

SABRINA FAVARETTO ANTUNES

**ROBÓTICA LIVRE COMO ALTERNATIVA
DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DE MÚSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob orientação do Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo

2016

Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo e Marisa, e ao meu irmão Guilherme Henrique, pela fonte inesgotável de amor e afeto, pelos valores construídos e pela presença constante em todos os momentos de minha vida. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao orientador, Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira, pelas devidas considerações acerca do estudo, e por ter contribuído significativamente para a construção de conhecimento de maneira bastante reflexiva.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID), seu espaço físico, colegas e professores, pela convivência e discussões acerca do tema inclusão digital.

Aos colegas de grupo de pesquisa, Leonardo Tatsch Corrêa, Gabriel Kressin e Angelo Dalzotto, pelo empenho e contribuições que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À empresa Atto Educacional, que auxiliou de forma decisiva na realização desta pesquisa.

RESUMO

O presente estudo objetivou explorar o potencial da robótica educativa como auxiliar no processo de ensino de Música, com vistas a buscar alternativas que possam minimizar a carência tanto de instrumentos musicais nas escolas como de professores sem formação específica para atuar no ensino da Música. Tal demanda potencializou-se com o retorno desse componente aos currículos escolares da Educação Básica, por meio da aprovação da Lei 11.769/2008. Para tratar do tema, foram abordados os conceitos de aprendizagem, com base em Juan Ignacio Pozo, e de aprendizagem musical, as implicações da música no desenvolvimento do sujeito e o método Orff como proposta de ensino de música, por meio de diálogos entre Gardner, Orff, Beyer e Gobbi. Outros elementos abordados estão relacionados com as políticas públicas voltadas à educação musical no contexto escolar brasileiro, no qual se apresenta a informática como recurso de aprendizagem, explorando a robótica livre como alternativa para a educação musical. A realização do trabalho de campo teve como colaboradores quatro crianças com idade entre dez e doze anos, todas residentes no município de Sertão, Rio Grande do Sul, e sua metodologia desenvolveu-se a partir de uma pesquisa exploratória, dentro de uma abordagem de cunho qualitativo. As oficinas contaram com quatro etapas e, durante sua execução, os momentos de experimentação foram documentados e analisados juntamente com um questionário realizado posterior ao período das oficinas. Buscando verificar em que medida o dispositivo robótico construído a partir desta pesquisa pode auxiliar no desenvolvimento de dois processos auxiliares da aprendizagem, trabalhados por Pozo, sendo o processo de recuperação e transferência e o de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem, foi possível perceber seu potencial principalmente com relação ao processo de consciência, mais especificamente no que diz respeito à categoria avaliação. Através de manifestações e interações entre os participantes durante as oficinas, pode-se perceber incidências em todas as categorias de análise propostas. Com o estudo, verificou-se que foi possível construir um dispositivo robótico de baixo custo capaz de implementar ações ou processos que um professor sem formação específica em Música talvez não conseguiria.

Palavras-chave: Arduino. Educação Musical. Método Orff. Robótica Educativa.

ABSTRACT

This study aimed to explore the potential of educational robotics as an assistance to the Music teaching process, in order to seek alternatives that can minimize the lack of both musical instruments in schools and teachers without specific training to teaching music. This demand is intensified with the return of this component to the basic education curriculum, by adoption of the Law 11.769/2008. To deal with this theme, were approached the concepts of learning, based on Juan Ignacio Pozo, musical learning, the implications of music in the development of the subject and the Orff method as music teaching proposal through dialogues between Gardner, Orff, Beyer and Gobbi. Other approached elements are related to public policies aimed at music education in the Brazilian educational context, which presents the informatics as a learning resource, exploring the free robotic as an alternative to music education. The completion of the field work had as collaborators four children aged between ten and twelve, all residents in Sertão city, Rio Grande do Sul, and its methodology has developed from an exploratory research within a qualitative approach. The workshops were divided into four stages and during its execution, experiment moments were documented and analyzed together with a questionnaire conducted after the workshops period. In order to verify how much the robotic device built from this research may help in the development of two learning auxiliary processes, proposed by Pozo, and the recovery and transfer process and awareness process on how to drive their own learning, it was possible to perceive their potential, especially with respect to the consciousness process, more particularly as regards to the evaluation category. Through demonstrations and interactions among the participants during the workshops, it was possible to see effects in all the proposed analysis categories. With the study, it was found that it was possible to build a low-cost robotic device capable of implementing actions or processes that a teacher without specific training in music maybe could not.

Keywords: Arduino. Musical education. Orff method. Educational Robotics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escala Pentatônica de Dó.....	16
Figura 2 - Escala do Modo Lídio de Fá.....	17
Figura 3 - Escala Menor Harmônica de Lá.....	17
Figura 4 - Instrumental Orff	32
Figura 5 - Xilofones e jogos de sinos com teclas removíveis.	33
Figura 6 - Software Happy Note.....	42
Figura 7 - Portal Edu Musical.....	43
Figura 8 - Zorelha.....	44
Figura 9 - Catapulta construída com o kit Modelix.....	48
Figura 10 - Kit Lego Mindstorms EV3	49
Figura 11 - Peças do kit Atto Educacional	50
Figura 12 - Arduxylo	52
Figura 13 - Baquetas.....	53
Figura 14 - Software do Arduxylo.....	54
Figura 15 - Arduino Mega 2560.....	84
Figura 16 - Resistor 330ohms.....	84
Figura 17 - Papel alumínio	84
Figura 18 - Cabo UART	85
Figura 19 - Led	85
Figura 20 - Kit Atto Educacional	85
Figura 21 - Arduxylo construído a partir de peças do Kit Atto Educacional	86
Figura 22 - Esquema de ligação do Arduxylo	87
Figura 23 - IDE do Arduino	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - 1ª Oficina.....	61
Tabela 2 - 2ª Oficina.....	63
Tabela 3 - 3ª Oficina.....	63
Tabela 4 - 4ª Oficina.....	64
Tabela 5 - Aluno A.....	67
Tabela 6 - Aluno B.....	69
Tabela 7 - Aluno C.....	70
Tabela 8 - Aluno D.....	71
Tabela 9 - Alunos que nunca haviam realizado aulas de música.....	72
Tabela 10 - Alunos que já haviam realizado aulas de música.....	73

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 APRENDIZAGEM MUSICAL	13
2.1 A APRENDIZAGEM E SEUS PROCESSOS	13
2.1.1 Processos auxiliares da aprendizagem.....	19
2.2 A APRENDIZAGEM DE MÚSICA	22
2.3 METODOLOGIAS EM EDUCAÇÃO MUSICAL	28
2.3.1 O método de aprendizagem Orff	29
3 APRENDIZAGEM DE MÚSICA NA ESCOLA: POSSIBILIDADES DA INFORMÁTICA.....	34
3.1 LEGISLAÇÃO SOBRE EDUCAÇÃO MUSICAL	34
3.2 INFORMÁTICA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM DE MÚSICA	37
3.2.1 Informática na Educação Musical	40
3.2.2 Robótica educacional livre como alternativa para a educação musical.....	45
3.2.3 Kits de Robótica	47
3.3 PROTÓTIPO ARDUXYLO	50
4 METODOLOGIA E ANÁLISE DA PESQUISA	56
4.1 OFICINAS.....	60
4.2 A PESQUISA APLICADA E SEUS RESULTADOS	64
4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO PRÁTICO	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
6 REFERÊNCIAS	80
7 ANEXOS	83
ANEXO A – DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO ARDUXYLO	83
ANEXO B – ENTREVISTAS.....	89
ANEXO C – GLOSSÁRIO MUSICAL	93

1 INTRODUÇÃO

A presença de instrumentos musicais em meu cotidiano familiar durante a infância, bem como os estímulos voltados ao aprendizado de música e o incentivo por parte de meus pais, fizeram com que eu tivesse uma infância em constante contato com o universo musical. Embora não tenha sido privilegiada com aulas de educação musical nas escolas em que estudei, o interesse pelo aprendizado de música e as experiências musicais vivenciadas – seja através de aulas de teclado, flauta-doce e canto, ou da participação como percussionista da banda marcial da cidade de Sertão – foram elementos que contribuíram para que eu escolhesse essa arte como profissão. Essa busca incansável pela construção do conhecimento musical e pela compreensão acerca dos benefícios que a música nos proporciona, do prazer de ouvir e fazer música, culminou na busca pela formação acadêmica voltada à Licenciatura em Música na Universidade de Passo Fundo (UPF) no ano de 2009 e ao Bacharelado em Percussão em 2013.

Pesquisas voltadas à aprendizagem de música apontam para a possibilidade desta de ampliar o sistema cognitivo e a criatividade, podendo desenvolver aspectos relacionados à afetividade, à motricidade, à socialização, além do prazer que proporciona. Se não bastasse, atividades musicais fazem com que o cérebro funcione em rede: no momento em que o indivíduo simultaneamente lê uma partitura (visão), o cérebro envia os comandos para os membros superiores e/ou inferiores em forma de movimentos (tato/motricidade), que por sua vez tocam o instrumento musical, e então o ouvido (audição) se encarrega de enviar as informações novamente para o cérebro avaliar a execução.

Diante desse contexto acerca dos benefícios da música para o desenvolvimento do indivíduo, no ano de 2008 o Governo Federal sancionou a Lei 11.769, que estabelece a obrigatoriedade do ensino de música na Educação Básica, tendo como prazo para o cumprimento da referida Lei o início do ano letivo de 2012. Embora esse tenha sido um grande passo para o retorno do ensino de música no contexto escolar brasileiro, já que a música ficou aproximadamente quarenta anos afastada dos currículos escolares, dois elementos entram em questão: primeiro, de acordo com a Lei, para ensinar música nas escolas não há necessidade de o educador ter formação em cursos de licenciatura em Música; segundo, falta de infraestrutura nas escolas, principalmente com relação à disponibilidade de instrumentos musicais de qualidade.

Essas inquietações enquanto educadora musical me motivaram a desenvolver esta pesquisa de mestrado, buscando explorar alternativas que possam minimizar tais carências, tanto no que diz respeito à falta de professores com formação específica em música, como as

relacionadas à ausência de instrumentos musicais nas escolas. Partindo para essa busca de alternativas e levando em consideração o contexto de imersão tecnológica vivenciado pela sociedade contemporânea com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), esta pesquisa norteia-se pelo seguinte problema: qual é o potencial da robótica educativa para o ensino de música? Em síntese, o objetivo geral desta pesquisa é explorar o potencial da robótica educativa como auxiliar no processo de ensino de música. Como objetivos específicos, foram elencados: aprofundar o conhecimento sobre a robótica educativa; explorar os conceitos de aprendizagem musical; e, por fim, explorar métodos de ensino de música.

Com relação à metodologia desta pesquisa, a partir de atividades de musicalização buscaremos verificar de que forma a utilização do dispositivo robótico desenvolvido durante esta pesquisa, denominado Arduxylo e detalhado no capítulo 2, pode auxiliar no processo de recuperação e transferência e no processo de consciência sobre a própria aprendizagem. Partindo desses dois processos auxiliares da aprendizagem trabalhados por Pozo (2002), foram extraídas seis categorias de análise a partir das quais se procedeu a análise dos dados coletados, sendo elas: I – Reconhecimento; II – Evocação; III – Transferência; IV – Planejamento de uma tarefa; V – Regulagem de execução; e VI – Avaliação. O público alvo escolhido para a realização da pesquisa de campo é composto por quatro crianças com idade entre 10 e 12 anos, sendo que duas delas são alunas de violão da docente pesquisadora, e as outras duas nunca tiveram contato com aulas de instrumento nem de musicalização. Todas as crianças residem no município de Sertão-RS. A pesquisa foi realizada no decorrer de quatro oficinas com duração de 1 hora cada, sendo distribuídas durante o mês de janeiro de 2016, no espaço físico onde a pesquisadora ministra suas aulas de música.

