalho é realizado em fases, sendo essas: a) identificação dos desafios ou problemas que poderão ocorrer no futuro; b) escolha de um problema para ataque; c) busca de leituras e informações sobre aquele problema; d) produção de ideias sugeridas; d) desenvolvimento de um plano de ação.

As ideias apresentadas são avaliadas por um grupo da mesma faixa etária das crianças, porém, ao final, todas as apresentações são premiadas, pois o objetivo é encorajar o pensamento criativo.

A partir de 1966, Torrance iniciou a construção de sua própria bateria de testes para avaliação da criatividade que ficaram conhecidos como Torrance Tests of Creative Thinking -TTCT (verbal and figural forms).

A partir da análise da forma de pensar de diferentes grupos profissionais bem próximos à produção criativa como cientistas, artistas, escritores, entre outros, Torrance elaborou tarefas (testes) onde, para que se chegasse à resolução, seria necessário o uso de processos cognitivos semelhantes aos utilizados por esses profissionais.

Em seus testes, Torrance teve o cuidado de ajustar as atividades propostas para diferentes idades, desde a fase pré-escolar até a fase adulta.

Trabalhando também com as habilidades do pensamento divergente propostas por Guilford, as quais Torrance nomeava “forças criativas”, foi observada a existência de indicadores emocionais da criatividade. Com isso, além da perspectiva cognitiva, os fatores emocionais também foram incluídos em suas avaliações.

Em relação ao aspecto emocional, Torrance elegeu nove indicadores. São eles: expressão de emoção; fantasia; movimento; perspectiva incomum; perspectiva interna; uso de contexto; combinações; extensão de limites; títulos expressivos.

É também sua a criação do modelo de incubação para o ensino criativo. O modelo foi proposto em contraposição ao ensino tradicional que tem seu enfoque somente no pensamento lógico.

O modelo tem como objetivo transcender a lógica, enfocando a intuição, imaginação e revelação, vindo até mesmo a gerar um estado alterado de consciência denominado por Torrance de *Satori* (Nakano; Wechsler, 2020, p. 30).

O *Satori*, é um termo da língua japonesa que expressa um estado de excelência, melhoramento, aperfeiçoamento, ato de realização no mais alto grau, trazendo insights e descobertas. É em busca desse estado, extremamente favorável à ação criativa, que Torrance elaborou seu modelo de incubação para o ensino criativo.

Wechsler (Wechsler apud Nakano; Wechsler, 2020) acrescenta que a partir das considerações de Torrance, “o encontro criativo não será súbito, mas sim, acontecerá depois de estudo, concentração e esforço.”

O modelo é dividido em três estágios principais com desmembramentos, onde em alguns deles, o detalhamento das atividades é apresentado por meio de linguagem metafórica.

No primeiro estágio, nomeado como “aumentando a antecipação”, as estratégias de ensino seriam: criando vontade de conhecer; aumentando expectativas; chamando a atenção; elevando a curiosidade; estimulando a imaginação; mostrando finalidades.

“Aprofundando expectativas” é como foi denominado o segundo estágio, onde as estratégias de ensino são: mergulhando fundo (diagnosticar dificuldades); olhando diversas vezes (obter informações); ouvindo cheiros (experimentar com os sentidos); corrigindo erros (fazer hipóteses); fazendo buracos para ver dentro (focalizar no essencial); cortando beiradas (dar saltos mentais); entrando em águas profundas (arriscar-se mais); escapando de portas fechadas (tentar novos horizontes).

Finalizando com o terceiro estágio, intitulado “conservando o entusiasmo”, tem-se como estratégias de ensino: cantando no próprio tom (dar significado pessoal); fazendo castelos de areia (construir sobre a fantasia); ligando com o sol (encontrar intensa energia); apertando as mãos do amanhã (projetar o futuro).

Torrance também investigou as características das pessoas que se destacaram em suas pesquisas ao longo de 30 anos, as quais ele denominou *The Beyonders*, ou seja, “aqueles que vão além”.

Foram apresentadas dez características a saber: ter prazer em pensar; tolerar erros; amar o trabalho; ter propósito de vida; ter prazer no que faz; sentir-se confortável mesmo estando sozinho; ser diferente; não ser todo certinho; ter um sentido de missão criativa; ter a coragem de ser criativo.

Voltado à área da psicologia educacional, Torrance sempre teve uma visão bastante abrangente sobre o desenvolvimento da criatividade, considerando que suas propostas seriam adequadas para qualquer disciplina escolar. Também se preocupou em trabalhar com as diversas faixas etárias, com direcionamentos desde a faixa pré-escolar até ao nível universitário, sempre acreditando que o desenvolvimento do potencial criativo depende do domínio de certas técnicas e prática.

Também chama a atenção para o importante papel que a escola e a família desempenham no estímulo dos talentos ao longo do desenvolvimento das crianças e jovens.

É ainda discutida por ele a visão do ensino tradicional, onde a ideia que se tem a respeito do aluno ideal, passivo, quieto e obediente, impede que o professor possa identificar os talentos em sala de aula.

No caso de se lidar com ambientes desfavoráveis, a educação das crianças deveria partir do princípio da valorização das características positivas ou *creative strenghts* que seriam a expressão corporal, a improvisação, o humor e a fantasia.

Nakano e Wechsler (2020) comentam que os testes criados por Torrance não foram projetados apenas com o objetivo de medição da criatividade, mas também como ferramenta para a valorização dessa habilidade. A partir dos dados obtidos, é possível fornecer um ensino individualizado.

O próprio autor sugeriu alguns usos mais amplos para seus testes: entender a mente humana e seu funcionamento e desenvolvimento, descobrir bases efetivas para o ensino individualizado, promover informações para programas de remediação ou psicoterapêuticos, ficar consciente de suas potencialidades latentes, bem como para avaliar os efeitos de programas educacionais, materiais, currículo, procedimentos de ensino. (KIM apud NAKANO; WECHSLER, 2020 p. 28)

Tinha também dentro dessa visão abrangente, o objetivo de

estimular o pensamento criativo, estender a percepção do mundo real, encorajar os estudantes a desenvolver uma visão de futuro, integrar a resolução de problemas ao currículo tradicional, oferecer avaliação e preparar os estudantes para o exercício da liderança. (NAKANO; WECHSLER, 2020 p. 34)

Nas palavras de Wechsler e Nakano (2020, p. 41), deve-se a Torrance

o reconhecimento internacional de que a criatividade é um constructo que pode ser observado e avaliado de forma válida e precisa. Dessa maneira, conseguiu retirar o termo 'criatividade' do limbo da subjetividade para demonstrar que era possível identificá-la e encorajá-la. Sem dúvida, cabe a ele a ele a denominação de 'Pai da Pesquisa em Criatividade'.

3.5.4 Teresa Amabile e o modelo componencial de criatividade

Teresa M. Amabile (1950), norte americana, é acadêmica na área de Gestão Empresarial da Harvard Business School. Formada inicialmente em Química, é Ph.D. em psicologia pela Stanford University. Seu campo de atuação profissional é na área de gerência da criatividade, liderança e ética.

Conhecida por suas pesquisas e escritos sobre criatividade a partir dos anos finais da década de 1970, atualmente tem pesquisado a respeito da psicologia do dia a dia do trabalho e como a experiência subjetiva influencia a criatividade, transições de carreira e desempenho profissional.

Uma de suas marcas é compreender a criatividade sob uma perspectiva social e não apenas individual, o que influencia certamente em sua visão do que seja a criatividade.

Para a maioria dos leigos, e muitos pesquisadores, criatividade é uma qualidade de pessoas, uma constelação de traços de personalidade, características cognitivas e estilo pessoal. Se nós mudarmos essa perspectiva dispositiva para uma que admita a possibilidade de fortes influências sociais na criatividade, nós devemos abandonar a definição centrada na pessoa. Agora, criatividade torna-se uma qualidade de ideias e produtos que é validada pelo julgamento social, e explicações de criatividade podem englobar características da pessoa, fatores situacionais, e a complexa interação entre eles. (AMABILE apud ALENCAR, FLEITH; VILARINHO-REZENDE, 2020, P.49)

Ainda de acordo com Amabile, um produto ou resposta será julgado como criativo na medida em que é novo e apropriado, útil, correto ou de valor para a tarefa em questão, como também no fato da tarefa ser heurística e não algorítmica (AMABILE apud ALENCAR, FLEITH; Vilarinho-Rezende, 2020, p.48).

Nesse contexto, o sentido da palavra heurística está relacionado àquilo que abre as portas para a descoberta ou investigação, trazendo a necessidade de que as tarefas a serem realizadas sejam do tipo abertas, ou seja, que possibilitem múltiplas respostas ao invés de se possuir somente uma solução.

Já o sentido de tarefa algorítmica, seria aquela executada a partir de uma sequência de instruções ou comandos realizados de maneira sistemática, o que não favorece o pensamento criativo.

Entre as ideias expostas por Amabile, encontra-se sua consideração de que “a resposta ou produto são criativos na medida em que são assim considerados por pessoas familiarizadas com o domínio no qual eles foram produzidos. Nesse sentido, o produto tem que ser tanto original quanto útil (AMABILE apud ALENCAR, FLEITH; Vilarinho-Rezende, 2020, p.48).

Em seu livro *The social psychology of creativity* (1983), Amabile apresenta o Modelo Componencial de Criatividade, onde a autora procura elucidar os fatores

cognitivos, motivacionais, sociais e de personalidade que influenciam o processo criativo.

O modelo consiste em três componentes que seriam as habilidades de domínio, os processos criativos relevantes e a motivação.

É comentado por Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020) que esse modelo elaborado por Amabile se trata de uma teoria que inclui tanto elementos referentes ao indivíduo, quanto elementos relacionados aos fatores externos, bem como uma descrição do próprio processo criativo.

É também por elas apontado que embora haja predomínio de fatores intraindividuais, ou seja, fatores contidos dentro do indivíduo, o ambiente social exerce uma influência determinante sobre cada uma das etapas do processo criativo, tornando-se praticamente um quarto componente a ser considerado.

Após dos devidos comentários, voltando-se a tratar dos componentes estruturados no Modelo Componencial de Criatividade de Amabile, tem-se no primeiro fator considerado, as habilidades de domínio.

Essas são caracterizadas pelos vários elementos que se relacionam ao nível de expertise em um determinado campo, tais como o talento, o conhecimento em seu aspecto geral, experiência e habilidades técnicas na área.

É também reforçado por Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020) que “produções criativas não ocorrem no vácuo, mas estão alicerçadas em um amplo conhecimento da área em que se está atuando.”

Os processos criativos foram alocados como segundo componente do modelo. Aqui podem ser incluídos o estilo de trabalho, o estilo cognitivo que pode facilitar a recepção e implementação de novas perspectivas a respeito de uma questão ou problema, domínio de estratégias para a produção de novas ideias e traços de personalidade. Essas características influenciarão nas habilidades de domínio no sentido do direcionamento para o qual essas habilidades serão dirigidas.

A motivação aparece como o terceiro componente e é vista como fator determinante para identificar o nível de interesse do indivíduo em relação à tarefa desempenhada, sendo considerado pela autora como o componente mais importante (Alencar; Fleith; Vilarinho-Rezende, 2020).

Para Amabile, a motivação pode ser de ordem intrínseca, quando a pessoa realiza a tarefa por prazer, satisfação e desafios positivos ou extrínseca, gerada pelas recompensas externas.

Embora a motivação extrínseca fosse vista como fator prejudicial à atividade criativa, resultados de pesquisas apontaram para o fato de que a motivação extrínseca combinada com a intrínseca pode favorecer o processo criativo.

Duas formas de motivação extrínseca são consideradas: a sinérgica que envolve o reconhecimento, a sensibilidade à opinião de outras pessoas, julgamento do sucesso de sua produção, comparação com a produção de outras pessoas, trabalho com objetivos e procedimentos claros. A forma de motivação não sinérgica está mais relacionada a fatores como recompensa monetária, ou outro tipo de ganho como notas, metas e salários.

De acordo com o pensamento de Amabile, essa segunda forma pode vir a inibir o potencial criativo, podendo variar de acordo com a tarefa e a recompensa proposta.

Como já comentado, o Modelo Componencial de Criatividade também apresenta os estágios do processo criativo que segundo Amabile podem ser classificados em cinco, sendo esses a identificação do problema ou da tarefa; a preparação para a produção de ideias, soluções ou produtos; geração de resposta; comunicação e validação da resposta; resultado. Esses estágios não precisam ocorrer necessariamente em uma sequência lógica (Alencar; Fleith; Vilarinho-Rezende, 2020).

Collins e Amabile (1999), comentados por Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020) apontam para “a importância de se cultivarem as habilidades de domínio, processos criativos relevantes e motivação, pois é na interseção dessas três dimensões que a expressão criativa terá mais chances de florescer”.

Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020) descrevem sugestões propostas por Amabile que tem por objetivo a estimulação da criatividade, algumas delas mais relacionadas ao ambiente de trabalho, outras mais ao ambiente familiar e escolar.

São elas: dar ao indivíduo oportunidade de escolha, levando em consideração seus interesses e habilidades; encorajar a autonomia, evitando a dependência e controle excessivo, respeitando a individualidade de cada um; enfatizar o prazer no ato de aprender ou trabalhar; evitar expor a pessoa, independentemente de ser no ambiente escolar ou de trabalho, à situações em que essa perceba que está sendo observada enquanto realiza uma tarefa, pois essa atitude pode solapar a criatividade; apresentar pessoas criativas como modelos; evitar situações de competição; encorajar o uso da fantasia e da imaginação; ressaltar as realizações ao invés de notas ou prêmios, eliminando a dicotomia entre trabalho e diversão; cultivar a

autonomia e a independência com ênfase nos valores ao invés de regras; encorajar comportamentos de questionamento e curiosidade; atuar como pais ativos e independentes; usar feedback informativo; oportunizar experiências especiais.

Finalizando, Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020, p. 66) mencionam a ideia de Amabile (2001), concluindo que

Educadores, gestores e gerentes, ao invés de privilegiarem a busca por alunos ou funcionários mais brilhantes, devem criar oportunidades para aprendizagem efetiva de habilidades de trabalho e ambientes que apoiem o envolvimento ativo do indivíduo, bem como tarefas desafiadoras, uma vez que a criatividade depende não somente de brilhantismo, mas também de disciplina e paixão.

3.5.5 Robert Sternberg, Todd Lubart e a teoria do investimento

Robert J. Sternberg (1949) é um psicólogo e psicometrista estadunidense autor da Teoria Triárquica da Inteligência. Todd Lubart, também renomado psicólogo americano, é professor de psicologia na Université Paris Descartes e membro do Institut Universitaire de France. Ph.D. pela Universidade de Yale, foi professor convidado na Escola de Administração de Paris (ESCP). Juntos, criaram um modelo teórico multivariado da criatividade denominado Teoria do Investimento em Criatividade (Filho, 2020).

Um fator importante a ser comentado é que esse modelo é inspirado na Teoria Componencial da Inteligência criada por Sternberg, onde a inteligência é abordada a partir de seus elementos constituintes, ou seja, assim como pequenos fragmentos advindos das habilidades cognitivas formam o todo da inteligência, a criatividade também foi abordada a partir desse olhar, mas além da cognição, fatores como personalidade, motivação e ambiente também compoariam o sistema criativo (Filho, 2020).

A teoria citada foi proposta de forma metafórica pois de acordo com Lubart (Filho, 2020), a metáfora é muitas vezes uma boa maneira de se pensar sobre um fenômeno e trazer por meio dela alguns aspectos para o tópico a ser estudado.

A partir da análise das diferentes facetas do mercado financeiro, do mercado de investimentos e como elas podem mapear a criatividade para dar insights, os pesquisadores foram levados a adotar sua terminologia para a teoria da criatividade.

Lubart (Filho, 2020) também comenta que a Teoria do Investimento em Criatividade é semelhante à teoria de Mark Runco, pois ambas apresentam uma perspectiva psicoeconômica.

O sucesso do investimento na bolsa de valores depende da compra na baixa e da venda na alta, ou seja, o investidor deve assumir riscos e apresentar um comportamento diferente da maioria dos outros investidores. Ao se comportar de forma ousada, ele arca com as perdas no curto prazo apostando em 'carteiras' que nenhum outro apostou, para, em outro momento de alta, passar adiante e recomeçar o ciclo. (FILHO, 2020, p. 71)

Na visão de Sternberg e Lubart, o mesmo conceito pode ser aplicado à atividade criativa. Uma nova ideia seria como uma mercadoria avaliada como de pequeno valor pelos investidores. Normalmente, novas ideias são subavaliadas por outras pessoas, mas quem a produz, 'investe' na ideia ou produto. Sendo assim, o investidor (criador) aproveita a baixa cotação da ideia para revendê-la depois, onde o valor agregado será a criatividade. Filho (2020, p. 72) ainda explica que

Pessoas criativas, como bons investidores, geram ideias que, naquele contexto, não são valorizadas. Os indivíduos criativos estão metaforicamente 'comprando em baixa'. Então, uma vez que suas ideias tenham obtido alguma aceitação, os indivíduos criativos 'vendem-na em alta', colhendo os lucros de sua boa ideia.

Os autores definem a criatividade a partir da avaliação de seu produto: "Nós descrevemos um produto como criativo quando ele é (a) novo; e (b) apropriado. Esses dois elementos são necessários para a criatividade" (Sternberg e Lubart apud Filho, 2020).

Sobre o conceito de novo produto, os autores consideram:

Um novo produto é aquele que é estatisticamente incomum, é diferente dos produtos que outras pessoas tendem a criar. Um produto pode ser novo em graus diferentes. Alguns produtos envolvem um desvio menor do trabalho anterior, enquanto outros envolvem um grande salto. O mais alto grau de criatividade envolve um grande passo. A percepção de novidade de um produto também depende da experiência anterior da audiência. (Sternberg; Lubart apud Filho, 2020, p. 73)

Em relação à sua funcionalidade, apontam para o fato de que

Um produto deve também ter uma função, deve ser uma resposta apropriada a alguma questão, deve ser útil. Existe uma variação de adequação que vai do minimamente satisfatório ao extremo oposto, que é o ótimo cumprimento

de restrições de problemas. Algo que é novo, mas não se encaixa nas restrições do problema em questão, não é criativo, é apenas bizarro (e irrelevante). (Sternberg; Lubart apud Filho, 2020, p. 73)

Para Sternberg e Lubart, uma pessoa criativa é aquela que gera produtos criativos, ou seja, é a pessoa que realiza com seu potencial criativo.

Sternberg e Lubart, também se referem à criatividade como envolvendo a interação entre inteligência, conhecimento, estilos de pensamento, personalidade, motivação e ambiente. Todos esses recursos podem ser desenvolvidos por meio de técnicas e programas que se adequem ao caso.

Iniciando pelo fator inteligência, de acordo com o modelo por eles apresentado, existem três habilidades cognitivas que atuam em conjunto no comportamento criativo. São elas: habilidade sintética; habilidade analítica e habilidade prática.

Referindo-se à habilidade sintética, os autores afirmam que é a parte da inteligência que permite redefinir problemas, enxergá-los por outros ângulos, a concepção de novas ideias com qualidade e apropriadas ao problema.

A segunda habilidade mencionada trata-se da habilidade analítica que de certa forma, pode ser identificada pelos testes de inteligência convencionais e tem como característica a análise das limitações ou pontos fortes da ideia, sugerindo formas de melhorá-la.

Algumas competências analíticas são destacadas pelos autores. São elas: reconhecer e definir o problema; decidir como representar mentalmente as informações sobre um problema; formular uma estratégia e alocar recursos para resolver um problema.

Como última habilidade, apresenta-se a habilidade prática-contextual, referente à capacidade de persuadir outras pessoas sobre o valor das próprias ideias. De forma simples, significa saber como 'vender' a ideia.

São apresentados ainda pelos autores, diversos fatores que podem favorecer a venda de uma ideia com sucesso como fazer uma apresentação de alta qualidade da ideia; desenvolver uma rede de contato para localizar pessoas chave que possam estar interessadas por ela ou ajudar de alguma forma; conhecer o mercado, com o objetivo de analisar como a ideia poderia se ajustar e em que momento; apontar os benefícios da ideia; percebê-la do ponto de vista dos 'compradores' (Filho, 2020).

Filho (2020), ao comentar sobre as propostas de Sternberg e Lubart amplia o conceito de criatividade ao expor que

Gerar ideias é apenas um dos requisitos para a criatividade, mas reconhecer que existe um problema, defini-lo, alocar recursos para lidar com ele e avaliar o valor das possíveis soluções, reconhecendo quais são as melhores e quais podem ser descartadas são, também, aspectos importantes para esse processo. (FILHO, 2020, p. 74)

Sobre a questão do conhecimento, os autores apontam a diferença entre conhecimento e inteligência.

O conhecimento é a matéria prima com a qual o processo intelectual opera. Dessa forma, para que se obtenha um bom desempenho criativo, é importante que se conheça o campo em que se está atuando. É também comentado pelos autores que o conhecimento pode se tornar um entrave se fizer com que a pessoa só consiga enxergar a situação sob um ponto de vista exclusivo. Nem sempre pessoas com grande conhecimento apresentam os trabalhos mais criativos.

Ainda sobre o conhecimento, são expostos dois tipos: o conhecimento formal, adquirido nas instituições de ensino e o informal, adquirido em diferentes contextos a partir de vivências familiares, profissionais, meios de comunicação etc. e em alguns casos chega a ser mais importante que o próprio conhecimento formal.

Passando-se para as considerações a respeito de estilos de pensamento, esses não representam necessariamente uma habilidade intelectual, mas sim, uma forma particular de uso.

Sternberg especifica três estilos de pensamento que considera como sendo importantes para a criatividade.

O primeiro deles é o legislativo, estilo característico de pessoas que formulam e criam suas próprias regras e fazem as coisas à sua maneira, estabelecendo e definindo seu próprio curso. As profissões escolhidas por pessoas com essas características geralmente estão relacionadas ao empreendedorismo, à ciência, à arte e legislação.

