

Vantagens e desafios do emprego da metodologia STEAM no ensino de música na educação básica brasileira

Rômulo Vieira¹, Guilherme Lunhani², Flávio Luiz Schiavoni¹

¹ Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else - ALICE
Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ
São João del-Rei - MG - Brasil

²Rua Abolição 403 – 18044-070, Sorocaba - SP - Brasil

romulo.vieira96@yahoo.com.br, gcravista@gmail.com, fls@ufs.br

Abstract. *Music education in Brazil faces several challenges, from the lack of trained teachers in the area to the lack of suitable places for practice and the scarcity of musical instruments. Besides, there are structural and socioeconomic problems that interfere with the country's educational system. To help remedy these problems, this paper presents reflections on the use of the STEAM methodology in music education, also assisting in the instruction of the sciences and other fields of the arts. The teaching contexts of before and during the pandemic are taken into account.*

Resumo. *O ensino de música no Brasil enfrenta diversos desafios, desde a falta de professores formados na área, até a ausência de locais adequados para a prática e a escassez de instrumentos musicais. Somado a isso, existem os problemas estruturais e socioeconômicos que interferem no sistema educacional do país. Para ajudar sanar, em partes, estes problemas, este artigo apresenta reflexões em torno do emprego da metodologia STEAM na educação musical, prestando auxílio também na instrução das mais diversas ciências e de outros campos das artes. São levados em considerações os contextos de ensino de antes e durante a pandemia.*

1. Introdução

O ensino de música no Brasil vem de longa data. Começando com as escolas mantidas por jesuítas até o século XVIII, passando pelo movimento em favor do Canto Orfeônico, promovido por Getúlio Vargas na década de 1930 até o golpe militar de 1964, que conduziu a educação para o mercado de consumo sob hegemonia estadunidense e mudou drasticamente a maneira como esse tema era abordado. Foi somente em 1996 que a lei referente as diretrizes e bases da educação nacional assegurou a música nos parâmetros curriculares [Marianayagam 2013]. Em 2008, a lei N° 11.769 sancionada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva estabeleceu a obrigatoriedade da disciplina nas escolas de educação básica [Santos et al. 2015].

Para pensar a educação musical no Brasil é preciso, primeiro, pensar nos objetivos desta educação. [da Silva 2012] indica que ela deve ser focada em: fortalecer a ideia de que a música faz parte da cultura e contribui para o desenvolvimento da sensibilidade frente ao fenômeno sonoro; propiciar ampla discussão sobre o papel da música

na sociedade; desenvolver sistematicamente conceitos e habilidades musicais; estimular a pesquisa musical nas mais diversas localidades escolares, promovendo aproximações culturais, demonstrando perspectivas de mercado e estimulando a formação de novos profissionais, e prestigiar atividades musicais diversas.

Das habilidades a serem sistematicamente desenvolvidas, encontram-se os conceitos básicos da música (melodia, harmonia e ritmo), rudimentos da teoria (escalas, acordes e tons) e leitura da notação musical. Quanto as habilidades gerais, estão a melhoria na concentração, ativação da memória e raciocínio lógico, aprendizado de novas culturas, dentre outras que auxiliam no processo cognitivo.

O mesmo autor defende ainda que a formação pedagógico-musical dos professores que vão atuar nessa área devem abarcar reflexões sobre as funções da música e os objetivos dela na educação, possibilidades para o trabalho de música em sala de aula e conhecimento em diversos conteúdos e procedimentos metodológicos para o fazer musical.

Ainda que obrigatória, nem sempre esta disciplina está presente na grade curricular do ensino básico e os motivos são os mais variados possíveis, indo desde a falta de professores capacitados, ambientes tratados acusticamente para a prática musical, escassez de instrumentos e outros. Todos eles são agravados pelos problemas estruturais da educação no país e também por condições socioeconômicas, além daqueles que surgiram em virtude da pandemia do Novo Coronavírus nos anos 2020-2021. Somado a isso, existe o fato do ensino de música ainda ser pautado nos cânones musicais europeus [Queiroz 2020]. Estes pontos serão melhores debatidos na seção 2.