As atividades musicais realizadas nas oficinas foram elaboradas a partir da abordagem Orff, que é calcada no conceito de música elementar, uma vez que enfatiza algumas questões, como: fala, dança, movimentos corporais e criatividade, tendo o ritmo como elemento primordial. A metodologia Orff foi escolhida não somente pelas características de sua abordagem, mas também pela questão do instrumental utilizado em sua proposta didática. O dispositivo robótico desenvolvido nesta pesquisa, o Arduxylo, é uma espécie de xilofone Orff construído a partir de peças do Kit Atto Educacional e de uma plataforma de *hardware* livre, chamada Arduino. Para isso, buscou-se compreender acerca do conceito de robótica educativa, tendo este como foco principal o desenvolvimento e *design* de protótipos com a finalidade de satisfazer uma demanda específica voltada ao ensino e à aprendizagem sobre determinado assunto. Uma das principais motivações com relação à utilização da robótica no meio

educacional é a sua capacidade de construir um ambiente onde educadores e educandos possam desenvolver sua criatividade, sua autonomia, sua inteligência, e, sobretudo, que possam desenvolver a capacidade de lidar com situações adversas do cotidiano. Dentro da perspectiva da robótica educativa existe a filosofia da robótica livre, que trabalha com o conceito de *software* livre, o qual está relacionado a quatro liberdades dos usuários, sendo elas: liberdade de executar o programa; liberdade de modificar o código-fonte; liberdade para redistribuir cópias exatas; e liberdade para distribuir versões modificadas.

Dentro desse contexto da robótica livre está a peça que foi fundamental para o desenvolvimento do dispositivo robótico construído nesta pesquisa de mestrado: o Arduino. Plataforma de desenvolvimento *open source*, o Arduino está associado à criação de sistemas físicos que interagem através de *hardware* e *software*. Além de ser uma plataforma de código aberto, diversas características, como o seu baixo custo financeiro e seu ambiente multiplataforma, favorecem a sua utilização em diferentes projetos envolvendo robótica e programação, ou seja, há a possibilidade de execução em qualquer sistema operacional.

Além dessa parte introdutória, a presente pesquisa foi organizada da seguinte maneira: o primeiro capítulo versa sobre a aprendizagem, incluindo os processos auxiliares da aprendizagem e a aprendizagem de música, bem como a inteligência musical trabalhada por Gardner em sua Teoria das Inteligências Múltiplas. Além disso, realizou-se uma abordagem com relação à importância da música para o desenvolvimento do sujeito, passando por algumas metodologias de educação musical e trazendo o método de aprendizagem Orff como abordagem escolhida para esta pesquisa. O segundo capítulo é voltado à informática como recurso para a aprendizagem de música, iniciando com um breve histórico sobre as políticas públicas voltadas à educação musical no Brasil e o entendimento acerca da Lei 11.769/2008 e suas implicações quanto à obrigatoriedade do ensino de música na Educação Básica. Posteriormente, é apresentada a informática como recurso de aprendizagem de música, sendo que, dentro desta perspectiva, três *softwares* de educação musical foram analisados. Ainda neste capítulo, é explorada a robótica educativa como alternativa para a educação musical, mostrando três kits de robótica educacional existentes no mercado. Por fim, é apresentado o protótipo Arduxylo, sua construção e funcionalidades. O capítulo 4, voltado à metodologia do desenvolvimento da pesquisa, detalha os procedimentos e o que foi desenvolvido na pesquisa de campo, mostrando as categorias de análise e os resultados da pesquisa. E, por último, serão apresentadas algumas considerações finais que foram resultado deste estudo.

2 APRENDIZAGEM MUSICAL

A concepção tradicional de aprendizagem baseada na apropriação e reprodução memorística dos conteúdos entrou em crise devido às mudanças sociais, tecnológicas e culturais próprias das sociedades modernas e industriais. Estamos vivendo um momento que Pozo denomina de sociedade da aprendizagem, na qual “a demanda de aprendizagens contínuas e massivas é um dos traços que define a cultura da aprendizagem de sociedades como a nossa” (POZO, 2002, p. 32). Essa nova cultura da aprendizagem se define por uma educação generalista e generalizada e uma formação permanente e massiva, por uma saturação de informações produzida pelos novos sistemas de produção, comunicação e conservação de informação, e por um conhecimento descentralizado e diversificado.

Essa sociedade da aprendizagem continuada, a abundância de informações e o conhecimento descentralizado geram uma nova demanda na aprendizagem que não se pode comparar com a de outras épocas, o que amplia o distanciamento entre o que se deveria aprender e o que realmente se consegue aprender. A interação cotidiana com as tecnologias obriga as pessoas a estarem sempre construindo novos conhecimentos e habilidades, pois torna-se necessário não somente aprender coisas novas, mas também coisas diferentes. Na sociedade da aprendizagem se alterna constantemente o papel de alunos e professores, pois, diferente de épocas anteriores, hoje a fonte de conhecimento não é somente o professor, mas também o aluno, com suas vivências familiares e aquelas reproduzidas pela sociedade da informação por meio de seu *smartphone* ou *tablet* conectado à rede. Em outras palavras, o estudante não necessita mais ir até a escola para aprender, visto que vive em um contexto marcado pela abundância de informações, em muito relacionadas às tecnologias digitais (POZO, 2002).

2.1 A APRENDIZAGEM E SEUS PROCESSOS

A fim de que se possa desenvolver o argumento até então exposto, é fundamental que haja uma aproximação a um conceito de aprendizagem e suas características. Com vistas a esta conceituação, Pozo (*apud* RIBA, 2002, p. 24) considera a aprendizagem um mecanismo adaptativo, ao se referir a ela como sendo

a possibilidade de modificar ou modelar as pautas de comportamento diante das mudanças que se produzem no ambiente. É mais flexível e, portanto, mais eficaz a

longo prazo, daí que é mais característico das espécies superiores que devem enfrentar ambientes mais complexos e cambiantes.

Ainda com relação ao sentido adaptativo, a aprendizagem, juntamente com outras capacidades cognitivas como a linguagem, o humor, a ironia e a mentira, é imprescindível para que possamos nos adaptar ao ambiente imediato, que é a cultura de nossa sociedade. Nesse sentido, “a função fundamental da aprendizagem humana é interiorizar ou incorporar a cultura, para assim fazer parte dela” (POZO, 2002, p. 25). Cada cultura gera suas próprias formas de aprendizagem, e desse modo, a aprendizagem da cultura acaba por levar a uma determinada cultura da aprendizagem.

No que diz respeito à cultura, Rogoff (2005, p. 15) apresenta a ideia de que “as pessoas se desenvolvem como participantes das comunidades culturais”. Assim, o desenvolvimento humano é entendido como um processo cultural, no qual nós, seres humanos, somos definidos em termos de nossa participação cultural. Cada geração continua a revisar e adaptar sua herança cultural e biológica em face das circunstâncias em que vive, visto que trazemos conosco limites e possibilidades provenientes de longas histórias das práticas humanas. É por meio do uso da linguagem e de outras ferramentas que nos comunicamos com os outros, aprendemos, nos envolvemos na experiência de outras pessoas durante gerações.

O desenvolvimento dos sujeitos se dá a partir de sua participação em comunidades culturais, considerando as especificidades das práticas e das circunstâncias culturais das comunidades. Nesse sentido, Rogoff (2005, p. 16) afirma que:

comunidades culturais distintas podem esperar que as crianças desenvolvam atividades em momentos muito diferentes durante a infância e se surpreender com os “calendários” de desenvolvimento de outras comunidades, ou mesmo considerá-los perigosos.

A mente nasce social e sofisticada-se socialmente, por isso as habilidades utilizadas em certas situações carregam a origem das habilidades que o sujeito traz ao nascer e são aprimoradas/sofisticadas/aperfeiçoadas para se adaptarem às novas situações. Como exemplo podemos citar a habilidade comunicativa que está presente no sujeito desde o seu nascimento e vai sendo aperfeiçoada ao longo de sua vida.

Em sua pesquisa, Pozo buscou identificar algumas características que definem uma boa aprendizagem, em outras palavras, o que acontece nas atividades humanas mais características do que denominamos aprendizagem.

A primeira das características se refere ao fato de que “a aprendizagem deve produzir mudanças duradouras” (2002, p. 60). Um traço em comum entre todas as teorias da aprendizagem é a ideia de que aprender implica mudar os conhecimentos anteriores, em outras palavras, implica desaprender. Boa parte das dificuldades de aprendizagem encontradas nas pesquisas de Pozo provém da necessidade de mudar o que já se sabe, ou já se faz. Embora toda a aprendizagem seja mudança, nem todas as mudanças são da mesma natureza nem da mesma intensidade ou duração, além disso, nem todos os tipos de mudança produzem aprendizagens da mesma qualidade.

Em sua teoria sobre os sistemas complexos, Edgar Morin (1980) mostra dois tipos diferentes de mudanças na aprendizagem. O primeiro diz respeito ao deslocamento ou substituição, estando ligada à aprendizagem associativa. Sendo de natureza acumulativa e reversível, esse tipo de mudança produziria a substituição de um comportamento ou conhecimento por outro. Por ser uma mudança bastante pontual, local, de caráter reversível e de duração limitada à manutenção da prática, podemos facilmente retomar as aprendizagens iniciais, por exemplo: utilizamos a substituição fonética de uma pronúncia errada por uma correta em determinado idioma que se esteja aprendendo. Se deixarmos de praticar esse idioma, facilmente as aprendizagens iniciais surgirão com o tempo. O segundo tipo de mudança se refere à reorganização ou autocompilação do sistema, e está ligado à aprendizagem construtiva. O efeito dessa mudança não é substituir, mas integrar esse novo comportamento ou ideia a uma nova estrutura de conhecimento. Sendo de natureza evolutiva ou irreversível, essas mudanças são mais duradouras e estáveis com o tempo.

Apesar de esses dois tipos de aprendizagens possuírem características distintas, eles estão estreitamente ligados. “Em geral, a aprendizagem construtiva tende a produzir resultados mais estáveis ou duradouros, e, portanto, segundo critérios estabelecidos, melhores aprendizagens” (POZO, 2012, p. 62). Essa característica pode ser associada ao aprendizado de música em uma aula sobre samba, por exemplo: o aluno estuda diversas características do samba, como os instrumentos utilizados, suas frases rítmicas específicas, andamentos característicos, tipos de samba que se enquadram dentro do gênero – samba de roda, samba de partido alto, samba rock, samba reggae, samba de breque, etc. O aprendizado sobre samba, nesse caso, deve produzir mudanças no sentido de que o aluno possa no futuro não somente tocar, mas saber diferenciar um samba de outro ritmo brasileiro, como o baião ou maracatu.

Outra característica que define uma boa aprendizagem é que se deve poder utilizar o que se aprende em outras situações. Uma das dificuldades habituais que alunos e professores enfrentam com relação à aprendizagem é justamente o fato de conseguir utilizar o que se

aprendeu anteriormente em um novo contexto. Sem essa capacidade de transferência, que diz respeito à função adaptativa da aprendizagem, o que foi aprendido se torna muito pouco eficaz. A transferência é uma das características centrais da boa aprendizagem e, ao mesmo tempo, uma das dificuldades habituais, visto que ela não é um processo automático que acontece inevitavelmente sempre que aprendemos algo.

Nessa sociedade complexa em que vivemos, chamada por Pozo de sociedade da aprendizagem, necessita-se cada vez mais de habilidades e conhecimentos transferíveis a novos contextos, uma vez que não se pode prever as demandas que essa sociedade da informação irá colocar num futuro próximo. Segundo Pozo (2002, p. 63-64):

Nossa cultura da aprendizagem não só é muito exigente pela quantidade de aprendizagens distintas que nos exige, como porque, além disso, devem ser boas aprendizagens, transferíveis para situações cada vez mais diversas e imprevisíveis.