Como segundo estilo, se apresenta o executivo, caracterizado por implementação de ideias que possuem estruturas claras e definidas, onde os papéis e as instruções são explícitos e detalhados.

O estilo judiciário, o terceiro e último a ser comentado, tem como características emitir julgamentos, avaliar pessoas e projetos de forma natural e confortável. Normalmente, as pessoas que possuem esse estilo de pensamento não se omitem de expressar suas opiniões em relação às outras pessoas e tem como preferência o pensamento crítico. Como consequência, desenvolvem habilidades de avaliação,

análise de pessoas, períodos históricos, teorias etc. São encontradas mais frequentemente em profissões como juiz, crítico de arte ou música, avaliador de programas, consultores, analistas de sistemas etc.

Sobre a área da personalidade, na visão de Sternberg e Lubart, a personalidade não é algo cristalizado, sem oportunidade para mudança. Acreditam que as disposições com as quais uma pessoa nasce ao interagir com o ambiente irão produzir traços de personalidade mais ou menos estáveis.

É também apontado pelos autores, seis características necessárias para a pessoa criativa, sendo: perseverança na presença de obstáculos; disponibilidade de correr riscos; desejo de crescer, avançar, sem se acomodar; tolerância à ambiguidade, ou seja, lidar com situações não estruturadas ou abertas; abertura à experiência; crença em si mesmo e coragem para defender as próprias convicções. Essa característica pode fazer toda diferença no trabalho criativo.

Pode-se de forma resumida, dizer que a pessoa criativa busca novas experiências, faz perguntas, é curiosa, é imaginativa e vive pensando acerca do mundo.

Outro fator mencionado por Sternberg e Lubart é o fator motivação. Para eles, essa é a força que move ou que incentiva, levando à ação. Tanto a motivação intrínseca como a extrínseca são necessárias para a expressão da criatividade, podendo ser considerada a intrínseca mais importante ao se iniciar um projeto e a extrínseca no momento final, que também é uma fase trabalhosa, na qual há a necessidade de polimento.

Em referência ao ambiente, é indiscutível a inserção do ser humano em ambientes sociais com a existência de regras e valores. Alguns desses fatores irão estimular a criatividade, enquanto outros a destruirão, pois afirmam que é a partir da interação da pessoa com seu ambiente que irá surgir a criatividade (Filho, 2020). O ambiente criativo será definido pelo contexto social, físico e cultural onde ocorrerá o ato criativo.

Sternberg e Lubart alertam para o fato de que, nas palavras de Filho (2020, p. 79),

Podem-se ter todos os recursos internos necessários para pensar criativamente, entretanto, sem um ambiente que seja favorável e recompensador de ideias criativas, a criatividade que um indivíduo possui dificilmente se manifestará. O contexto afeta a criatividade de três maneiras: (a) o grau em que favorece a geração de novas ideias; (b) a extensão com

que encoraja e dá suporte necessário ao desenvolvimento das ideias criativas e (c) a avaliação que é feita do produto criativo.

Filho (2020) considera que “a pessoa criativa deve fazer um investimento de recursos pessoais em todas as fases do processo, da geração da ideia à realização do produto final, inclusive no fomento da receptividade por parte do público.”

Pode-se concluir que

Criatividade não é a soma da disponibilidade dos elementos descritos [...]. Existe uma complexa operação conjunta e, também, um nível apropriado e necessário a cada recurso, sem o qual não é possível sermos verdadeiramente criativos. O alto nível de um determinado recurso, por exemplo, pode compensar o baixo nível de um outro. A criatividade exige uma decisão deliberada de otimizar e aplicar esses recursos em nossas vidas. (FILHO, 2020, p. 80)

3.5.6 Mihaly Csikszentmihalyi e o modelo sistêmico da criatividade

Mihaly Csikszentmihalyi (1934-2021), considerado como um dos principais pesquisadores na área da psicologia positiva, na da felicidade, como também na área da criatividade, destacou-se também por sua teoria do *flow*, estado mental vivenciado em processos criativos.

De nacionalidade húngara, sua família foi praticamente devastada durante a guerra, perdendo seus dois irmãos mais velhos, um avô e uma tia muito querida. Por questões de ordem política, seu pai que era diplomata, abandonou seu país natal e Csikszentmihalyi passou a viver como refugiado na Itália, distante dos familiares que restaram, logo nas primeiras décadas de sua vida.

Tendo vivenciado esse período da Segunda Guerra Mundial e suas consequências no pós-guerra, alguns questionamentos o levaram ao estudo da psicologia.

Esses questionamentos estavam relacionados à questão do sofrimento humano como também ao lado oposto dessa condição: a felicidade. Perguntava-se também como pessoas aparentemente normais se tornavam tão cruéis em uma guerra.

Recebeu algumas influências nesse período. Chegou às suas mãos o livro *Trabalhos completos* de Carl Jung e sua leitura o levou a considerar a possibilidade de estudar e escrever sobre as emoções humanas.

Sua mãe teve também um papel importante, apresentando a ele o pensamento de Theillard de Chardin, jesuíta que tinha seu olhar voltado para o diálogo entre a

ciência e religião. Chardin chegou a ser professor de um de seus irmãos enquanto estiveram na Itália.

Na época do exílio familiar durante a guerra, um livro de Goethe começou a ser traduzido por sua mãe, onde além da transcrição da tradução, eram adicionados por ela textos que se referiam a percepções e crenças sobre a experiência humana e a atitude cristã diante do sofrimento.

Csikszentmihalyi comenta que essas experiências da infância, como o 'açougue' sem significado da Segunda Guerra, as crenças de sua mãe de que a história sempre tem um sentido, a visão evolucionária de Chardin e a psicologia contemporânea de Jung ajudaram a definir os escritos de suas teorias (Fleith e Neves-Pereira, 2020, p. 89).

Aos vinte e dois anos de idade, Csikszentmihalyi imigrou para os Estados Unidos, onde iniciou seus estudos de psicologia e veio a concluir seu doutorado em 1965, na Universidade de Chicago, tendo como seu orientador J. W. Getzels, cujas pesquisas eram voltadas à área da criatividade.

Fugindo das linhas mais comuns de pesquisa nos anos de 1950 e 1960, teve como foco de investigação os fenômenos e aspectos da psicologia que estavam vinculados com a realização humana, dando para o seu trabalho a abertura de não se ater somente à psicologia como um fim em si mesma, mas sempre buscando respostas a questões do tipo: como viver melhor?

Nos anos de 1960, vivenciou uma grande influência da psicologia humanista que tinha como foco os processos de saúde, felicidade e autorrealização.

Fleith e Neves-Pereira (2020, p. 90) identificam que "Csikszentmihalyi constrói um sentido comum que atravessa sua produção de modo geral e também firma o compromisso com uma psicologia voltada não só para esses temas, mas também ao bem-estar e, sobretudo, à criatividade do homem."

As autoras ainda apontam:

Em resumo, a criatividade aparece para Csikszentmihalyi como um fenômeno legítimo e passível de investigação psicológica, que agrega outras questões, como a felicidade, a autorrealização e as emoções e sentimentos positivos sobre si mesmo e sobre a existência. Segundo o autor, a criatividade relaciona-se com o que nos interessa, o que nos motiva e que vale a pena. Estudá-la conecta-nos com o prazer, a alegria, a criação, a realização. (Fleith; Neves-Pereira, 2020, p. 90)

Ainda para Csikszentmihalyi, “criatividade não ocorre dentro da cabeça das pessoas, mas é fruto da interação entre o indivíduo e o contexto sociocultural. É um fenômeno sistêmico ao invés de individual. Pode ser considerado ainda como um “processo de mudança simbólica realizado por um agente humano em um contexto social e com a participação de outras pessoas que vão avaliar o ato criativo, inserindo-o, ou não, na cultura” (Fleith e Neves-Pereira, 2020).

Foi com esse pensamento que Csikszentmihalyi elaborou o seu Modelo Sistêmico da Criatividade, modelo esse que muito contribuiu com outras áreas das ciências humanas e sociais.

Sua visão a respeito da criatividade o levava a enxergá-la como mobilizadora e transformadora social, modificando a existência humana, mesmo que em diferentes escalas, gerando obrigatoriamente impacto cultural (Kaufman; Beghetto apud Fleith e Neves-Pereira, 2020).

No Modelo Sistêmico da Criatividade, Csikszentmihalyi promoveu uma mudança de ordem epistemológica conceitual e estrutural do fenômeno criativo ao retirar da ação criativa a perspectiva individualizada e distribuí-la em instâncias que operam sistemicamente.

Fleith e Neves-Pereira (2020, p. 105), comentam que o próprio Csikszentmihalyi atestou que

[...] seu trabalho mudou o paradigma da criatividade de uma visão Ptolomaica (com o sujeito no centro do processo de criação) para uma perspectiva Copérnica (onde o sujeito é parte do processo de criação e vive em interação com outras dimensões participantes).

É ainda acrescentado que

Criatividade passa a ter origem nos contextos sociais e deles depende para existir, sobreviver e modificar o mundo. Sai de cena a figura do sujeito genial e entra a figura do agente da criatividade, que atua tanto individualmente como com o grupo e que não se destaca, em importância, nas origens da criatividade. (Fleith; Neves-Pereira, 2020, p. 106)

As considerações acima proporcionam uma visão global sobre o Modelo Sistêmico da Criatividade e sobre a forma como Csikszentmihalyi encara a criatividade.

Ainda de acordo com o autor, a criatividade emerge de um sistema que opera por meio de três grandes instâncias, sendo essas: (1) um campo; (2) um domínio; (3) o sujeito (Fleith; Neves-Pereira, 2020).

O campo é constituído pela dimensão dos profissionais que tem expertise na área a ser avaliada, incluindo todas as pessoas ou instituições que podem afetar a estrutura do domínio. Gardner & Wolf citados por Fleith e Neves-Pereira (2020), complementam que “ele consiste em professores, juízes, instituições, agências, prêmios que permitem ou minam o desenvolvimento de uma carreira e a produção de trabalhos criativos.”

Inicialmente, o campo pode ser a família, parentes, amigos, passando posteriormente aos colegas de trabalho, líderes, formadores de opinião etc.

De forma mais pontual, no campo estão presentes os que validam e inserem as inovações no domínio.

Considerando que a pessoa não trabalha de forma isolada, cada ação deve ser julgada pelos pares e o coletivo.

O campo também pode ser um fator de estímulo ou de inibição ao processo criativo, sabendo-se que o campo também pode cometer erros em suas avaliações.

Em relação ao domínio, esse se trata da instância sociocultural em que se está inserido. “É nesse contexto que as mensagens culturais são criadas e canalizadas para os sujeitos por processos de significação. O domínio cria, preserva, transmite, inspira e garante o legado do conhecimento para as gerações, tendo um papel constitutivo, ou seja, imprescindível no ato criativo (Fleith; Neves-Pereira, 2020).

Como terceira e última instância, tem-se o sujeito que é o agente do ato criativo. Dentro dessa perspectiva, é importante que uma série de práticas, crenças e valores sejam transmitidos do domínio para o indivíduo para que o ato criativo ocorra. É por meio da significação das informações culturais que será produzido algo novo a partir do domínio.

Diante desse quadro, é necessário que se estudem as outras engrenagens do processo, pois embora o papel do sujeito seja muito importante, deve ser considerado em conjunto com os outros elementos.

Como parte do processo, esse agente tem como papel levar para o campo as influências recebidas pelo domínio em forma de novos produtos ou ideias. Sendo considerados criativos pelo campo, terá forças para modificar todo o sistema, gerando

transformações no campo, no domínio, no conhecimento especializado e na cultura (Csikszentmihalyi apud Fleith; Neves-Pereira, 2020).

As autoras Fleith e Neves-Pereira (2020) comentam que assim como toda abordagem teórica, o Modelo Sistêmico da Criatividade formulado por Csikszentmihalyi apresenta algumas limitações.

Dentro de seu objetivo de focar a criatividade em seu aspecto mobilizador de mudanças e transformações sociais, Csikszentmihalyi deixou de lado expressões significativas do potencial criativo, especialmente quando falamos de criatividade na infância, adolescência ou mesmo na vida cotidiana.

Para o autor, não é possível ser criativo na infância, pois a criança não está apta a modificar as formas de fazer as coisas ou o modo de pensar, o que demanda expertise sobre as formas anteriormente utilizadas.

Neves-Pereira (Neves-Pereira apud Fleith e Neves-Pereira, 2020, p. 105) comenta:

O modelo de Csikszentmihalyi deixou a criatividade ordinária de lado. Como avaliar a criatividade cotidiana e infantil, por exemplo, na ausência de domínios de expertises? O modelo avança, ao ampliar a compreensão da criatividade em suas diversas instâncias, mas desconsidera aspectos centrais para uma visão da criatividade que agregue suas múltiplas expressões.

Por outro lado, o Modelo Sistêmico trouxe grandes benefícios e enriquecimento ao instigar e amparar pesquisas em diferentes áreas, como na área esportiva, como também na área da ciência psicológica, onde foram abordados temas como a felicidade, motivação humana, desenvolvimento e etapas da vida, universo de trabalho e condições de produção criativa, criatividade enquanto fenômeno humano, associada aos estados de bem-estar, felicidade e ações produtivas.

Ainda comentando sobre o processo criativo, Csikszentmihalyi elaborou o conceito de *Flow*. Esse seria "um estado de encantamento e prazer que toma o sujeito em processo de criação" (Fleith; Neves-Pereira, 2020).

Essas sensações estão relacionadas com o próprio significado da palavra que significa fluidez, fluxo, fluência., tratando-se de um movimento espontâneo e sem esforço consciente (Bulik, 2014).

Bulik, comentando sobre as pesquisas de Csikszentmihalyi afirma que

[...] existem alguns elementos comuns que indicam o que é estar no estado de flow: 1º. Completamente envolvido no que se está fazendo: com foco e

concentração; 2º. Um sentimento de êxtase, de estar fora da realidade do dia a dia; 3º. Uma maior claridade interna, sabendo o que deve ser feito e obtendo resultado imediato; 4º. Saber que a atividade é possível, que nossas habilidades são adequadas para a tarefa; 5º. Um sentimento de serenidade, sem preocupações e um sentimento de estar crescendo além dos limites do ego; 6º. Uma ideia de estar além da dimensão temporal, totalmente focado no momento presente. As horas parecem passar como se fossem minutos. 7º. Motivação intrínseca, seja qual for o elemento que produz o flow, é nossa própria recompensa. (BULIK, 2014, p. 150)

Csikszentmihalyi comenta sobre o estado de flow com as seguintes afirmações:

Nosso sistema nervoso não pode processar mais do que uma certa quantidade de dados por segundo. Quando estamos realmente envolvidos em um processo completamente engajado de flow, ele não tem muita capacidade de monitorar como seu corpo está se sentindo, se está com fome, cansado, ou mesmo pensar em seus problemas mundanos de casa e burocracias. Assim, a existência é suspensa temporariamente. (CSIKSZENTMIHALYI apud BULIK, 2014, p. 150)

Como conceito, o estado de flow é um elemento considerado central ao se analisar a dinâmica do desenvolvimento da criatividade no modelo sistêmico elaborado pelo autor.

A partir das ideias de Csikszentmihalyi, Fleith e Neves-Pereira (2020) apontam que “o potencial criativo é cultivado quando o indivíduo tem acesso a muitas fontes de informação.” As autoras complementam: “interesse e curiosidade podem ser estimulados por meio de experiências positivas, de um ambiente que encoraje o indivíduo e promova muitas oportunidades.”

As altas expectativas, vindas por parte da família, escola ou colegas, podem influenciar de forma positiva o desempenho criativo, mas por outro lado, expectativas irrealistas podem vir a prejudicá-lo. A imersão e engajamento precoce no domínio também podem estimular o desenvolvimento da criatividade.

Csikszentmihalyi (Csikszentmihalyi apud Fleith; Neves-Pereira, 2020, p. 101). recomenda que para se ter uma vida mais criativa, algumas atitudes devem ser implementadas no dia a dia. São elas:

- 01) Cultive a curiosidade e os seus interesses;
- 02) Tente surpreender-se por alguma coisa a cada dia;
- 03) Tente surpreender uma pessoa a cada dia;
- 04) Escreva o que surpreendeu você e como você surpreendeu outras pessoas. Depois de algumas semanas, você será capaz de observar padrões de interesses emergentes;

- 05) Ao acordar, estabeleça uma meta específica a ser alçada;
- 06) Para manter seu interesse em uma tarefa, atividade ou área, aumente seu nível de complexidade;
- 07) Assuma o controle de sua agenda;
- 08) Reserve um tempo para reflexão e relaxamento;
- 09) Encontre uma maneira de expressar o que interessa a você;
- 10) Olhe os problemas sob diferentes pontos de vista;
- 11) Produza muitas ideias;
- 12) Tente pensar nas implicações de um problema ser solucionado;
- 13) Pense em ideias diferentes;
- 14) Escolha um domínio que atenda aos seus interesses. Para isso, é necessário transitar por vários domínios.

Ao se defrontar com os enfáticos pensamentos de Csikszentmihalyi, Fleith e Neves-Pereira (2020, p. 92) comentam que

A criatividade estava relacionada aos estados emocionais que Csikszentmihalyi queria compreender, em contraponto ao sofrimento e a dor causados pelo homem a si mesmo e aos seus semelhantes, situação que ele já tinha experienciado em sua infância. O objeto de estudo encontrou a motivação do autor e o resultado foi uma grande contribuição ao campo da psicologia da criatividade.

3.5.7 A psicologia cultural da criatividade

A psicologia cultural da criatividade tem sido elaborada a partir de meados de 2012, podendo ser considerada a linha mais nova dentre os estudos da criatividade.

Como principais expoentes desta tendência destacam-se Vlad Petre Glăveanu, Alex Gillespie e Jaan Valsiner, professores em diferentes universidades europeias.

Como é comentado por Glăveanu e Neves-Pereira (2020), as propostas feitas pela psicologia cultural da criatividade mantêm o diálogo com as teorias anteriores a ela (ditas convencionais) para pensar o fenômeno, porém, têm por objetivo ir além.

As abordagens psicológicas culturais sobre a criatividade, como o próprio nome já revela, baseiam-se em teorias socioculturais como o pragmatismo, a dialogicidade, as representações sociais, a psicologia cultural e histórica, a teoria da atividade, a psicologia ecológica, usando seus conceitos centrais para redefinir o vocabulário da criatividade e suas principais questões teóricas.

Sob o olhar da psicologia cultural, “criar significa agir no e sobre o mundo de maneira a gerar novidades significativas que possam transformar a pessoa que as cria e o seu contexto de forma que sejam apreciadas como criativas pelos envolvidos” (Glăveanu; Neves-Pereira, 2020).

As propostas feitas através dessa abordagem provocam alguns deslocamentos: do foco dos produtos para os processos, valorizando a ação; do indivíduo para as relações estabelecidas entre o indivíduo e o mundo; das avaliações universais para avaliações contextuais da criatividade.

Uma outra consideração apresentada por Glăveanu e Neves-Pereira (2020) é que a apreciação de que algo é ‘criativo’ continua sendo relevante, mesmo que todos os envolvidos não compartilhem dessa concepção, ou mesmo se essa avaliação se modificar ao longo do tempo.

Glăveanu (2013), com o objetivo de reescrever o vocabulário utilizado para a discussão da temática, que de acordo com o autor, se apresentava individualista e desarticulada, propôs o modelo dos “cinco As”, que incluiriam os seguintes elementos: (1) os atores; (2) a audiência; (3) as ações criativas; (4) os artefatos; (5) as *affordances*, que dizem respeito às relações entre cultura, significados e apropriação desses significados pelos sujeitos.

De acordo com Glăveanu e Neves-Pereira (2020), o modelo dos “cinco As” tem alguns objetivos como: (1) reconhecer a natureza social e cultural da criatividade; (2) trazer para o primeiro plano a natureza material da criatividade; (3) apontar para a ligação intrínseca entre os cinco elementos; (4) considerar a dinâmica de conexão.

O primeiro objetivo apresentado, visa reconhecer a natureza social e cultural da criatividade: os criadores não são considerados apenas como pessoas, mas como atores ou agentes que estão inseridos em um campo social. Os resultados criativos, ou seja, os produtos, são considerados como artefatos, fazendo parte da cultura, não importando em qual dimensão tenham emergido. O termo audiência tem por objetivo enfatizar que as ações criativas produzem necessariamente a interação pois são realizadas com e para outras pessoas.

Como segundo objetivo que é o de trazer para o primeiro plano a natureza material da criatividade, é importante que se destaque o fato de que a ação criativa promove transformações concretas no mundo, como por exemplo, a criação de objetos físicos que facilitam algumas ações ou usos.

O terceiro objetivo aponta para a ligação intrínseca entre os cinco elementos, a saber, os atores, a audiência, as ações criativas, os artefatos e as affordances, considerando que esses não podem ser vistos de forma isolada, pois a inter-relação existente entre eles é o amálgama do modelo da psicologia cultural.

Ao considerar a dinâmica de conexão referente ao quarto objetivo, é importante salientar que a abordagem do modelo precisa ser considerada à medida em que evolui com o tempo. “As ações que ligam os atores, a audiência e os artefatos resultantes ocorrem todas no fluxo de um tempo irreversível” (Valsiner apud Glăveanu; Neves-Pereira, 2020).

Os princípios que regem a abordagem da psicologia cultural apresentados por Glăveanu e Neves-Pereira (2020) são:

- 1) A criatividade é um processo fundamentalmente social e colaborativo.

A psicologia cultural posiciona a criatividade a partir das interações entre as pessoas em distintas relações e em diferentes contextos.

- 2) A criatividade também é um processo material.