Um campo que pode auxiliar para sanar parte destes problemas é o da Música Ubíqua (ubimus) [Keller et al. 2014], principalmente por priorizar a criatividade e a exploração crítica e reflexiva das possibilidades presentes em um ambiente musical. Para além disso, corrobora ao permitir que ferramentas e objetos do cotidiano de cada aluno seja utilizado com propósitos musicais e artísticos [de Lima et al. 2018]. Uma metodologia que também apresenta estas características é a *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) - STEAM, um paradigma que reúne todas estas áreas do saber para a construção de um novo conhecimento. Ainda pode ser evidenciada nestas duas áreas que a interação social é o cerne dos processos criativos [de Lima et al. 2018]. Dito isso, o foco deste trabalho está em apresentar as principais vantagens e desafios do emprego desta técnica no ensino de música na educação básica brasileira, debatendo ainda maneiras para sua implementação e correlações com a ubimus. Suas propriedades e aplicações serão melhores debatidas na seção 3.

Ao pensar na possibilidade de utilizar esta metodologia para o ensino de música surge a necessidade de pensar nas tecnologias que poderiam ser utilizadas para este fim. Ferramentas de auxílio para criação musical que também expandem seus domínios para o STEAM, como Sonic Pi, Pure Data, Chuck, SuperCollider e FAUST são apresentadas na Seção 4, bem como suas aplicações práticas.

Uma discussão acerca do uso desse conceito, baseada na experiência empírica dos autores, será feita na seção 5, enquanto conclusões resumidas sobre este trabalho serão apresentadas na Seção 6.

2. Contexto da educação no Brasil

A presente Seção foca no contexto educacional brasileiro, levando em consideração a realidade pré e durante a pandemia de COVID-19. São expostos os principais problemas na prática educacional, além daqueles socioeconômicos que interferem na construção do conhecimento.

Cenário pré-pandemia

O sistema educacional brasileiro lida com questões na ordem estrutural, pedagógica, financeira e socio-cultural. [Campioni 2018] classifica esses problemas em externos e internos, sendo que os externos dizem respeito a desigualdade de oportunidades e aprendizagem no ambiente escolar, a começar pelo desempenho inferior das metas estabelecidas.

Segundo dados mais recentes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, na sigla em inglês) realizado em 79 países, apenas 2% dos alunos brasileiros com até 15 anos apresentaram proficiência em ao menos um dos três campos analisados (leitura, matemática e ciência), enquanto 43% apresentaram nota mínima nos três temas [OECD 2018].

Pode-se observar também a evasão escolar, causada pela baixa renda familiar; pouca ou nenhuma escolarização dos responsáveis; domicílio localizado em áreas rurais ou longínquas e discriminação por cor ou gênero. Atrelado a isso, existem os fatores socioeconômicos, observados na desigualdade de oportunidades e de acesso ao ambiente escolar.

Outros dois fatores externos que interferem na educação são a violência em sala de aula [OECD 2018] e o baixo nível do índice que sintetiza a renda, escolarização e ocupação do estudante (Nível Socioeconômico - NSE) [Campioni 2018]. No que diz respeito a violência contra professores, o país lidera um ranking elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com os mesmos 79 países avaliados no PISA. Quanto ao NSE, que refere-se a alunos em situações vulneráveis, a proficiência em Língua Portuguesa foi de 7,5% para aqueles classificados com índice baixo, contra 71,6% dos que apresentam índice elevado. Em Matemática, os valores foram de 2,5% para o primeiro grupo e 58,2% para o segundo.

Os desafios internos aparecem em menor número, mas são igualmente importantes para entender o sistema educacional brasileiro. Eles são definidos como: falta de qualidade nas escolas, observadas pela falta de professores ou carência de profissionais formados na área em que lecionam; falta de bibliotecas, quadras e laboratórios; atrasos em repasses, que ocorre tanto em nível federal quanto estadual, e burocracia com procedimentos de registro de aula, algo que ocupa bastante tempo da equipe escolar e torna a educação pouco adaptável as necessidades dos alunos [Campioni 2018].