Da mesma forma ocorre com o aprendizado de música: um músico que estuda improvisação necessita aprender diferentes escalas¹, por exemplo, a escala pentatônica de Dó: *dó, ré, mi, sol, lá, dó* (figura 1); a escala do modo lídio de Fá: *fá, sol, lá, si, dó, ré, mi, fá* (figura 2); ou ainda, a escala menor harmônica de Lá: *lá, si, dó, ré, mi, fá, sol#, lá* (figura 3). No momento da improvisação é necessário saber escolher dentre as inúmeras possibilidades de escalas aprendidas anteriormente, visto que essa escolha vai depender dos acordes² utilizados no tema a ser improvisado. Ou seja, deve-se poder transferir os conhecimentos anteriores sobre as escalas relacionando-as com os acordes para essa nova situação, que é o contexto da improvisação.



Figura 1 - Escala Pentatônica de Dó³

¹ Escala é uma série de sons ascendentes ou descendentes na qual o último será a repetição do primeiro uma oitava acima ou abaixo (CHEDIAK, 1986, p. 63).

² Acorde é o conjunto de três ou mais sons ouvidos simultaneamente (CHEDIAK, 1986, p. 75). É possível visualizar e ouvir uma progressão de acordes através do link: <https://youtu.be/wGZVhAVkmKc>

³ É possível ouvir a sonoridade da escala pentatônica maior de Dó através do link: <https://youtu.be/bZz0f1W0FAw>



Figura 2 - Escala do Modo Lídio de Fá⁵



Figura 3 - Escala Menor Harmônica de Lá⁶

De acordo com Pozo (2002, p.65), a terceira característica de uma boa aprendizagem é que “a prática deve adequar-se ao que se tem de aprender”. A aprendizagem, diferente de outros tipos de mudança de conhecimento humano que têm origem nos processos de desenvolvimento, é sempre produto da prática. O que identifica a aprendizagem não é a quantidade de prática, e sim o tipo de prática. O que geralmente é chamado de desenvolvimento costuma consistir em uma aprendizagem implícita, ou seja, baseia-se em situações de prática incidental. Já as situações mais claras de aprendizagem são as que implicam uma aprendizagem explícita, na qual se supõe que alguém organiza as atividades com o propósito de aprender. Entretanto, existem diversas situações que compartilham características de ambos os tipos de mudança, como, por exemplo: aprende-se ou desenvolve-se a capacidade de andar?

Conforme os estudos de Pozo (2002), nem todas as atividades de aprendizagem possuem a mesma eficácia para se conseguir qualquer tipo de aprendizagem, sendo que, geralmente, a prática repetitiva produz aprendizagens mais pobres do que a prática reflexiva. Todavia, a prática reflexiva costuma ser mais lenta e mais exigente para o aluno do que a instrução direta. Em alguns casos não se faz necessária a aprendizagem reflexiva, desde que a mudança de conhecimento de forma associativa ou repetitiva seja eficiente.

Situações mais claras de aprendizagem são as que implicam uma aprendizagem explícita, ou seja, uma certa organização das atividades com o propósito deliberado de aprender. Sendo assim, “o mais importante, ao organizar uma prática, é adequá-la aos objetivos da aprendizagem” (POZO, 2002, p. 65). Supondo que em uma aula de educação musical o

⁵ É possível ouvir a sonoridade da escala do modo lídio de Fá através do link: <https://youtu.be/8T93iSnBF3A>

⁶ É possível ouvir a sonoridade da escala menor harmônica de Lá através do link: <https://youtu.be/gl-nd8Jgrjo>

educador necessite trabalhar com o timbre⁷, uma das quatro propriedades físicas do som. Para esta aula ele utiliza como ferramenta o jogo da memória auditiva, que consiste em utilizar tubos de filme fotográfico vazios acrescentando diferentes materiais no seu interior a fim de obter sonoridades distintas. Dessa forma, o educador está criando um contexto de aprendizagem no qual a prática do jogo da memória auditiva através das diferentes características sonoras está adequada ao objetivo da aprendizagem, que é o timbre.

Além das características da boa aprendizagem, outro fator importante está relacionado com a aquisição e o desenvolvimento de habilidades para realizar coisas concretas, o que está ligado à aprendizagem de procedimentos. De acordo com Pozo (2002, p. 77), “os procedimentos implicam sequências de habilidades ou destrezas mais complexas e encadeadas que um simples hábito de conduta”. Utilizamos os conhecimentos procedimentais em diversas situações do cotidiano, como no planejamento de uma aula ou jogando pingue-pongue. Esses conhecimentos tendem a ser aprendidos de modo explícito. Na aprendizagem por procedimentos pode haver resultados distintos, que exigem processos também distintos.

A aprendizagem procedimental se divide em três tipos: aprendizagem de técnicas, aprendizagem de estratégias para planejar e aprendizagem de estratégias de aprendizagem. A aprendizagem de técnicas ou sequências de ações realizadas de modo rotineiro, repetitivo, visa chegar sempre ao mesmo objetivo. São hábitos complexos de ações que não são aprendidos de modo implícito, ou seja, necessitam de um treinamento explícito baseado numa aprendizagem associativa, repetitiva. Essas técnicas se mostram muito eficazes em tarefas rotineiras, porém, em situações em que exigem mudança não basta dominar a técnica, é necessário saber modificá-la para adequá-la em novas condições.

Ainda na aprendizagem de procedimentos encontra-se a aprendizagem de estratégias para planejar, tomar decisões e controlar a aplicação de técnicas para adaptá-las às necessidades específicas de cada tarefa. É preciso não somente dominar as técnicas, mas saber como, quando e de que forma utilizá-las para que sejam mais eficazes. As estratégias são produtos de nossas reflexões sobre o que e como fazemos, sendo assim, não são adquiridas por processos associativos, mas por processos de reestruturação da própria prática. Segundo Pozo,

Aprendemos estratégias à medida que tentamos compreender ou conhecer nossas próprias técnicas e suas limitações, e isso requer que tenhamos aprendido a tomar consciência e refletir sobre nossa própria atividade e como torná-la mais efetiva (2002, p. 78).

⁷ Timbre é a qualidade do som que nos permite reconhecer sua origem. É através dele que diferenciamos o som dos vários instrumentos. O timbre está relacionado com a série harmônica, produzida pelo som emitido (CHEDIAK, 1986, p. 42).

Um tipo específico de estratégia muito importante para a nova cultura da aprendizagem é a aprendizagem de estratégias de aprendizagem, que é, em outras palavras, o controle sobre os nossos próprios processos de aprendizagem, que tem por finalidade utilizá-los de maneira mais discriminativa. No momento em que os alunos – além de disporem de processos eficazes – adquirirem esse conhecimento estratégico para manejar sua própria aprendizagem, estarão mais bem preparados para enfrentar as dificuldades que são comuns na nova cultura da aprendizagem, a qual exige cada vez mais aprendizes reflexivos e conscientes de sua tarefa.

2.1.1 Processos auxiliares da aprendizagem

Segundo Pozo, “aprender requer mobilizar nosso sistema cognitivo mediante múltiplos processos que vão além dos mecanismos de aquisição e mudança de nossos conhecimentos” (2002, p. 138). De acordo com os processos auxiliares da aprendizagem, Pozo trabalha com a ideia de que, para aprender é preciso ter motivação, é preciso ter atenção ao focalizar a aprendizagem, é preciso recuperar o que aprendemos e, por fim, ter consciência de como dirigir a própria aprendizagem.

O autor parte do pressuposto de que aprender implica mudar, e a maior parte das mudanças requer certa quantidade de prática. Para aprender, principalmente de forma explícita, o sujeito precisa de motivação, ou seja, para que o aprendizado ocorra é preciso sempre procurar um motivo. O aprendizado de forma explícita geralmente requer que se disponha energia e tempo, o que o torna um tanto difícil, sendo a falta de motivação considerada por muitos professores como um dos fatores principais na dificuldade de aprendizagem de seus alunos.

Do mesmo modo que a motivação, outro processo necessário para que se produza aprendizagem é a atenção, ou seja, onde focalizamos a aprendizagem. É necessário dirigir a atenção para as características relevantes do material de aprendizagem para se obter uma boa aprendizagem, o que nem sempre faz parte da realidade dos alunos. Em geral, sem atenção não há aprendizagem, ou, em outras palavras, quanto mais atenção, maior será a aprendizagem. Costumamos prestar mais atenção nas informações relevantes, o que tem a ver com a motivação.

Outro importante processo referente à boa aprendizagem está relacionado com a recuperação e a transferência, ou, em outras palavras, onde está o que aprendemos. A nossa memória funciona de forma complexa e dinâmica, na qual o tempo e as novas aprendizagens vão mudando a forma com que as informações se organizam em nosso cérebro. A recuperação

é uma reconstrução dos nossos conhecimentos a partir de vestígios de outros conhecimentos que podemos encontrar. Essa recuperação vai ser afetada pela forma com que aprendemos determinada informação e tentamos recuperá-las (POZO, 2002, p.151). Pozo trabalha com dois diferentes processos de recuperação das nossas aprendizagens anteriores, que são reconhecer e evocar. Quanto maior for a quantidade de informação que o indivíduo precisa recuperar, mais perceptíveis serão as diferenças entre o reconhecimento e a evocação (ou lembrança). É mais fácil recuperar um conhecimento por reconhecimento do que por evocação, o que se justifica pela presença de indícios associados a uma representação que estiveram presentes durante a aprendizagem, em que os mesmos indícios estejam também presentes no contexto da recuperação. A evocação não trabalha com indícios, apenas com lembranças. O reconhecimento é anterior à evocação, e a diferença entre esses dois processos se torna mais evidente quanto maior for a capacidade ou a quantidade de informações que é preciso recuperar. Em outras palavras, o que auxilia no reconhecimento é a presença de indícios conectados ou associados a uma representação, ou porque fizeram parte dela, ou porque estiveram presentes no contexto em que se aprendeu essa representação. Desse modo, quanto mais semelhante for o contexto da aprendizagem e o contexto da recuperação, mais eficaz será esta (POZO, 2002). Nesse sentido, uma boa estratégia para incrementar a recuperação é organizar melhor os materiais de aprendizagem. De acordo com Pozo (2002, p. 155), “uma forma de facilitar essa aprendizagem e sua recuperação é, portanto, a apresentação dos materiais explicitamente organizados em função das estruturas de conhecimento disponíveis nos alunos”.

Além da recuperação é necessário poder transferir o que se aprendeu anteriormente para um novo contexto. Essa transferência se torna mais eficaz quando se dá através da aprendizagem construtiva, pois este tipo de aprendizagem geralmente favorece mais a transferência de seus resultados para uma nova situação por se basear em tarefas mais abertas e mais próximas do problema do que do exercício rotineiro, apoiando-se mais na organização explícita dos elementos, o que difere da transferência por recuperação associativa, que se apoia em semelhança dos elementos contextuais de forma individual ou como um pacote condensado. Geralmente se aprende e se transfere mais e melhor os elementos que se encontram em um nível superior de uma estrutura hierárquica. Para tanto, é importante prestar atenção em elementos contextuais relevantes que se apresentam durante a aprendizagem, de modo que estes poderão servir de indícios para a recuperação e a posterior transferência para um novo contexto (POZO, 2002).

Remetendo esse contexto de recuperação e transferência a uma aula de educação musical, poderia ser pensado em uma atividade de reconhecimento de diferentes gêneros musicais por meio da percepção auditiva. O educador poderia trabalhar com atividades que ajudem os educandos a desenvolverem condições de identificar um ritmo do nordeste, como por exemplo o baião, através da sonoridade dos seus instrumentos típicos (zabumba, triângulo, sanfona), e, posteriormente, recuperar e transferir essa aprendizagem para um contexto de jogo sonoro de identificação de ritmos/gêneros, podendo diferenciar outro baião (não o mesmo tocado anteriormente) de um dos subgêneros do *jazz* tocado por um *power* trio (guitarra, baixo e bateria).