A abordagem sociocultural não tem como foco o estudo das ideias criativas, mas interessa-se pelas maneiras pelas quais as ideias surgem e contribuem para as práticas sociomateriais.

- 3) A criatividade também é um processo simbólico.

A criatividade se utiliza de signos e símbolos para dar significado e mesmo ressignificar a realidade, havendo sempre em uma expressão criativa um elemento de produção de sentido.

- 4) As ações criativas são, sempre, marcadamente situacionais e/ou contextuais

O processo criativo é uma ação que ocorre em um determinado contexto.

- 5) A criatividade é um processo em desenvolvimento.

A criatividade é um processo que ocorre no decorrer do tempo, podendo se sobressair no tempo histórico, com um maior reflexo na sociedade, no tempo ontológico, relacionado mais especificamente ao sujeito ou no microgenético, referente às transformações das práticas criativas por meio das interações em curso.

- 6) A criatividade é parte de nossas vidas cotidianas.

Nessa forma de abordar a criatividade, os pesquisadores enfocam os atos cotidianos, eliminando a ruptura entre a criatividade eminente e a criatividade cotidiana.

O gênio e o sujeito criativo no dia a dia habitam cenários socioculturais e por eles são coconstituídos mutuamente. Como cada um vai significar sua experiência existencial e agir no mundo é o que representam os fatores promotores das diferenças com relação à criatividade. (GLĂVEANU; NEVES-PEREIRA, 2020, p. 144)

7) A criatividade contribui para com a sociedade e sua transformação.

Outro fator relevante é o fato de que a ação criativa não pode ser desconectada do seu impacto no mundo, sendo necessária para resolver problemas tanto de ordem individual como coletiva.

Sintetizando as ideias propostas pela psicologia cultural, a criatividade é considerada por essa como “um fator de importância central no desenvolvimento humano, uma vez que, constantemente, adiciona novos elementos ao nosso repertório de conhecimentos e ações” (Glăveanu e Neves-Pereira, 2020).

3.6. Considerações adicionais

Ao longo dos últimos setenta anos, a criatividade vem sendo objeto de pesquisa. É possível observar que muitos contornos foram dados à temática, pois essa oferece oportunidade de estudos nas mais diferentes áreas, tratando-se também de um fenômeno rizomático.

Ainda, ao se analisar as considerações apresentadas, é possível constatar que no desenvolvimento dos conceitos sobre a criatividade, foram sendo acrescentados ao longo do tempo, novos pensamentos, teorias e ideias, porém, esses sempre estiveram alicerçados em pesquisas precedentes. Pode-se até dizer que trilhas foram abertas, possibilitando a muitos seguir em direção às novas descobertas.

Como afirmou Vygotsky,

Todo inventor, até mesmo um gênio, sempre é consequência de seu tempo e ambiente. Sua criatividade deriva das necessidades que foram criadas antes dele e baseia-se nas possibilidades que, uma vez mais, existem fora dele. É por isso que observamos uma continuidade rigorosa no desenvolvimento histórico da tecnologia e da ciência. Nenhuma invenção ou descoberta científica aparece antes de serem criadas as condições materiais e psicológicas necessárias para o seu surgimento. A criatividade é um processo historicamente contínuo em que cada forma seguinte é determinada pelas precedentes. (VYSGOTSKY apud VAN DER VEER & VALSINER apud CHAGAS-FERREIRA; NEVES-PEREIRA, 2020, P. 109)

Além de se estender de forma ramificada nos mais diversos campos do conhecimento ao longo do tempo, possui também um caráter multidimensional, onde a pessoa, bem como fatores de ordem histórico-social-cultural estarão envolvidos.

Sakamoto corrobora com essa ideia a partir do seguinte pensamento:

Criar é o verbo por excelência do existir humano, já que criar é para o ser humano o mesmo que existir e o mesmo que evoluir. [...] o mesmo que ampliar a consciência do ser, do sentir e do agir. É penetrar o universo das infinitas possibilidades e a partir desta experiência, modelar parcelas de realidade, trazendo à luz da consciência, verdades humanas. (SAKAMOTO, 1999, p. 26)

Finalizando as considerações sobre a criatividade em seu aspecto geral, é perceptível que a temática se trata de um campo vasto e complexo, o qual tem sido muito valorizado na contemporaneidade. É perceptível também que ao lado de sua valorização, muitos desafios se apresentam.

Por outro lado, é certo que ao desenvolvê-la nos estudantes, caminhos promissores serão abertos para que os perigos que circundam a manutenção da essência de ser humano sejam enfrentados.

Dando seguimento ao presente trabalho, a seguir serão apresentadas as importantes considerações sobre uma das ramificações da criatividade, cuja discussão é um dos principais objetivos desta pesquisa: a criatividade matemática.

CAPÍTULO 3: PARTE 2 - A CRIATIVIDADE MATEMÁTICA

3.7 A problemática da criatividade matemática no ensino

O significado da palavra matemática traz em si um caráter bastante instigador.

De acordo com sua origem grega, em sua forma transliterada *máthēma* cujo significado é ciência, conhecimento ou aprendizagem, unido ao seu complemento *mathēmatikós*, tem-se como resultado e significado final, “disposto a aprender” (MATHEMATIKOS, 2022).

Esse é um fato muito interessante, pois a essência de seu significado traz em si mesma uma ideia de naturalidade e quase mesmo um destino para se chegar ao aprendizado, porém, os fatos em relação à facilidade de aquisição do conhecimento matemático são por muitas vezes divergentes em relação à sua etimologia.

Infelizmente, observa-se entre os estudantes um certo desconforto e em certos casos, até mesmo ansiedade, quando são apresentadas situações que exigirão o uso de conceitos e procedimentos matemáticos, causando tanto prejuízos acadêmicos bem como pessoais.

Alguns estudiosos tanto da área da psicologia bem como da educação matemática têm estudado esse fenômeno e o denominaram de ansiedade matemática ou ansiedade em relação à matemática (Dante, 2021).

Os fatores que desencadeiam esse bloqueio em relação à aprendizagem matemática advêm, na maioria dos casos, da forma como ela sempre foi encarada e também como o processo de ensino dessa disciplina se solidificou ao longo dos anos e embora muitas transformações tenham ocorrido nas práticas educacionais, ainda permaneceram alguns resquícios em sala de aula.

Dante (2021) aponta algumas questões importantes que resultaram nas dificuldades apresentadas pelos estudantes tanto em épocas passadas como na atualidade.

Inicialmente, o fato da matemática ser concebida como uma ciência pronta e acabada e não como uma construção humana, resultou em práxis onde a memorização e a prática não deram espaço para que se discutisse conceitos e procedimentos. A investigação, a exploração e a descoberta não eram também estimuladas.

A valorização dos simbolismos, das notações, da linguagem matemática bem como o excesso de formalismo em detrimento da discussão das ideias também é outro fator que corrobora para as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Uma outra questão também mencionada é o fato de não se atribuir significados às regras e esquemas, sem haver o questionamento do porquê dos procedimentos.

Não havia a preocupação em associar a matemática a situações desafiadoras e envolventes e também os conteúdos eram tratados de forma a não estarem vinculados à realidade, não trazendo aplicações para a vida cotidiana.

A busca pelo resultado correto, já oferecia consigo uma resposta pronta, sem dar a chance ao aluno de refletir sobre como pensar a trajetória do raciocínio para a resolução da questão, onde também não se tinha como prioridade o desenvolvimento de habilidades e competências.

Dentro dessa linha de pensamento, Carvalho (2020) traça as seguintes considerações:

A Matemática tem sido tratada como uma disciplina na qual o aluno deve aprender apenas algoritmos e conhecimentos matemáticos que não são suficientes para permitir que ele se torne um solucionador de problemas da vida real. Isso indica a necessidade de busca de alternativas no sentido de superação de uma educação matemática que não possui mais lugar diante de um mundo, cada vez mais, complexo e que exige pessoas que sejam sempre mais criativas (CARVALHO, 2020, p.13).

Ainda sob essa ótica, o ensino da matemática, a depender de sua forma de abordagem, pode não atingir o objetivo esperado. D'Ambrósio considera que por muitas vezes, a relação do aluno com a matemática é a de passividade, como resultado das metodologias aplicadas.

Os professores em geral mostram a matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido. Ao aluno não é dado em nenhum momento a oportunidade ou gerada a necessidade de criar nada, nem mesmo uma solução mais interessante. O aluno assim, passa a acreditar que na aula de matemática o seu papel é passivo e desinteressante. (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 16)

Sob a ótica de Schoenfeld (2013), citada por Fonseca (2020), “matemática é mais do que simplesmente operar regras e procedimentos, e sim investigar, levantar questionamentos, buscar respostas em outros meios ou campos do conhecimento”:

Eu quero que eles [os alunos] entendam que a matemática não é apenas dominar fatos e procedimentos, mas que é também fazer questionamentos (problematizar) e, em seguida, buscar respostas de forma fundamentada. As estratégias de resolução de problemas são instrumentais para resolvê-los, percebendo os objetos matemáticos e suas relações. (SCHOENFELD apud FONSECA, 2020, p. 94).

Outro fator ao qual não foi dada a devida atenção e também se trata de um aspecto relevante é em relação à interdisciplinaridade, não se levando em consideração que as habilidades e competências de leitura, interpretação de texto e comunicação também são parte da matemática.

É possível perceber que a repetição e a imitação eram o único caminho pedagógico seguido, sem que se oferecesse a oportunidade para que se estimulasse a curiosidade e a criatividade dos estudantes.

Hoje, encara-se o erro como parte do processo de aprendizagem, contrastando com a concepção antiga de que o erro é sinônimo de fracasso, merecedor de punição. Essa visão contribuiu de forma bastante negativa fazendo com que os alunos associassem a matemática a motivos para vergonha, medo, tensão e ansiedade.

Autores como Kwon, Park e Park (2006), destacam que o ensino da matemática “deve estar voltado para o desenvolvimento do pensamento criativo, propiciando ao aluno a liberdade para experimentar suas possíveis soluções originais” (Kwon, Park e Park apud Fonseca, 2020).

Dante também reforça essa ideia e ainda acrescenta:

É importante que o(a) aluno seja sujeito da sua própria aprendizagem, tente resolver problemas, arrisque-se, tenha dúvidas, pergunte, erre, pois quando o erro é atrelado à curiosidade, ao interesse, às tentativas de solução, à busca de algo novo, deve ser sempre bem-vindo. Sem a cultura do medo de errar, estudantes podem explorar mais novos caminhos, novas hipóteses e descobertas. (DANTE, 2021, p. 22)

Dentro desse pensamento, o autor sugere que a matemática seja vista como uma construção humana, onde haja espaço para se trabalhar com as ideias matemáticas, apresentando um ensino mais intuitivo e menos formal, trazendo para a linguagem matemática um sentido e também apresentando-a de forma esclarecedora, fazendo aplicações com a realidade.

Para isso, o autor sugere que se trabalhe com problemas em aberto, onde haja a possibilidade de mais de uma resposta (ou até nenhuma) e com muitas possibilidades de resolução, com situações-problema desafiadoras que envolvam os

alunos, o uso de recursos como jogos, tecnologias, história etc. como forma de construção do conhecimento matemático.

Por certo, ao se abrir espaço para um ensino com mais significado, que tenha como objetivo o desenvolvimento de competências e habilidades de forma prazerosa, e não somente a reprodução de processos para atingir determinado resultado, o estudante passará a ter uma atitude mais positiva em relação a essa disciplina que ocupa um espaço tão importante nas mais diferentes áreas.

3.8 A criatividade matemática em novas propostas de ensino

Como proposta para solucionar a problemática apresentada, Dante (2021) sinaliza que o ensino mais criativo e significativo irá ajudar a reverter o quadro do ensino matemático inadequado.

Nachbin (Nachbin apud Dante, 2021), salienta que o talento, a criatividade e a expressão são três componentes que deveriam ser trabalhados de forma mais enfática na educação matemática, pois são vitais para a formação do aluno de forma global.

Nos projetos de educação brasileira, em sua Base Nacional Comum Curricular, a criatividade também é tida como um dos objetivos a serem exercitados, como é possível observar logo abaixo:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BNCC, 2018, p.11)

A BNCC também aborda a necessidade de se desenvolver competências e habilidades de acordo com as necessidades da sociedade contemporânea, onde reconhecer-se em seu contexto histórico-cultural, comunicar-se, ser analítico-crítico, participativo, colaborativo, resiliente, produtivo, responsável, aberto ao novo, criativo, requererá do estudante muito mais do que simplesmente acumular informações.

São também apontados pelo documento, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento na educação infantil, onde é possível identificar a importância do brincar, visando a ampliação e diversificação da imaginação e da criatividade.

Brincar cotidianamente de diversas formas, em diferentes espaços e tempos, com diferentes parceiros (crianças e adultos), ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais, corporais, sensoriais, expressivas, cognitivas, sociais e relacionais. (BNCC, 2018, p.11)

A criatividade matemática também é abordada na mesma Base Curricular Nacional, na unidade temática referente à álgebra, onde encontram-se os seguintes pareceres:

[...] é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas [...]. (BNCC, 2018, p. 272)

[...] o processo de aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos que são, muitas vezes, meros exercícios e apenas simulam alguma aprendizagem [...]. (BNCC, 2018, p. 279)

Gontijo (2020) alerta para o fato de que embora a criatividade matemática seja mencionada nos documentos oficiais como um dos objetivos a serem atingidos ao longo da vida escolar, não são dadas orientações quanto a como desenvolvê-la ou estimulá-la, o que torna a discussão sobre o assunto ainda mais relevante.

3.9 A criatividade matemática e seus conceitos

Em continuidade à abordagem da criatividade matemática, é necessário que se esclareça nesse momento as ideias a respeito de sua conceituação para uma melhor elucidação em relação a essa temática, facilitando a compreensão dos demais aspectos a serem abordados em sequência.

É comentado por Carvalho (2020), o fato de que não existe uma definição única que reflita de forma unânime o conceito de criatividade matemática entre os teóricos da área.

Mann (Mann apud Carvalho 2020), corrobora com essa ideia, pois segundo o autor, existem várias formas de interpretar o conceito a respeito da criatividade matemática, mas chama a atenção para o fato de que o pensamento divergente tem um destaque na produção criativa, apontando para as estratégias de se utilizar a

formulação e resolução de problemas como forma de expressão dessa criatividade específica.

Dando continuidade às diferentes abordagens sobre o tema, os números naturais são considerados por Dante (2021) como o universo fundamental da matemática e surgiram como complemento da criatividade em evolução, desenvolvendo-se por meio de métodos uniformes. É possível concluir a partir dessa colocação que a criatividade matemática é inerente à própria matemática e não algo distanciado, como pode parecer ao se avaliar a questão de forma incauta.

Alguns teóricos como Katteu et al. (Katteu et al. apud Carvalho, 2020), entendem a criatividade matemática como um subcomponente da habilidade matemática, ao lado das habilidades espacial, quantitativa, qualitativa, causal e indutiva/dedutiva.

Carvalho (2020) também apresenta a definição de Kandemir e Gür (2007), onde a partir de uma definição mais generalizada sobre o tema, consideram que a criatividade envolve alguns tipos de pensamento, como o padrão, o criativo, o divergente, o reflexivo e o convergente. Abordam ainda a questão de que a criatividade deve gerar algo novo, original e adequado.

Na verdade, pelo fato dessa se tratar de uma construção complexa, a criatividade matemática tem sido definida e medida de várias formas (Pitta-Pantazi; Sophocleous; Christou apud Carvalho, 2020). Essa problemática, porém, não impede que se tenha acesso às variadas ideias sobre o tema em questão.

Embora não haja uma definição precisa, sendo encontrada diferentes abordagens entre os pesquisadores, Gontijo (2006) embasado na literatura da área e nos aspectos relacionados ao pensamento criativo, elaborou a seguinte definição:

[...] a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações. (GONTIJO, 2006, p. 4)

De acordo com Carvalho (2020), a definição apresentada por Gontijo se apresenta como facilitadora do processo educativo, pois auxilia a compreender a maneira de organizar o espaço escolar favorecendo tanto o desempenho dos alunos

para o desenvolvimento proposto, como também a avaliação da criatividade matemática pelo professor.

Gontijo (2020) e Dante (2021) ressaltam que a capacidade criativa em matemática tem como característica a apresentação de quatro elementos a saber: fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração.

A fluência é a habilidade de apresentar uma abundância ou grande quantidade de ideias diferentes para um mesmo assunto, bem como para solução de problemas. Já a flexibilidade, é uma habilidade relacionada à capacidade de enxergar uma questão ou um problema sob diferentes pontos de vista, ou ainda, a capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas.

Quanto à originalidade, essa consiste na habilidade de dar respostas incomuns ou infrequentes a uma situação ou problema. Finalizando com a elaboração, apresenta-se aqui a habilidade de elaborar problemas a partir de alguns dados, completar um problema, acrescentar grandes detalhes em uma ideia (Guilford apud Dante, 2021).

Gontijo (2007) também acrescenta alguns aspectos relacionados à criatividade matemática como é possível observar abaixo:

As habilidades criativas caracterizam-se pela percepção de padrões e de relações, usando pensamento complexo e não algorítmico, e pela capacidade de apresentar pensamento original, usando símbolos matemáticos que resultam em mais do que uma resposta correta. (GONTIJO, 2007, p. 160)

Ainda dentre as várias pesquisas realizadas por GONTIJO no âmbito da criatividade matemática, encontram-se 21 características potenciais do pensador criativo em matemática que foram apontadas por CARLTON (1959), e fazem referência tanto ao processo cognitivo, como à personalidade e também a seus valores e motivações. (CARLTON apud GONTIJO, 2007).

Seguem abaixo as características apresentadas:

(a) Sensibilidade estética, expressa na apreciação da harmonia, da unidade e de analogias presentes em soluções matemáticas, em demonstrações e também na apreciação da estrutura da Matemática.

(b) Elaboração ou percepção de problemas em dados ou em situações que não despertam nenhuma curiosidade particular nas outras crianças.

- (c) Desejo para melhorar uma demonstração ou a estrutura de uma solução.
- (d) Busca de consequências ou de conexões em um problema, em uma proposição ou em um conceito e o que pode ser feito a partir disto.
- (e) Desejo por trabalhar, independentemente do professor e dos outros alunos.
- (f) Prazer de comunicar aspectos matemáticos a outras pessoas que têm igual habilidade e interesse.
- (g) Desejo de especular ou de adivinhar o que aconteceria se fosse mudada uma ou mais hipóteses de um problema.
- (h) Prazer em acrescentar algo ao conhecimento produzido pela turma, por meio da produção de outra solução ou da elaboração de uma forma de realizar uma demonstração a partir de algo já desenvolvido pela turma.
- (i) Prazer em trabalhar com os símbolos matemáticos.
- (j) Produção ou elaboração de sugestões para dar outros significados para símbolos matemáticos apresentados pelo professor.
- (k) Produção de símbolos matemáticos por sua própria conta.
- (l) Tendência para generalizar resultados particulares, tanto encontrando uma linha comum de indução como percebendo padrões semelhantes por analogia.
- (m) Habilidade para compreender uma solução inteira de uma vez ou para visualizar uma demonstração como um todo.
- (n) Intuição para perceber os resultados a partir das proposições.
- (o) Imaginação vívida relativa ao modo como as coisas aparecem no espaço e às relações estabelecidas entre elas.
- (p) Imaginação vívida relativa aos caminhos resultantes ou às relações existentes entre os objetos em consideração.
- (q) Tendência para especular aplicações incomuns para os resultados obtidos pela turma.
- (r) Convicção de que todo problema tem uma solução.
- (s) Persistência em trabalhar com problemas particularmente difíceis ou com demonstrações.
- (t) Tédio com a repetição ou com o trabalho com muitos problemas de que já se tem domínio.
- (u) Habilidade para realizar várias operações sem despender muito tempo.

É importante que essas características sejam mencionadas para um maior entendimento dos elementos que estão envolvidos no processo da criatividade em matemática.

Entendendo também que as características acima apresentadas podem e devem ser estimuladas durante o processo de ensino-aprendizagem, a conscientização dessas pode vir a servir para auxiliar a elaboração de atividades que estimulem o pensamento criativo matemático bem como sua expressão, lembrando que a habilidade criativa não pertence somente a algumas pessoas, mas sim, pode ser desenvolvida em todos.

3.10 Condições favoráveis

A respeito do desenvolvimento das habilidades criativas em matemática, autores como Carvalho (2020), Silva (2020), apontam para as condições favoráveis onde essas habilidades poderão ser desenvolvidas, como o clima de sala de aula e o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

3.10.1 O clima de sala de aula e sua influência no desenvolvimento da criatividade matemática

De acordo com Silva (2020), de forma sintética, o clima de sala de aula compreende as relações que se estabelecem entre o professor e os alunos, além do ambiente que pode ser propício ou não ao desenvolvimento da criatividade.

Dunn também expressa seu pensamento sobre “a importância de se organizar a sala de aula para que as crianças tenham oportunidade de se envolver na criação de sua própria matemática (Dunn apud Dante, 2021).

Fernandes (2008) chama a atenção para a necessidade de se conhecer a realidade de vida dos estudantes, em seus aspectos pessoais, sociais e econômicos para que o clima de sala de aula seja ainda mais favorável à aprendizagem.

