

(DE)COMPONDO: o uso de técnicas rítmico-musicais para aprendizagem matemática em uma extensão universitária

LUIZ FELIPE GOMES¹, GUILHERME GABRIEL BALLANDE ROMANELLI²,
FREDERICO GONÇALVES PEDROSA³

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo relatar uma experiência de intervenção pedagógica realizada em um projeto de extensão universitária, voltada ao auxílio no desenvolvimento de competências matemáticas. A metodologia consistiu na criação e aplicação da estratégia gamificada (DE)COMPONDO, utilizando técnicas rítmico-musicais, materiais concretos e software de gravação junto a um adolescente com queixas de dificuldades de aprendizagem. A fundamentação teórica articula a relação histórica entre música e matemática, estratégias de gamificação, o modelo C(L)A(S)P de Swanwick e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. A discussão dos resultados indica que a abordagem transdisciplinar favoreceu a concentração e a compreensão de conceitos numéricos, demonstrando que estratégias musicais gamificadas podem ser ferramentas eficazes para a superação de impasses no processo educativo.

Palavras-chave: Educação Musical. Gamificação. Matemática. Raciocínio. Resolução de Problemas.

(DE)COMPONDO: Rhythmic-Musical Strategies for Teaching Mathematics in a University Outreach Context

Abstract

This paper aims to report on a pedagogical intervention experience carried out within a university extension project, focusing on aiding the development of mathematical skills. The methodology consisted of creating and applying the gamified strategy (DE)COMPONDO, using rhythmic-musical techniques, concrete materials, and recording software with an adolescent presenting learning difficulties complaints. The theoretical framework articulates the historical relationship between music and mathematics, gamification strategies, Swanwick's C(L)A(S)P model, and Ausubel's meaningful learning theory. The discussion of the results indicates that the transdisciplinary approach fostered concentration and the understanding of numerical concepts, demonstrating that gamified musical strategies can be effective tools for overcoming obstacles in the educational process.

Keywords: Musical Education. Gamification. Mathematics. Reasoning. Problem Solving.

- 1 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG
E-mail: ocontatoluizfelipe@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-0312-0938>
- 2 Universidade Federal do Paraná – UFPR – Curitiba, PR
E-mail: guilhermeromanelli@ufpr.br
<https://orcid.org/0000-0003-0485-8322>
- 3 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG
E-mail: frederico.musicoterapia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0682-0734>

1. INTRODUÇÃO

Assim como ocorre na aprendizagem musical, é muito comum na aprendizagem escolar, encontrar o discurso do sujeito sobre a sua incapacidade de aprendizagem, muitas vezes, justificado com a falta de algum dom, ou seja, a ausência uma “capacidade extraordinária que nasce com alguns indivíduos e proporciona o desenvolvimento de habilidades de forma diferenciada” (Castro; Matos, 2015, p. 87). Também verifica-se como comum o discurso quase “profético” de que determinados sujeitos não têm a capacidade de se desenvolver na aprendizagem musical. Quando o sujeito incorpora esse discurso, pode instalar-se a situação de fracasso na aprendizagem (Soares, 1996).

Atualmente, pode-se pensar o fracasso escolar por meio dos efeitos da pandemia bem como da inibição sobre o saber. Sobre os efeitos que a pandemia trouxe nas dinâmicas dos processos de ensino e aprendizagem, Arruda (2020, p. 258) comenta que:

O isolamento social promoveu transformações econômicas severas imediatas, com a parada obrigatória de inúmeros setores, modificou nossa relação com a arte, devido à ausência do compartilhamento presencial de experiências de fruição e, no caso da educação, promove desconstruções sob a forma como o ensino e a aprendizagem são vistos socialmente.

2

Por outro lado, a inibição do saber diz de uma situação em que o sujeito não pode obtê-lo por motivos que ele não consegue explicar (Freud, 1926; Castilho, 2012), mas que de alguma forma, esses conhecimentos como leitura e raciocínios lógicos podem transbordar indiretamente em outras áreas de conhecimento.

Desta forma, o presente artigo, que se origina de trabalho de conclusão de curso¹, tem como objetivo realizar um relato de experiência e posterior discussão sobre a utilização de técnicas rítmico-musicais como auxílio para desenvolvimento dos processos relacionados à aprendizagem escolar, com foco especial na matemática.

1.1. Ingresso do monitor no programa Janela da Escuta.

Em agosto 2022, logo que as aulas presenciais voltaram na UFMG (após o isolamento social dado pela pandemia de COVID-19), o primeiro autor estava cursando a disciplina Psicologia da Educação na Faculdade de Educação e, ao final da

1 Este texto se trata de um relato de experiência do primeiro autor, com contribuições do segundo e do terceiro.

disciplina, solicitou à professora uma orientação sobre suas suspeitas em relação aos alunos que “não aprendem” os conteúdos escolares, principalmente nos primeiros anos do ensino fundamental. Expôs como estava trabalhando com eles os conteúdos musicais, relacionando a leitura de língua portuguesa e raciocínios lógico-matemáticos no ensino de música de forma transdisciplinar e como esses saberes que fracassavam na escola surgiam de forma potencial durante o processo de aprendizagem musical.

Diante do seu relato e interesse pela área, a professora o convidou para participar do projeto de extensão **Adolescente e Saber**. Esse projeto realizou atendimentos pedagógicos com uma abordagem multidisciplinar, observando a dificuldade de aprendizagem a partir do dizer do aluno (SIEX 404265)². Os acolhimentos, naquele momento, eram realizados através do **Programa Janela da Escuta** do departamento de medicina da UFMG, que é voltado para a saúde do adolescente. Compreende-se, neste projeto, que a saúde vai muito além da assistência médica convencional. Os atendimentos realizados partem da demanda do próprio adolescente e as intervenções acontecem de acordo com suas necessidades e desejos, tendo como premissa que o adolescente é o especialista de si (GRILLO; ROCHA; MOURÃO, 2022).