Outro processo auxiliar da aprendizagem diz respeito à consciência ou como dirigir a própria aprendizagem, ou seja, de que forma podemos regular ou controlar nossos processos cognitivos. Diferente de outros processos auxiliares da aprendizagem que operam em momentos específicos dentro do processo de aprendizagem, a consciência é algo onipresente. Essa consciência de como controlar a própria aprendizagem implica em aprender a utilizar nossos processos cognitivos de modo estratégico com a finalidade de alcançar determinadas metas de aprendizagem. Esse controle de aprendizagem pode ser exercido a partir de três momentos, o planejamento de uma tarefa, a regulação de sua execução e a avaliação. O planejamento consiste em fixar metas e os meios que necessitamos para alcançá-las, a ponto de elaborar um plano a ser seguido até alcançar a aprendizagem. Esse plano deve estabelecer espécies de submetas, que nos indicam se estamos indo no caminho certo ou cometendo alguns erros. É dessa forma que estamos regulando a execução. Quando detectados possíveis erros, é necessário mudar os planos e buscar eficiência para atingir o resultado de aprendizagem esperado. Por fim, é necessário que sejamos capazes de avaliar se conseguimos cumprir nossas metas estabelecidas no planejamento da aprendizagem. Essa reflexão consciente nos ajuda a exercer mais controle sobre a própria aprendizagem, além de melhorar a compreensão sobre diferentes possibilidades de aprender (POZO, 2002, p. 157-158). Conforme mencionado por Pozo (2002, p. 161), “uma reflexão consciente sobre a aprendizagem ajudará não apenas a exercer mais controle sobre nossos modos de aprender como também a compreender melhor suas lacunas e suas possibilidades”.

Após essa investigação acerca da aprendizagem de modo geral, bem como as características e processos que auxiliam uma boa aprendizagem, voltaremos o olhar para a aprendizagem de música, que é foco desta pesquisa.

2.2 A APRENDIZAGEM DE MÚSICA

A relação do ser humano com a música remonta aos primórdios da humanidade, seja ela através dos sons dos ventos, das folhas das árvores se tocando, da água dos rios ou até mesmo os sons emitidos pelos animais. A música é composta por sons e silêncio, sendo que os sons são formados por vibrações de ondas cujas frequências são perceptíveis ao ouvido humano, e o que consideramos silêncio diz respeito às vibrações em frequências que não podemos ouvir. A frequência das ondas sonoras é medida em hertz (Hz), sendo que o ouvido humano pode perceber sons com frequências entre 20Hz e 20.000Hz; frequências inferiores ou superiores a essa escala são praticamente imperceptíveis. Se considerarmos que o universo está em constante movimento, podemos constatar que onde existe movimento, existe a presença de som, sendo assim, o silêncio absoluto não existe.

O primeiro contato com o universo sonoro se dá a partir do momento em que a criança desenvolve a capacidade de ouvir sons, o que ocorre antes mesmo do nascimento. Ainda no útero materno o bebê já possui a capacidade de desenvolver reações a estímulos sonoros, isso justifica o fato de bebês muito pequenos reconhecerem o som da voz de sua mãe. Segundo Brito (2003, p. 35),

O envolvimento das crianças com o universo sonoro começa ainda antes do nascimento, pois na fase intrauterina os bebês já convivem com um ambiente de sons provocados pelo corpo da mãe, como o sangue que flui nas veias, a respiração e a movimentação dos intestinos. A voz materna também constitui material sonoro especial e referência afetiva para eles.

Desde seu princípio a música vem assumindo diferentes papéis na vida do homem, estando associada principalmente a funções sociais, religiosas e éticas. Ela é utilizada em rituais ou cultos a divindades, no agradecimento de uma boa colheita, em comemoração ao nascimento de um filho, em funerais, para ninar uma criança, assim como para nos distrair por meio do som que ouvimos no carro, em nosso *mp3 player*, etc. Enfim, a música pode ser vista como uma das mais importantes formas de comunicação.

A sua valorização como fator educacional teve início na Grécia antiga, onde, juntamente com a filosofia e a matemática, era considerada essencial para o desenvolvimento da sociedade. Para os gregos, a música tinha poder de influenciar nas emoções e estados de espírito. Durante a Idade Média (400-1400), o primeiro teórico musical do ocidente que se destacou pela sua preocupação com a educação musical foi Guido d'Arezzo (c. 900-1050), que criou vários recursos para o ensino de notação e leitura musical: ele foi o responsável pela

criação dos nomes das notas musicais. No período Medieval a música era parte integrante de um currículo chamado *quadrivium*, do qual também faziam parte a aritmética, a astronomia e a geometria. Nesse período, o ensino da música era feito através de instituições religiosas chamadas mosteiros. Já na Renascença (1450 – 1600), deu-se início ao processo de impressão de livros, e conseqüentemente, de livros de música, mais precisamente dos que continham cantos litúrgicos com notação de canto gregoriano. Apesar dos avanços, nesse período a música, bem como a educação musical, ainda eram acessíveis a poucos (SANTOS, 1994).

Ainda hoje, os termos “educação musical” e “musicalização” muitas vezes são utilizados de forma equivocada ao serem confundidos com a educação voltada para um instrumento musical específico, o que é chamado de instrumentalização. A educação musical diz respeito aos processos pelos quais o sujeito assimila conhecimentos musicais, objetivando o desenvolvimento de sua musicalidade; já a musicalização é a atitude ou o comportamento adquirido. No cotidiano escolar ainda é comum a concepção de pais de alunos – e até mesmo de professores – de que as aulas de musicalização têm o intuito de transformar os alunos em grandes instrumentistas ou músicos profissionais. Mas, ao contrário disso, a educação musical não deve visar à formação de possíveis músicos para o amanhã, ela é, sobretudo, “um processo que visa aproximar a criança do universo sonoro que lhe proporcione uma vivência afetiva e social de acordo com o seu desenvolvimento” (CARNEIRO, 2010, p. 33). Além dos aspectos lúdicos, sua função é não somente de entretenimento, mas é também um meio capaz de beneficiar a criança para além das habilidades sociais e prazerosas, incluindo o aspecto cognitivo.

Buscando melhor compreender acerca da musicalização e suas funcionalidades, Carneiro se volta aos estudos de Brescia, vendo a musicalização como

um processo de construção de conhecimento, que tem como objetivo despertar e desenvolver o gosto musical, favorecendo o desenvolvimento da sensibilidade, criatividade, senso rítmico, do prazer de ouvir música, da imaginação, memória, concentração, atenção, autodisciplina, do respeito ao próximo, da socialização e afetividade, também contribuindo para uma efetiva consciência corporal e de movimentação (CARNEIRO, *apud* BRESCIA, 2010, p. 33).

Considerando o fato de que a música deve promover o ser humano acima de tudo, enquanto educadores musicais, precisamos ter claro a ideia de que a educação musical deve incluir todos os alunos, sem jamais excluir aqueles que não têm ritmo fluente ou afinação vocal. Uma vez que a competência musical é desenvolvida em um contexto de prática orientada, é preciso respeitar e valorizar o andamento de aprendizado individual de cada aluno,

preocupando-se não somente com o resultado final, mas também e principalmente com o processo.

Os estudos de Gobbi (2011) apontam para a possibilidade de ampliação do desenvolvimento cognitivo a partir do trabalho com música, enfatizando que esse ensino não deveria ser apenas visto como uma fonte de prazer, mas de possibilidade de formação de sujeitos com capacidade de reflexão e abstração, diferenciados dos que encontramos hoje nas escolas, cuja supremacia do ensino é calcada nas disciplinas de português e matemática. Ainda,

A educação musical é um assunto que compreende muitas combinações, múltiplas atividades que envolvem a participação do aluno em nível sensorio-motor, quando o aluno trabalha ritmo, gestos e expressão corporal; em nível afetivo, quando retrata sensações e afetos; em nível social e em nível cognitivo, quando elabora uma composição, pensa uma música, interpreta (GOBBI, 1999, p. 43).

Segundo Barros (2012, p. 40), “a música é muito importante para o ensino e desenvolvimento das características musicais de cada um, pois desenvolve três aspectos fundamentais na vida do Homem”, que são: a motricidade, a cognição e criatividade, e a afetividade. Cabe salientar que esses aspectos são inerentes a toda aprendizagem humana, no entanto, através da aprendizagem de música esses desenvolvimentos se expandem no sujeito, podendo favorecer outras aprendizagens. Desenvolvemos a motricidade não somente no momento em que aprendemos a tocar um instrumento musical, mas também quando ouvimos uma música e batemos o pé acompanhando o tempo ou dançamos. O desenvolvimento da cognição e da criatividade está ligado à escuta ativa, à capacidade de analisarmos o que estamos ouvindo, identificando elementos, estruturas, instrumentos musicais através de diferentes timbres. Quando criamos uma melodia ou improvisamos também estamos trabalhando com o desenvolvimento da criatividade e do sistema cognitivo. A questão da afetividade está ligada ao que sentimos ao ouvir determinadas músicas, em outras palavras, as reações que essa música provoca no nosso corpo, como alegria, tristeza, arrepios, sono, etc. Hoje, muitos hospitais estão utilizando a musicoterapia como recurso para auxiliar na recuperação de pacientes com diferentes problemas de saúde, utilizando este elemento importante no controle da ansiedade, levando em consideração os efeitos da música sobre os sentimentos humanos e a reação física aos sons.

Ainda com relação aos benefícios da música para o desenvolvimento do indivíduo, Nogueira (2003) comenta sobre diferentes pesquisas que vem sendo realizadas com pessoas que passaram por processos de musicalização, e constata que esses indivíduos possuem mais massa cinzenta nas regiões do cérebro que correspondem à audição, visão e controle motor,

do que as pessoas que não estudaram música. Além disso, a música faz com que o cérebro funcione em rede, sendo que quando se utiliza da leitura musical (visão), o cérebro precisa enviar as informações para as mãos realizarem os movimentos necessários (tato) e o ouvido se encarrega de perceber se o som está correto (audição). Foi constatado também que os instrumentistas possuem mais coordenação motora na mão não dominante do que as pessoas que não estudam música. Ainda, pesquisas realizadas por neurocientistas para entender as implicações que música ocasiona no cérebro das pessoas mostraram que a prática estruturada de tocar um instrumento musical fortalece funções do cérebro, o que permite que essa força seja aplicada posteriormente em outras atividades.

Buscando aprofundar o conhecimento acerca do que podemos chamar de inteligência musical, Howard Gardner, em seu livro “Estruturas da Mente: A teoria das inteligências múltiplas”, mostra uma pesquisa em neurobiologia, na qual se percebe áreas do cérebro humano que correspondem a determinadas formas de cognição. Esses estudos implicam em uma organização neural, em que há diferentes modos de processamento de informações, identificando, assim, competências intelectuais diferentes. O autor destaca seis inteligências específicas: a inteligência linguística, a lógico-matemática, a espacial, a corporal cinestésica, as pessoais, e, por fim, a que nos interessa nesta pesquisa, a inteligência musical (1994).

Segundo Gardner (1994, p. 78), “de todos os talentos com que os indivíduos podem ser dotados, nenhum surge mais cedo do que o talento musical”. Pode-se apresentar precocidade musical em virtude de diversos fatores, como por exemplo, viver em uma família envolvida com música; o envolvimento em um regime de instrução soberbamente delineado, como é o caso das crianças japonesas participantes do programa Suzuki de Educação de Talentos, que antes mesmo da idade escolar já domina fundamentos técnicos do violino; ou até mesmo decorrente de uma enfermidade, como é o caso de uma criança autista, que apesar de ter perturbações nas esferas afetivas e cognitivas, pode ser capaz de repetir uma música do início ao fim, mesmo tendo ouvido uma única vez (GARDNER, 1994).

Conforme Gardner descreve, os elementos mais centrais que constituem a música são a melodia⁸ e o ritmo¹⁰, sendo que essa centralidade varia de cultura para cultura. Em sociedades orientais que fazem uso de quartos de tom, a melodia é mais enfatizada, por outro lado, no continente africano, a utilização de tambores mostra um virtuosismo rítmico de grande parte dos percussionistas. Além da melodia e do ritmo, outro elemento musical em grau próximo de

⁸ Melodia é uma sucessão de sons musicais combinados (CHEDIAK, 1986, p. 41).