Quanto aos desafios referentes ao emprego da tecnologia em sala de aula, quatro principais problemas são destacados por [Pinto 2019]: i) falta de engajamento dos alunos; ii) adaptação dos professores; iii) atualização constante; e iv) escolha das ferramentas adequadas.

O primeiro problema está diretamente relacionado com a forma passiva com que os alunos recebem conhecimento. Ao se utilizar meios tecnológicos, este problema é agravado diante da facilidade de se copiar os arquivos digitais. O segundo desafio passa

novamente pela falta de professores capacitados e formados na área, somado ao pouco conhecimento tecnológico. A terceira questão está relacionada as constantes mudanças nos *softwares* e artefatos computacionais, que podem ter mudanças tão significativas que irá se chocar com a falta de capacitação dos professores, citada no tópico anterior. O quarto e último problema passa pela escolha da tecnologia a ser utilizada, onde ela deve ser robusta o bastante para contemplar todos os requisitos educacionais, ao passo que também deve ser economicamente viável, ter uso intuitivo e consumir poucos recursos de *hardware*.

Cenário durante a pandemia

No dia 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que a COVID-19, causada pelo SARS-COV-2, popularmente conhecido como Coronavírus, constituía uma pandemia. Em decorrência disso, no dia 18 de março de 2020, o Ministério da Educação (MEC) emitiu a portaria nº 343, que em caráter excepcional, permite a substituição das disciplinas presenciais por aulas que utilizam tecnologias de informação e comunicação.

Embora necessário para conter o COVID-19, o fechamento das escolas teve (e ainda tem) impactos severos na educação básica, ainda mais se forem levadas em consideração as desigualdades brasileiras. Segundo o relatório Educação em Pausa¹, divulgado pela UNICEF, 4 milhões de estudantes brasileiros (14,4%) estavam sem acesso a nenhuma atividade escolar.

Nas favelas, a situação é ainda pior. De acordo com pesquisa do DataFavela², 55% dos estudantes de favelas estão sem estudar durante a pandemia, principalmente pela falta de dispositivos adequados, má conexão com a internet e professores distantes.

Além de todos estes problemas, a educação musical ainda enfrenta resquícios da colonização em seus currículos, conteúdos, objetivos e abordagens metodológicas, sendo baseada em estratégias para o ensino da música erudita ocidental [Queiroz 2020].

3. STEAM

As mudanças ocorridas no mundo por conta globalização, do avanço tecnológico, e agora, da pandemia, interferiram também na forma como o conhecimento é difundido, rompendo com modelos tradicionais de ensino. A Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, na sigla em inglês) editou no relatório “Educação: Um tesouro a descobrir” os quatro pilares para a educação no século XXI: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a conhecer [Fortes 2011, Delors 2018].

Entretanto, o que se observa hoje na realidade brasileira é um sistema de ensino engessado, com a forma de transmitir conhecimento atrelada a um curso, também chamado de disciplina. [Fortes 2011] define disciplina como uma seleção de conhecimentos que são ordenados para serem apresentados aos alunos com apoio de procedimentos

¹Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/covid-19-mais-de-97-porcento-dos-estudantes-ainda-estao-fora-das-salas-de-aula-na-america-latina-e-no-caribe>

²Disponível em: <https://observatorio3setor.org.br/noticias/55-dos-alunos-que-moram-em-favelas-estao-sem-estudar-na-pandemia/>

didáticos e metodológicos. Ainda segundo a autora, esse caráter do ensino dificulta a aprendizagem do aluno, já que não estimula o desenvolvimento da inteligência nem a capacidade de resolver problemas e estabelecer conexões entre os fatos.

Desta maneira, o ensino fica restrito somente a transmitir determinados conhecimentos em diversas áreas. Um desdobramento desse conceito resulta no ensino multidisciplinar, onde diversos conteúdos são ensinados em paralelo, ainda que de forma individual, sem que haja correlação entre eles.