O projeto de extensão **Adolescente e Saber** foi acompanhado durante o segundo semestre de 2022 e o primeiro de 2023. Os atendimentos pedagógicos eram orientados pelas contribuições da psicanálise à educação, buscando trabalhar de forma multidisciplinar com alunos de graduação em pedagogia e outras licenciaturas uma visão mais ampla sobre possíveis dificuldades de aprendizagem, visando a despatologização das dificuldades escolares e construir intervenções que pudessem minimizar esses impasses (SILVA, 2020). Durante esse período, o primeiro autor pôde inicialmente observar acolhimentos e intervenções feitas com adolescentes que possuíam impasses com relação aos seus processos de aprendizagem, assistir e participar de supervisões clínicas interdisciplinares e fazer algumas intervenções orientadas e supervisionadas pela coordenação do projeto. O acolhimento se dava através da Análise Pedagógica de Orientação Psicanalítica (Silva, 2020), que busca verificar o dizer do sujeito sobre os seus processos e dificuldades na aprendizagem.

2 O registro do projeto de extensão pode ser verificado no link <https://sistemas.ufmg.br/siex/VerIdentificacao.do?id=92581&tipo=Projeto>

As vivências no Programa de extensão **Janelas da Escuta** permitiram que o monitor revisita-se conceitos aprendidos durante o seu processo de escolarização e ressignificá-los em suas práticas como educador. Utilizando-os num primeiro plano para ampliar a compreensão musical e, posteriormente, permitindo que as devolvesse auxiliando outros sujeitos a solucionar seus impasses na aprendizagem através da música.

2. ENSINO/APRENDIZAGEM NA MÚSICA

Mesmo com os avanços em pesquisas sobre a relevância da educação musical, ainda é comum resumir-se o fazer musical à práticas performáticas, ignorando um universo de possibilidades que pode propiciar. Esse tipo de ação contribui para a depreciação da área, uma vez que esta já é “passível de ser relegada e ao final das listas de opções e gastos” (SWANWICK, 2003, p. 57).

Swanwick (1979) mostra, através do modelo C(L)A(S)P, que a aprendizagem musical não deve ser resumida a um mero treino de habilidade. Este modelo indica formas de trabalho permeadas pela composição, apreciação, performance e complementada pela literatura e aquisição de novas habilidades (skills) (SWANWICK, 2002). Essas competências possibilitam em uma primeira fase que o sujeito “reconheça” o discurso musical e numa segunda, que ele crie um “relacionamento”, tendo melhor compreensão sobre como isso o toca emocionalmente e o que isso quer dizer para ele (SWANWICK apud BUENO; BUENO, 2009, p. 8431).

Ainda para Swanwick (Bueno; Bueno, 2009), a música pode apresentar dois níveis de significado para o ser humano, de forma que

o primeiro nível (o que nos diz) é uma questão de “reconhecimento”, o que entendemos do discurso sonoro que estamos ouvindo. O segundo nível (o que significa para nós) é uma questão de “relacionamento”, como interagimos com a obra musical, como ela permeia e expande nossas mentes, por exemplo, quando nos emocionamos com ela.

É o primeiro nível que conduz ao segundo, e é nele que nós, como professores podemos agir, pois nossa influência no segundo nível é mínima. Muito do que a música pode significar para o indivíduo dependerá dele mesmo e de seu estado de espírito naquela hora. Ser auxiliados na busca de uma perspectiva de vida com sentimento é certamente um processo educativo. Mas não temos como ensinar diretamente a estas respostas estéticas, podemos, porém buscá-las... (BUENO; BUENO, 2009, p. 8431)

Além do modelo C(L)A(S)P, Swanwick (2003, p.66) indica que não são os professores que “introduzem” os alunos na música. Embora os neófitos não possuam conhecimentos específicos sobre a música, eles “são bem familiarizados com ela” diante das suas vivências pessoais. Ausubel (2003), em sua obra “Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva” comenta que:

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (AUSUBEL 2003, p. VI)

Segundo o autor, para haver aprendizagem significativa é necessário que essa não seja arbitrária e que os conhecimentos prévios que o sujeito possui (segundo autor “subsunçores”) sejam valorizados para construir e expandir novos saberes. Nesse processo o professor se torna peça fundamental, pois é ele quem vai auxiliar o aluno nessa construção.

Rego (2012), em seus estudos sobre as teorias de Vygotsky, também destaca a importância do professor no processo de aprendizagem, sendo este responsável pela mediação entre o aluno e os objetos de conhecimento, colocando como impreterível os conhecimentos adquiridos por ele anteriormente. O professor como mediador da aprendizagem, deve se atentar aos impasses que possam aparecer em suas aulas.

Por meio da compreensão que os professores estão em constante processo de aprendizagem e que estes impasses podem auxiliar na construção de soluções, não só para aquele momento, mas para novos que possam surgir posteriormente, Freire (2002, p.92) comenta que o “professor que não leva a sério sua formação, que não se esforça para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar as atividades de sua classe”.

Sobre o objeto desta pesquisa, ou seja, a utilização de técnicas de ensino/aprendizagem em música como auxílio para desenvolvimento cognitivo relacionado à aprendizagem escolar, principalmente à matemática, verifica-se que a relação entre a matemática e a música é tão antiga que não se pode definir quando de fato se deu pela primeira vez. Abdounur (2006, p.4) nos diz que o primeiro registro científico e histórico onde pode-se observar associações entre elas é datado do século VI a.C. e foi intitulado como o monocórdio de Pitágoras que, ao esticar uma corda achou razões consonantes fazendo relações com números inteiros, aplicando as razões de 1 para 2, 2 para 3 e 3 para 4. Essa

correlação se deu desde Pitágoras no século VI a.C. até por volta do século XVI d.C. quando começou a ser questionada e reformulada. A música nesse período era tida como ciência e compunha um grupo intitulado “quadrivium” junto com a aritmética, geometria e astronomia. Para Boecio (apud Castanheira, 2009) a música era considerada uma atividade intelectual e não poderia servir apenas ao prazer, sendo assim necessário compreender como os sons estão estruturados através de suas proporções.

Desde então, vários teóricos dedicaram seus estudos a essas analogias como, por exemplo, Leonhard Paul Euler que entre outras, publicou em 1727 uma dissertação sobre a física do som (Lima 2018, p. 42).

A partir disso, pode-se servir da convergência entre estas duas áreas, seja a matemática para compreender questões musicais ou utilizando a música para significação da aprendizagem matemática, mas para isso, se faz necessário uma compreensão dessa relação.