¹⁰ Ritmo é a acentuação dos sons e das pausas (CHEDIAK, 1986, p. 41). Um exemplo de ritmo pode ser verificado através do link: <https://youtu.be/2eIS202un6E>

importância dessa centralidade é o timbre, que é formado pelas qualidades características de um som, ou, em outras palavras, a sua “identidade”. O timbre é o elemento que nos possibilita, de olhos fechados, diferenciar o som de um violino do som de um pandeiro, por exemplo.

Ainda buscando componentes centrais da inteligência musical, pesquisadores colocam os aspectos afetivos da música próximos ao centro. Nesse sentido, segundo Gardner (1994, p. 83),

Difícilmente alguém que esteve intimamente associado à música pode abster-se de mencionar suas implicações emocionais: os efeitos que ela exerce sobre indivíduos; as tentativas às vezes deliberadas feitas por compositores (ou músicos) de imitar ou comunicar determinadas emoções; ou, colocando em seus termos mais sofisticados, a alegação de que, se a música não transmite em si mesma emoções ou afetos, ela capta as *formas* desses sentimentos.

Ao longo dos anos, pesquisadores têm associado modos musicais específicos a traços de personalidade humana. Nesse viés, Sócrates reconheceu ligações e associou os modos jônio¹¹ e lídio à suavidade, bem como os modos frígio¹² e lídio à coragem e determinação (GARDNER, 1994). Em trilhas sonoras de filmes é possível perceber a grande utilização da música para remeter a diversas emoções, podendo expressar momentos de alegria, violência, tensão ou suspense. Essas sensações se dão pela união de diversos fatores, como o movimento dos sons, o timbre dos instrumentos utilizados, os padrões rítmicos, os acentos, a melodia ascendente¹³ ou descendente¹⁴, textura¹⁵, o andamento da música, etc.

Com o intuito de compreender como funciona o desenvolvimento da competência musical, Gardner (1994) descreve que essa competência é precoce em crianças consideradas normais, visto que ainda quando bebês elas têm a capacidade de balbuciar sons e podem realizar imitações de alguns padrões. Essa capacidade que os bebês têm de captar determinados aspectos da música é muito maior do que a sensibilidade sobre as propriedades centrais da fala.

Apoiando-se nos estudos de Piaget (1896-1980) acerca do período sensório-motor como o primeiro modo de conhecer o mundo através das diferentes sensações – auditivas, visuais, táteis, etc. –, por meio de suas pesquisas e experiências no âmbito do projeto Música para Bebês, Beyer (2003, p. 292) relaciona a assimilação dos sons ouvidos pelo bebê aos

¹¹ Um exemplo de escala no modo Jônio pode ser verificado através do link: <https://youtu.be/uRg72taK1z8>

¹² Um exemplo de escala no modo Frígio pode ser verificado através do link: <https://youtu.be/8DuSjUwLtFs>

¹³ Um exemplo de melodia ascendente pode ser verificado através do link: <https://youtu.be/8-Q8AyZXXvc>

¹⁴ Um exemplo de melodia descendente pode ser verificado através do link: <https://youtu.be/tLm4al-JZRA>

¹⁵ Resultado da estruturação polifônica de linhas melódicas, melodias, configurações, *gestalts* e outros signos compostos (BRITO, 2003, p. 204).

esquemas motores e sensoriais, percebendo nos bebês a variedade e a frequência de movimentos ligados às atividades musicais. Desse modo,

Uma vez que o conhecimento construído pela criança sobre o mundo que a cerca está diretamente ligado aos esquemas motores e sensoriais que desenvolve nos primeiros anos de vida, acreditamos que também os sons ouvidos pelo bebê são assimilados desta forma.

O desenvolvimento da competência musical não é estritamente um reflexo de habilidade inata, mas é suscetível a estímulos, apresentando forte relação com a cultura de uma sociedade, como se pode observar em diversos países da África em que os bebês são introduzidos à música e à dança em sua comunidade desde os primeiros dias de vida; do mesmo modo ocorre com crianças japonesas que participam do método de ensino Suzuki que, mesmo com idade precoce, conseguem tocar instrumentos musicais extremamente bem. Essa competência musical se dá através do desenvolvimento de algumas habilidades, dentre elas cabe destacar os três elementos da música: o ritmo, a melodia e a harmonia. O ritmo é um elemento musical que independe dos demais elementos (melodia e harmonia) para existir. Ele representa a duração dos sons e das pausas, e pode ser construído a partir de um único timbre ou uma nota indefinida, como por exemplo, o bater do pé no chão quando acompanhamos uma música. Já a melodia necessita de dois ou mais sons diferentes, que podem ser duas ou mais notas musicais tocadas sucessivamente. Uma melodia muito conhecida na cultura brasileira é a famosa “dó, ré, mi, fá, fá, fá”. Em se tratando de harmonia, podemos dizer que é a combinação de sons simultâneos, ou seja, quando tocamos ao mesmo tempo as notas dó, mi e sol, por exemplo. Todas as outras habilidades musicais estão relacionadas a esses três elementos: a altura se refere às notas da melodia, grave e agudo; a duração está relacionada ao ritmo; e as escalas e modos utilizam a melodia e o ritmo.

Diante do contexto abordado anteriormente acerca da importância da aprendizagem de música e suas implicações no desenvolvimento do indivíduo, diversos foram os músicos e educadores que desenvolveram propostas de ensino de música, no qual cada proposta refletia os interesses dos pesquisadores, bem como o contexto em que estavam inseridos. A seguir serão apresentados alguns músicos e educadores musicais cujas abordagens tiveram grande aceitação no Brasil.

2.3 METODOLOGIAS EM EDUCAÇÃO MUSICAL

A virada do século XIX para o XX foi marcada pelo surgimento de diversas propostas, abordagens e métodos de educação musical como resposta a uma série de desafios provocados pelas inúmeras transformações ocorridas na sociedade ocidental, influenciadas por um novo espírito que permeava a Europa. A Alemanha passou a ser referência de vanguarda das diversas manifestações culturais, e dentro desse contexto, a educação passou a buscar novos direcionamentos também no que diz respeito à música e à dança (BONA, 2011, p. 127). Apoiada nos estudos de Ariès (1981), Fonterrada menciona que até o final do século XIX o que se buscava em termos de ensino e aprendizagem de música era, basicamente, excelência e domínio técnico e científico do instrumento, não havendo grandes preocupações com a educação musical. Isso se justifica pelo fato de que em períodos anteriores a esse não havia uma preocupação específica em cuidar do desenvolvimento e do bem-estar da criança, por essa ausência de preocupação com a educação e com a educação musical ser anterior ao próprio conceito de infância (2003, p. 109).

No início do século XX diversos foram os músicos que se comprometeram com a questão educacional, e, desse modo, são considerados hoje pioneiros pela pertinência de suas propostas, as quais refletem os contextos histórico, cultural e social em que viviam seus respectivos criadores, bem como os interesses particulares de cada um. Todas essas metodologias têm em comum a ideia de que a música pode ser ensinada a todos, desmistificando o fato de que só aprende música quem é provido de um talento específico ou dom musical. Dentre os músicos que se preocuparam com a questão educacional nesse período, tiveram grande aceitação no Brasil os trabalhos dos pioneiros: Edgar Willems, Zoltán Kodály, Shinichi Suzuki, John Paynter, Carl Orff, Émile Jackes-Dalcroze, Maurice Martenot, Keith Swanwick e Raymond Murray Schafer.

Dentre as diversas metodologias de educação musical, a abordagem escolhida para a realização desta pesquisa de mestrado foi a de Carl Orff, que trabalha com a ideia de que o conhecimento musical adquirido deve provir da experiência, do fazer música. Além disso, um elemento importante em sua abordagem é a possibilidade de criação da própria música, visto que ele utiliza a prática da improvisação em diversos momentos de sua abordagem. A fim de justificar a escolha pela abordagem Orff, é de fundamental importância travar conhecimento com sua proposta metodológica, o que é feito a seguir.

2.3.1 O método de aprendizagem Orff

Uma abordagem que encontrou grande aceitação em vários países da Europa e da América – incluindo o Brasil – e que merece destaque é a proposta de educação musical do músico-pedagogo alemão Carl Orff. Nascido em Munique no ano de 1895, Orff cresceu em um ambiente familiar no qual a música exercia importante papel na vida cotidiana. Aos 5 anos de idade iniciou os estudos de piano sob orientação de sua mãe, Paula Köestler, que era pianista de concerto. Além da influência da música sinfônica, sua família morava próximo a um quartel de onde podiam ser ouvidos os ensaios da banda militar, e também, nas proximidades, músicas folclóricas eram tocadas em restaurantes de comidas típicas. Durante sua trajetória escolar, Orff passou a integrar a orquestra da escola tocando violoncelo e, no mesmo período, participou do coral da igreja. Durante sua adolescência estudou na Academia de Música de Munique, onde deu os primeiros passos como compositor, sendo influenciado por grandes compositores do início do século XX, como: Berlioz, Strauss, Mahler e Debussy (BONA, 2011). Antes mesmo de conceber sua proposta educacional, Orff já era compositor renomado e desenvolvia um trabalho em conjunto com a dançarina Dorothea Gunter, no qual trabalhavam com aulas de música e dança voltado a professores de educação física, integrando música e movimento dentro de uma proposta criativa.

A essência da proposta pedagógica de Carl Orff encontra-se no que ele chamou de educação musical elementar, conceito trabalhado por Fonterrada que diz respeito a “uma música primordial que envolvesse fala, dança e movimento, partisse do ritmo e servisse de base à educação musical da primeira infância” (2003, p. 147). O ritmo no contexto da abordagem pedagógica de Orff é considerado um elemento primordial, que provém do movimento (dança) e serve como base para a melodia, que, por sua vez, nasce dos ritmos da fala. A música elementar é realizada pessoalmente pelo indivíduo, que deixa de ser ouvinte e passa a ser participante, em um processo de interligação da experiência musical ao movimento corporal e à expressão plástica. Nesse sentido, todo conhecimento adquirido provém da experiência, o que o autor chama de fazer música. De acordo com Bona (2011, p. 140), “a música elementar oferece oportunidades para vivências significativas, contribuindo para o desenvolvimento da personalidade do indivíduo”.

Na prática, tocar, cantar e dançar é uma forma de agregar os elementos da linguagem, da música, do movimento e, de acordo com a pedagogia de Orff, tais elementos são entendidos como uma unidade, sendo abordados de forma conjunta nas atividades de sua proposta, vindo acrescidos pela improvisação. Com relação à linguagem, “os nomes próprios, as rimas, as

canções infantis e os poemas encontram-se na base de padrões rítmicos, improvisações melódicas e atividades corporais, constituindo o ponto de partida para pequenas células rítmicas” (BONA, 2011, 140). Como proposta para primeiras atividades a serem trabalhadas no processo de musicalização, é comum utilizar pequenos motivos melódicos de forma gradativa, partindo preferencialmente da escala pentatônica, para posteriormente acrescentar as escalas maior e menor, visto que a primeira não se detém às funções harmônicas. Atividades voltadas ao movimento podem ser exploradas em brincadeiras de roda, danças folclóricas, diferentes formas de deslocamento com variações de palmas e pisar forte no chão. Conforme Bona (2011, p. 141) descreve, “as atividades com movimento propiciam experiências corpóreas de espaço e tempo, individuais e grupais, com diferentes dinâmicas, favorecendo a percepção do próprio corpo no espaço e em relação ao grupo”. A improvisação é algo a ser estimulado constantemente, podendo ser realizada de diversas formas, vocal ou instrumentalmente como improvisação melódica, rítmica, improvisação de textos e palavras, etc. Fonterrada (2003, p. 147-148) menciona a importância do papel da improvisação na proposta pedagógica de Orff ao afirmar que

A prática da improvisação tem um papel importante em sua proposta pedagógica e está presente desde os primeiros estágios, até chegar à sua forma madura, em estágios superiores de desenvolvimento. Dentro da proposta, assumem importante papel as atividades de eco (repetir o que se ouviu) e pergunta e resposta (improvisar um segmento musical depois de ouvido um estímulo). Outra conduta bastante utilizada por ele são os ostinatos¹⁶, figurações rítmicas ou melódicas sempre repetidas, sobre as quais se pode improvisar vocalmente ou ao instrumento.