Ultrapassando esse contexto, surge a difusa metodologia de interdisciplinaridade. Heckhausen, como citado em [Fazenda 2017], apresenta-o como “a ciência da ciência”, isenta das particularidades das disciplinas, o que proporciona uma análise maior de características em dada situação. [Japiassu 1976, Lavaqui 2007], por sua vez, dividem esse campo entre interdisciplinaridade linear e estrutural. O primeiro modelo é caracterizado pela troca de informações entre diferentes disciplinas, mas sem uma cooperação mais efetiva. O segundo modelo é definido por uma maior relação entre diferentes campos de estudo, mas sem uma imposição de um sobre outro.

De uma forma geral, a interdisciplinaridade busca estabelecer relações de complementariedade entre os conhecimentos, mudando o processo pedagógico e a forma como um novo conceito é aprendido, além de permitir ao aluno uma experimentação da vida real. É importante frisar que a interdisciplinaridade não quer a extinção da disciplina como método isolado, mas propor que os alunos aprendam a observar as diferentes nuances de um único objeto [Bonatto et al. 2012, Fortes 2011].

Com a facilitação do acesso à informação, os professores não são mais os únicos detentores do conhecimento, cabendo a eles uma nova função, que é atuar como intermediário entre a informação e o aluno para facilitar a aprendizagem. Essa nova realidade também exige dos educadores uma formação interdisciplinar e é neste ponto que entra o conceito de STEAM.

O STEAM, como citado, é um método de ensino ancorado na interdisciplinaridade e considerado uma evolução da abordagem STEM, que não incluía o campo das Artes em sua proposta. Sua abordagem é baseada em cinco estratégias de ensino: i) *Hands-On*, que incorpora o aprendizado prático, permitindo aos alunos explorarem e investigarem um problema e depois proporem uma solução; ii) inclusão de problemas do mundo real; iii) integração e aplicação do aprendizado; iv) incentivos ao questionamento e a reflexão; e v) controle dos alunos sobre seu aprendizado [Cordova and Vargas 2016, Land 2013].

As vantagens do uso dessa metodologia podem ser observadas através das 10 competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a saber: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; repertório cultural; comunicação; cultura digital; trabalho e projeto de vida; argumentação; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação, e responsabilidade e cidadania [da Silva 2018]. Assim, presta-se ajuda no que diz respeito a análise e resolução de problemas, compreensão dos princípios da computação e outros. Aplicando esta abordagem, o problema do mundo real a ser solucionado é o ensino de música.

4. Ferramentas de auxílio a Música a partir do conceito de STEAM

Em tempos pré-pandemia e com os desafios listados para a prática musical em ambiente escolar, algumas ferramentas poderiam ser utilizadas para suprir a falta de estrutura e instrumentos, de modo que o som não fosse prejudicado e que o gasto financeiro para obtê-las não comprometesse o já aferrolhado orçamento das escolas. Em tempos de pandemia, dada a falta de capacidade de conexão e de *hardwares* potentes, além das questões financeiras de boa parte dos alunos, é necessário que as ferramentas tenham baixo custo computacional e monetário. Em ambos os casos, o mesmo instrumental pode ser aplicado, também auxiliando no emprego do STEAM. Alguns deles são apresentados a seguir.