Na particularidade da dimensão rítmica da música, um compositor quando está tocando, transcrevendo ou compondo um trecho musical, não pensa explicitamente, via de regra, em fazer cálculos aritméticos, apenas pensa na duração dos tempos que ele deseja um em relação ao outro e executa a função pretendida, seja tocar ou colocar no papel. Feitosa (2000, p. 72) afirma que, ainda que seja intuitivo o trabalho composicional, este obedece à realidade do som como um fenômeno acústico e, desta forma, é sujeito às leis matemáticas inseridas no campo da física. De fato, uma das definições mais precisas e objetivas de música a descreve como “A arte de coordenar efeitos acústicos para produzir efeitos estéticos” (Barsa, 1994, p. 219), demonstrando-se a vinculação da música com a área de acústica, um dos campos da física.

Em uníssono, Gardner (1994, p. 98), considera que os aspectos matemáticos básicos existentes e facilmente perceptíveis na música “não devem ser minimizados”, e aponta que para incorporar os ritmos musicais, interpretando-os até suas formas mais complexas, precisa-se ter uma compreensão numérica básica.

Med (1996, p. 11) atribui quatro principais partes constitutivas sendo a melodia a execução sucessiva de sons, a harmonia a execução simultânea de sons, o contraponto a execução simultânea de melodias, e o ritmo a “ordem e proporção em que estão dispostos os sons que constituem a harmonia e a melodia”. Pensando em um âmbito mais simples e perceptível a todos, mesmo não músicos, pode-se pensar a partir

do ritmo, uma vez que esta característica também transpassa as melodias e as harmonias.

Para associar de forma simples um pensamento matemático implícito ao fazer musical, pode-se considerar as figuras musicais que são utilizadas para definir a duração de cada nota em uma transcrição e por analogia compará-las a algarismos romanos ou indo-arábicos. Por exemplo:

Figura 1

Comparação das figuras rítmicas com algarismos

$$\begin{aligned} \text{♩} + \text{♪} + \text{♩} &= \text{♩} \text{ (figuras musicais)} \\ \text{I} + \text{II} + \text{I} &= \text{IV} \text{ (algarismos romanos)} \\ 1 + 2 + 1 &= 4 \text{ (algarismos indo-arábicos)} \end{aligned}$$

Os algarismos assim como as figuras musicais são símbolos que cumprem a função de numerais, servindo entre outras coisas para representar quantidades, determinar ordens e/ou metrificar tempos. Os numerais (símbolos) são a representação dos números (quantidades).

Fazer esse tipo de abstração pode favorecer com que o sujeito aprimore a sua compreensão numérica. A analogia entre o que antes era visto apenas em atividades escritas na escola ou em aulas especializadas de teoria não aplicada da música, possibilita a manipulação de tais símbolos de diferentes formas, conseguindo ancorá-los em contextos novos e variados (Howden, 1989, p. 18 apud Araújo, 2022). Todavia, segundo Tracanello e Bonanno (2016, p. 4) é preciso estar atento, pois assim como na música o aluno pode decorar um ritmo sem necessariamente compreender a sua estrutura, o fato de se ter decorado os numerais não quer dizer necessariamente que ele compreenda a sua formação. Para tanto, os autores através dos pensamentos de Kamii (1992) indicam que o aluno entenda a “adição de 1”, isto é, 1 mais 1 é igual a 2, que com mais 1 é igual a 3 e assim por diante, possibilitando que ele construa a distinção entre números e numerais.

Ainda a respeito de ensino/aprendizagem a gamificação se mostra um processo ativo promissor, pois consiste em usar elementos de jogos permitindo que o aprendiz “se deixe levar de forma lúdica” onde terá a sensação de estar em um jogo ou brincadeira, “mas na verdade, está estudando um conceito” (Murr, 2020 p. 13). Cabe ressaltar que não se trata de utilizar jogos para trabalhar determinada ideia, mas de utilizar-se de elementos e estratégia similar aos games que possam favorecer a aprendizagem (Idem).

Levando em consideração o exposto até aqui, na próxima seção se fará uma exposição de um processo de utilização de técnicas de aprendizagem rítmico-musicais como auxílio para desenvolvimento cognitivo relacionado à aprendizagem escolar.

3. RELATO DE EXPERIÊNCIA

A seguir, apresenta-se o desenvolvimento da estratégia (DE)COMPONDO, criada para atendimentos relacionados a este caso.

3.1. Contexto

Inserido no programa **Janela da Escuta**, foi solicitado ao monitor o acolhimento de um adolescente de onze anos que, segundo o encaminhamento, possuía dificuldades de concentração e no desenvolvimento lógico-matemático. O primeiro encontro foi utilizado para escutá-lo sobre suas dificuldades, desejos e principalmente o que ele esperava dos encontros. Ele sabia o nome do monitor, todavia não sabia que o mesmo era professor de música nem havia entendido exatamente o que o mesmo fazia. Ao ser perguntado se tinha alguma ideia, ele respondeu que o ele era “o homem que cuida de crianças que têm problema”. Em vista de sua resposta, demonstrando estranheza, o monitor perguntou se ele era uma criança. Sorrindo respondeu que não, que já era um pré-adolescente. Quando perguntado sobre o “problema”, ele trouxe algumas dificuldades em cumprir tarefas escolares. Explicou sobre como era na escola e disse que gostava de estar lá. Descreveu como funcionam os bimestres e que a matéria que mais gosta é matemática e a mais difícil é português, para a qual não se esforça muito. Como ele disse que era difícil e não que não gostava, foi perguntado o porquê de não se esforçar e ele disse que “só Deus explicaria isso”. Ao ser perguntado o porquê de só Deus explicaria, ele responde que também não sabia, que essa era uma fala de sua mãe.

Também em relação à língua portuguesa, relatou que a professora “já provou” que ele tem problemas de interpretação, que esquecia tudo assim que terminava de ler e que na última prova não conseguiu compreender o que foi solicitado. Relatou também que fica confuso quando lê em voz alta. Foi solicitado que lesse quatro avisos aleatórios que já estavam na sala e que também explicasse o que cada um deles solicitava. O adolescente o fez descrevendo detalhes e justificando o porquê dos avisos.

Após isso, disse que sente muita vergonha de ler durante as aulas.