O estabelecimento de um ambiente de aprendizagem acolhedor e positivo, passa indubitavelmente pelo conhecimento das necessidades, valores, experiências e objetivos de cada aluno, já que quanto maior e melhor for o conhecimento que o professor tem do contexto e seus protagonistas, mais reforçada sairá a sua capacidade de antecipar e intervir em situações tidas como inadequadas ou mesmo intoleráveis de ocorrerem em contexto de sala

de aula, resultando em respostas mais eficazes a cada situação que surja. Assim, parece-nos essencial salientar que importante não é tanto o que acontece, mas sim quais as mudanças que esse acontecer provoca em nós. (FERNANDES, 2008, p. 18)

As pesquisas de Fleith e Alencar (2006) observam que o clima da sala de aula é orientado por alguns fatores como é possível observar logo abaixo:

Os resultados sugerem que tanto professores quanto alunos acreditam que o contexto de sala de aula que favorece a criatividade oferece oportunidades de escolha, aceita diferentes ideias e focaliza os interesses do aluno; por outro lado, em um ambiente que inibe a criatividade, ideias são ignoradas, professores são controladores e a estrutura educacional é excessiva. (FLEITH; ALENCAR, 2006, p. 514)

Os fatores apontados pelas autoras devem ser considerados de forma relevante pelos professores, pois podem determinar de forma direta o desenvolvimento criativo dos alunos. Assim sendo, os aspectos da possibilidade de escolha, a aceitação de novas ideias e o fato de os interesses dos alunos serem considerados, favorecem o clima de sala de aula propício para o desenvolvimento da criatividade.

Mais especificamente em relação ao clima na sala de aula de matemática, Carvalho (2020) comenta que estudos desenvolvidos por Haladyna, Shaughnessy e Shaughnessy (1983), sugerem que o clima sociopsicológico encontra fatores preponderantes como: a apreciação pelos colegas da turma; o ambiente físico; limitações, quando por exemplo, os alunos se unem em pequenos grupos; atritos, ocasionados por alunos que interferem nas atividades de classe.

O clima de gestão/organização da sala de aula também foi levado em conta pelos pesquisadores, onde os fatores velocidade, direção do objetivo, organização e uso de materiais foram analisados.

Em relação à velocidade, pode-se observar que o tempo para entendimento e execução das tarefas é muito importante para que os alunos possam desenvolver seu raciocínio e criatividade.

Silva (2020) adverte que “a falta de tempo e a pressão para finalizar as atividades rapidamente podem se constituir em fatores inibidores do desenvolvimento da criatividade dos estudantes”. Por esse motivo, é importante que seja previsto no planejamento tempo suficiente para que de forma autônoma, os estudantes possam desenvolver suas atividades com tranquilidade.

É importante que se aproveite as oportunidades problematizando cada situação sem dar a resposta de imediato, incentivando os alunos a buscarem diferentes caminhos para chegar ao resultado. É também uma oportunidade para que através da oralidade se entenda melhor a linha de raciocínio utilizada pelos alunos (Silva 2020).

Também influenciam no clima de gestão/organização o conhecimento que os alunos possuem em relação aos objetivos que se pretende atingir com o curso, bem como a organização ou falta dela, além de se ter acesso a materiais de qualidade para leitura.

Carvalho (2020) também menciona a escala de clima social em sala de aula elaborada por Messias e Monteiro (2009) que apresenta seis dimensões a saber: a) suporte social dos colegas, ou seja, a percepção que os alunos têm em relação ao apoio que os colegas oferecem; b) suporte social do professor oferecido ao aluno nas aulas de matemática; c) atitude em relação à matemática, no sentido da participação dos alunos nas atividades propostas e se apreciam ou evitam as mesmas; d) aprendizagem cooperativa, analisando atividades de cooperação que envolvem ajuda e partilha bem como o envolvimento dos alunos com seus colegas; e) aprendizagem individualista, onde se apresenta o grau de satisfação do aluno no trabalho individual; f) aprendizagem competitiva, avaliando o grau de satisfação em relação a esse método.

Citando Alencar e Fleith (2012), Silva conclui:

Um clima de sala criativo pode ser configurado por uma atmosfera de respeito e aceitação tanto entre os colegas quanto em relação aos professores, por momentos de reflexão crítica sobre o que está sendo estudado, pela criação de outras formas de interpretar uma mesma questão, a avaliação do conteúdo explorado, o respeito e o estímulo às habilidades, aos interesses e à autonomia dos estudantes. Além disso, o professor deve utilizar de várias estratégias pedagógicas. (SILVA, 2020, p. 75)

3.10.2 O trabalho pedagógico e sua influência no desenvolvimento da criatividade matemática

De acordo com Silva (2020), o clima de sala de aula estará recebendo influências também pela maneira como o trabalho pedagógico é conduzido. Citando Martinez (2014), a autora explica que

A criatividade no processo de aprendizagem tem uma forte ligação com a criatividade no trabalho pedagógico, mas estas não são relações lineares devido à complexidade de ambos os processos. Ressalta-se que uma não depende da outra, porém articulam-se, uma vez que estão envolvidos nesse processo tanto aluno como professor. (SILVA, 2020, p. 76)

Silva (2020) também cita as quatro dimensões do trabalho pedagógico elaboradas por Dias (2014).

Essas quatro dimensões pedagógicas são a técnica, a estética, a política e a ética.

Sobre a dimensão técnica, essa “qualifica a atividade docente como competente na medida em que se relaciona com as demais dimensões, revelando o caráter criador da práxis” (Dias apud Silva, 2020). A estética está relacionada com a sensibilidade, ou seja, aquilo que vai além do sensorial e está ligada ao potencial criador e também à afetividade humana. A política tem seu aspecto vinculado à formação da sociedade, seus direitos e deveres. Finalizando, a ética está centralizada no respeito e na solidariedade.

Silva (2020), a partir das colocações de Nacarato et al. (2009), comenta que para se construir um trabalho pedagógico que abarque as quatro dimensões acima citadas, é necessário que se reflita sobre como se constrói o planejamento, sobre como o currículo está pautado, quais serão os recursos metodológicos utilizados, como o ambiente será organizado, pensando sempre em facilitar a comunicação entre os alunos e o professor e também priorizando sempre uma relação de diálogo entre eles ao se compartilhar ideias e também o conhecimento.

A autora ainda complementa que o trabalho é construído dia a dia, onde cada um atribuirá seu próprio significado articulando a teoria à prática. Para isso, é necessário a conexão de ideias associadas às ações, nunca perdendo de vista que a relação entre a teoria e a prática precisa ser encarada de forma consciente pelo professor.

[...] cabe ao professor criar, no cotidiano de sala de aula, situações oportunas à aprendizagem. Para tanto, é necessário escolher as atividades a serem desenvolvidas, de modo que estas sejam tanto desafiadoras quanto significativas, incluindo perguntas provocativas para os estudantes no sentido de mobilizar seus conhecimentos. (NACARATO apud Silva, 2020, p. 69)

3.10.3 Como os professores encaram a criatividade matemática e suas considerações sobre a aula criativa

Dada à importância do professor na condução de suas práticas pedagógicas, Silva (2020) apresenta uma estrutura adaptada da proposição de Higginson (2000), onde se estabeleceram 4 categorias que abordam como os professores entendem a criatividade matemática, ou mesmo uma aula criativa.

A primeira dessas categorias é sobre a criatividade como sendo um recurso metodológico para dinamizar o trabalho. A aula criativa é vista pelos professores quando os conteúdos são apresentados de forma inovadora e diferente, por exemplo.

Silva (2020) também cita os indicadores dessa categoria que seriam a formulação de perguntas provocativas e sugestivas para os alunos, utilização de estratégias motivadoras para os alunos, utilização de situações do contexto da sala de aula para problematizar informações, aproveitamento de situações cotidianas para ensino do conteúdo, detecção e ação sobre as reais necessidades dos alunos, a utilização do erro como estratégia de ensino, sendo considerado de forma natural e positiva, fazendo parte do processo de aprendizagem.

Como segunda categoria, está a questão da criatividade e o uso de materiais didáticos manipuláveis. Como indicadores dessa categoria, estão a utilização de estratégias para atender aos diferentes tipos de aprendizagem como o visual, textual etc. Fazer as tarefas de diferentes formas também se apresenta como um indicador da segunda categoria.

É perceptível o fato de que quando os estudantes conhecem o contexto do conteúdo a ser trabalhado, seu interesse em participar é maior.

[...] quando se parte contextos reais, os procedimentos utilizados tanto de interpretação como de resolução são mais complexos e os problemas deixam de ser do professor. Dessa maneira, os conceitos podem ser construídos em ação, pertencendo a um campo conceitual e não de um modo fragmentado de resposta. (MUNIZ apud SILVA, 2020)

Na categoria 3, enquadra-se a questão da criatividade e o clima da sala de aula. Salienta-se aqui a questão da importância do feedback, porque esse fator irá influenciar tanto no processo de desenvolvimento quanto no autoconceito do aluno. Assim, conseqüentemente, terá influência direta no clima da sala de aula.

Apresentam-se como indicadores da referida categoria a valorização das ideias originais apresentadas pelos alunos, a empatia, a abertura para experiências diferentes, a apresentação de forma individual e coletiva do feedback em relação às avaliações evidenciando sempre o progresso atingido, avaliações tratadas de forma natural, estímulo da imaginação, desenvolvimento da segurança, elogio aos estudantes ressaltando seu conhecimento e suas habilidades, estímulo ao pensamento reflexivo e à independência intelectual.

A categoria 4 traz a questão da criatividade e a resolução de problemas. Silva explica que:

A aula é considerada criativa quando se utiliza principalmente de situações-problema significativas que encorajam os estudantes a formularem perguntas novas, diferentes de um problema já existente; quando permite que eles expressem suas ideias a partir de desenhos e palavras, ao invés de usar exclusivamente números; quando se incentiva os estudantes a convencerem os colegas que suas ideias são pertinentes, convidando para explicarem a solução, além de incentivar a fazerem contas de cabeça. (SILVA, 2020, p. 75)

Os indicadores da categoria 4 são: o encorajamento dos alunos a formularem uma pergunta nova, diferente, sobre um problema de matemática existente; incentivo para que os alunos convençam os colegas de que suas ideias de como resolver problemas de matemática estão certas; estimulação para que se imagine como a matemática pode ser aplicada em situações de seu interesse, expressão das ideias com a utilização de palavras, e desenhos no lugar dos números, o incentivo para que se realize as operações matemáticas de cabeça, convite para que se explique a solução dos exercícios para os colegas.

Pode-se afirmar ainda que o trabalho pedagógico que objetiva o estímulo da criatividade matemática oferece tanto aos professores quanto aos estudantes uma oportunidade de estruturação no espaço/tempo de aprendizagem, permitindo uma vivência de criação e de modelação (Tobias apud Silva, 2020).

3.10.4 Fatores adicionais que influenciam o desenvolvimento da criatividade matemática

Outro fator essencial para o desenvolvimento da habilidade criativa, é a base de conhecimento adquirida pelo estudante. Baseado em Lubart (2007), Farias (2020) afirma que

[...] é necessário adquirir certa base de conhecimentos antes da produção criativa em qualquer área, pois isso permite compreender situações, considerar os eventos, posicionar-se frente às situações observadas e focalizar aspectos diferentes de um problema. (FARIAS, 2020, p. 121)

Ainda baseado em Lubart (2007), tem-se a seguinte colocação, onde se esclarece que os conhecimentos permitem

Compreender as situações e não reinventar o que já existe. O conhecimento ajuda igualmente a levar em consideração os acontecimentos e a tirar partido das situações observadas aleatoriamente; além disso, pelo domínio de certos aspectos da tarefa, permite focalizar seu pensamento sobre os aspectos novos de determinada tarefa. (LUBART apud FARIAS, p. 135)

Alencar, Fleith e Vilarinho-Rezende (2020) comentam a colocação de Starko (1995) onde esse afirma que “é necessário muito conhecimento sobre uma área para transformá-lo ou ampliá-lo, derivar implicações e combiná-lo de diferentes maneiras.” Daí, pode-se concluir que as produções criativas não ocorrem ao acaso, mas estão alicerçadas em bases de conhecimento.

Farias (2020) também considera as colocações de Runco e Chand (1995) que enfatizam que o conhecimento pode agir como facilitador de forma a influenciar o pensamento criativo, pois fornece as informações prévias que são importantes para a geração de novas ideias.

Ainda de acordo com Farias, sobre suas reflexões a partir de Ervynck (1991),

Os alunos precisam de conhecimentos e regras básicas em matemática e devem ser capazes de relacionar conceitos anteriormente estudados para gerar um novo produto. A integração do conhecimento existente com a intuição matemática, a imaginação e a inspiração resultam em uma solução matematicamente aceita, descrevendo assim, um ato criativo. (FARIAS, p. 135)

Alencar também reforça a importância do conhecimento como um fator favorável ao desenvolvimento da criatividade como é possível acompanhar abaixo:

[...] apesar do reconhecimento crescente da importância da criatividade no contexto educacional, são ainda muito frequentes ideias errôneas sobre criatividade. Além de se subestimar o importante papel de uma base sólida de conhecimento, motivação e esforço para a produção criativa, a concepção da criatividade como um talento natural, presente apenas em alguns poucos indivíduos é compartilhada por muito professores e alunos. (ALENCAR, 2007, p. 47)

A partir das considerações traçadas até o momento, é possível concluir que existem diversos fatores relacionados à diversas áreas influenciando a estimulação da criatividade em matemática.

Dunn acrescenta que

Todo esse interesse crescente e desenvolvimento quanto à criatividade matemática e suas medidas, modifica as ideias sobre escolaridade, sobre o processo de aprendizagem, sobre como a matemática tem desenvolvido a si mesma historicamente e sobre a distinção entre a matemática enquanto produto e a matemática enquanto processo. (DUNN apud DANTE, 2021)

3.11 Sugestões de atividades que estimulam a criatividade matemática

Após a explanação de diversos aspectos sobre a temática da criatividade matemática, parte-se agora para algumas sugestões de atividades a serem aplicadas com a finalidade de desenvolver as habilidades criativas no campo matemático.

As atividades propostas foram mencionadas pelos autores/pesquisadores da área como será possível observar na continuidade deste trabalho.

Inicialmente, Gontijo (2020) descreve alguns tipos de atividades que podem ser aplicadas com o objetivo de estimular a criatividade matemática.

Sua primeira proposta é a de *produções escritas*. Esse tipo de atividade permite aos alunos o questionamento e análise de suposições, além da possibilidade de proporem problemas com palavras. Ainda dentro dessa proposta, é interessante que os alunos reflitam de forma prática sobre determinadas características do campo matemático, como por exemplo, a utilização da base 10 no Brasil. Também é interessante que se realizem pesquisas biográficas sobre os matemáticos que contribuíram para a formação dos conteúdos que estão sendo estudados em sala de aula, bem como fatos curiosos sobre a vida desses teóricos, bem como o contexto em que seus estudos foram desenvolvidos.

Numa proposta semelhante, Dante (2021) chama a atenção para a importância de dirigir o ensino da matemática de forma a dar espaço para a imaginação, para a criatividade e para a aventura.

Como sugestão, o autor aconselha que os professores incentivem seus alunos para que contem e escrevam histórias e façam desenhos, sempre da forma mais criativa e imaginativa possível, sem se preocupar com coerência e linguagem quando

referentes ao texto e também sem a preocupação com valores estéticos quando referentes aos desenhos, a não ser que essas características surjam de forma espontânea.

Nesse processo, é natural que a partir de desenhos e histórias criados de forma isolada, esses comecem a se interrelacionar ao longo de uma vivência mais ampla, ao ponto de serem criadas histórias ilustradas ou desenhos com pequenos enredos.

Ainda sobre as histórias, é interessante chamar a atenção dos alunos pelo fato de que elas podem ser continuadas. Isso traz à consciência que os processos têm um início, evoluem e podem ser sempre continuados sendo uma característica muito próxima ao próprio desenvolvimento humano.

Os *desenhos* também são valorizados por Dante (2021). De acordo com o autor, esses possuem elementos simples e belos, onde já será possível delinear as diferentes formas geométricas.

Dante (2021) ainda ressalta a importância de que as atividades mencionadas sejam sempre desenvolvidas “dentro um contexto envolvente de imaginação e criatividade, sem limitações.”

Em continuidade ao processo para que possa haver uma aplicação direta do campo da imaginação para o da prática cotidiana, o autor acrescenta:

Depois da criança se envolver integralmente em desenvolvimentos semelhantes ao já citado, aguçando a sua imaginação e iniciativa, parece interessante que ela procure se inteirar do que está ocorrendo fora daquele seu mundo criado. E, aí, ela se encontra com problemas da vida diária, capta esses problemas, traz para o seu mundo e de modo imaginativo procura resolvê-los. Agora, sim, esses problemas são incorporados naturalmente à vivência e fazem sentido. (DANTE, 2021, p. 62)

Voltando às propostas de Gontijo (2020), mas agora abordando outro aspecto para o estímulo da criatividade matemática, encontram-se as *produções numéricas e/ou algébricas*, que estariam se referindo à criação de novos algoritmos para as diferentes operações numéricas e também acrescida pela explicação do funcionamento dos mesmos.

Atividades que estimulem a *percepção de padrões numéricos* e sua *representação algébrica* também são consideradas muito propícias dentro dessa temática. O autor ainda acrescenta que é interessante que se incentive a produção de inúmeras formas de resolver um problema de natureza numérica.

As *representações gráficas e construções geométricas* podem ser utilizadas também, ao mesmo tempo em que se explora o senso de proporção e simetria, visão espacial, compreensão e uso de perspectivas, reconhecimento de padrões etc.

Gontijo (2020) deixa como sugestão de atividade que se divida uma figura geométrica em uma quantidade de partes, todas do mesmo tamanho. Os alunos terão a oportunidade de inventar diferentes formas para a divisão da figura, seguindo as instruções previamente orientadas.

Dante (2021) também sugere algumas atividades dentro da área da geometria, onde as questões abertas oferecem desafios que instigam a iniciativa, imaginação, criatividade, elaboração própria etc.

A partir da observação de objetos, o aluno deverá escolher uma forma que se destaque para ele, como por exemplo, o retângulo. Após escolher a forma, essa será analisada de forma a que se descubra o máximo de informações sobre ela.

Também pela observação, o aluno tentará descobrir o maior número de figuras geométricas que tenham, por exemplo, 4 lados e 4 vértices. Após a coleta, é interessante fazer uma comparação entre as figuras encontradas, percebendo suas semelhanças e suas diferenças.

Outra sugestão é que o aluno desenhe um retângulo mais distante de um quadrado, mas que seja o mais bonito para o aluno. Após terminar, fazer a verificação de suas proporções e verificar se elas se aproximam de um retângulo áureo.

Seguem mais duas sugestões. A primeira delas é que se escreva sobre tudo que achar interessante sobre uma forma geométrica previamente escolhida, como por exemplo, um triângulo, ou um retângulo etc. A segunda sugestão, é para que se desenhe e pinte um painel utilizando somente uma figura geométrica também previamente definida.

3.12 Situações-problema

Além das atividades anteriormente mencionadas, os estudos em criatividade matemática abordam o fato de que a *resolução, formulação e redefinição de problemas* são eficazes estratégias metodológicas e que além de desenvolverem essa criatividade, também servem de orientação para a criação de instrumentos de medida para a mesma.

A ideia de Sarduy (1987) a respeito da resolução de problemas é mencionada por Gontijo (2020), onde se coloca que as resoluções das situações-problema não são efetuadas de forma mecânica nem por experiência direta anterior. Fica implícito nesse fato que o aluno não encontrará a resposta correta somente por sua memória, mas será necessário que ele pense, raciocine para encontrar os conhecimentos corretos que conduzam à resolução do problema.

Ainda, de acordo com Gontijo (2020),

[...] um problema, ainda que simples, poderá despertar o interesse pela atividade matemática se proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da resolução, estimulando a curiosidade, a criatividade e o aprimoramento do raciocínio, ampliando o conhecimento matemático. (GONTIJO, 2020, p. 157)

O autor salienta também que como os problemas exigem um conjunto de competências para sua resolução, além de propiciar o desenvolvimento da criatividade matemática, a aplicação de problemas dentro da proposta pedagógica irá desenvolver outras importantes habilidades, como observação, comunicação, argumentação, estabelecimento de relações, validação de processos e também irá estimular diferentes formas de raciocínio como a intuição, indução, dedução e estimativa, contribuindo de forma bastante enriquecedora para o desenvolvimento geral do aluno.

Corroborando as ideias acima postas, Brito (Brito apud Gontijo, 2020, p. 156) comenta de forma elucidativa que:

A solução de problemas é entendida como uma forma complexa de combinação dos mecanismos cognitivos disponibilizados a partir do momento em que o sujeito se depara com uma situação para a qual precisa buscar alternativas de solução. Pode ser definida como um processo cognitivo que visa transformar uma dada situação em uma situação dirigida a um objetivo, quando um método óbvio de solução não está disponível para o solucionador, apresentando quatro características básicas: é cognitiva, é um processo, é dirigida a um objetivo e é pessoal, pois depende do conhecimento prévio do indivíduo.

É importante que o conhecimento matemático ganhe significado para os alunos e através de situações desafiadoras e do trabalho para desenvolver as estratégias para sua solução, esse objetivo será mais facilmente atingido.

3.12.1 A resolução de problemas

As atividades mais usuais propostas para as aulas de matemática foram apresentadas por Ponte (Ponte apud Fonseca, 2020, p. 93), onde o autor classifica 4 tipos de atividades a partir de suas características estruturais e níveis de dificuldade.

Iniciando com os exercícios, esses teriam a característica de serem mais simplificados e terem uma estrutura mais fechada, além de seus comandos e respostas serem bem estruturados. Pode-se considerar, uma forma mais rígida de apresentação e resolução.

Já em relação aos problemas, esses, apesar de serem bem estruturados como os exercícios, já estão relacionados a um grau de maior dificuldade.

Existem também as atividades de exploração, consideradas tarefas abertas. Apesar de bem definida e estruturada, nesse tipo de atividade, sua resolução permitirá uma maior flexibilidade no resultado e também é considerada como uma tarefa de nível mediano.

Finalizando com a investigação, essa se mantém classificada como uma atividade de caráter aberto, com um nível de dificuldade mais complexo.

Fonseca (2020) vê como um bom problema não aquele que mesmo ao gerar motivação possua apenas uma única solução, mais sim que leve a “caminhos diversos tendo em vista a abertura de possibilidades que o pensamento divergente e a criatividade podem ofertar”.