- **Sonic Pi**³: É um ambiente de *live coding*, onde a escrita do código acontece com o programa em execução. Pela sua sintaxe simples e organizada é muito adequado para iniciantes na música e na programação, já que permite interações descomplicadas por parte dos usuários, garantindo que eles se concentrem somente nos conceitos-chave do processo. Ainda pode ser caracterizado como uma atividade lúdica [Sinclair 2011]. Por conta de suas características interdisciplinares, é uma ferramenta que enfatiza a importância da criatividade no processo de aprendizagem, auxiliando também em uma diversa gama de assuntos, como: desenvolvimento de habilidades artísticas, manuseio e uso de tecnologia de ponta, raciocínio lógico, melhora das abstrações matemáticas e lições sobre improvisação musical, composição, manufatura de instrumentos eletrônicos e programação em tempo real [Santos 2016].
- **Pure Data**⁴: Ambiente de programação gráfica, usado para composição interativa e como estação de síntese de áudio em tempo real. Outra característica importante é que ela permite colaboração simultânea entre músicos conectados em uma mesma rede, seja ela local ou não. O Pd (outra forma de se referir a esta linguagem) também foi transformado em uma biblioteca, permitindo seu uso como *engine* de som em diversas outras aplicações.
- **Chuck**: Outra linguagem focada no *live coding* e performance em tempo real. Auxilia na composição algorítmica para síntese sonora, gravação e exibição de efeitos visuais. Seu objetivo é ser proativo e interativo com o usuário. Como um todo, permite ao programador escrever código de maneira mais rápida e simples [Wang 2008]. Seu uso é comum no desenvolvimento de aplicações musicais e é utilizada na Orquestra de Laptop de Princeton (PLOrk).
- **SupperCollider**: O SupperCollider é uma linguagem orientada a objetos, com foco na composição algorítmica e síntese de áudio ao menor esforço. Sua principal função é transformar conceitos musicais em funções ou métodos, criando música a partir da manipulação desses elementos através de blocos. Entre suas principais qualidades estão o dinamismo e a brevidade, que permite ao usuário criar estruturas que geram eventos de maneira agrupada. Os *patches* podem ser construídos dinamicamente e parametrizados por números de ponto flutuante e por gráficos de gerador de unidade [Wilson et al. 2011].
- **FAUST**: Functional Audio Stream, popularmente conhecido como FAUST, é uma linguagem de alto nível focada no processamento de sinais digitais, com suporte

³<https://sonic-pi.net/>

⁴<https://puredata.info/>

para aplicações de áudio em tempo real e *plugins* musicais para diferentes plataformas, incluindo sistemas móveis. Por conta do seu caráter profissional e preciso, trabalha com funções discretas e funções de segunda ordem, sendo mais utilizado por usuários avançados na música e na programação [Michon and Smith 2011]. Dentre as suas vantagens, estão: fácil criação e leitura de comandos, suporte para interfaces gráficas e geração de código em linguagem C++ a partir da cadeia de blocos.

5. Discussão

Segundo o ensaísta Alvin Toffler, o mundo passa agora por sua terceira onda de transformação, que ocorre na chamada “Era da Informação”, marcada pela automatização de tarefas e mudanças nos meios de comunicação [Toffler 1998]. Em vista disso, o modo de ensino tradicional começou a ser superado, em parte pelas mudanças que ocorreram no mundo, em parte por não despertarem o interesse necessário no estudante.

Um campo emergente e com potencial de corroborar para esse novo modelo de sociedade que se vislumbra é o próprio STEAM. Além de apresentar todas vantagens já enumeradas, a proximidade com a arte proporciona a inserção de uma nova estratégia curricular, que pode levar a incorporação de perspectivas e construções decoloniais, rompendo com a lógica de ensino que sempre dominou no Brasil, em especial no que diz respeito ao ensino de música. Tal técnica auxilia ainda na alfabetização digital e até mesmo na diminuição da desigualdade social entre países e classes.

Ao se pensar no uso do STEAM para ensino de música e de suas áreas adjacentes, este elemento assume automaticamente destaque no campo das **Artes**. No entanto, é fácil perceber a importância das demais disciplinas no cumprimento desta tarefa. A **Ciência**, por exemplo, pode ser útil nas discussões que surgem sobre as propriedades do som, bem como em possíveis elucidações sobre a audição e toda a biologia por trás de nosso sistema cognitivo. Por meio da **Tecnologia** é possível abordar a programação de computadores e os principais fundamentos do áudio digital, além da introdução ao pensamento computacional, como a resolução de problemas a partir de métodos como “dividir para conquistar”. Os fundamentos da **Engenharia** podem ser úteis para explicações sobre acústica, funcionamento de instrumentos eletroacústicos e dos meios de gravação e reprodução sonora. Por fim, a **Matemática** está fortemente presente na música, por meio de conceitos como funções periódicas, trigonométricas, razão áurea, entre outros.