Ao abrir uma pasta para pegar outro texto, o adolescente viu uma partitura de coro e logo deduziu que o monitor era músico, “porque isso é coisa de músico”. Perguntou quais instrumentos tocava e disse que gostava de bateria. Além de responder sua pergunta, o monitor explicou que era aluno do curso de música na UFMG. Subitamente ele diz que na escola onde estuda tem aulas de matemática da UFMG e que é muito difícil. Foi solicitado que ele realizasse duas questões de adição e duas de subtração em uma folha. Na última questão onde a unidade do minuendo era propositalmente menor que a do subtraendo (ex. $34 - 17 = 23$), após colocar o resultado, ficou pensativo, ainda que afirmasse estar certo. Sem questioná-lo sobre esse resultado, foi perguntado como havia resolvido às questões e durante a explicação ele percebeu que havia algo estranho, mas explicou que nas dezenas ele subtraiu na ordem e quando foi falar das unidades inverteu a ordem. O monitor afirmou que achou interessante ele ter trocado a ordem somente das unidades e o mesmo percebeu o erro e pediu para repetir a questão colocando o resultado certo.

Depois de resolvida a questão da subtração, o adolescente com o semblante triste falou que não entendia fração. Ao ser perguntado, “se nós partíssemos uma maçã ao meio, com quanto cada um de nós ficaria?” ele respondeu um pedaço.

A partir das falas do adolescente, foi organizado um material pedagógico para trabalhar as lacunas que ele demonstrou em referência ao desenvolvimento matemático. Os dizeres sobre seus impasses sinalizaram para a existência de erros conceituais atravessados pela fala de outros mediadores do processo de ensino como a família e professores. Este processo desencadeou em dúvidas da própria capacidade de aprendizagem mesmo em situações de acerto. A partir disso, foram promovidos 6 encontros para trabalhar as lacunas que ele demonstrou em referência ao seu desenvolvimento lógico-matemático, através da relação poderosa e analógica que a mesma tem com a música, utilizando o “jogo dos quadrados”, material pedagógico desenvolvido pelo primeiro autor nos últimos anos, e criando uma nova atividade gamificada intitulada (DE)COMPONDO - a qual apresentamos a seguir.

3.2. (DE)COMPONDO

3.2.1. Apresentação dos dados e do quadro, primeiro jogo e execução com palmas (criação).

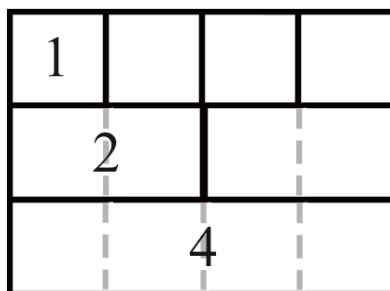
O adolescente recebeu um jogo com 7 dados, sendo 5 dados poliedros (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro) e dois trapezoides pentagonais (decaedro), um marcando unidades e o outro marcando dezenas representados na figura 2. Recebeu também um quadro magnético com um pincel e fichas como as proporções representadas na figura 3.

Figura 2
Modelo dos dados



Nota. Os dados estão na seguinte ordem: hexaedro, tetraedro, octaedro, os 2 trapezoides, dodecaedro e icosaedro.

Figura 3
Modelo das figuras do jogo dos quadrados



Nota. O número 1 representa um pulso; o 2 representa dois pulsos; o 4 representa quatro pulsos. A linha traçada em cinza é uma estratégia para a visualização de quantas unidades de pulso têm em cada retângulo. Elaborado pelo autor.

Depois da entrega dos dados, foi solicitado que o adolescente pegasse o dado tetraedro para iniciar o jogo. O dado foi jogado e os números somados até chegar ao resultado total de 16. Essa parte foi repetida algumas vezes visando à automatização dos resultados através das adições e posteriormente em ordem contrária utilizando subtrações. Um exemplo desse processo segue abaixo e, também, representado na figura 4.

$$1 + 4 = 5; + 2 = 7; + 1 = 8; + 1 = 9; + 1 = 10; + 2 = 12; + 2 = 14; + 1 = 15; + 1 = 16$$

e

$$16 - 1 = 15; - 4 = 11; - 2 = 9; - 1 = 8; - 1 = 7; - 1 = 6; - 2 = 4; - 2 = 2; - 1 = 1; - 1 = 0$$

Figura 4
Exemplo do jogo montado a partir dos cálculos aritméticos demonstrados acima



Nota. Representação gráfica da soma $1 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1 = 16$.

Com o dado tetraedro, se teria 4 números possíveis (1,2,3 e 4) porém na transcrição gráfica só existe representações exatas para 1, 2 e 4. Como parte do desafio, foi solicitado que o adolescente achasse uma solução para esse problema, ou seja, como representar o numeral 3. Para tal, ele precisaria entender a composição desse numeral, desmembrá-lo e identificar todas as possibilidades de composição através da soma de números inferiores a ele. Nos casos em que qualquer número foi decomposto, utilizou-se uma ligadura de prolongamento. Um exemplo deste procedimento está na figura 5.

Figura 5

Exemplos de decomposições possíveis do numeral 3



Nota. Representação pela estratégia (DE)COMPONDO das adições $2 + 1$, $1 + 2$ e $1 + 1 + 1$. As ligaduras representam que dois ou três objetos devem ser lidos como um só.

Após a finalização de cada resultado, foram utilizadas palmas para executar a leitura rítmica composta através dos cálculos com os quadros, respeitando as suas proporções e buscando manter uma métrica regular. O adolescente não teve dificuldades para assimilar o que foi solicitado e conseguiu chegar a soma 16 sem maiores problemas. A execução através das palmas também foi realizada logo após a primeira explicação.

Como foram feitos dois quadros, um para o adolescente e outro para o monitor, foi proposto uma execução simultânea. Para que isso desse certo, seria necessário que os dois participantes mantivessem o mesmo pulso. A atividade precisou ser repetida algumas vezes para afinar a performance.