Em relação à estratégia de utilização de situações-problema, Gontijo (2020) aponta para o tipo preferencial a ser utilizado para dar espaço ao desenvolvimento da criatividade. Trata-se do que é denominado como *problema aberto*, onde são admitidas múltiplas formas de solução. O autor ainda adiciona a importância de que sejam formulados em contextos que possibilitem a geração dessas diferentes respostas.

Fonseca (2020, p. 94) entende por problemas abertos

Aqueles que invocam não apenas a simples interpretação quantitativa que inspirem a mera aplicação de algoritmos já conhecidos, mas aqueles que visem um trabalho dado pela heurística, isto é, que estimulem o sujeito a promover a busca pela solução de diversos questionamentos a partir da reflexão, da discussão, da pesquisa, dentre outros.

Ainda esclarecendo sobre os problemas abertos, Kwon, Park e Park (Kwon; Park; Park apud Fonseca 2020), advertem a respeito dos problemas que normalmente aceitam somente uma resposta, comentando que esse tipo de atividade acaba por desencorajar os alunos a buscarem ideias diferentes. Sendo assim, os problemas considerados abertos além de oferecerem possibilidades diversas de resolução também irão incentivar a busca pessoal por novas formas de solucioná-los.

Os autores também conceituam os problemas abertos no sentido de apresentar suas características. Inicialmente, apresentam-se possuindo um contexto inicial definido, mas apesar desse fato, dão margem à elaboração de diferentes caminhos, fazendo com que o aluno possa ter uma participação mais ativa durante o processo de resolução do mesmo, reforçando sua capacidade de “propor soluções úteis e não triviais.”

Mezzaroba (2009), comentada por Fonseca (2020) solidifica as ideias anteriores como descrito abaixo:

O encantamento encontra-se nas atividades que suscitam o elaborar de métodos próprios de resolução, o que pode, inclusive, ser interpretado como as atividades que necessitam de prática heurística, isto é, a discussão, o pensamento, a reflexão acerca de métodos que possam ser utilizados, combinados, com o intuito de se construir uma solução não usual, por vezes. (FONSECA 2020, p. 95)

Gontijo (2020) também apresenta um modelo de resolução de problemas que foi elaborado por Polya (1994), onde são previstas quatro etapas para as resoluções sendo elas a compreensão do problema, a elaboração de um plano de resolução, a execução da estratégia escolhida e finalizando, a revisão da solução.

Para esse tipo de situação, os estudantes devem ter autonomia nas tomadas de decisão e essa responsabilidade não deve ser do professor, ou mesmo das regras e modelos apresentados nos livros didáticos (Gontijo, 2015). É sugerido que o aluno se utilize dos conhecimentos já adquiridos por ele e também de suas experiências prévias, especialmente os conhecimentos já trabalhados em sala de aula ou mesmo com os que já tiveram contato fora dela.

Esse tipo de atividade oferece aos alunos a oportunidade de estruturarem seus próprios modelos de raciocínio e os caminhos que levaram à resolução do problema. Um segundo passo, é a construção de uma estratégia para explicar para o professor

e para os colegas, o processo mental utilizado, bem como sua forma de revisão das estratégias que elevaram à solução.

A comunicação é um fator importante do processo, pois indica a profundidade com que o aluno entendeu o problema e também possibilita a reflexão sobre os métodos utilizados além de apontar a aplicação para outras situações semelhantes.

É possível observar por meio dos estudos acima citados que os problemas abertos ainda que bem estruturados em seu enunciado, requererão que o aluno se dedique em busca de sua resolução, pois o problema já apresenta um nível maior de dificuldade em relação ao exercício e traz também a necessidade de se buscar métodos, de se fazer novas associações como também propicia a superação de obstáculos, elaboração de hipóteses, entre outros fatores (Fonseca, 2020).

3.12.2 A formulação de problemas

De acordo com Silver (Silver apud Gontijo, 2020), a formulação de problemas está relacionada à criação de um problema novo, ou então, à reformulação de determinados problemas.

Para English (English apud Gontijo, 2020), a formulação de problemas acarretará a geração de novos problemas e questões para explorar uma dada situação, envolvendo também a reformulação de um problema durante o processo de resolução. Essa estratégia, ainda oferece importantes insights para os professores a respeito de como os alunos estão entendendo os conceitos e processos matemáticos além das percepções sobre as atividades realizadas, sua postura em relação à disciplina e sobre suas habilidades criativas.

O autor ainda ressalta três elementos básicos para o desenvolvimento da habilidade formulação de problemas, iniciando pela própria *compreensão do que seja um problema*, referente à habilidade de reconhecer a estrutura por detrás de um problema e conseguir detectar essa estrutura em problemas assemelhados. Simplificando, seria a habilidade de perceber que em diferentes situações-problema, esses apresentam estrutura semelhante.

A *percepção de diferentes problemas* também é muito importante para a compreensão matemática, pois ao conseguir identificar e expressar suas percepções em relação aos problemas e conseguir compará-las com as de seus colegas, trará uma maior conscientização dos fatos matemáticos.

A *percepção de situações matemáticas a partir de diferentes perspectivas* consiste em interpretar uma situação matemática em mais de um caminho e desenvolverá no estudante sua capacidade de criar problemas ou reformulá-los.

De forma prática, Gontijo (2020) sugere algumas formas de estimular os alunos em relação à formulação de problemas, como por exemplo, formular uma pergunta nova, diferente, sobre um problema já existe, de preferência relacionada ao conteúdo que os estudantes estejam no momento; formular problemas baseados em assuntos de interesse dos alunos, como esportes, ou temas do cotidiano que despertem neles o interesse por investigação.

3.12.3 A redefinição de problemas

A redefinição de problemas consiste em redefinir uma situação matemática em termos de seus atributos, de forma variada e original, gerando muitas possibilidades de representá-la. Como exemplo, há a possibilidade de encorajar os alunos a apresentarem formas diferentes de organizar os números, objetos e outros elementos significativos a partir de suas propriedades ou atributos matemáticos (Gontijo, 2020).

Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida desde a educação infantil, utilizando por exemplo os blocos lógicos, onde as crianças podem executar diversas formas de classificar as peças desse material, tomando como parâmetro um de seus atributos seja a forma, cor, espessura ou tamanho, ou mesmo combinando os atributos entre si.

3.13 Considerações adicionais

A criatividade matemática é um vasto campo tanto para pesquisa como para aplicação na área pedagógica.

Através das considerações acima é possível concluir que procurar estimulá-la desde a educação infantil pode trazer muitos benefícios acadêmicos para os estudantes, pois além de abrir caminhos para diferentes formas de raciocínio, também desenvolve diversas habilidades importantes para o desenvolvimento global dos mesmos.

São várias as possibilidades para estimulação da criatividade matemática como o uso de produções escritas, desenhos, produções numéricas e/ou algébricas,

representações gráficas e construções geométricas, bem como o emprego de atividades envolvendo a resolução, formulação e redefinição de problemas.

Gontijo (2020) adverte para o fato de que as estratégias apresentadas devem ser utilizadas sempre a partir de um sólido embasamento teórico que permita tanto uma compreensão dos fundamentos matemáticos, quanto a análise do processo criativo dos alunos bem como os resultados obtidos por eles.

Após todas as considerações traçadas até o momento, que tiveram como objetivo fornecer o embasamento teórico sobre questão da estimulação da criatividade matemática, se dará seguimento à última parte deste trabalho.

O enfoque será direcionado aos jogos, inicialmente apresentando as ideias que apontam para esses como uma eficiente estratégia pedagógica. Finalizando, serão apresentadas cinco propostas de jogos desafiadores cujo objetivo principal é a estimulação da criatividade matemática.

CAPÍTULO 4: OS JOGOS COMO ESTRATÉGIAS EFICAZES DE APRENDIZAGEM

Os jogos vêm sendo estudados há muito tempo e diversas abordagens têm sido consideradas sobre eles.

Apenas como um breve histórico, a primeira coleção de jogos, que se tratava de jogos folclóricos, foi publicada na Europa em 1283 d. C. pelo rei Afonso X, também conhecido como o Sábio, que reinava em Castela, região da Península Ibérica. (Friedmann, 1996).

Na atualidade, encontram-se várias coleções e estudos tanto de jogos tradicionais, como brincadeiras em geral e é possível classificá-los de diferentes formas como será possível observar no transcorrer do presente capítulo.

Friedmann (1996), discorre sobre sete correntes teóricas que ao longo do tempo têm abordado a temática dos jogos. São elas: (1) evolucionista e desenvolvimentista; (2) difusionismo e particularismo; (3) funcionalismo; (4) cultural e de personalidade; (5) comunicação; (6) estruturalista e cognitivista; (7) ecológica, etológica e experimental. Alguns desses movimentos ocorreram de forma simultânea. Os mesmos serão brevemente comentados a seguir.

Inicialmente, surgindo no final do século XIX, têm-se os estudos evolucionistas e desenvolvimentistas. O teórico Stanley Hall, psicólogo americano, foi o destaque dessa linha de trabalho, onde o mesmo defendia que os estágios do jogo infantil recapitulavam toda a história biocultural do pensamento humano.

Mais adiante, situados no período entre o final do século XIX (1883) até meados do século XX (1969), encontram-se o difusionismo e particularismo, onde era valorizada a ideia do jogo como uma característica universal de todas as culturas, acreditando-se na unidade física do pensamento humano e no conservadorismo de todas as crianças. Também apontavam como uma possibilidade dessa universalidade a difusão constante do tema.

Essas duas correntes tinham como objetivo a preservação do jogo, onde era muito enfatizada a conservação dos costumes infantis. As coleções lúdicas, de forma geral, eram tratadas como relíquias.

Newell, Babcock, Dorsey, Culin, Gomme, Roth, Best, Howard Mills, Brewser, Sutton-Smith, I. e P. Opie, Abrahams são considerados os principais teóricos da época.

Já nas décadas de 1930 a 1950, o jogo passou a ser encarado de forma mais funcional onde tanto o comportamento do jogo infantil bem como o estudo da socialização da criança foram de certa forma ignorados. Surgiram, porém, análises de jogos de adultos em diferentes sociedades que enfatizavam o caráter imitativo do jogo em relação às atividades adultas, o que permitiu conferir ao jogo sua característica que propicia a socialização. Essa linha pode ser descrita como a linha das análises funcionais do jogo valorizando seu caráter socializador.

Com início na década de 1920 até 1960, o jogo serviu como material de análise sendo utilizado para pesquisa de outras atividades, bem como para observar o comportamento de crianças e adultos, práticas essas que trouxeram inovações metodológicas importantes tanto para o estudo do jogo como para o estudo das crianças. É possível considerar essa linha de estudo como linha de análises do ponto de vista cultural e de personalidade, onde ocorre a projeção do jogo.

Nesse mesmo período, ainda foram realizados outros estudos que destacavam a significação do jogo na cultura e sua importância como um sistema projetivo semelhante à arte e à religião. Roberts e Sutton-Smith (1960 -1970), ao analisar os jogos em diferentes contextos culturais chegam a afirmar que eles são “geradores e expressão da personalidade e da cultura” (Friedmann, 1996).

No aspecto da personalidade, vários estudos psicanalíticos do jogo e do comportamento fantasioso infantil foram feitos por psicólogos e psiquiatras, mas sempre com o enfoque de estudar outros comportamentos através do jogo, seguindo mais na direção de uma linha freudiana. Nessa corrente, acreditava-se que o jogo pode expressar, mas não é o gerador dos padrões de personalidade.

Os autores que se destacaram no período foram Susan Isaacs, Anna Freud, Melaine Klein e Erick Erickson.

Outro autor de destaque foi George Hebert Mead que defendia que o jogo propiciava para a criança a passagem do plano interpessoal para o plano social quando transitava dos jogos livres para os jogos organizados (Mead apud Friedman, 1996).

De acordo com Friedmann (1996), muitos avanços significativos foram feitos para a compreensão da dinâmica do jogo infantil dentro dessa linha de estudos, contribuindo para uma melhor elucidação do contexto da atividade lúdica.

Conforme mencionado anteriormente, algumas linhas de pesquisa ocorreram de forma simultânea. Entre essas, encontra-se a corrente dos estudos de comunicação, presente nas décadas de 1950 e 1970.

Os estudos da comunicação salientavam a importância da comunicação no jogo. De acordo com essa ideia, o jogo só seria possível se houvesse a capacidade de comunicação e de interpretação de diferentes tipos lógicos de mensagens.

Como principais destaques, encontram-se os pesquisadores Garvey e Bernot, que enumeraram os tipos de comunicação de jogos e fizeram um detalhamento de suas ocorrências.

Passando para a linha de análise estruturalista e cognitivista que surge no começo da década de 1950, embora surjam com enfoques variados, o consenso é de que o jogo é um fenômeno da mente, sendo visto como uma atividade que pode ser expressiva ou geradora de habilidades cognitivas gerais e específicas.

Como principais representantes dessa linha destacam-se Huizinga, Callois e Piaget.

Surgem também vários teóricos que continuam enfatizando o caráter expressivo do jogo, bem como seu papel como aliado no desenvolvimento das habilidades cognitivas.

Finalizando, a partir da década de 1970, surgem três correntes principais de ideias sobre os jogos: a da análise ecológica, a da etológica e também a experimental. Se observa de maneira geral os critérios ambientais passíveis de observação bem como os comportamentais, onde se busca uma objetividade na pesquisa e a realização de correções sobre ideias anteriores (Schwartzman apud Friedman, 1996).

Pulaski (1970) e Fein (1975), estudaram sobre o efeito que os brinquedos (objetos) realistas tinham no comportamento infantil do jogo sobre os brinquedos estruturados.

Na chamada análise ecológica, Anderson e Mitchell (1977) analisaram em suas pesquisas as influências que os fabricantes de brinquedos têm nas brincadeiras e jogos tanto no Ocidente quanto no Oriente.

Nas pesquisas etológicas, onde são analisados os aspectos mais voltados às causas e origens, foram avaliadas as questões comportamentais do jogo.

Já as pesquisas experimentalistas se voltaram ao estudo do jogo como um contexto para o estudo de outras questões relacionadas ao comportamento infantil.

As informações aqui expostas são apenas uma amostra das principais teorias na área do jogo infantil e como é possível observar ainda, a temática dos jogos apresenta grande relevância tanto nos meios educacionais como antropológicos, filosóficos, bem como na área da saúde mental.

Johan Huizinga (1872 - 1945), historiador e linguista holandês, volta-se para uma visão em termos mais globais de como o jogo se relaciona com o ser humano, ressaltando o caráter lúdico da humanidade enquanto espécie.

Já no prefácio de sua obra *Homo Ludens*, escrito em 1938, encontra-se a seguinte citação:

Em época mais otimista que a atual, nossa espécie recebeu a designação de *Homo sapiens*. Com o passar do tempo, acabamos por compreender que afinal de contas não somos tão racionais quanto a ingenuidade e o culto da razão do século XVIII nos fizeram supor, e passou a ser moda designar nossa espécie como *Homo faber*. Embora *faber* não seja uma definição do ser humano tão inadequada como *sapiens*, ela é, contudo, ainda menos apropriada do que esta, visto poder servir para designar grande número de animais. Mas existe uma terceira função, que se verifica tanto na vida humana como na animal, e é tão importante como o raciocínio e o fabrico de objetos: o jogo. Creio que, depois de *Homo faber*, e talvez ao mesmo nível de *Homo sapiens*, a expressão *Homo ludens* merece um lugar em nossa nomenclatura. (HUIZINGA, 2004)

É possível observar que Huizinga alarga a extensão de atuação do jogo, chegando a considerar “a noção de jogo como um fator distinto e fundamental, presente em tudo o que acontece no mundo”. Ainda nessa linha de pensamento, Huizinga chama a atenção para a “importância fundamental do fator lúdico para a civilização” (Huizinga, 2004).

Dentro dessa visão, o educador e pedagogo alemão Friedrich Froebel (1782 – 1852) já havia salientado anteriormente que a brincadeira é inerente à natureza humana, desde sua mais tenra idade, e ainda, a importância dessa conscientização, afirmando que

[...] A brincadeira é a fase mais alta do desenvolvimento da criança – do desenvolvimento humano neste período; pois é a representação auto ativa do interno – representação do interno, da necessidade e do impulso internos. A brincadeira é a mais pura, a mais espiritual atividade do homem neste estágio e, ao mesmo tempo, típica da vida humana como um todo – da vida natural interna escondida no homem e em todas as coisas. Por isso ela dá alegria, liberdade, contentamento, descanso interno e externo, paz com o mundo. Ela tem a fonte de tudo o que é bom. [...] a brincadeira espontânea da criança revela o futuro da vida interna do homem. As brincadeiras da criança são as folhas germinais de toda a vida futura: pois o homem todo é desenvolvido e mostrado nela, em suas disposições mais carinhosas, em suas tendências mais interiores. (FROEBEL apud ARCE, 2004, p. 14)

Froebel (Froebel apud Arce, 2004) também destaca que “a brincadeira desenvolve as características humanas das crianças, auxiliando meninos e meninas a encontrarem e exercerem desde cedo o papel que lhes cabe na sociedade.”

Voltando ao pensamento de Huizinga, para o autor, o jogo antecede mesmo a cultura. A realidade do jogo em sua concepção ultrapassa até mesmo a esfera da vida humana, pois extrapola o elemento racional.

A existência do jogo não está ligada a qualquer grau determinado de civilização, ou qualquer concepção do universo. Todo ser pensante é capaz de entender à primeira vista que o jogo possui uma realidade autônoma, mesmo que sua língua não possua um termo geral capaz de defini-lo. (HUIZINGA, 2004, p. 6)

Huizinga também destrincha o processamento do jogo e as ramificações que esse processo atinge:

Se verificarmos que o jogo se baseia na manipulação de certas imagens, numa certa “imaginação” da realidade (ou seja, a transformação desta em imagens), nossa preocupação fundamental será, então, captar o valor e o significado dessas imagens e dessa “imaginação”. Observaremos a ação destas no próprio jogo, procurando assim compreendê-lo como fator cultural da vida. (HUIZINGA, 2004, p. 7)

Outro aspecto abordado pelo autor é o fato da essência do jogo não se tratar de algo material. Huizinga ainda comenta que o jogo em sua essência, ultrapassa os limites da realidade física até mesmo no mundo animal.

A própria existência do jogo é uma confirmação permanente da natureza supralógica da situação humana. Se os animais são capazes de brincar, é porque são alguma coisa mais do que simples seres mecânicos. Se brincamos e jogamos, e temos consciência disso, é porque somos mais do que simples seres racionais, pois o jogo é irracional. (HUIZINGA, 2004, p. 6)

Na concepção de Huizinga (2004), o jogo tem uma função significativa, ou seja, apresenta um sentido. Em suas próprias palavras, “no jogo existe alguma coisa ‘em jogo’ que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa”. Para o autor, o jogo também apresenta um caráter profundamente estético. Ele considera que “em suas formas mais complexas o jogo está saturado de ritmo e harmonia, que são os mais nobres dons de percepção estética de que o homem dispõe. São muitos, e bem íntimos, os laços que unem o jogo e a beleza” (Huizinga, 2004).

O autor ainda considera outros elementos relevantes que caracterizam o jogo, como é possível acompanhar na seguinte citação:

[...] é nessa intensidade, nessa fascinação, nessa capacidade de exercitar que reside a própria essência e a característica primordial do jogo. O mais simples raciocínio nos indica que a natureza poderia igualmente ter oferecido a suas criaturas todas essas úteis funções de descarga de energia excessiva, de distensão após um esforço, de preparação para as exigências da vida, de compensação de desejos insatisfeitos etc., sob a forma de exercícios e reações puramente mecânicos. Mas não, ela nos deu a tensão, a alegria e o divertimento do jogo. (HUIZINGA, 2004, p. 5)

Como é possível observar a partir das considerações de Huizinga, o jogo possui múltiplas facetas e pode ser abordado a partir de diversas perspectivas.

4.1 O jogo na perspectiva construtivista-interacionista de Jean Piaget

Dentro dos objetivos do presente trabalho, é interessante que a continuidade e o enfoque sobre o jogo se deem neste momento, a partir da perspectiva de Piaget, dentro de sua concepção construtivista-interacionista.

Primeiramente, é interessante esclarecer que a abordagem construtivista-interacionista, estuda por meio da psicogênese, as formas do conhecimento, onde é também focado o papel ativo do sujeito.

Friedman (1996) adiciona que

A teoria piagetiana dá conta da forma como a criança apreende o mundo, como ela se apropria dos conhecimentos e como ela interage com eles e com diferentes objetos e indivíduos. Piaget partiu do estudo do indivíduo para compreender como ele constrói os conhecimentos, e essa foi sua maior preocupação. (FRIEDMAN, 1996, p. 25)

Sobre o pesquisador, Jean William Fritz Piaget (1896 – 1980), foi um biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço, também considerado como um dos grandes pensadores do século XX. Vale mencionar que as teorias do pesquisador foram comprovadas em diferentes contextos e com diferentes indivíduos por estudos posteriores.

Uma de suas importantes contribuições para a área da psicologia e educação foi sua teoria da epistemologia genética, onde a partir de suas pesquisas, concluiu

que o ser humano passa por fases de desenvolvimento cognitivo já a partir do nascimento.

Piaget classificou essas fases em quatro estágios, a saber: sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal.

Outros conceitos importantes são sua ênfase ao interacionismo no sentido de afirmar o papel ativo do sujeito e também os conceitos de acomodação e assimilação. A acomodação é o processo em que a criança modifica seu estágio mental em resposta a demandas externas e a assimilação é o processo pelo qual a criança incorpora elementos do mundo externo ao seu próprio esquema (Friedmann, 1996).