Em revista organizada pela Associação Brasileira de Educação Musical (ABEM), que trata acerca do tema fundamentos da educação musical, Santos (1994, p. 50) apresenta alguns objetivos que foram por ela extraídos da proposta pedagógica de Orff, dentre os quais destacou: favorecer a expressão espontânea por meio da música dentro de uma experiência lúdica; respeitar a vivência musical integrada e efetiva, sem a interferência do mundo adulto; proporcionar a integração de trabalho em grupo, tanto na criação como na improvisação; favorecer a vivência musical, que vai desde a apreciação musical do fazer em grupo, culminando na autoavaliação e no crescente domínio das habilidades de ler, reproduzir, inventar, interpretar.

¹⁶ Termo musical italiano, originário do latim *obstinatus*, pertinaz, relutante, isto é, repetição obstinada de um motivo musical, na maioria das vezes, no baixo. Elemento característico da proposta de Orff como forma de acompanhamento para melodias e canções. O ostinado também pode servir de base para a improvisação. (BONA, 2011, p. 346)

Um dos motivos pelos quais sua proposta se disseminou e se tornou conhecida em diversos países foi através do material pedagógico chamado *Orff-Schulwerk*, lançado em 1930. Os cinco volumes que compõem a também chamada Obra Escolar apresentam os materiais dispostos de acordo com o desenvolvimento musical da criança, aparecendo de forma elementar e gradativa, de modo que contemple a linguagem, o canto e a prática instrumental. O primeiro volume trabalha cantigas e rimas infantis da cultura europeia, utilizando a escala pentatônica; no segundo são acrescentados os graus IV e VII da escala, passando a ser trabalhada a escala maior, dentro das figuras rítmicas trabalhadas anteriormente; no volume três são introduzidas as dominantes no modo maior, construídas sobre bordões e ostinatos; no quarto volume é apresentada a sonoridade menor, sendo distribuída entre os modos eólio, dórico e frígio; e, por fim, no volume seis são trabalhadas as dominantes em modo menor (BONA, 2011, p. 142-143). É importante destacar que Orff não deixou um manual discursivo explicando seu método, e sim o *Orff-Schulwerk*, que contém as explicações dos exercícios por meio de atividades elaboradas em dificuldades progressivas.

A escolha de Orff por propor no primeiro volume de sua obra a escala pentatônica é justificada pelo fato de a pentafonia representar uma etapa de evolução mais adequada à mentalidade infantil, e por ter sido criada antes mesmo da tonalidade (modos maior e menor). Além disso, a utilização da escala pentatônica torna fácil para o aluno o fazer musical imediato, pelo seu caráter circular, o que comporta o empilhamento de notas sem ter certa obrigatoriedade de seguir as regras de harmonia, pois os graus da escala não causam tensão ou relaxamento como as escalas do sistema tonal, o que torna mais fácil trabalhar a criação e a improvisação nos primeiros estágios da educação musical (FONTERRADA, 2003, p. 148). Isso pode ser observado claramente no primeiro volume da obra de Orff:

Como ponto de partida utilizamos as tradicionais rimas e lenga-lengas infantis. Assim, a maior parte dos textos deste volume são de tradição popular. Empregamos apenas uma escala pentatônica, por nos parecer que corresponderia melhor à maneira de ser infantil. Essa limitação corresponde à mentalidade da criança e até as mais pequenas poderão exprimir-se facilmente, sem o perigo de se inclinarem para os exemplos marcantes de outra música. A melodia desenvolve-se partindo das duas notas que formam o intervalo característico dos chamamentos e do cantar do cuco (3ª menor). A linha melódica encontra o seu acompanhamento natural no ostinato e no bordão (KEETMAN e ORFF, 1961, p. 1).

No período em que trabalhava com as aulas de música e dança, Orff, juntamente com o construtor de instrumentos musicais, Klaus Becker-Ehmck, desenvolveu o que ficou conhecido como Instrumental Orff (figura 4), que é uma adaptação de instrumentos musicais

direcionados para a educação elementar. Esse conjunto de instrumentos é classificado de acordo com sua construção e técnica de execução, sendo assim composto por flautas doces e instrumentos de percussão. A família da percussão é dividida em instrumentos de afinação indefinida – da qual fazem parte bumbo, pandeiretas, triângulos, pratos, blocos sonoros, claves, castanholas, chocalhos, maracas –; e afinação definida, também chamados de instrumentos de plaquetas – xilofone baixo diatônico, xilofone contralto/soprano diatônico, metalofone contralto diatônico, jogo de sinos contralto/soprano cromático e jogo de sinos contralto diatônico (BONA, 2011, p. 145).



Figura 4 - Instrumental Orff¹⁷

Uma das principais características do instrumental Orff no que diz respeito aos instrumentos de plaquetas é a possibilidade de remoção das teclas (figura 5), o que possibilita trabalhar uma escala específica, como é o caso da escala pentatônica, que é foco no primeiro volume de sua obra. Com relação à utilização dos instrumentos na proposta de Orff, Bona (2011, p. 145) ressalta que os instrumentos de plaquetas “foram idealizados por Orff visando às atividades de improvisação e criação de uma música específica. As plaquetas são removíveis e permitem o uso selecionado de sons, de acordo com a faixa etária”. Um dos motivos de a metodologia de Orff ser utilizada por educadores musicais em diversos países é justamente a facilidade de ser adaptado para as diferentes culturas musicais.

¹⁷ Imagem retirada do site https://en.wikipedia.org/wiki/Orff_Schulwerk



Figura 5 - Xilofones e jogos de sinos com teclas removíveis¹⁸

Tendo em vista a importância da utilização dos instrumentos de plaquetas dentro do contexto da abordagem Orff, e considerando que cada instrumento pode ser utilizado ao mesmo tempo por uma ou, no máximo, duas crianças, seria preciso uma quantidade significativa para suprir a demanda de uma escola. Levando em consideração que um instrumento fabricado no Brasil custa entre R\$ 400,00 e R\$ 1.200,00, o que varia de acordo com o modelo do xilofone ou metalofone, torna-se inviável a compra em grande escala, principalmente no que se refere à realidade das escolas públicas brasileiras. Nesse sentido, torna-se importante explorar alternativas para minimizar essas carências, sendo possível buscar ferramentas disponíveis dentro da própria escola. Para isso, busca-se verificar o potencial da tecnologia informática para a aprendizagem de música, conforme pode ser visto no próximo capítulo.

¹⁸ Imagem retirada do site http://patrickgrant.com/main_events_news_2009.htm

3 APRENDIZAGEM DE MÚSICA NA ESCOLA: POSSIBILIDADES DA INFORMÁTICA

A educação musical no contexto escolar brasileiro está passando por um período de transição por ter retornado aos currículos escolares junto à Lei 11.769/2008 após quase 40 anos distante desse contexto. É relevante o número de escolas de Educação Básica que não dispõem de uma infraestrutura que favoreça uma educação musical de qualidade, com espaços físicos para realizações de atividades, com professores com formação específica em música, e, sobretudo, com instrumentos musicais de boa qualidade sonora. Nesse sentido, torna-se pertinente explorar diferentes alternativas que possam ajudar a minimizar essas carências. Para tanto, este capítulo busca traçar um panorama da educação musical no Brasil, desde os seus primórdios até a Lei atual, e posteriormente investigar sobre o potencial da informática como recurso de aprendizagem de música, levando em consideração a crescente utilização das tecnologias de informação e comunicação na sociedade contemporânea e sua potencialidade como ferramenta para o aprendizado em diferentes áreas.

3.1 LEGISLAÇÃO SOBRE EDUCAÇÃO MUSICAL

A educação musical esteve presente no contexto escolar brasileiro em diferentes momentos históricos e políticos, sempre marcada por lutas e negociações. De acordo com o Parecer CNE/CEB Nº: 12/2013, o processo de construção do campo de ensino da música “tem sido marcado pela elaboração de documentos e pela realização de ações resultantes da luta pela inserção da Música nas escolas [...]” (BRASIL, 2013, p. 3). As primeiras definições de âmbito legal para o ensino de música no contexto escolar são apresentadas no Regime Imperial em 17 de fevereiro de 1854, pelo Decreto Nº 1.331. Restrito ao Distrito Federal (Rio de Janeiro), posteriormente ganhou ressonância em diversos centros educacionais do país. O artigo 47 que versa sobre o ensino primário nas escolas públicas, prevê “A geometria elementar, agrimensura, desenho linear, noções de música e exercícios de canto, gymnastica, e hum estudo mais desenvolvido do systema de pesos e medidas [...]” (RIO DE JANEIRO, 1854). Em 1890 durante o Período Republicano, o Art. 30 do Decreto Nº 981 se refere às distribuições das matérias do curso integral dividido em sete anos, onde a música aparece presente em todos os níveis de ensino. No que diz respeito à Escola Primária de 1º e 2º Graus, este Decreto apresenta dentre os conteúdos: o conhecimento das notas musicais, compasso, claves, solfejo, desenvolvimento dos elementos da arte musical, escala, entre outros

(DISTRITO FEDERAL, 1890). Outro momento significativo com relação à obrigatoriedade da música em todos os níveis de ensino ocorreu com a Lei Nº 19.890, art. 3º, de 18 de abril de 1931, gerada a partir de uma política nacional autoritária do governo de Getúlio Vargas, juntamente com seu projeto de nacionalização. Essa reforma permitia a intervenção dos poderes oficiais visando uma organização da cultura nacional. Nesse sentido, como as propostas da pedagogia musical de Heitor Villa-Lobos tinham forte ligação com o nacionalismo defendido pelo governo de Vargas, o canto orfeônico passou a ser trabalhado nas escolas de forma a ensinar canções patrióticas, de folclore brasileiro e hinos, deixando de lado o que era considerado – para aquele contexto - como influências ruins da música estrangeira. Em virtude disso, em pouco tempo o canto orfeônico tomou conta do trabalho de educação musical desenvolvido nas escolas de todo o país, conforme é mencionado no Parecer CNE/CEB Nº: 12/2013, “O canto orfeônico conquista espaço significativo nas escolas brasileiras, sobretudo com base na proposta de Villa-Lobos” (BRASIL, 2013, p. 4).

Posterior a esse momento histórico, com a Lei 5692/71 gerada sob regime militar a educação artística passou a ser obrigatória nos currículos plenos dos estabelecimentos de 1º e 2º graus ao lado da educação moral e cívica, educação física e programas de saúde. Com isso, as instituições superiores de ensino criaram, por determinação legal, cursos de Licenciatura em Educação Artística, trabalhando com o ensino polivalente das artes cênicas, artes visuais e da música. Essa polivalência das diferentes linguagens artísticas culminou em um enfraquecimento do ensino da música nas escolas, sendo aos poucos substituído pelo ensino das artes plásticas, motivo pelo qual diversos autores atribuem o desaparecimento da música na escola à Lei 5692/71 (ALVARENGA E MAZZOTTI, 2011).

Ainda reforçando a questão do ensino polivalente marcado pela Lei 5692 de 1971, o Parecer CFE 540/77 deixa claro que a Educação Artística não se dirigirá apenas a um determinado terreno estético. Sendo assim, a polivalência marca a implantação da Educação Artística, contribuindo para a diluição dos conteúdos específicos de cada linguagem, na medida em que prevê um trabalho com as diversas linguagens artísticas, a cargo de um único professor.