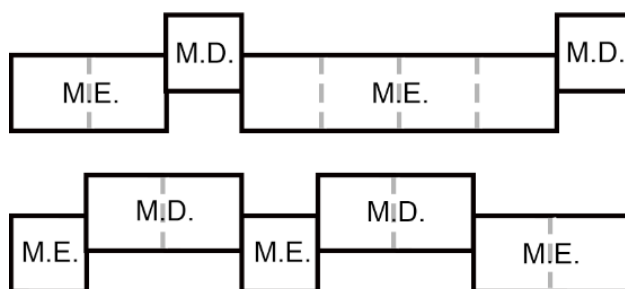
O número 3 saiu no segundo jogo e a sugestão do adolescente foi pensar na subtração ($4 - 1 = 3$), todavia, para isso seria necessário cortar a ficha de valor 4. Essa não era uma opção pois estragaria o material. Depois de deixá-lo pensando um pouco, o monitor perguntou se não teria outra operação que poderia ser

feita e mesmo assim ele não conseguiu solução para o problema. Indagado se lembrava de um jogo anterior onde apareceram várias vezes o número 1, instantaneamente respondeu que sabia como resolver, no caso colocando $1 + 1 + 1$. Foi Explicado que para diferenciá-lo, se utilizaria a ligadura. O número 3 saiu novamente e foi solicitado que ele representasse de uma forma diferente. O adolescente pensou um pouco e sugeriu $2 + 1$. Antes de dar prosseguimento, perguntou se não poderia ser $1 + 2$. O monitor afirmou que sim.

3.2.2. Jogo utilizando duas alturas e sons corporais (performance)

Depois que a primeira parte foi internalizada, foi solicitado que o adolescente montasse um novo quadro obedecendo às mesmas regras anteriores com o dado tetraedro. Dessa vez, foi realizada a leitura em forma de ação combinada, alternando a posição de cada figura a fim de facilitar a leitura e utilizando mão esquerda (M.E.) em baixo e mão direita (M.D.) em cima como disposto no exemplo na figura 6.

Figura 6
Exemplo do jogo composto utilizando alturas diferentes



Nota. M.D. = mão direita, M.E. = mão esquerda.

Foi explicado ao adolescente que ele precisaria utilizar a mão esquerda para fazer um som grave batendo-a no peito e a mão direita um som agudo estalando os dedos. Essa parte precisou ser executada algumas vezes para que ele conseguisse fazer sem aumentar o andamento. Quando ele conseguiu executar o jogo, os quadros foram trocados possibilitando a leitura de modelos diferentes. Isso foi interessante para perceber se ele havia decorado o primeiro quadro ou se realmente havia assimilado como fazer a leitura.

3.2.3. Apresentação do controlador midi e gravação

Foi apresentado ao participante um controlador MIDI SMK 25 M-VAVE® (figura 7), o software Reaper - que é uma digital

audio workstation (DAW) de gravação - bem como fones de ouvido.

Foi solicitado ao adolescente que, com a mão esquerda, tocasse um PAD (superfície sensível ao toque de interface digital) pré-selecionado com som de bumbo e, com a mão direita, outro PAD com som de caixa. Logo após, foi apresentado o metrônomo da própria DAW e instruído que cada batida representaria 1 pulso em relação aos quadrados. Foram feitas algumas execuções de teste antes de começar as gravações, sempre considerando que o metrônomo marcaria 4 pulsos antes de começar a gravação. O uso do metrônomo, apesar de provocar medo e resistência em boa parte dos estudantes de música, é uma ferramenta fantástica não só para o estudo técnico, sendo fundamental na regulação de tempo em divisões complexas. Neste trabalho, verificou-se seu uso também como auxiliar na concentração.

Figura 7
Controlador MIDI SMK 25 M-VAVE®



Fonte: <http://www.cuvave.com/productinfo/1041263.html>

Como a sequência dos quadros tinham 16 pulsos cada, por mais que a sua formação fosse diferente em vista a aleatoriedade dos dados, eles terminariam sempre no décimo sexto pulso. Para que isso fosse possível, era fundamental a concentração na pulsação emitida pelo metrônomo.

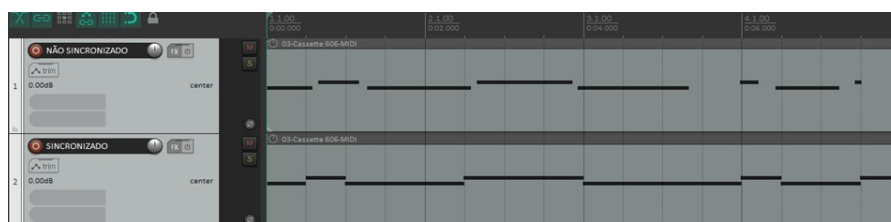
A não flexibilidade do metrônomo tornou a atividade mais desafiadora. O adolescente precisou de mais tempo para conseguir concentrar e sincronizar o ritmo criado ao click. Entretanto ele encarou isso como um desafio e a dificuldade o deixou mais empenhado para completar a função.

3.2.4. Observação do fracionamento da pista e gravação (apreciação)

Os jogos foram executados, gravados e regravados algumas vezes, sempre solicitando ao adolescente que observasse a sincronização do que foi executado com o metrônomo. Na figura 8 vemos duas pistas relativas à execução dos jogos indicados na figura 9. O jogador precisaria manter a tecla do controlador pressionado por toda a duração da nota.

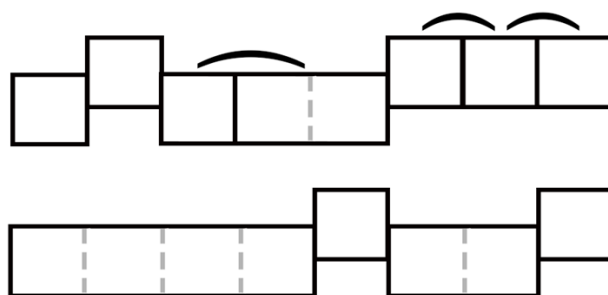
Na primeira pista, nominada "não sincronizado", observamos que os traços horizontais em cinza raramente começam e terminam em cima das linhas verticais, que indicam o pulso marcado pelo metrônomo. Já na pista nominada "sincronizado", os traços horizontais em cinza iniciam e findam sempre no limite das linhas verticais, indicando excelente sincronização com o pulso. O objetivo era que as gravações estivessem o mais sincronizadas possível.

Figura 8
Exemplos hipotéticos de duas pistas de sincronização



Nota. Imagem retirada do Reaper. Elaborada pelo autor.

Figura 9
Jogo representando as gravações da figura 8



Após a primeira gravação, foi observada a pista MIDI, que mostra como o sinal tocado no controlador foi registrado pela DAW, com o objetivo de conferir se o registro correspondia ao que a partitura gráfica indicava (figura 8). Nessa parte foi possível observar exatamente quando o controlador foi acionado e quando foi solto. Se a nota teve uma duração curta, ou se excedeu o tempo que deveria ocupar.