Para Piaget (1978), o jogo tem uma relação com o funcionamento intelectual. O autor ainda categoriza alguns critérios que o diferenciam de uma atividade não lúdica, como será possível conferir nos comentários seguintes.

Contrariando a fórmula célebre que afirma que o jogo encontra sua finalidade em si mesmo, o autor afirma que “todo jogo é, num certo sentido, altamente ‘interessado’, pois o jogador se preocupa certamente com o resultado de sua atividade” (Piaget, 1978).

Sobre se tratar de uma atividade espontânea, Piaget sinaliza: “o jogo é uma assimilação do real ao eu, por oposição ao ‘sério’, que equilibra o processo assimilador com uma acomodação aos outros e às coisas” (Piaget, 1978).

Ao se pensar no jogo como uma atividade prazerosa, Piaget acrescenta algo muito interessante que é o fato de que o jogo pode vir a auxiliar estados de consciência penosos a se tornarem suportáveis.

Ainda sobre o tema, o autor afirma que “pode-se reduzir o jogo a uma busca de prazer, mas com a condição de conceber essa busca como subordinada, ela mesma, à assimilação do real ao eu: o prazer lúdico seria assim a expressão afetiva dessa assimilação” Piaget (1978).

Piaget ainda aborda a questão da organização do jogo. Citando que os autores americanos se referem ao jogo como sendo desprovido de estrutura organizada, em contraposição ao pensamento sério, sendo esse sempre regulado, o autor se ampara em uma observação de Freud, que orienta para o fato de que o pensamento simbólico (que possui parentesco com o jogo), não é dirigido, diferentemente do pensamento lógico, sendo esse último, sistematizado.

Pode-se dizer, que o comportamento do jogo é livre de conflito, pois ou será ignorado, ou solucionado a partir da liquidação ou compensação.

Nas palavras de Piaget,

No jogo, ao contrário, os conflitos mais precisos são transpostos de maneira que o eu tira sua desforra, seja pela supressão do problema, seja porque a solução se torna aceitável. [...] é porque o eu se submete ao universo inteiro, nas condutas do jogo, que ele se liberta dos conflitos, e não pelo inverso. (PIAGET, 1978, p.191)

Finalizando, o pesquisador comenta o critério proposto por M. W. Curti (1930), onde de acordo com Curti, estaria presente a supramotivação. Essa consiste em serem adicionados motivos não contidos na ação inicial. Como exemplo, varrer a casa, não é um jogo, mas varrê-la descrevendo uma figura, torna a ação uma ação lúdica.

Piaget salienta que “os motivos acrescentados são relativos ao prazer da combinação gratuita, como podem sê-lo ao da imaginação simbólica etc.”

Friedman (1996) define que a supramotivação pode ser descrita também como uma motivação intensa.

As considerações de Piaget que englobam os critérios citados são expressas da seguinte maneira:

O jogo distingue uma modificação, de grau variável, das relações de equilíbrio entre o real e o eu. Pode-se, portanto, sustentar que, se a atividade e o pensamento adaptados constituem um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, o jogo começa desde que a primeira leva vantagem sobre a segunda. A assimilação puramente funcional que caracteriza o jogo de exercício até as diversas formas de assimilação do real ao pensamento que se manifestam no jogo simbólico, o critério parece bem geral. (PIAGET, 1978, p. 192)

Ao se refletir sobre a consideração de Huizinga sobre a espécie humana se caracterizar pelo lúdico, encontramos nas teorias de Piaget a comprovação dessa ideia, pois de acordo com Piaget, o nascimento do jogo já se dá nas fases iniciais do desenvolvimento humano. Ainda sob o olhar de Piaget, quase todos os comportamentos podem vir a se converter em jogo (Piaget, 1978).

Piaget também elaborou uma classificação dos jogos dividida em três tipos de estruturas encontradas no jogo infantil, fundamentando assim, suas considerações sobre a temática. Essas estruturas vão se modificando de acordo com nível de desenvolvimento da criança e podem ser chamadas de *jogos de exercício*, *jogos simbólicos* e *jogos de regra*. Existe também a categoria dos jogos de construção que

permeiam a transição entre as fases citadas ocupando entre o nível dois e o nível três uma posição entre o jogo propriamente dito e o trabalho inteligente.

Encontra-se a seguir a descrição das categorias acima mencionadas a partir das considerações de Friedmann (1996).

A primeira categoria denominada jogos de exercício inicia-se desde o nascimento até o surgimento da linguagem. Os jogos de exercício encontram sua finalidade no próprio prazer do exercício e estão presentes nas fases do desenvolvimento pré-verbal. A atividade lúdica está presente em quase todas as ações da criança, superando inclusive os esquemas reflexos.

Os jogos de exercícios são divididos em duas categorias a saber: os jogos sensório motores e os jogos de exercício do pensamento.

Os jogos sensório-motores apresentam três classificações: os *jogos de exercício simples*, onde se reproduz de forma fiel uma conduta que tem um objetivo prático; os *jogos de combinações sem finalidade*, onde a criança constrói novas combinações lúdicas. Nesse tipo de jogo, a manipulação dos objetos se dá com o fim nela mesma, ocorrendo o mesmo com o movimento. Geralmente ocorre quando a criança entra em contato com um novo material; os *jogos de combinações com finalidade (lúdica)* que podem conduzir sua prática em três direções. A primeira seria que a partir da imaginação representativa, o jogo se transforme em jogo simbólico. A segunda possibilidade, seria a transformação para um jogo regulado a partir da socialização e a terceira, a partir de adaptações da realidade, saia do domínio do jogo e entre no domínio da inteligência prática.

Quanto aos jogos do pensamento, também são classificados com a mesma denominação dos jogos de exercício sensório-motores. Dessa forma têm-se: os *jogos de exercício simples* onde a criança faz perguntas pelo simples prazer de perguntar. Os *jogos de combinações sem finalidade* apresentam relatos de ocorrências de forma não organizada. A atividade se dá pelo simples prazer de combinar palavras e conceitos. Já os *jogos de combinações com finalidade* se caracterizam pelo prazer de inventar e construir.

Após a fase dos jogos de exercícios, segue a dos jogos simbólicos iniciando-se a partir do aparecimento da linguagem e se estendendo até aproximadamente os 6 ou 7 anos de idade.

Sendo que o símbolo é a representação de um objeto que não está presente, torna-se uma representação fictícia pois implica em uma representação de algo. A criança passa a lidar com a questão do símbolo a partir dos 2 anos de idade.

Nesse período, a função dos jogos simbólicos onde existem as questões da compensação, da realização de desejos, da liquidação de conflitos, está também relacionada com o prazer da criança em se sujeitar à realidade. Pode-se complementar ainda que nesse tipo de jogo, a criança estará interessada pelas realidades simbolizadas e para evocar as mesmas, o símbolo tem o seu papel de mediador.

De acordo com Friedmann (1996, p. 29),

Os esquemas simbólicos marcam a transição entre o jogo de exercício e o jogo simbólico e são a forma mais primitiva do símbolo lúdico: reprodução de um esquema sensório motor fora de seu contexto e na ausência de seu objeto habitual. Ex.: fazer de conta que dorme. O símbolo ainda não está emancipado, enquanto instrumento do próprio pensamento. É a conduta ou esquema sensório-motor que faz a vez de símbolo, e não tal objeto ou tal imagem particular.

O interesse da criança neste momento ao se utilizar das estratégias dos jogos, não está voltado para aprendizagem, mas sim, voltado a usar sua liberdade para demonstrar suas habilidades reproduzindo ações, mostrando para si mesma e também aos outros suas capacidades adquiridas.

O período que compreende entre um ano e meio até os sete anos aproximadamente, trará em seu desenvolvimento novas formas manipulação dos símbolos lúdicos. É possível delinear algumas características principais nas três diferentes fases como será explanado a seguir:

Na *primeira fase* que compreende a faixa etária de um ano e meio a quatro anos, os símbolos lúdicos dividem-se em diversos tipos que serão identificados a seguir:

Inicialmente, o tipo IA consiste na projeção de esquemas simbólicos nos objetos novos. A partir das correspondências entre a criança e o meio, ela atribui aos objetos e aos outros seres o que é a ela familiar. Como exemplo, tem-se o fato de a criança falar para a boneca chorar enquanto imita o som do choro.

O tipo IB já engloba a projeção de esquemas de imitação em novos objetos, imitando outras pessoas em suas atividades. É considerado como um jogo, e não somente como uma imitação pura, pois a criança não imita diretamente o modelo, mas

o faz através de objetos adequados que são os simbolizantes. Não há uma associação direta entre o simbolizante e o simbolizado. Como exemplo, a criança finge que dá aulas enquanto usa a parede como lousa.

O tipo IIA é caracterizado pela assimilação simples de um objeto para outro, como por exemplo, enquanto a criança brinca com o regador e diz que está chovendo.

O próximo tipo, o IIB, consiste na assimilação do corpo da criança ao de outra pessoa, animal ou objetos. Como exemplo, a criança pode imitar os animais, outras crianças etc.

Já no tipo III, a partir de 3 ou 4 anos, a criança joga com as combinações simbólicas e a complexidade vai também aumentando em seus níveis.

No tipo IIIA, aparecem as combinações simples onde já é possível observar a construção de cenas inteiras. De acordo com Friedemann (1996), “são os jogos mais interessantes do domínio da construção simbólica intencional da criança”. Consistem tanto na simples transposição da vida real como também na invenção de seres imaginários. Como exemplo, cita-se o brincar de casinha e outras atividades do gênero. A criança além de reproduzir o real também o prolonga e o símbolo imaginativo se torna um meio de expressão e de ampliação, nunca sendo um fim em si mesmo. Em relação ao conteúdo e à própria vida da criança, o jogo de imaginação reproduz todo o vivido por representações simbólicas (Friedemann, 1996).

Na sequência, o tipo IIIB é caracterizado pelas combinações compensatórias, ou seja, por meio do jogo a criança realiza ações que não realizaria na vida real. A compensação torna-se uma catarse. Como exemplo, a criança imita uma pessoa doente, uma coleguinha fazendo birra etc.

Dando seguimento, o tipo IIIC apresenta as combinações liquidantes que consistem em aceitar ou compensar as situações difíceis ou desagradáveis. A criança procura reviver as situações por meio de uma transposição simbólica e essas vão sendo assimiladas por meio da incorporação de outras condutas. Como exemplo, é o caso da criança que se machuca e se consola projetando tudo em outra criança com a qual está brincando. Friedemann (1996) explica que as combinações liquidantes consistem em liquidar situações desagradáveis revivendo-as por meio da ficção, o que demonstra a assimilação do eu ao real como função do jogo simbólico.

Concluindo com o tipo IIID com as combinações simbólicas antecipatórias, chega-se aqui a uma das formas extremas do simbolismo lúdico. Neste caso, a criança aceita uma ordem ou conselho e já antecipa simbolicamente o resultado da

desobediência caso não aceite. Friedmann (1996) dá como exemplo a situação em que uma criança é advertida a tomar cuidado no escorregador e a criança "inventa" a história de um menino que caiu e rasgou a roupa ou bateu a perna etc. Nesse caso, o símbolo do jogo tem a função de assimilação real do eu.

Na *segunda fase* que compreende o período dos 4 aos 7 anos de idade, os jogos simbólicos começam a perder sua força. De acordo com Piaget (1978), eles não diminuem em número ou intensidade afetiva, mas por sua aproximação do real, o símbolo deixa de apresentar sua importância lúdica e se torna mais uma representação da realidade.

As principais características dessa fase são os jogos de combinação simbólica ordenada, onde a evolução dos eventos vem a formar uma continuidade de ideias, fornecendo um relato espontâneo do jogo. Friedmann (1996) dá como exemplo, uma situação onde a criança diz: "A boneca vai comer para brincar depois", "cuidado para você não derrubar a sopa", "agora que você acabou, pode ir".

Ainda em continuidade às principais características da segunda fase, a imitação exata do real e a crescente preocupação de verossimilhança estão presentes e como exemplo, se a criança for construir uma casa, ela irá se utilizar de materiais relacionados como tábuas, palha para o telhado etc.

De acordo com Piaget (1978), "essas construções coordenam cada vez mais o exercício lúdico sensório-motor e intelectual com o próprio símbolo".

É também nessa fase que se inicia o simbolismo coletivo. Isso se dá a partir de um maior envolvimento na questão da socialização, com a diferenciação e ajustamento de papéis. A criança também passa pela passagem do egocentrismo para a reciprocidade. A partir dos fatores acima mencionados, tem-se como resultado a transformação do simbolismo lúdico, passando-se para a imitação objetiva do real.

Na *terceira e última fase* que englobam as idades entre 7 e 8 anos até 11 e 12 anos, é perceptível como característica o fato de o simbolismo ir sendo progressivamente substituído pelos jogos de regras, onde as construções simbólicas são cada vez menos deformantes e mais próximas do trabalho seguido e adaptado. É substituído o jogo egocêntrico e em seu lugar observa-se uma aplicação efetiva de regras e também o espírito colaborador dos jogadores. Os jogos simbólicos coletivos também observados nessa fase, apresentam cada vez uma coordenação mais estreita de papéis e o desenvolvimento da socialização. Como marca do fim do

simbolismo lúdico, pode-se observar o aparecimento dos trabalhos manuais, desenhos cada vez mais próximos ao real, construções etc.

Para finalizar, será apresentada a última estrutura onde se enquadram os jogos de regras. Como descrito acima, o simbolismo lúdico será substituído pelas regras e o espírito de cooperação entre os participantes do jogo. Esse processo culmina no aparecimento dos jogos de regras, compreendendo a faixa etária dos 6 ou 7 anos em diante. A partir desse momento, os jogos de regra podem conter ainda o exercício sensório -motor, como no caso do jogo de bolinhas de gude, ou imaginação simbólica como no caso das adivinhações ou charadas.

É interessante notar que quando se fala em regras, as relações sociais ou interindividuais obrigatoriamente se fazem presentes, pois a regra é geralmente imposta pelo grupo e sua violação constitui uma falta. Normalmente se apresentam para as faixas etárias de adultos e crianças e são transmitidos de geração a geração. No caso do adulto, o jogo de regras subsiste pelo fato de se desenvolver durante toda a vida, sendo a atividade lúdica do ser socializado.

Na presente situação, o símbolo é substituído pela regra, havendo duas formas pelas quais a regra se apresenta. Ela pode advir da transmissão através das gerações, fazendo com que os jogos de regras possuam uma característica institucional, pois as regras serão impostas por pressão de sucessivas gerações e podem também ser espontâneas, onde se classificariam os jogos de regras de natureza contratual ou momentânea e pode ocorrer entre pessoas de diferentes gerações.

Em relação a sua origem, os jogos de regras podem ter sua origem, a princípio, em costumes adultos que caíram em desuso, costumes esses que teriam sido utilizados na religião e na magia. Outra fonte para o jogo que compreende regras é que esses seriam advindos de jogos de exercício sensório-motores que se tornaram coletivos. Finalizando com a última fonte, pode-se referir também aos jogos simbólicos que passaram a ser coletivos.

É possível observar que podem ocorrer combinações sensório-motoras ou intelectuais com competição e colaboração dos participantes, onde se obedecerá a um código transmitido de geração em geração ou por acordos momentâneos.

Os jogos de regras ainda podem ser classificados de acordo com suas práticas e é dividido em quatro estágios a saber: motor e individual, egocêntrico, cooperação, codificação das regras.

No primeiro estágio, que engloba a faixa etária de zero a dois anos, encontra-se o jogo de regras motor e individual. Nessa fase, encontram-se apenas as regras motoras e não existem regras propriamente coletivas.

Indo em direção ao segundo estágio, esse se apresenta na faixa dos dois aos cinco anos. Nesse período caracterizado pelo egocentrismo, a criança joga tanto sozinha como com parceiros, porém, ela não tem a preocupação de vencer. Mesmo acompanhada de outras crianças, elas acabam por brincar sozinhas e não têm a preocupação de codificar as regras.

Para o terceiro estágio, que permeia as idades de sete a dez anos, se dá a cooperação. Já se inicia a competição, onde os jogadores procuram vencer os outros participantes. Além disso, surge também a necessidade de controle mútuo e da unificação das regras, porém elas ainda não possuem clareza suficiente podendo ser contraditórias e diferentes. Nesse estágio, o divertimento do jogo tem um caráter social.

Finalizando com o quarto estágio, esse compreende as idades de onze e doze anos. Nesse estágio já existe uma preocupação em regulamentar as partidas de forma detalhada em seus procedimentos. Isso é advindo pelo fato de o código de regras ser conhecido por toda a sociedade.

Isso faz com que os participantes conheçam as regras a fundo e que gostem de discutir de forma jurídica e profunda mesmo os simples procedimentos.

Também se estabelece uma cooperação sobre essa partida que é regulamentada através das leis. Há também o interesse social e a disputa. Além da cooperação, também obtêm prazer em prever os casos que podem ocorrer durante a partida, bem como codificá-los. Outro aspecto é que as regras para esse estágio são muito complexas.

Vale comentar que embora para a análise dos diferentes tipos de jogo tenha-se estabelecido as faixas etárias e os estágios, na verdade, tudo acontece em uma continuidade ininterrupta.

Ainda cabe apontar que também existem diferentes níveis a respeito da consciência das regras, que podem ser divididos em três estágios:

Para o primeiro estágio, que se inicia no estágio egocêntrico, a regra ainda não é obrigatória, mas existe um interesse em aceitá-la. Já no segundo estágio, que surge no decorrer da fase egocêntrica até terminar na metade do estágio de cooperação, a

regra é considerada sagrada e intocável e qualquer modificação é considerada como uma séria transgressão.

Partindo para o último estágio, que se inicia no fim do estágio de cooperação e prossegue até o estágio de codificação das regras, a regra é considerada como uma lei imposta pelo consentimento dos participantes, onde respeitá-la é obrigatório e existe a permissão para modificá-la, desde que todos estejam de acordo.

O terceiro estágio apresenta a fase em que se tem a maior autonomia e o desenvolvimento do raciocínio se dá através das diferentes posturas advindas do poder de tomada de decisões.

É possível observar que as regras coletivas que inicialmente eram exteriores e sagradas vão se interiorizando pouco a pouco e como resultado, surge a consciência autônoma bem como o livre exercício do consentimento mútuo.

Friedemann comenta que os jogos de regras colaboram de forma bastante significativa para o desenvolvimento social das crianças, contribuindo também para o desenvolvimento moral e cognitivo, além dos aspectos políticos e emocionais. Na verdade, os jogos por si só em seu formato natural, já oferecem a motivação das crianças para a cooperação e elaboração das regras (Friedemann, 1996)

Como é possível observar até o presente momento,

O jogo não é somente um divertimento ou uma recreação. Não é necessário provar que os jogos em grupo são uma atividade natural e que satisfazem à atividade humana; o que é necessário é justificar seu uso dentro da sala de aula. As crianças muitas vezes aprendem mais por meio dos jogos em grupo do que de lições e exercícios. (FRIEDMANN, 1996, p. 35)

4.2 O jogo e sua contribuição positiva para o desenvolvimento infantil

Após as descrições apresentadas a partir dos estudos de Piaget apresentando o caráter científico do estudo dos jogos, bem como sua evolução acompanhando o desenvolvimento do ser humano, é importante que mais algumas considerações sobre o assunto sejam abordadas, pois se observa que os jogos têm um potencial bastante abrangente, principalmente para a área educacional.

O psicólogo e pedagogo francês Jean Chateau (1908 -1990) chama a atenção para a relevância que o jogo tem no desenvolvimento infantil. Em sua obra intitulada "O jogo e a criança", Chateau (1987) considera que "se o jogo para a criança é, em primeiro lugar, brincadeira, é também uma atividade séria em que o faz-de-conta, as

estruturas ilusórias, o geometrismo infantil, a euforia etc., têm importância considerável”.

Para o autor, o comportamento lúdico está diretamente relacionado ao “despertar da personalidade” e a busca da autoafirmação também se manifesta através dos jogos. Será ainda através do jogo e do brinquedo que se desenvolvem a alma e a inteligência. Ele ainda assevera que uma criança que não sabe brincar, será um adulto que não sabe pensar (Chateau,1987).

Froebel já havia sinalizado a importância do jogo para a criança avaliando sua importância para o autoconhecimento como é possível observar:

Para a realização do autoconhecimento com liberdade, Froebel elege o jogo como seu grande instrumento, juntamente com os brinquedos. O jogo seria um mediador nesse processo de autoconhecimento, por meio do exercício de exteriorização e interiorização da essência divina presente em cada criança, levando-a assim a reconhecer e aceitar a “unidade vital”. (ARCE, 2004, p. 13)

Com a visão de que o jogo é parte central da infância, Chateau reforça como esse pode contribuir para o desenvolvimento infantil:

Pelo jogo ela desenvolve as possibilidades que emergem de sua estrutura particular, concretiza as potencialidades virtuais que afloram sucessivamente à superfície de seu ser, assimila-as e as desenvolve, une-as e as combina, coordena seu ser e lhe dá vigor. (CHATEAU, 1987, p. 14)

Dentro de suas observações, Chateau atribuiu ao jogo o papel de pré-exercício, onde diversas funções instintivas são exercitadas. Ele chega a considerar também de forma mais abrangente, o jogo como pré-exercício para as atividades da vida adulta.

A partir do estudo de alguns teóricos como Gross, Guillaume, Baldwin etc., Chateau também observa assim como Piaget, uma evolução na relação entre a criança e a função do jogo em determinado período de desenvolvimento, porém não chega a sistematizar as fases como o fez Piaget.

De forma sintética, o que foi observado por Chateau é que a partir dos primeiros meses de vida, o bebê já se entretém com atividades de forma a manter um resultado interessante, como por exemplo, fazer soar um chocalho e repetir a ação várias vezes. Após esse momento, ele passa a ter interesse pelo inusitado, pela atividade em si e a partir daí a criança irá procurar o novo experimentando novos gestos, novas formas e possibilidades de interagir com o próprio corpo.