A atual LDB, Lei 9.394/96, prevê que o ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente obrigatório nos diversos níveis da educação básica, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos (BRASIL, 1996). No entanto, permanece uma ambiguidade no que diz respeito ao “ensino da arte”. Tanto no ensino fundamental como no médio, as decisões quanto ao tratamento das várias linguagens artísticas ficam a cargo de cada instituição de ensino. Dessa forma, cabe considerar os diferentes

contextos escolares levando em conta a disponibilidade de recursos humanos, de infraestrutura, de materiais disponíveis, entre outros fatores. No ano de 2008, uma alteração desta Lei de Diretrizes e Bases gerou mudanças no que se refere ao ensino da arte nas escolas, no momento em que inseriu a música como conteúdo obrigatório e, assim, trazendo a educação musical como campo profissional após quase 40 anos fora dos currículos escolares.

De acordo com o decreto da Lei Federal Nº 11.769/2008, o qual altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, o ensino da música tornou-se obrigatório aos currículos escolares de educação básica do Brasil, não no formato de disciplina, mas sendo parte integrante do currículo de Artes. O artigo 3 prevê um prazo de três anos letivos para que os sistemas de ensino se adaptem à exigência, projetando sua devida implantação para o ano letivo de 2012. Conforme o § 6º, “a música deverá ser conteúdo obrigatório, mas não exclusivo, do componente curricular de que trata o § 2º deste artigo” (BRASIL. 2008). Além disso, o artigo 2º previa que o ensino de música deveria ser ministrado por professores com formação específica na área. Entretanto, no decorrer das audiências o Ministério da Educação (MEC) demonstrava certa oposição com relação à formação específica dos professores. Segundo Alvarenga e Mazzotti (2011, p. 52), “esta oposição ficou transparente quando da publicação da Lei, pois a sanção presidencial veio acompanhada do veto ao citado inciso”. As razões do veto centram-se na falta de clareza ao se referir à expressão “formação específica na área”, onde é ressaltado que a música é uma prática social no Brasil, através da qual muitos músicos brasileiros são reconhecidos nacionalmente mesmo sem possuírem formação acadêmica em música, sendo assim, estes estariam impossibilitados a ministrar aulas nas escolas. Diante deste contexto do veto, quais profissionais poderiam ministrar aulas de música nas escolas brasileiras? De acordo com a Cartilha Sobre a Lei, publicada pelo Grupo Técnico Música na escola, poderão trabalhar com aulas de música na educação básica:

Professores de outras áreas, uma vez habilitados e/ou credenciados, estando em pleno exercício de carreira, talvez possam atuar com música no ensino fundamental e médio. Sendo os professores licenciados em música, os profissionais dentro da escola que ministram as aulas de artes, os professores interessados que receberem Formação Continuada em Música e ainda outros profissionais contratados, considerados aptos pela escola ou pelo governo estadual ou municipal de acordo com a localização e realidade escolar. Como também os professores que atuam nas séries iniciais e que estão habilitados para ministrarem o componente curricular Arte, bem como de outras áreas (<https://goo.gl/H4YFL5>).

Entretanto, enquanto educadora musical, acredito que a música no contexto escolar deveria não somente ser trabalhada em formato de disciplina específica, como também deveria ser

ministrada por profissionais com uma formação sólida em música. O que acontece, na maioria das vezes, é que as aulas ministradas por professores não licenciados em Música acabam sendo resumidas em práticas musicais fundamentadas em atividades de audição ou canto com finalidades coadjuvantes. É inevitável pensar que professores habilitados para trabalhar em séries iniciais com formação em cursos normais teriam concepções diferentes sobre o ensino-aprendizagem de música do que professores licenciados em Música que passaram por todos estudos teóricos, práticos, metodológicos sobre as pedagogias de educação musical e, no mínimo aprenderam técnicas de alguns instrumentos musicais. Nesse mesmo viés, Gobbi defende a importância de a música ser ministrada nas escolas por professores com formação em música, ao se referir:

É um equívoco pensar que seja possível realizar educação musical por professores sem formação completa de música. A musicalidade do ser humano necessita de estímulos para aflorar, e a produtividade desse ato depende da formação consistente de quem a pratica. Um professor com pouco preparo não alcança resultados apenas por sua boa vontade; pode até chegar ao sucesso no nível primário, ou seja, cantando e ensinando a cantar por audição ou memória. Porém, para educar musicalmente, é preciso aguçar uma nova linguagem e uma nova leitura, a qual, mesmo que não possua uma analogia perfeita com o alfabeto, é dotada de sentido, de sintaxe e lógica, embora o sentido de que se fala aqui – “na atividade do sujeito frente ao mundo dos objetos na linha musical não é a de designação, ela é uma activité symbolique de l’imagination (atividade simbólica da imaginação) – tenha a ver com o sentido musical especificamente (1999, p. 29).

Além dessas questões levantadas com relação a inserção da música na escola apenas como conteúdo obrigatório - mas não exclusivo - do componente curricular Arte, e da não obrigatoriedade de ter um professor com formação específica em música - incoerência defendida através do veto, o que coloca músicos e professores licenciados em música em grau de igualdade para o exercício da profissão -, outro fator importante a ser considerado com a implantação da Lei 11.769/2008 é a notável falta de infraestrutura necessária para trabalhar com aulas de educação musical na escola regular. Nesse sentido, torna-se pertinente buscar alternativas que possam ajudar a suprir essa demanda. Para tanto, esta pesquisa pretende explorar o potencial da informática como recurso de aprendizagem de música.

3.2 INFORMÁTICA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM DE MÚSICA

A complexidade tecnológica em que estamos vivendo com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) vem submetendo a sociedade contemporânea a um

contexto de imersão tecnológica, na qual a utilização das TICs exerce grande influência sobre a vida das pessoas, provoca mudanças nas formas de comunicação e no acesso a informações. Esse contexto é apresentado por André Lemos através do conceito de “cibercultura”, que diz respeito à “forma sociocultural que emerge da relação simbiótica entre a sociedade, a cultura e as novas tecnologias” (2003, p. 12), relação estabelecida pela emergência de novas formas sociais que surgiram a partir da década de 1960 e das novas tecnologias digitais. Pierre Lévy discorre sobre a essência da cibercultura como sendo universal sem totalidade, ao se referir que

A cada minuto que passa, novas pessoas passam a acessar a Internet, novos computadores são interconectados, novas informações são injetadas na rede. Quanto mais o ciberespaço se amplia, mais ele se torna “universal”, e menos o mundo informacional se torna totalizável. O universal da cibercultura não possui nem centro nem linha diretriz. É vazio, sem conteúdo particular. [...] Trata-se de um universo indeterminado e que tende a manter sua indeterminação, pois cada novo nó da rede de redes em expansão constante pode tornar-se produtor ou emissor de novas informações, imprevisíveis, e reorganizar uma parte da conectividade global por sua própria conta” (LEVY, 1999, p. 111).

A dinâmica da cibercultura anula as questões de tempo e espaço, visto que a comunicação pode se dar em tempo real com indivíduos estando há milhares de quilômetros de distância um do outro. Neste mesmo viés, segundo Teixeira, “marcada pelas tecnologias digitais, a cibercultura permeia o cotidiano das pessoas, que convivem e se fundem com as tecnologias disponíveis, fazendo de celulares extensões de seus próprios corpos e de cartões inteligentes elementos comuns ao seu dia a dia” (2010, p.25).

Nesse sentido, os impactos da cibercultura estão presentes também no contexto escolar, no momento em que estudantes e educadores frequentam a escola influenciados pelas TICs, sendo que é possível perceber que essa utilização por parte dos alunos é muito mais rica e criativa do que a escola tem oferecido. Com o advento das novas tecnologias emergiram novas formas de ensino e, sobretudo, de aprendizagem, razão que contribui para que seja repensado o modelo de Escola vigente, o qual é baseado na lógica da escassez de informações, de modo que ainda é necessário ao estudante se deslocar até a escola para ter acesso ao conhecimento, sem ter a oportunidade de escolher o que, quando, ou onde aprender. Esse pensamento vai ao encontro do que Freire chama por lógica da educação bancária, onde o educador é quem deposita os conteúdos, e cabe aos educandos apenas o papel de “receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los” (FREIRE, 2011, p. 80 - 81). Entretanto, a lógica vivenciada na cibercultura não é mais de escassez, e sim de abundância de informações.

Um exemplo do que está vivendo a sociedade contemporânea com o advento das novas tecnologias de informação e comunicação é o crescente nível de conexão possibilitado pelas tecnologias de rede (TRs), o que torna possível não somente acessar informações sobre quaisquer assuntos que estejam disponibilizados na rede, mas também produzir informações e poder compartilhar com outras pessoas interessadas sobre mesmo assunto, estando elas em qualquer lugar do mundo, tudo acontecendo em tempo real. Nesse sentido, o estudante não necessita mais ir até a escola para aprender, ele tem a possibilidade dessa busca pela aprendizagem na palma da mão, seja através de *smartphones*, *tablets*, computadores e demais dispositivos que possibilitem acesso à rede. A grande potencialidade das tecnologias de rede como ferramenta de aprendizagem é mencionada por Teixeira ao se referir às características das TR, sendo que estas são:

Baseadas fundamentalmente numa lógica reticular, marcadas pelas possibilidades da hipermídia e pela ubiquidade e que, a partir da (re)significação dos conceitos de espaço e tempo, ampliam de forma inédita a possibilidade de trocas entre diferentes indivíduos e culturas, bem como as possibilidades de comunicação e colaboração em processos de aprendizagem e de exercício de cidadania (2010, p. 43).

Esse modelo de sociedade marcado pela abundância de informações e possibilidades de conhecimento é chamado por Pozo de *sociedade da aprendizagem*, a qual se define “por uma saturação informativa produzida pelos novos sistemas de produção, comunicação e conservação da informação, e por um conhecimento descentralizado e diversificado” (POZO, 2002, p. 30). De acordo com Bonilla, esse modelo de sociedade baseado na lógica da abundância de informações propõe mudanças na escola, ao se referir que:

A contemporaneidade exige que a escola proponha dinâmicas que não se limitem à transmissão ou disponibilização de informações, inserindo nessas dinâmicas as TIC, de forma a reestruturar a organização curricular fechada e as perspectivas conteudistas que vem caracterizando-a. A escola necessita ser um ambiente onde a vasta gama de informações a que os alunos têm acesso seja discutida, analisada e gere novos conhecimentos, onde as tecnologias sejam inseridas como elementos estruturantes de novas práticas, práticas que comportem uma organização curricular aberta, flexível, hipertextual. Para poder responder a esses desafios, a escola necessita transformar práticas engessadas, inserir-se ao movimento constante e complexo da contemporaneidade, aprendendo no movimento, necessita tornar-se uma escola aprendente (2005, p. 91).

Refletindo acerca da crescente utilização das tecnologias de informação e comunicação na sociedade contemporânea e sua potencialidade como ferramenta para o aprendizado em diferentes áreas, torna-se pertinente explorar essas tecnologias para o aprendizado de música.

Sendo assim, faremos agora um levantamento de algumas possibilidades tecnológicas que possam não somente servir como recurso para o aprendizado de música, mas visando explorar tecnologias que possam minimizar os efeitos de um professor sem formação específica na área de música, em virtude da não exigência dessa formação de acordo com a Lei 11.769/2008.

3.2.1 Informática na Educação Musical

Desde a aprovação da Lei 11.769/2008, que trata sobre a obrigatoriedade do ensino da música nas escolas de Educação Básica, muitos desafios ainda estão sendo encontrados para que ocorra sua devida implantação. É realidade da grande maioria das escolas brasileiras a escassez de recursos voltados à educação musical, levando em consideração que a música ficou distante dos currículos escolares por aproximadamente 40 anos. Desse modo, grande parte das instituições de ensino não utilizavam desta arte como prática cotidiana, o que justifica o fato de muitas escolas não disporem de instrumentos musicais. Esse contexto demanda a nós, educadores musicais, a necessidade de nos voltarmos à pesquisa e à construção de alternativas que de fato tornem o ensino musical efetivo. Uma possibilidade de amenizarmos essa situação de escassez de recursos é buscarmos elementos que possibilitem a construção do conhecimento musical a partir de ferramentas disponíveis dentro da própria escola, realizando essa busca em consonância com a contemporânea realidade tecnológica, a qual é configurada pela utilização das tecnologias de informação e comunicação.