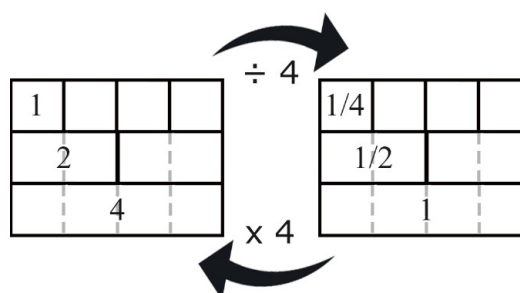
O adolescente desde a primeira gravação incorporou o espírito do jogo, reconhecendo muitas vezes em que parte precisava melhorar a performance antes mesmo de observar o

registro. Nessa altura da atividade, não foi necessário fazer nenhuma intervenção além de acionar a gravação, pois ele conseguia se auto gerir.

Como sobrou um tempo nesse encontro, foi iniciada uma conversa sobre o que era a fração. A ideia foi desenvolvida pensando em demonstrar a proporcionalidade direta entre o que já havia sido trabalhado com o jogo dos quadrados.

Figura 10

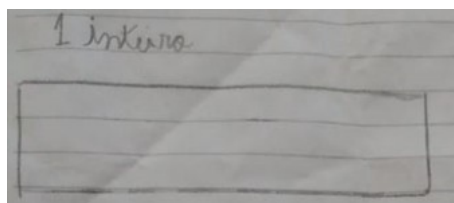
Demonstração de proporcionalidade direta através do jogo dos quadrados



Foi solicitado que se desenhasse numa folha à parte três retângulos proporcionais a maior peça do jogo dos quadrados e que fosse anotado no primeiro retângulo “1 inteiro” (figura 11).

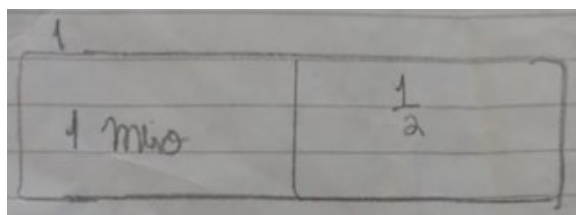
Figura 11

Representação de 1 inteiro



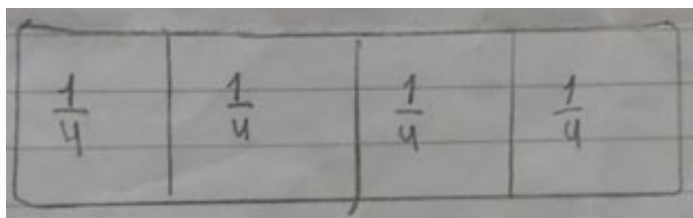
Foi também solicitado para que ele dividisse aquele inteiro no meio e perguntado quantas partes dariam. Ele respondeu que isso era fácil, se teria 2 partes. Foi explicado que aquela parte seria chamada de meio e requerido que ele anotasse na primeira parte “1 meio” e na segunda parte que fizesse o 1 sobre o 2 ($\frac{1}{2}$) para sinalizar que aquilo havia sido dividido. Foi explicado que esse número 2, sempre que aparecer na parte de baixo, seria chamado de meio (figura 12).

Figura 12
Representação de 1 inteiro dividido em 2 partes



No último retângulo, antes de ser demandado qualquer coisa, o adolescente deduziu que seria dividido por quatro. Após dividir, sem esperar a orientação, escreveu dentro de cada uma das divisões “ $\frac{1}{4}$ ” e perguntou se estava correto. O monitor afirmou que sim e que esse se chamaria um quarto (figura 13).

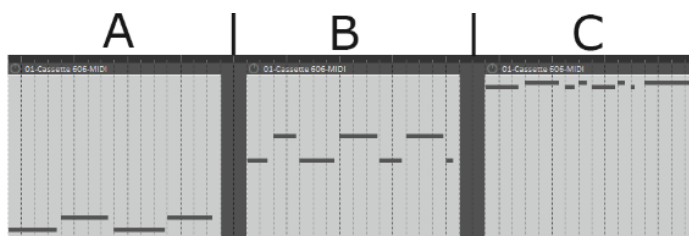
Figura 13
Representação de 1 inteiro dividido em 4 partes.



16

Apontando para os quadrados, foi perguntado ao adolescente, “se juntarmos um quarto mais um quarto...” e antes de terminar a pergunta ele respondeu entusiasmado: “Agora eu entendi!” dá dois quartos que é igual a um meio né? Foi aberto uma das pistas de gravação onde havia três jogos prontos e demandado que ele escrevesse em forma de fração as notas registradas, considerando que cada pulso corresponderia a $\frac{1}{4}$ (figura 14).

Figura 14
Registro MIDI dos três jogos utilizados



No primeiro jogo ele contou cada $\frac{1}{4}$, mas no final escreveu como inteiro: $1+1+1+1 = 4$. O segundo jogo ele escreveu $\frac{2}{4} + \frac{2}{4} + \frac{3}{4} + \frac{3}{4} + \frac{2}{4} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{16}{4}$. No último jogo escreveu $\frac{3}{4} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{4}{4} = \frac{16}{4}$.

3.2.5. Edição final

A proposta inicial era que o adolescente conseguisse realizar a composição de pequenas linhas rítmicas através dos cálculos aritméticos e no final, que se apreciasse as gravações observando os fracionamentos visíveis nas pistas.

Quando o monitor mostrou para o adolescente o trabalho pronto, ele adorou a sonoridade dos ritmos sobrepostos e concordou que fizeram um ótimo trabalho. Todavia, alegou que só tinha ficado bom porque o monitor tinha feito a edição. Diante de sua fala, o programa de gravação foi aberto novamente e excluída a edição, sendo assim solicitado que o adolescente a refizesse. Foi pedido que dissesse quantas gravações diferentes tinha e ele sem problemas identificou que eram três. Foi requerido que ele nomeasse cada parte com uma letra A B e C (figura 14) e a partir desse conjunto, que fizesse subconjuntos combinando duas gravações (A+B) (B+C) (A+C) e combinando três gravações (A+B+C). Foi explicado como poderia copiar (Ctrl+C) e colar (Ctrl+V) na pista de gravação. Durante a edição o adolescente percebeu que a ordem dos fatores não alterava o produto. Após achar os resultados, o adolescente determinou a ordem que as combinações deveriam ficar e construiu uma pista na DAW.