Dentro desse processo, é possível observar uma mudança no caráter da atividade.

[...] ao passo que no início era o resultado interessante, o prazer sensorial que comandava o gesto, agora, ao contrário, o prazer sensorial cede lugar ao prazer de um ato; o objeto ou antes a sensação interessante se dilui na atividade do sujeito. O que agrada à criança é menos o resultado em si mesmo do que o fato de que ela produziu esse resultado. (CHATEAU, 1987, p. 18)

Pode-se concluir que o domínio da ação acaba tendo grande importância para a criança, pois é a forma pela qual a criança assegura seus poderes e prova seu valor.

O jogo também será uma oportunidade de conquistar autonomia, pois a criança encara o jogo com muita seriedade. Enquanto joga, ela realmente vivencia a experiência como se fosse realidade e também assume para si essa mesma realidade.

É como se a criança tivesse o domínio do mundo do jogo, onde pode exercer sua soberania. Esse enfoque desenha sua personalidade dando a ela uma característica marcante e atribuindo-lhe novos poderes. A criança vê no mundo lúdico sua oportunidade de realização e de afirmação do seu eu.

Froebel já havia identificado “o jogo como a principal fonte de desenvolvimento na primeira infância, que para ele é o período mais importante da vida humana, um período que constitui a fonte de tudo o que caracteriza o indivíduo, toda a sua personalidade” (Froebel apud Arce, 2004).

Esse fato faz com que Froebel tenha na brincadeira uma atividade séria e importante, assim como outros teóricos já mencionados. Ele também foi pioneiro ao encarar o jogo como uma atividade em que a criança tem a oportunidade de expressar sua visão de mundo (Froebel apud Arce, 2004).

Friedmann corrobora com as ideias acima propostas e afirma que através do jogo, a criança se comunica com o mundo e também tem a oportunidade de se expressar. Possibilita também a aprendizagem de solução de conflitos, negociação, lealdade, estratégias de cooperação e competição. Friedmann ainda comenta:

O jogo é muito importante no desenvolvimento da criança porque a liberta de situações difíceis. No jogo, as coisas e as ações não são o que aparentam ser e, em situações imaginárias, a criança começa a agir independentemente do que ela vê e começa a ser orientada pelo significado da situação. (FRIEDMANN, 1996, p. 36)

Através da abstração e de substitutos imaginários, a criança vai conquistando assim sua autonomia e por que não, solidificando suas características pessoais. Como observa Chateau (1987), “se a criança é séria, é que, por meio de suas conquistas no jogo, ela afirma seu ser, proclama seu poder e sua autonomia.”

O autor também enfatiza que é a partir dessa atividade lúdica essencialmente humana que nascerão todos os jogos posteriores.

A atitude estética, a atitude do sábio, mesmo aquela do homem que reflete, se aproximam extremamente da atividade lúdica, e isso não deve nos surpreender, já que admitimos ser o jogo a fonte comum de todas as atividades superiores. (CHATEAU, 1987, p. 21)

Chateau ainda complementa:

A história do jogo da criança é, portanto, a história da personalidade que se desenvolve e da vontade que se conquista aos poucos. O princípio do jogo não está atrás, num impulso funcional, passou para a frente, num fim a realizar, numa grandeza a atingir. Ele não é somente função de um passado que projeta atos novos à sua frente, mas – e sobretudo – de um futuro que é desejado, almejado, e por isso mesmo conquistado lentamente. (CHATEAU, 1987, p. 29)

Quanto ao papel pedagógico do jogo, Chateau aponta para vários aspectos importantes que contribuem para o aprendizado não apenas de conteúdos, mas principalmente o aprendizado de valores.

Inicialmente, o autor vê no jogo uma ponte que liga a infância à idade adulta. Há também um aprendizado da moral, pois ao se encarar o jogo com seriedade, cada tarefa dada será uma tarefa cumprida a contento. Para Chateau (1987), “o jogo é um juramento feito primeiro a si mesmo, depois aos outros, de respeitar certas instruções, certas regras.”

O autor ainda defende que “o jogo, repitamos (e nunca se repetirá o bastante), não é um mero divertimento. Na criança que brinca há um herói que dorme, que às vezes se descobre num instante.” São nas dificuldades transpostas oportunizadas pelo jogo que surge a oportunidade de provar seu valor.

Ainda para Chateau (1987), “a verdadeira alegria, a alegria humana, é aquela que se obtém num triunfo sobre si, num domínio de si” e como já abordado anteriormente, o jogo proporcionará diversas oportunidades de desenvolvimento pessoal e interpessoal.

Direcionando o olhar mais especificamente para as possibilidades educacionais dos jogos, Friedmann (1996) cita que pesquisadores russos destacaram a importância do jogo para o desenvolvimento do pensamento abstrato na criança e complementa:

Sob esse aspecto o jogo é importante, pois nessas simbolizações acontece a “emancipação da palavra da coisa”, e o jogo se torna “um significado poderoso da penetração da criança na realidade”. (FRIEDMANN, 1996, p. 36)

4.3 Os benefícios da aplicação das estratégias de jogos no desenvolvimento escolar

Para Vygotsky, o jogo é de extrema importância para o desenvolvimento cognitivo. Ao se criar situações imaginárias, novas relações são estabelecidas entre os objetos, as ações e os seus significados, fazendo com que o pensamento abstrato se desenvolva (Friedmann, 1996).

Ainda dentro do pensamento do desenvolvimento cognitivo, Friedmann salienta que o jogo proporciona acesso para mais informações, o que enriquece o conteúdo do pensamento infantil. Também oferece a oportunidade de consolidar habilidades já dominadas e a possibilidade de exercitá-las em novas situações.

Dentro do objetivo educacional, é possível classificar, de forma bastante simplificada, dois tipos de jogos: os jogos espontâneos e os jogos dirigidos.

No jogo espontâneo, a criança tem total liberdade para escolher como, quando, com quem e durante quanto tempo irá jogar. O prazer do jogo está intimamente associado a esse tipo de atividade. É também no jogo espontâneo que se tem a oportunidade de estimular a criatividade além de ser um facilitador da autonomia, experimentação, pesquisa e aprendizagem.

Para o educador, o jogo espontâneo pode servir como um rico material de observação tanto da personalidade como do comportamento infantil, onde é possível diagnosticar o estágio de desenvolvimento, ideias, valores, interesses, necessidades, conflitos e problemas. Para tanto, é interessante que se faça um registro da observação e posteriormente a análise. É também uma oportunidade de criar um arquivo de jogos, como um acervo lúdico contemporâneo dos diferentes grupos infantis (Friedmann, 1996).

Froebel já havia alertado para essa questão ao afirmar que o jogo e a fala de uma criança podem servir como pistas para que se compreenda o nível de

desenvolvimento em que uma criança se encontra, chamando a atenção para a importância da observação das atividades espontâneas infantis, onde é possível coletar várias informações relevantes que servirão de apoio para os professores (Arce, 2004).

Partindo para os jogos dirigidos, esses oferecem a oportunidade de aplicação de desafios cognitivos, estimulando o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social, físico-motor, linguístico e moral além de aprendizagens específicas.

De acordo com Friedmann,

Os jogos escolhidos podem ser aplicados como desafios cognitivos que “desequilibram” (no sentido piagetiano) as estruturas mentais das crianças, com o intuito de promover avanços no seu desenvolvimento. Da mesma forma, a escolha dos jogos dirigidos pode ser feita com propósitos claros de dar acesso a conhecimentos específicos: matemáticos, linguísticos, científicos, históricos, físicos etc. (FRIEDMANN, 1996, p. 72)

A autora ainda orienta que o jogo dirigido deve possuir as seguintes características tanto para promover o desenvolvimento como para fixar aprendizagens: deve apresentar alguma coisa interessante e desafiante para as crianças levando-se em consideração o nível de desenvolvimento das mesmas; deve possibilitar à criança avaliar o resultado de suas ações; deve incentivar a participação, pois a participação ativa é uma atividade mental importante e gera um sentimento de envolvimento do ponto de vista da criança.

Friedmann também salienta que o contexto do jogo deve ser estimulante para a atividade mental da criança e estar de acordo com a sua capacidade para que haja cooperação. Outro aspecto já mencionado, é que sejam colocadas dificuldades de forma progressiva, tornando o jogo desafiador.

Froebel aponta para o fato de que para um bom funcionamento do jogo, esse deve apresentar as regras de forma clara para que possam ser bem entendidas. Também considera que a continuação do jogo requer sempre a introdução de novos materiais ou ideias. Por esse motivo, concorda em que os adultos brinquem com a criança para auxiliar e manter o interesse na atividade (Arce, 2004).

Diante da importância dos jogos e brincadeiras, para Froebel, “os brinquedos e as brincadeiras não poderiam mais ser escolhidos ao acaso. Eles deveriam ser estudados para que se pudesse oferecer às crianças as atividades mais adequadas ao seu nível de desenvolvimento” (Froebel apud Arce, 2004).

Analisando sobre a escolha do jogo, Friedmann (1996) destaca alguns pontos que devem ser considerados. Inicialmente, é importante que os jogos respondam aos interesses específicos das crianças. É também relevante dar oportunidade para que as crianças o transformem, tornando a participação ativa dos jogadores e possibilitando uma avaliação da atuação dos jogadores.

Têm-se também como objetivos desenvolver habilidades de autonomia e coordenação de diferentes pontos de vista. O jogo também deve possibilitar o desenvolvimento do senso crítico, despertar a curiosidade, a atenção e a confiança, incentivando a criança a elaborar ideias interessantes, questões e problemas, assim como propiciar oportunidades de estabelecimento de relações.

A presença do lúdico nos processos de ensino-aprendizagem traz a reflexão sobre considerar os elementos educativos na perspectiva das crianças (Macedo, Petty e Passos, 2005). Dentro da dimensão lúdica, os autores consideram que as atividades lúdicas apresentam as seguintes características: têm um prazer funcional; são desafiadoras; criam possibilidades ou delas se dispõem; possuem uma dimensão simbólica e expressam-se de modo construtivo ou relacional.

Para finalizar as considerações traçadas até o momento referentes ao jogo em seu caráter educativo, serão apresentadas as considerações de Kishimoto, que de forma sintética, apresenta as diversas dimensões abarcadas pelo jogo em suas potencialidades educativas:

O uso do brinquedo/jogo educativo com fins pedagógicos remete-nos para a relevância desse instrumento para situações de ensino-aprendizagem e de desenvolvimento infantil. Se considerarmos que a criança pré-escolar aprende de modo intuitivo, adquire noções espontâneas, em processos interativos, envolvendo o ser humano inteiro com suas cognições, afetividade, corpo e interações sociais, o brinquedo desempenha um papel de grande relevância para desenvolvê-la. Ao permitir a ação intencional (afetividade), a construção de representações mentais (cognição), a manipulação de objetos e o desempenho de ações sensório-motoras (físico) e as trocas nas interações (social), o jogo contempla várias formas de representação da criança ou suas múltiplas inteligências, contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento infantil. (KISHIMOTO, 2017, p. 36)

Friedmann também enfatiza o aspecto importante de se ter no jogo uma estratégia educacional como é possível notar abaixo:

Pensar em utilizar o jogo como meio educacional é um avanço para a educação: temos que tomar consciência, ao mesmo tempo, da importância de trazer o jogo de volta para dentro da escola e de utilizá-lo como

instrumento curricular, descobrindo nele uma fonte de desenvolvimento e aprendizagem. (FRIEDMANN, 1996, p. 119)

Como é possível observar, o jogo pode ser analisado sob diversas óticas, porém, todas elas estão alinhadas no sentido de reconhecer que o jogo é uma atividade que se relaciona diretamente com o aspecto do “ser” humano, sendo inerente à natureza humana.

Em seu aspecto educacional, pode ser utilizado como uma excelente ferramenta de ensino-aprendizagem, contemplando o desenvolvimento e a estimulação de diversas áreas como a cognitiva, afetiva, social, físico-motora, linguística, moral, bem como auxiliando em aprendizagens específicas.

4.4 Jogos musicais desafiadores

A partir deste momento, serão apresentadas as propostas de jogos musicais desafiadores, onde o principal objetivo é o da estimulação da criatividade matemática.

Os jogos encontram-se situados dentro do contexto das propriedades do som já anteriormente comentadas, sendo essas: altura, duração, intensidade, timbre, bem como a densidade.

É importante mencionar que como a proposta é dirigida para crianças, a apresentação de forma lúdica foi valorizada para que por meio de analogias, os conceitos musicais e matemáticos possam ser mais bem apreendidos.

Em relação à sua aplicação, podem ser utilizados em escolas regulares nas aulas de música e/ou de matemática, a princípio para crianças de 6 a 8 anos. Seria interessante que os aplicadores tivessem conhecimento musical para um melhor aproveitamento por parte dos alunos. Também podem ser utilizados por professores em aulas de teoria ou de instrumento em cursos livres de música.

Os cinco jogos criados foram intitulados da seguinte maneira:

- Jogo 1: Jogo das Pegadas
- Jogo 2: Jogo das Borboletas
- Jogo 3: Inventando Histórias
- Jogo 4: Fazendo meu Show
- Jogo 5: Jogo do Submarino

Seguem abaixo as propostas apresentadas de forma individual.

4.4.1 Jogo 1: Jogo das Pegadas

Objetivo Principal:

- estimular a criatividade matemática

Objetivos Secundários:

- criar compassos musicais a partir das escolhas da fórmula de compasso
- tocar os compassos criados com percussão corporal ou instrumentos de percussão.

O “Jogo das Pegadas”, está situado dentro da propriedade do som referente à duração. A proposta é que o aluno possa realizar de forma livre, ou seja, a partir de suas próprias escolhas, o preenchimento de compassos musicais.

Para um melhor aproveitamento na aprendizagem, a sugestão é que se estabeleça primeiramente, o número de tempos dos compassos e ainda, a princípio, que a semínima seja apontada como a unidade de tempo. Posteriormente, essas referências também poderão ser alteradas, utilizando-se outras unidades de tempo e compassos mistos.

Outra sugestão que também tem como objetivo a obtenção do melhor resultado, é que, após serem estabelecidas as escolhas do aluno, que esses critérios sejam observados durante o processo de execução do jogo.

As figuras musicais, ou suas representações na maneira de andar dos animais, de acordo com a velocidade de cada passo, serão apresentadas em cartões, sempre guardando suas devidas proporções visuais, e estarão disponíveis em diversas quantidades para que o aluno tenha várias possibilidades à sua escolha, fato que direcionaria a utilização das figuras de acordo com sua criatividade.

Após a elaboração da sequência dos compassos, fica a sugestão de serem lidos musicalmente com a percussão corporal, ou instrumentos a serem definidos pelas possibilidades do momento.

A depender da idade, seria interessante iniciar pelos cartões dos animais e apresentar as figuras musicais posteriormente.

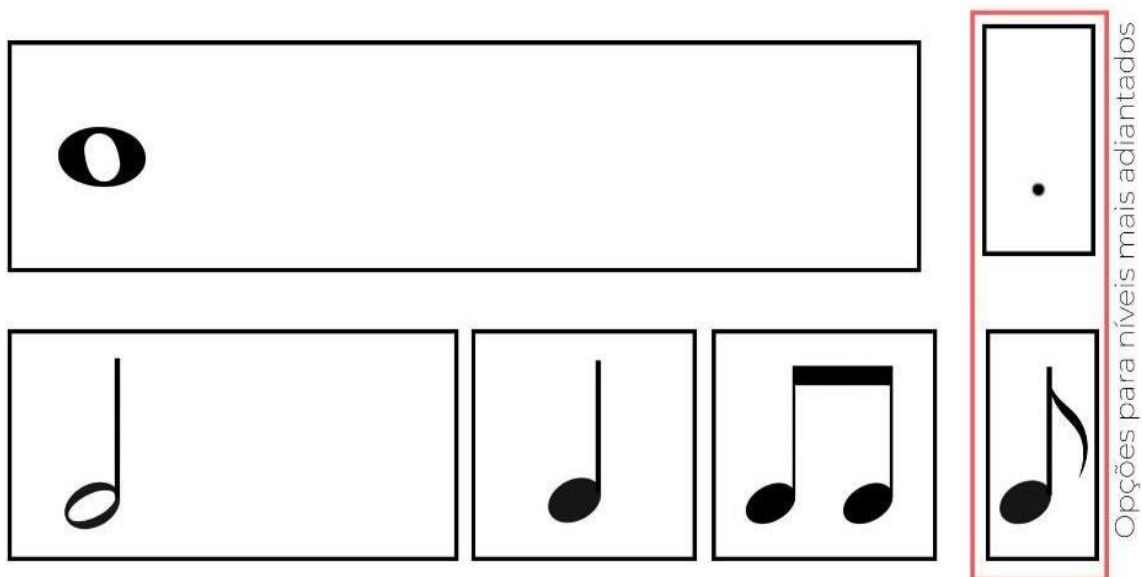
Na sequência, são apresentadas as imagens referentes ao jogo que acaba de ser mencionado. Ainda vale ressaltar que para a execução do jogo, as peças serão utilizadas de forma individualizada, na ordem criada pelos alunos.

Figura 1 – Jogo das Pegadas, Animais



Fonte: Autoral, 2022

Figura 2 – Jogo das Pegadas, Figuras Musicais



Opções para níveis mais adiantados

Fonte: Autoral, 2022

4.4.2 Jogo 2: Jogo das Borboletas

Objetivo Principal:

- estimular a criatividade matemática

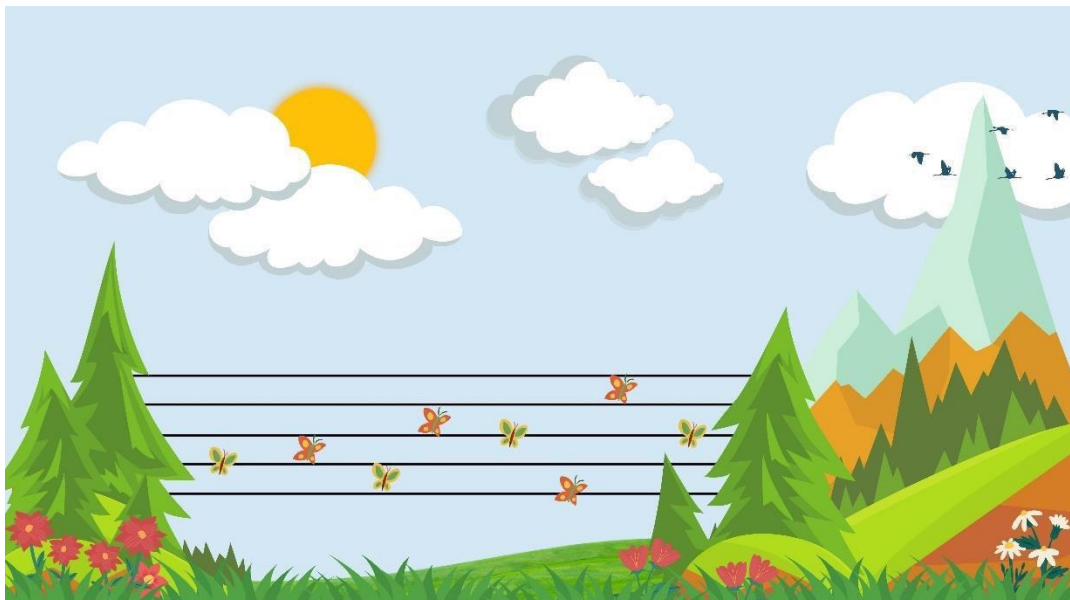
Objetivos Secundários:

- criar sequências melódicas
- tocar ou cantar a sequência criada

O “Jogo das Borboletas” estará lidando num primeiro momento, com a propriedade da altura do som. Fica aberta a possibilidade de se trabalhar posteriormente a propriedade da altura associada à propriedade da duração. O objetivo é construir uma sequência melódica, sendo que essa será criada pelo aluno.

A partir das linhas e espaços da pauta, o aluno posiciona as borboletas de acordo com sua escolha. A princípio, as possibilidades se encontram entre as 5 linhas e os 4 espaços da pauta, apresentados em um desenho. Outros critérios como a utilização de claves ou de leitura relativa, ficará a critério do professor. Sugere-se ainda que após a montagem do jogo, a sequência formulada seja cantada ou tocada por um instrumento melódico como por exemplo, um xilofone, ou algum outro instrumento de fácil acesso. Para esse momento, o da execução musical, na primeira fase do jogo, sugere-se que a figura a ser utilizada seja a semínima. Posteriormente, pode-se variar as figuras também.

Figura 3 – Jogo das Borboletas



Fonte: Autoral, 2022

4.4.3 Jogo 3: Inventando Histórias

Objetivo Principal:

- estimular a criatividade matemática

Objetivos Secundários:

- reproduzir timbres de ambientes variados
- explorar as variações de intensidade sonora

O jogo “Inventando Histórias”, onde estão presentes diferentes ambientes sonoros, procura fornecer estímulos à criatividade matemática por meio da elaboração de histórias. Nesse jogo, haverá a oportunidade de se explorar a propriedade do timbre, bem como a da intensidade e essas poderão ser trabalhadas de forma individual ou conjunta. Serão apresentadas as figuras de diferentes ambientes e a partir da escolha de um deles, o aluno inventará uma história sonorizada, criando personagens, fatos etc. A ideia é que após, ou mesmo durante a criação, sejam identificados os sons presentes e através da imitação ou demonstração, se reconheçam os diferentes timbres e as possibilidades de variação da intensidade do som. Numa próxima fase, poderão ser inventadas trilhas sonoras para as histórias criadas.