No que diz respeito as ferramentas citadas na seção 4, destacam-se as questões artísticas, tecnológicas e matemáticas, justamente por serem linguagens de programação que lidam com abstrações matemáticas em diferentes níveis para alcançar resultados sonoros e gráficos. Pelo fato de algumas delas comporem sistemas embarcados, como o Pure Data, questões relacionadas à engenharia e arquitetura de *hardwares* podem ser exploradas, uma vez que haverá integração entre a parte lógica e a parte física. O uso prático destas ferramentas também pode ser útil para ilustrar os conceitos envolvidos nelas, principalmente aqueles referentes à ciência da computação, acústica e elétrica.

Observações realizadas pelos autores a partir de suas experiências empíricas ao lecionar cursos e disciplinas que ensinam música com intermédio da tecnologia mostraram pleno acordo da STEAM com as propostas dialógicas [Freire 2020] e com os conceitos fundamentais da ubimus, onde todos eles propõem o aprendizado a partir do

diálogo, da troca de experiências, da investigação e da curiosidade pelo ambiente no qual o processo educacional é realizado. Isso tudo se mostra um contraponto a educação bancária, focada na leitura mecânica e sem apropriação profunda do significado do texto [de Lima et al. 2018].

Entretanto, alguns problemas aparecem na adesão do STEAM. Para melhor observá-los, é preciso retomar alguns pontos apresentados na seção 1, a começar por professores sem a formação necessária. Mesmo que obrigatória, a disciplina de música não é exclusiva, o que faz com que em muitos casos ela seja ministrada como uma linguagem das artes. O emprego do STEAM traria também a necessidade do conhecimento tecnológico. A falta de espaço adequado é outro problema que afeta as duas áreas, vista a inexistência de salas tratadas acusticamente e que comportem alunos e instrumentos. O mesmo pode ser observado em laboratórios de informática pouco equipados.

Existe também a questão das tarefas executadas nessas duas áreas convergirem para atividades decoradas e repetitivas. Geralmente isso ocorre por erros na didática e/ou pelo foco somente em alunos que se destacam, cabendo aos demais repetirem as mesmas ações sempre. O desafio aqui, portanto, é impedir que atividades criativas se tornem mecanizadas.

Possíveis soluções

As possíveis soluções para os problemas citados passam pelo envolvimento de todos os setores da sociedade na educação, assim como melhorias na gestão do ensino e tornar a comunidade mais participativa no mesmo. [Cruz 2018] indica que a melhoria depende de mais atenção à primeira infância, garantindo a pessoas dessa faixa-etária mais acesso a cultura e as artes, além da criação de sistemas públicos de financiamento a educação e expansão do ensino para o nível profissional.

Ainda que a ubimus seja centrada nas ações criativas de seus atores e a metodologia STEAM vá de encontro a este pensamento, é impossível não citar a importância de um maior direcionamento dos recursos financeiros para o sistema educacional, especialmente para as populações e escolas em desvantagem social. Isso refletiria na formação de profissionais mais capacitados e engajados, além de melhores materiais e espaços para o ensino de música. Para que esta ação seja possível, a revogação imediata do teto de gastos é essencial, bem como livrar-se das ideologias, como a pauta do Escola sem Partido e das pouco eficientes escolas militares.

As soluções, segundo [UNESCO 2008], passam por uma alfabetização tecnológica, de modo a integrar o uso das ferramentas básicas de informática e comunicação; aprofundamento do conhecimento, que objetiva aumentar a habilidade dos alunos enquanto cidadãos, tornando-os capazes de agregar valor à sociedade e aplicar conhecimentos escolares na solução de problemas complexos; e finalmente, criação de conhecimento, que embora considerado o mais difícil, é essencial para aumentar a participação cívica e a criatividade cultural.

Tratando especificamente do ensino da música, [Marques and Brazil 2016] indicam que os impasses se devem a perspectiva que esse campo seja um passa-tempo, ensinado somente em momentos de lazer ou como complementação de outras atividades. Em tempos atuais, os questionamentos dizem respeito a praticidade e tecnicismo do ensino, que é voltado para o mercado. Para suprir essas questões, a música deve proporcionar

valores para além daqueles que possam ser adquiridos por dinheiro e oferecer uma visão ampla para percepção e participação no mundo.