17

Figura 15
Edição final realizada pelo adolescente



Após ouvir algumas vezes ele respondeu: é... Realmente eu sou bom nisso!. Ainda foi solicitado que ele colasse 4 vezes a parte ABC e que paralelamente na faixa inferior, fizesse uma nova combinação. O monitor já havia selecionado previamente um timbre de sintetizador nessa nova faixa. Quando o adolescente ouviu falou que parecia música de videogame e perguntou “podemos fazer outra música?”.

4. DISCUSSÃO

Durante as atividades, foi possível trabalhar a partir do modelo proposto por Keith Swanwick (Swanwick, 2002)

utilizando a composição criando as linhas rítmicas, a apreciação observando como essas mesmas soam depois de registradas e a performance pela execução dos jogos dos quadrados em ações combinadas utilizando o próprio corpo e posteriormente através dos registros fonográficos. Foi utilizado em todos os encontros o conceito de habilidades através das execuções, que além da coordenação motora trabalharam atenção e concentração. Apesar de se considerar os conceitos matemáticos revisitados na literatura, em vista de ter sido um trabalho pontual e curto, não foi visitado nenhum com viés especificamente musical.

O funcionamento da gamificação como metodologia ativa envolvendo música e matemática não é simples, uma vez que não se trata de um jogo real, mas de uma atividade que gera o sentimento de um, não se esquecendo do motivo principal que, no caso era a aprendizagem e significação de conceitos lógicos matemáticos. Para fazê-lo, assim como orientado por Collantes (apud Busarello et al., 2014, p, 25), ao mesmo tempo em que ele precisa ter desafios a serem ultrapassados, o participante precisa manter o desejo em explorar o jogo. A DAW cumpriu um papel fundamental em dar os feedbacks das gravações mostrando o que precisava ser melhorado e isso serviu de estímulo para o adolescente permanecer focado e interessado na atividade, obedecendo às regras de criação aleatória através dos dados, leitura utilizando as duas mãos e respeitando a pulsação, e por fim indo atrás da meta que era obter a gravação mais sincronizada possível.

A criação aleatória através dos dados e o jogo dos quadrados colaboraram para a compreensão numérica na formação e na decomposição dos números (figura 3) e, apesar de ter sido concebido para leitura musical alternativa, se mostrou um valioso material concreto para trabalhar proporcionalidade direta como no exemplo da figura 10, e a “adição de 1” como sugerido por Kamii (1992).

Santos e Reck (2020) ajudam na compreensão de que a aprendizagem matemática escolar se empenha na construção de conhecimentos científicos que não necessariamente tem a ver com aquilo que se necessita e utiliza diariamente. O professor é instruído em sua formação e pela instituição na qual atua a reproduzir apenas o conteúdo de forma comum para todos os alunos, sem necessariamente se importar com a significação que esse conteúdo possa vir a ter, e por mais que goste e tenha afinidade com a função desempenhada, raramente sai dessa posição de saber. Todavia a dificuldade do aluno pode estar ligada à falta de significados como proposto por Ausubel (2003), impedindo que ele possa ancorar tais habilidades em outros

saberes. Na matemática prática utilizada no dia a dia, não é funcional utilizar, por exemplo, linguagem fracionária a não ser por pretexto, onde não se tem motivos reais para usá-la, mas se faz para mostrar erudição em relação ao conteúdo. Não se pensa nem nomeia setenta e cinco centavos como $\frac{3}{4}$ reais. Muito menos ao chegar em uma confeitaria se pede $\frac{4}{12}$ de bolo. Nesse último exemplo, saindo de uma situação de pretexto e colocando-a em contexto, transforma-se essa fração em unidade, nomeando-a de pedaço. Jofili (2002, p.195), à luz dos pensamentos de Freire e Vygotsky, ressalta que o professor deve sempre conduzir o processo de aprendizagem visando o desenvolvimento integral da pessoa. Neste, ressalta-se, com este trabalho, a necessidade de contextualizar tanto o ensino de música quanto de outras competências para a vida cotidiana, visando auxiliar a emergir, nos alunos, novas compreensões.

Assim como foi revelado na fala do adolescente que sempre havia um outro trazendo o seu “não saber”, Silva (2020) através de sua vasta pesquisa sobre o assunto, nos traz a reflexão de como o fala do outro pode interferir nos processos de ensino e aprendizagem, e como os dizeres do sujeito sobre si próprio são fundamentais para esse fazer, uma vez que ele é “sujeito pensante e corresponsável pelo seu processo de aprendizagem” (2020, p.96) que aquilo que muitas vezes é visto como erro, na verdade pode revelar o que o aluno sabe sobre aquele determinado conteúdo. Esse fator, quando devidamente observado, pode mostrar para o professor o que ainda falta para ser aprendido. Ainda convoca ao “desafio de construir intervenções que consigam, minimamente, ajudar os alunos a avançarem em seu processo de aprendizagem” (Silva, 2020, p. 105).

As analogias entre a matemática e a música assim como trabalhado por Abdounur (2006), auxiliaram para a construção de um novo saber para o adolescente, onde ele pode explorar um novo contexto que lhe era distante, mas que foi facilitado pela ancoragem dos significados que ele já possuía em relação à matemática básica. Isso fez com que ele percebesse que parte das dúvidas que o angustiava estavam ligadas a confiança e não a um não saber. Possibilitou também enxergar a música não só como fenômeno artístico, mas como uma linguagem passível de estruturamento e inteligível. Não somente a música funcionou como material “semi-concreto” para auxiliar nas dificuldades de compreensão matemática, como sugerido por Feitosa (p. 78), mas também os conceitos matemáticos facilitaram para que o adolescente pudesse reconhecer, explorar e se apropriar da linguagem musical apresentada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos de ensino e aprendizagem costumam conduzir seus trabalhos per via di porre, compreendendo seus aprendizes como sujeitos inexperientes ou que ainda não sabem e precisam saber sobre aquele conteúdo, assim como um pintor utiliza a tinta para completar o quadro. Mesmo quando consideram o sujeito como alguém que possui experiências prévias, desejam acrescentar algo que não necessariamente o falta. Nesse relato de experiência se ocupou de trabalhar per via di levar, em que inicialmente pode-se reservar ao lugar de não saber para observar o que o sujeito tem a dizer sobre seus impasses e a partir daí auxiliá-lo não como mestre, mas como mediador, possibilitando assim que o próprio “retirasse da pedra tudo o que cobre a superfície da estátua nela escondida” (Freud, 1901-1905, p. 336). O não contato anterior do envolvido com aulas de música possibilitou com que a experiência fosse tratada como um jogo lúdico onde os saberes e outras competências como atenção e concentração que falhavam no processo escolar pudessem emergir de forma espontânea.