Figura 4 – Jogo Inventando Histórias



Fonte: NicheWatercolor em Canva

Figura 5 – Jogo Inventando Histórias



Fonte: NicheWatercolor em Canva

Figura 6 – Jogo Inventando Histórias



Fonte: NicheWatercolor em Canva

Figura 7 – Jogo Inventando Histórias



Fonte: NicheWatercolor em Canva

Figura 8 – Jogo Inventando Histórias



Fonte: NicheWatercolor em Canva

4.4.4 Jogo 4: Fazendo Meu Show

Objetivo Principal:

- estimular a criatividade matemática

Objetivos Secundários:

- explorar a propriedade da densidade
- explorar a propriedade do timbre
- explorar a propriedade da intensidade

No jogo “Fazendo Meu Show”, a proposta é trabalhar principalmente com a propriedade da densidade, embora as propriedades do timbre e da intensidade também possam ser também incluídas. Para atingir o objetivo de exploração da densidade e como se comportam as variações da mesma ao longo da execução musical, procurou-se criar delimitações que foram denominadas “cenas”, onde o aluno escolherá os instrumentos que estarão tocando neste determinado momento.

Sendo assim, é importante que as cenas sejam executadas, comparando-se as quantidades de eventos sonoros ocorridas em cada uma delas para que assim, as variações da densidade que surgirem ao longo da execução de todas as cenas, possam ser percebidas auditivamente e reforçadas também pelo estímulo visual.

Figura 9 – Jogo Fazendo Meu Show



Fonte: Autoral, 2022

4.4.5 Jogo 5: Jogo do Submarino

Objetivo Principal:

- estimular a criatividade matemática

Objetivos Secundários:

- explorar o plano cartesiano sonoro do pentagrama musical
- observar sonoramente o comportamento dos sons a partir do resultado da exploração

O “Jogo do Submarino” oportunizará a exploração do plano cartesiano sonoro, onde o eixo vertical “y”, também chamado de ordenadas, está relacionado à altura do som e o eixo horizontal “x”, denominado abcissas, à sua duração.

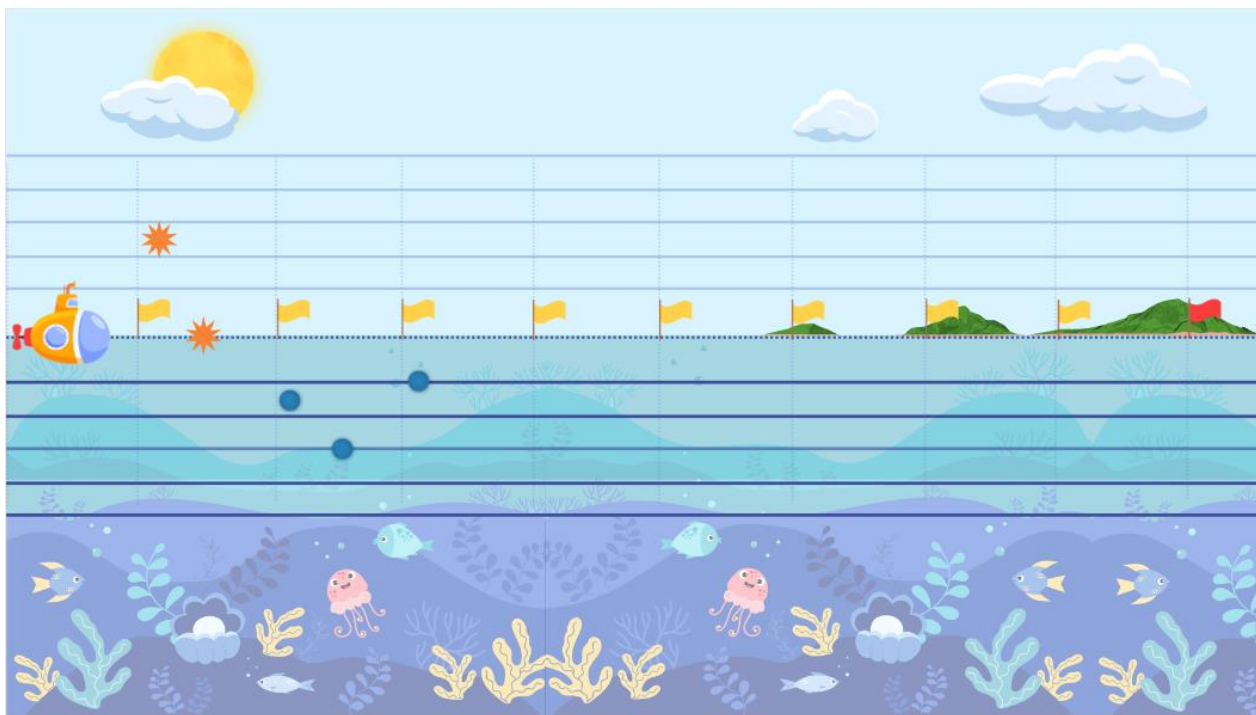
Nesse jogo, o elemento lúdico que mediará a atividade será um submarino em um ambiente praiano. O ambiente foi intencionalmente escolhido com o objetivo de se utilizar a linha do horizonte como a linha do Dó Central.

A partir desse cenário, será possível para o aluno escolher a altura do som com as possibilidades de utilização dos sons médios, graves e agudos na pauta de 11 linhas, adaptando o procedimento realizado do jogo das borboletas. Para os sons agudos, se utilizará de luzinhas sinalizadoras que podem ser vistas através do periscópio e para os graves, as bolas de ar produzidas pelo submarino.

Outra questão importante também será o deslocamento no sentido horizontal que representa o movimento da duração do som. A princípio, sugere-se que se use a semínima para a execução dos sons escolhidos. A medida em que o aluno tenha domínio sobre as outras figuras, essas poderão ser acrescentadas, inclusive, sendo utilizadas diversas combinações entre elas.

Para a apresentação dos compassos, são utilizadas também de forma lúdica, as bandeirinhas, delimitando assim o espaço de cada compasso. Os tempos de cada um deles também é escolhido pelo aluno, adaptando-se os procedimentos do Jogo das Pegadas. Pode-se estabelecer as bandeirinhas como missões a serem atingidas pelo submarino.

Figura 10 – Jogo do Submarino



Fonte: Autorial, 2022

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da necessidade de reflexão sobre as práticas pedagógicas em face aos desafios apresentados pela contemporaneidade e com a intenção de auxiliar as conquistas das competências e habilidades que são requeridas dos estudantes, o presente trabalho teve como objetivo apontar uma proposta interdisciplinar entre a música e a matemática.

Embora possam, num primeiro momento, parecer campos do saber distintos e distantes, a música e a matemática já foram consideradas ciências irmãs em diferentes momentos da história, como foi possível constatar ao longo desta pesquisa.

Ao se avaliar também ambas as disciplinas em suas características enquanto linguagem, fica bastante claro que a matemática presta um suporte imprescindível à música, pois está intrinsecamente relacionada tanto com sua estrutura, quanto com sua organização. Iniciando por sua matéria prima, o som, o aporte matemático passa também pelo processo da composição musical e chega até mesmo ao momento de sua execução.

Dessa forma, conclui-se que a matemática é um elemento estruturante do fenômeno musical e também sua aliada ao esclarecer e apoiar o universo expressivo em que a música se apresenta.

Após a confirmação da afinidade entre as duas ciências, ao se analisar a música como ferramenta para o ensino da matemática e mais especificamente à estimulação da criatividade matemática, é possível concluir que a música possui em suas características, as qualidades necessárias para desempenhar o papel de mediadora no ensino da referida disciplina.

Visando ainda às práticas educacionais que favoreçam a autonomia individual e a construção de conhecimentos de forma sólida, orgânica e prazerosa, vale lembrar a existência de diversos fatores que apontaram para os benefícios em se ter a música como mediadora para o ensino matemático.

Através da pesquisa, após discussões nos campos da interdisciplinaridade, da educação musical, da criatividade e dos jogos, foi possível constatar que a música também possui os recursos que a qualificam como ferramenta eficiente para servir de estímulo ao desenvolvimento da criatividade matemática, objetivo central deste trabalho.

Ainda com o intuito de transformar o conteúdo teórico em prática e a partir da avaliação dos jogos como potentes estratégias de ensino-aprendizagem, foram criados cinco jogos musicais desafiadores, onde as atividades propostas tiveram como principal objetivo o estímulo da criatividade matemática. Vale mencionar que de forma compulsória, outras habilidades também poderão ser desenvolvidas por meio dessas atividades sugeridas.

Para concluir, através deste trabalho, foi possível observar avanços que foram feitos na área da criatividade nos últimos anos, porém, observou-se também um vasto campo para a continuidade da pesquisa na área, e ainda mais particularmente, na área da criatividade matemática.

Em relação a como os professores encaram a questão da criatividade, apesar de a considerarem uma questão importante, formulam as atividades pedagógicas a ela relacionadas de maneira intuitiva e não sistemática. Seria interessante que a temática fosse abordada de forma mais consistente, fazendo parte do conteúdo de formação.

As considerações aqui postas, não tem a pretensão de esgotar as possibilidades de discussão sobre a temática, mas sim, servir de incentivo para que grandes progressos possam ser realizados num futuro próximo, tanto na área do desenvolvimento e estimulação do potencial criativo, bem como na valorização da música como uma poderosa ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando assim, os estudantes a desenvolverem os aspectos físico, emocional, cognitivo, cultural e social, recebendo desta maneira, uma formação integral e integradora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOUNUR, O. J. **Matemática e Música – O pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 2006.

ABRAMSON, Robert M. **Jogos Rítmicos Para Percepção e Cognição**. Trad. Clises Marie C. Mulatti. São Paulo: Escola Tom sobre Tom, 2007.

ALENCAR, A. L.; CAVALCANTI, V. P. **O modelo de perspectivas de sistemas de Mihaly Csikszentmihalyi como ferramenta no processo de desenvolvimento de produto**. 13º. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento e Design, Univille, Joinville (SC), 2018.

ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S.; VILARINHO-REZENDE, D. **Teorias da Criatividade**. Campinas: Editora Alínea, 2020.

ALENCAR, E. S. **O contexto educacional e sua influência na criatividade**. Linhas Críticas, Brasília. v. 8. n. 15., jul./dez. 2002.

_____. **Criatividade no contexto educacional: três décadas de pesquisa**. Psic.: Teor. e Pesq., Brasília, 2007, vol. 23, n. especial, p. 45-49.

ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade – múltiplas perspectivas**. Brasília: Editora UnB, 2003.

_____. **Percepção de alunos do ensino fundamental quanto ao clima de sala de aula para criatividade**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 11, n. 3, p. 513-521, set./dez.2006.

ALMEIDA, L. M. W; SILVA, K. A. P. **Modelagem matemática e semiótica: algumas relações**. VI Conferência nacional sobre modelagem na educação matemática. Londrina, PR, 2009. (ISSN 2176-0489).

_____. **Abordagens Semióticas na Educação Matemática**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 32, n. 61, p. 696-726, ago. 2018. (ISSN 1980-4415).

ANTUNES, C. **A Criatividade na sala de aula**. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

ARANHA, M. **História da Educação e da Pedagogia**. São Paulo: Moderna, 2012.

ARCE, A. **O jogo e o desenvolvimento infantil na teoria da atividade e no pensamento educacional de Friedrich Froebel**. Caderno Cedes, Campinas, vol. 4, n. 62, p. 9-25, abril 2004.

AZERÊDO, M. A.; RÊGO, R. G. **Linguagem e matemática: a importância dos diferentes registros semióticos**. Revista Temas em Educação, João Pessoa, v.25, Número Especial, p. 157-172 2016.

BELTRAME, J. A.; CABRAL, G.; CACIONE, C.; FIALHO, V. M.; FRANÇA, C. C. (Org.); KLEBER, M. **Hoje tem aula de música?** Belo Horizonte: MUS, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. SEF. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Brasília, 1997.

BRITO, T. A. **Música na educação infantil – Propostas para a formação integral da criança.** São Paulo: Peirópolis, 2003.

BRITO, R. F.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. **Reflexões sobre o conceito de criatividade: sua relação com a biologia do conhecer.** Ciências & Cognição 2009; vol. 14 (3),2009, p. 204-213.

BULIK, L. **Ser criativo em um mundo padronizado: algumas reflexões.** VII World Congress on Communication and Arts. Vila Real, Portugal, Abril, 2014.

CALIL, A. M. **Wallon e a educação: uma visão integradora de professor e aluno.** Contrapontos - volume 7 - n. 2 - p. 299-311 - Itajaí, mai/ago 2007.

CARVALHO, A. T. in FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa.** Curitiba: CRV, 2020

CAUDURO, Vera R. **Iniciação Musical na Idade Pré-Escolar.** Porto Alegre: Sagra, 1989.

CAZNOK, Y. B. **Música: entre o audível e o visível.** São Paulo: Unesp, 2008.

CHAGAS-FERREIRA, J. F.; NEVES-PEREIRA, M. S. in FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. (Orgs.) **Teorias da Criatividade.** Campinas: Editora Alínea, 2020.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança.** São Paulo: Summus Editorial. 1987.

CRIABRASILIS. **Associação Brasileira de Criatividade e Inovação.** Disponível em criabrasilis.org.br. Acesso em 17 de novembro de 2022.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. P. 15-19. Brasília: 1989.

DANTE, L. R. **Da ansiedade à criatividade em matemática.** São Paulo: Arco 43, 2021.

DICKMANN, I (org.). **Gamificação e Jogo Educativo – 76 Ideias para dinamizar suas aulas.** Chapecó: Livrologia, 2021.

DICIONÁRIO HOUAISS. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/houaiss/>

DICIONÁRIO OXFORD. Disponível em: <https://languages.oup.com/google-dictionary-pt/>

D'OLIVEIRA, A.M. **Os Pensadores, Charles Sanders Peirce**. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1983.

DUARTE, R. in RAJOBAC, R.; BOMBASSARO, L. C. (Orgs.). **Música, Linguagens e Sensibilidades: Ensaios**. Porto Alegre, RS: Editora Fundação Fênix, 2021.

FARIAS M. P. in FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020

FERES, Josette S. M. **Iniciação Musical – Brincando, Criando e Aprendendo**. São Paulo: Ricordi, 1989.

FERNANDES, L. F. P. **Clima de sala de aula e relação educativa: as representações dos alunos do 3º. ciclo**, 2008, 116 f. Dissertação (Mestrado em Observação e Análise da Relação Educativa) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade do Algarve, Faro, 2008.

FIGUEIREDO, Sérgio L. F. de. **A educação musical do século XX: os métodos tradicionais**. Revista: A música na Escola. Allucci & Associados Comunicações, p. 85 – 87, São Paulo, 2012.

FILHO, P. S. G. in FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. (Orgs.) **Teorias da Criatividade**. Campinas: Editora Alínea, 2020.

FLAVEL, J. H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1992.

FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. in FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. (Orgs.) **Teorias da Criatividade**. Campinas: Editora Alínea, 2020.

FLUSSER, V. in BRANCO, M. C. (Org. apres. trad.). **Na Música – Vilém Flusser**. São Paulo, Annablume, 2018.

FONSECA, M. G. in FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020.

FONTEERRADA, M. T. O. **De tramas e fios**. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 2008.

_____. **A música em tempos de mudança – Reflexão acerca de seu papel na educação**. Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v.22, n.1, p.18-31, jan./jun.2014

FRANÇA, C. C. **Trilha da música: orientações pedagógicas**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

FRIEDMANN, A. **Brincar: crescer e aprender – o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Editora Moderna Ltda. 1996.

GARDNER, H. **Inteligência: múltiplas perspectivas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GARDNER, H. **Mentes que mudam: a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e a dos outros**. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2009.

GARDNER, H. **The Theory of Multiple Intelligences: As Psychology, As Education, As Social Science**. Disponível em <https://howardgardner01.files.wordpress.com/2012/06/473-madrid-oct-22-2011.pdf>. Acesso em 17 de outubro de 2022.

GLĂVEANU, V. P.; NEVES-PEREIRA, M. S. in FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. (Orgs.) **Teorias da Criatividade**. Campinas: Editora Alínea, 2020.

GOMES, H. C. **Neurociência + Música + Matemática = Mix Potencial 1: Fundamentação Teórica**. Rio de Janeiro: Autografia, 2018.

GONTIJO, C. H. in FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020

GONTIJO, C. H.; CARVALHO A. T.; FONSECA M. G.; FARIAS M. P. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GONTIJO, C. H. **Criatividade em Matemática: um olhar sob a Perspectiva de Sistemas**. ZETETIKÉ– Cempem – FE – Unicamp – v. 15 – n. 28 – jul./dez. – 2007, p. 153.

GORDON, E. **Teoria de Aprendizagem Musical: Competências, Conteúdos e Padrões** – Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2015.

GUIA, R. L. M.; FRANÇA, C. C. **Jogos pedagógicos para Educação Musical**, Belo Horizonte: Fino Traço, 2015.

HARNONCOURT, N. **O discurso dos sons – Caminhos para uma nova compreensão musical**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1988.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. 5ª. edição. São Paulo: Editora Perspectiva S.A. 2004.

ILARI, B.; MATEIRO, T. (org.). **Pedagogias em educação musical** [livro eletrônico]. Curitiba: InterSaberes, 2012.

JAIME, P. J. G. **Percebendo a melodia com os acordes da ciência**. Curitiba: Ed. CRV, 2020.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

_____. **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

_____. (Org.) **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2017.

_____. **O brinquedo na educação - considerações históricas**. Série Ideias n. 7. São Paulo: FDE, 1995. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=019. Acesso em 16 de agosto de 2022.

KODÁLY, Z. **Método de Solfejo**

LACERDA, Osvaldo. **Teoria Elementar da Música**. São Paulo: Ricordi, 1967.

LEVITIN, D. **A música no seu cérebro: A ciência de uma obsessão humana**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2021.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MARTINEZ, J. L. **Música, Semiótica musical e classificação das ciências de Charles Sanders Peirce**. Revista Opus, nº 6, 1999. (ISSN 1517-7017).

MARTINEAU, J. **Quadrivium - As quatro artes liberais clássicas da aritmética, da geometria, da música e da cosmologia**. São Paulo: É Realizações, 2014.

MATHEMATIKOS. **O que significa “mathematikos”**. Disponível em <http://mathematikos.mat.ufrgs.br/>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

NAKAMURA-GONINOE, C.; Araújo, G. M. **Criatividade científica: pesquisadores e métodos criativos**. 166InCID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 163-181, mar./ago. 2022.

NAKANO, T. C.; WECHSLER, S. M. in FLEITH, D. S.; NEVES-PEREIRA, M. S. (Orgs.) **Teorias da Criatividade**. Campinas: Editora Alínea, 2020.

NEGREIROS, J. R.; SCARPARO, M. J.; SILVA, G. T.; WECHSLER, S. M. **Criatividade e Educação: O estado da arte nas publicações brasileiras**. Revista Ibero-Americana de Criatividade e Inovação, 03, e032205, 2022.

NGHIEM, M. D. **Música, inteligência e personalidade - O comportamento do homem em função da manipulação cerebral**. Campinas: Vide Editorial, 2018.

PENNA, M. L. **Reavaliações e buscas em musicalização**. São Paulo: Edições Loyola, 1990.

PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na Criança: Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação**. Rio de Janeiro, Zahar, 1978.

PIAZZETTA, C. M. F. **Musicoterapia e um re significar da musicalidade**. Musicalidad Humana: Debates actuales en evolución, desarrollo y cognición e implicancias socio-culturales. Atas do X Encontro de Ciências Cognitivas da Música, p. 959-966, 2011.

ROCHA, C. M. M. **Educação Musical - Método Willems**. Salvador: Faculdade de Educação da Bahia, 1990.

SACKS, O. **Alucinações musicais – Relatos sobre a música e o cérebro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

SAKAMOTO, C. K. **A criatividade sob a luz da experiência: a busca de uma visão integradora do fenômeno criativo**. Tese de doutorado, São Paulo, 1999.

_____. **O fenômeno criativo**. Disponível em <https://contraposicao.wordpress.com/2011/01/31/o-fenomeno-criativo>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e pensamento: sonora, visual, verbal: aplicações na hipermídia**. São Paulo: Iluminuras FAPESP, 2005.

_____. **O que é semiótica**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1ª edição, 1983. 28ª. Reimpressão, 2009.

SANTOS, N. I. O. **“Métodos Ativos” no curso de musicalização do Conservatório Estadual de Música Lorenzo Fernandez**. XVII Encontro Regional Sul da ABEM, Diversidade humana, responsabilidade social e currículo: interações na educação musical. Curitiba, 2016.

SCHAFER, R. M. **O ouvido pensante**. Trad. Marisa Trench de O. Fonterrada, Magda R. Gomes da Silva, Maria Lucia Pascoal. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1991.

SCHOENBERG, A. **Harmonia**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

SEKEFF, M. L. **Música, estética de subjetivação**. São Paulo: Ed. Annablume, 2009.

_____. **Da música – Seus usos e recursos**. São Paulo: UNESP, 2007.

SILVA, F. B. A. in FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; (Orgs.) **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020

SNYDERS G. **A escola pode ensinar as alegrias da música?** São Paulo: Cortez, 1994.

STEWART, I. **Em busca do infinito: Uma história da matemática dos primeiros números à teoria do caos**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

STEHMAN, Jacques. **História da Música Europeia**. Lisboa: Livraria Bertrand, 1979.

SUGAHA, L. **Contribuições da teoria de desenvolvimento de Henri Wallon para pensar a educação musical**. Revista Eletrônica Thesis, São Paulo, ano XII, n. 26, p.24-42, 2º semestre, 2016.

SUZUKI, S. **Educação é amor**. Trad. Anne Corinna Gottberg. Santa Maria: Pallotti, 2008.

SWANWICK, K. **Ensinando música musicalmente**. São Paulo: Moderna, 2003.

VASCONCELOS, P. **O jogo e Piaget: história da infância**. E-book, editado pelo autor, 2019.

WILLEMS, Edgar. **As bases psicológicas da educação musical**. Suíça. Trad. Pró Música, Bienne, 1968.

WISNIK, J. M. **O som e o sentido**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.