Quanto aos problemas referentes ao uso da tecnologia no ensino, apresentados na seção 2, o primeiro deles pode encontrar soluções ao colocar os alunos como peças centrais no aprendizado, de forma que interajam mais com a aula e não fiquem reproduzindo tarefas repetidas. Quanto ao segundo problema, as soluções podem ser encontradas em temas previamente debatidos neste trabalho, como maior investimento na formação de profissionais e foco na educação básica. Para além disso, a criação de cursos que tenham uma maior aproximação entre música e tecnologia também pode ajudar no processo. Isso tudo pode corroborar para solucionar o terceiro problema, que diz respeito a atualização constante das tecnologias. Uma vez que os professores são mais preparados, eles serão capazes de se adequar a estas ferramentas de forma rápida. Para o quarto problema citado, a solução pode passar pela escolha de ferramentas livres e de código-aberto, que além de grátis, comumente funcionam em diversos sistemas operacionais [Gonçalves and Schiavoni 2020, Schiavoni and Gonçalves 2015]. Aliado a isso, há a constante evolução de funcionalidades e apoio da comunidade desenvolvedora.

6. Conclusão

O ensino musical promove o equilíbrio, proporciona um estado de bem-estar, facilita a concentração e o desenvolvimento do raciocínio. As vantagens da tecnologia refletem em melhor interpretação e organização das informações e no estímulo ao autodidatismo, enquanto a inclusão digital democratiza o conhecimento e diminui a desigualdade.

A metodologia apresentada neste trabalho busca preencher a lacuna ainda existente no ensino musical do Brasil, contribuindo também para uma abordagem interdisciplinar que se expande para outras áreas. Para isso, é necessária uma adequação da grade curricular do ensino básico, de forma que seja capaz de suportar o STEAM. Este processo para por uma análise das novas práticas e perspectivas escolares de uma geração que já nasceu submersa em aparatos tecnológicos. As necessidades e realidades dos alunos também devem ser levadas em consideração na mudança dessa grade, de forma que contemple todas as classes sociais.

Além das vantagens já citadas, soma-se ainda a possibilidade de uma maior compreensão da temática abordada por parte dos alunos, tornando-os mais críticos. Aliado a isso, o STEAM permite aos mesmos uma revisão sobre seus preconceitos, a partir da variedade de perspectivas que são apresentadas a eles. Há também um maior preparo dos estudantes para a vida profissional e em sociedade, já que os problemas que eles vão se deparar são complexos e dificilmente uma única disciplina aborda todos os lados de uma questão. Os benefícios também são vistos para professores, que usufruem de uma pluralidade de ideias e terão uma maior interação com o corpo docente.

Mesmo que sejam claras suas vantagens, o processo de integração desse método nas escolas é um processo longo e que depende de vários fatores. Ações que podem ajudar partem da ação continuada, que diz respeito a preparação e motivação do corpo docente para adotar a técnica, reforçando de forma teórica e prática suas benesses; planejamento de forma conjunta, onde os professores precisam conversar entre si para que programas de ensino rumem para uma convergência, e finalmente, flexibilização, pois será necessário mudar também a forma como se transmite conhecimento, em alguns casos, exigindo o

abandono do quadro-negro e do giz.

Ainda que com alguns percalços, o caminho que se abre pela frente é impulsionado pelas novas tecnologias que vão surgindo, muitas delas voltadas justamente para classes mais baixas da sociedade. Outro fator que colabora é o novo perfil de profissionais da educação que está surgindo, representado por pessoas que cresceram justamente na era digital e estão familiarizados com os meios tecnológicos. Guardada as devidas proporções de investimento e adesão do STEAM, o método pode começar a ganhar cada vez mais espaço no sistema educacional e ajudar, dentre outros, no ensino de música.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos os membros do ALICE que tornaram essa pesquisa possível. Também gostariam de agradecer as agências de financiamento CNPq (151975/2019-1), CAPES (88887.486097/2020-0), UFSJ e FAPEMIG.