Embora a experiência tenha sido realizada com objetivo específico de propiciar um ambiente lúdico para se praticar matemática, demonstrando para não músicos e estudantes a importância da aprendizagem matemática na construção de novos saberes e como é usada de forma inconsciente na música, ela pode ser uma ferramenta muito efetiva auxiliando na leitura métrica, na regulação de tempo e concentração dos alunos.

Pode-se elencar vários conceitos um pouco mais complexos que indiretamente foram utilizados durante a atividade como os sólidos de Platão representados pelos dados entregues no primeiro encontro e que serão vistos futuramente nos estudos de geometria, ou a teoria dos grupos e subgrupos que foi utilizada para fazer as combinações entre as gravações na edição final. Não se pode garantir que esses conceitos tenham significado imediato para o adolescente, uma vez que os conteúdos não estavam diretamente dentro do interesse de trabalho. Mas, apostando na importância da significação, espera-se que, quando chegar lá, esse aprendizado possa ser mais leve e que faça mais sentido.

Assim, diante da literatura discutida, bem como do relato de experiência apresentado, verifica-se que o processo de aprendizagem, a partir das visões de Swanwick e Ausubel pode se tornar mais significativo para o aluno, permitindo que ele o assimile de forma eficiente e o transfira para outros campos.

Referências

- Abdounur, O. (2006). *Matemática e música: O pensamento analógico na construção de significados*. Escrituras Editora.
- Araújo, N. d. C. (2022). *A importância da compreensão numérica para a matemática no ensino fundamental* [Monografia de Licenciatura, Universidade Federal de Alagoas].
- Arruda, E. P. (2020). Educação remota emergencial: Elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. *EmRede: Revista de Educação a Distância*, 7(1), 257–275. <https://doi.org/10.53628/emrede.v7i1.621>
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Plátano.
- Batista, C. G. (1995). Fracasso escolar: Análise de erros e operações matemáticas. *Zetetiké*, 3(4), 61–72.
- Bueno, P. A. R., & Bueno, R. E. (2009). Uma proposta metodológica para se ensinar música musicalmente. In *Anais do IX Congresso Nacional de Educação* (pp. 8430–8440). <https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/Bueno-proposta-metodologia-ensinar-musica-musicalmente.pdf>
- Busarello, R. I., Ulbricht, V. R., & Fadel, L. M. (2014). A gamificação e a sistemática de jogo: Conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In L. M. Fadel, V. R. Ulbricht, & C. R. Batista (Eds.), *Gamificação na educação* (pp. 12–37). Pimenta Cultural. https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_Gamificacao-Educacao.pdf
- Castro, A. d., & Matos, A. A. (2015). Ideologia do dom e o fracasso do ensino público. *Revista FUNEC Científica - Educação*, 1(1), 85–94. <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/EDUC/article/view/1602>
- Enciclopédia Barsa* (Vol. 11). (1994). Encyclopaedia Britannica.
- Feitosa, S. G. (2000). Música e matemática: Uma soma que subtrai problemas, multiplica interesse e divide melhor os resultados. *Linhas Críticas*, 6(10), 71–80. <https://doi.org/10.26512/lc.v6i10.2832>
- França, C. C., & Swanwick, K. (2002). Composição, apreciação e performance na educação musical: Teoria, pesquisa e prática. *Em Pauta*, 13(21).
- Freire, P. (2001). Carta de Paulo Freire aos professores. *Estudos Avançados*, 15(42), 259–268. <https://revistas.usp.br/eav/article/view/9805/11377> .
- Gardner, H. (1994). *Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas*. Artes Médicas.

- Grillo, C. d. F. C., Rocha, B. F., & Mourão, M. (Eds.). (2022). *Janela da escuta: O adolescente especialista de si e a tessitura de uma rede sob medida*. Editora UFMG.
- Jófil, Z. (2002). Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. *Educação: Teorias e Prática*, v. 2, n.2, pp. 191-208, 2002
- Lima, G. A. V. d. (2018). *Um passeio pelo pensamento musical de Leonhard Euler: A leitura do mestre e seu uso em sala de aula* [Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP.
<https://doi.org/10.11606/D.55.2018.tde-09112018-100416>
- Luiz, R. (s.d.). *Frações equivalentes*. Brasil Escola. Recuperado em 7 de abril de 2024, de
<https://brasilescola.uol.com.br/matematica/fracao-equivalente.htm>
- Med, B. (1996). *Teoria da música* (4. ed.). Musimed.
- Murr, C. E., & Ferrari, G. (2020). *Entendendo e aplicando a gamificação: O que é, para que serve, potencialidades e desafios*. UFSC; UAB.
- Música. (2024). In *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. Recuperado em 30 de maio de 2024, de
<https://dicionario.priberam.org/m%C3%BAsica>
- Rego, T. C. (2012). *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Vozes.
- Santos, H. R. d., & Reck, J. (2020). Investigação e reflexão no 6º ano: A importância do ensino das frações na percepção dos docentes e discentes. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 8(9), 175–195.
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/en-sino-das-fracoes>
- Silva, M. N. P. d. (s.d.). *Proporcionalidade entre grandezas*. Brasil Escola. Recuperado em 20 de julho de 2024, de
<https://brasilescola.uol.com.br/matematica/proporcionalidade-entre-grandezas.htm>
- Silva, M. M. M. d. (2020). *Eu [não] sei!: Dizeres sobre o “não saber” na alfabetização*. Paco Editorial.
- Soares, M. B. (1996). *Linguagem e escola: Uma perspectiva social* (14. ed.). Ática.
- Swanwick, K. (1979). *A basis for music education*. Routledge.
- Swanwick, K. (2003). *Ensinando música musicalmente* (A. Oliveira & C. Tourinho, Trans.). Moderna.
- Tracanella, A. T., & Bonanno, A. L. (2016). A construção do conceito de números e suas implicações na aprendizagem das operações matemáticas. In *Anais do XII Encontro*



Nacional de Educação Matemática (p. 12). Sociedade Brasileira de Educação Matemática.