Referências

- Bonato, A., Barros, C., Gemeli, R., Lopes, T., and Frison, M. (2012). Interdisciplinaridade no ambiente escolar. In *IX ANPED Sul*, volume 1 of *Artigos publicados*, Caxias do Sul, Brasil. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul.
- Campioni, P. (2018). Educação brasileira: realidade e desafios. <https://www.politize.com.br/educacao-brasileira-realidade-e-desafios/>.
- Cordova, T. and Vargas, I. (2016). Educação maker sesi-sc: inspirações e concepção. In *Conferência Fablearn Brasil*, volume 1 of *Anais de congresso*, São Paulo, Brasil. Stanford.
- Cruz, P. (2018). Não há solução mágica para a educação. <https://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,nao-ha-solucao-magica-para-a-educacao,70002596652>.
- da Silva, R. S. (2018). Base nacional comum curricular: Educação é a base.
- da Silva, W. L. (2012). Música na educação básica: desafios e possibilidades na formação de professores não especializados. *Revista Eletrônica Pró-Docência UEL*, 1(2).
- de Lima, M. H., Keller, D., Miletto, E., Flores, L., and de Souza, J. C. F. (2018). Pesquisa em ubimus na educação básica: Um relato do projeto música ubíqua no colégio de aplicação da ufrgs. *Revista Vórtex*, 6(2):1–19.
- Delors, J. (2018). *Educação: um tesouro a descobrir*. Editora Cortez, 7th edition.
- Fazenda, I. (2017). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Papirus Editora.
- Fortes, C. C. (2011). Interdisciplinaridade: Origem, conceito e valor. Não-publicado.
- Freire, P. (2020). *Pedagogia da esperança*. Paz & Terra.
- Gonçalves, L. and Schiavoni, F. (2020). Uma metodologia e estudo de caso para a escolha e adoção de software livre no ensino superior de música. In *Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 228–237, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Imago Editora, 1st edition.
- Keller, D., Lazzarini, V., and Pimenta, M. (2014). *Ubiquitous Music*. Springer.
- Land, M. (2013). Full steam ahead: The benefits of integrating the arts into stem. *Procedia Computer Science*, 20:547–552.
- Lavaqui, Vanderlei Batista, I. (2007). Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13.
- Marianayagam, C. (2013). A obrigatoriedade do ensino de música na educação básica brasileira: uma análise do processo histórico-políticos. *Revista Travessias*, 7(1):264–280.
- Marques, I. and Brazil, F. (2016). *Arte em questões*. Cortez Editora.
- Michon, R. and Smith, J. O. (2011). Faust-stk: A set of linear and nonlinear physical models for the faust programming language. *Proceedings of the 14th International Conference on Digital Audio Effects*, pages 199–204.
- OECD, R. (2018). Programme for international student assessment (pisa) - results from pisa 2018.
- Pinto, D. d. O. (2019). Tecnologia e educação: quais os desafios de implantá-la no ensino. <https://blog.lyceum.com.br/tecnologia-e-educacao-quais-os-desafios/>.
- Queiroz, L. R. S. (2020). Até quando brasil? perspectivas decoloniais para (re)pensar o ensino superior em música. *PROA - Revista De Antropologia E Arte*, 1(10):1 – 47.
- Santos, A. H. (2016). Aprendizagem musical na era digital: Uma proposta de acesso de baixo custo a partir do raspberry pi e sonic pi. *Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora*, 1(17).
- Santos, T., Filippo, D., and Pimentel, M. (2015). Computação ubíqua para apoiar a educação musical: explorações com o makey makey. In *XXI Workshop de Informática na Escola*, page 330.
- Schiavoni, F. L. and Gonçalves, L. L. (2015). Utilização de software livre no ensino de música da ufsj. In *SBCM 2015*, pages 60–67, Campinas - SP - Brazil.
- Sinclair, A. J. (2011). Educational programming languages: the motivation to learn with sonic pi. Não-publicado.
- Toffler, A. (1998). *O Choque Do Futuro*. Editora Record.
- UNESCO (2008). Padrões de competência em tic para professores.
- Wang, G. (2008). *The Chuck Audio Programming Language “A Strongly-timed and On-the-fly Environ/mentality”*. PhD thesis, Princeton University.
- Wilson, S., Cottle, D., and Collins, N. (2011). *The SuperCollider Book*. MIT Press.