Embora ainda se encontre em fase incipiente, a utilização das TICs como elemento potencializador do processo de ensino-aprendizagem de música vem conquistando seu espaço, seja por meio da utilização de *softwares* educacionais, *websites*, vídeo-aulas, *chats*, aulas à distância através de videoconferência ou até mesmo por meio da robótica educacional livre. Nesse sentido, os laboratórios de informática podem servir como instrumento para o desenvolvimento de atividades pedagógicas nas diversas áreas do conhecimento – inclusive quando se trata de educação musical -, visando não substituir os instrumentos musicais, mas utilizar como possíveis ferramentas de aprendizagem de música. A utilização das tecnologias digitais no ambiente escolar por meio dos laboratórios de informática é mencionada por Pereira, sendo que:

A proximidade a esta realidade já é um fato efetivo nas escolas públicas de rede de ensino básico por meio dos laboratórios implementados pelo PROINFO – Programa Nacional de Informática Educativa – que tem instalado e mantido laboratórios com computadores nas escolas da rede de ensino básico (2006, p.13).

Com a finalidade de conhecer ferramentas disponíveis nas escolas que possam ser utilizadas como possibilidade de construção do conhecimento musical, buscou-se conhecer o potencial dos *softwares* educativos voltados à educação musical. Na sequência serão analisados três *softwares* pedagógicos musicais que estão disponíveis gratuitamente, e que podem ser utilizados por educadores como ferramenta de ensino.

O primeiro *software* analisado foi “*Happy Note*”¹⁹ (figura 6), um jogo com objetivos educacionais que visa o aprendizado da notação musical nas claves de Sol e de Fá. Pela sua interface colorida e animada, é interessante sua utilização como complemento na educação musical de crianças com a finalidade de possibilitar um primeiro contato com a notação musical. Este jogo apresenta as notas dispostas nas linhas e espaços do pentagrama, onde, antes de iniciar o jogo, é possível visualizar o nome de cada nota musical passando o cursor do mouse sobre a nota. O jogo possui três andamentos, ou seja, a velocidade em que as notas aparecerão no pentagrama, sendo eles: *adagio* (lento), *moderato* (médio) e *allegro* (rápido). Além disso, é possível escolher quantas notas por vez aparecerão no pentagrama, podendo ser uma, duas ou três. O jogo consiste em verificar qual é a nota musical que está passando pelo pentagrama, sendo que o jogador precisa selecionar a escrita do nome da nota com as setas do mouse e, após a escolha do nome, deverá ser lançado uma espécie de tiro através da barra de espaços, visando acertar na nota musical.

Disponível nas versões inglês, francês, espanhol e italiano, a interface do *Happy Note* conta com valores de pontuação, vidas e cronômetro, tornando possível que o jogador tenha um *feedback* de seus acertos e erros. Por se tratar de uma versão não registrada, O *Happy Note* apresenta apenas cinco das sete notas musicais, não utilizando sustenidos, bemóis, bequadros, ou notas em linhas suplementares, o que torna o *software* limitado.

¹⁹ O software está disponível em http://www.happynote.com/en/download/sheet_music_treble_clef_bass_clef_downloading.html

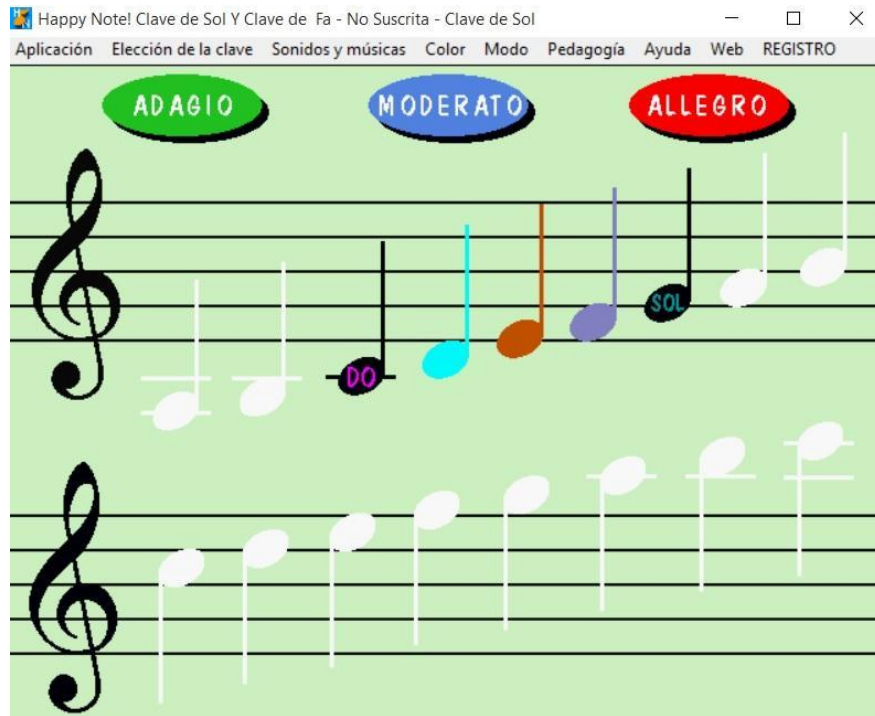


Figura 6 - Software Happy Note

Além dessa sucinta análise acerca do *software Happy Note*, buscou-se conhecer sobre o ambiente virtual de aprendizagem chamado Edu Musical, projeto de cunho sociocultural que utiliza as TICs para incentivar o desenvolvimento musical nas diversas faixas etárias. Esse projeto foi desenvolvido em parceria entre o Laboratório de Sistemas Integráveis da Universidade de São Paulo (USP), a Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo (OSESF) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e conta com uma equipe multidisciplinar que realiza testes periodicamente dos aplicativos junto ao público alvo.

O portal Edu Musical²⁰ (figura 7) é um ambiente virtual online que conta com diversas atividades lúdicas, entre elas atividades de apreciação musical, história de alguns compositores e suas obras, percepção auditiva entre timbres de diferentes instrumentos tocados de forma individual, e posteriormente, em grupo, jogo da memória auditiva, tessitura (sons graves e agudos), instrumentos de orquestra, entre outros. As instruções e informações referentes ao jogo estão disponíveis através de textos e imagens que vão surgindo no decorrer da execução, sendo que as animações presentes no *software* nem sempre possuem relação com o conteúdo abordado.

Embora seja um projeto realizado em parceria com músicos da OSESF e educadores musicais, é possível perceber que houve uma certa falta de preocupação com relação à

²⁰ Este ambiente virtual pode ser acessado em www.edumusical.org.br.

sonoridade dos instrumentos musicais, o que deveria ser um fator primordial quando se desenvolve um ambiente de aprendizagem de música. Talvez pelo fato de não terem sido utilizados sons gravados de instrumentos musicais, os timbres de alguns instrumentos do Edu Musical possuem uma sonoridade que pode confundir o estudante, isso pode ser percebido no ambiente “Sala de Ensaios Villinha”, onde o timbre da harpa não remete à sonoridade de cordas; também no “Auditório Jovem de Música”, onde o violoncelo tocado com arco lembra mais a sonoridade de um instrumento de sopro.



Figura 7 - Portal Edu Musical

O terceiro ambiente de aprendizagem de música analisado foi o Zorelha²¹ (figura 8). Projetado para auxiliar o desenvolvimento musical infantil de crianças que ainda não se encontram plenamente alfabetizadas, o *software* não apresenta textos, e sim a narração das atividades na voz de uma menina. Sua interface gráfica apresenta dois tipos de atividades: o show do Zorelha e o Jogo. O show possibilita ao jogador escolher uma entre quatro músicas folclóricas infantis, e ao clicar em cada um dos cinco músicos passa a colocá-los ou retirá-los do palco. Quando mais de um músico é selecionado, os sons de seus instrumentos se sobrepõem, e quando são retirados do palco, são silenciados. No jogo do Zorelha os instrumentos são aleatoriamente executados, e o jogador precisa identificar o instrumento que está tocando clicando na figura correspondente ao instrumento. Tanto no show quanto no jogo, cada miniatura dos instrumentos possui um ponto de interrogação, onde ao clicar, o jogador

²¹ Este ambiente pode ser acessado em http://rived.mec.gov.br/atividades/concurso_2007/zorelha/.

passa a ter mais informações, é possível conhecer o nome do instrumento bem como ouvir sua sonoridade.

Este *software* auxilia no desenvolvimento da percepção musical, uma vez que trabalha com apreciação sonora a partir dos diversos timbres de instrumentos musicais diferentes e de arranjos também distintos, possibilitando a construção de conhecimento sobre diferentes ritmos e gêneros musicais. Os conteúdos são apresentados pela narradora juntamente com animações e imagens, havendo interação entre o *software* e o jogador, tornando-se uma ferramenta de possível acesso para crianças não plenamente alfabetizadas.



Figura 8 - Zorelha

Diante uma sucinta análise de alguns *softwares* possíveis de serem trabalhados com educação musical nas escolas, foram encontradas algumas limitações com relação a aspectos considerados importantes na construção do conhecimento em música, como é o caso das sonoridades confusas que não correspondem ao timbre no qual se refere a respectiva animação, e da notação musical ter apresentado apenas algumas das notas possíveis de serem escritas no pentagrama. Um dos fatores que não favorece para que o professor possa contribuir com melhorias a esses *softwares*, é o fato de não possuírem código aberto, ou seja, não se trata de *softwares* com a característica livre, isso impede que professores ou estudantes possam realizar possíveis modificações de acordo com necessidades específicas. Além disso, constatou-se

também a impossibilidade de modificar os ambientes virtuais de aprendizagem, o que pode tornar sua utilização inviável.

Levando em consideração as diversas limitações apresentadas na análise feita anteriormente acerca de três *softwares* voltados ao ensino de música, e tendo em vista o contexto tecnológico no qual a sociedade contemporânea está inserida, assim se pergunta: qual é o potencial da robótica educacional livre para o aprendizado de música?

3.2.2 Robótica educacional livre como alternativa para a educação musical

Um dos temas que vem sendo discutido nas últimas décadas de grande relevância no meio educacional e que faz parte das políticas públicas de inclusão digital é a Informática na Educação. É por meio dela que se deu “vida” à robótica, no sentido de que permitiu a interação do homem com a máquina. A robótica educacional - também conhecida como robótica pedagógica - não é uma abordagem com o foco específico na robótica em si, mas introduz o robô como um elemento motivador que, além de despertar o interesse, permite que se desenvolvam competências técnicas e científicas relacionadas ao raciocínio lógico, resolução de problemas, aplicação de conceitos teóricos, fazendo com que o educando construa seu próprio conhecimento, favorecendo no desenvolvimento de sua autonomia. O trabalho do matemático Seymour Papert do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) é considerado o pioneiro na utilização de robótica no contexto educacional, sendo Papert o desenvolvedor da linguagem de programação LOGO e posteriormente, do primeiro kit de robótica educativa, o LEGO/LOGO (BARBOSA, 2011, p. 29).

Diferente do aprendizado técnico em robótica que prioriza instrumentos e códigos de programação em função de uma demanda profissionalizante geralmente relacionada à indústria, a robótica educacional tem como foco principal o desenvolvimento e design de protótipos com a finalidade de satisfazer uma demanda específica voltada ao ensino e aprendizagem sobre determinado assunto. Com relação ao conceito do termo “robótica educacional”, Lopes afirma que

Em termos gerais, a robótica educacional (RE) pode ser compreendida como um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs (2008, p. 41).

Neste mesmo viés, entretanto, com uma variação do termo “robótica educacional” para “robótica pedagógica”, César (2009, p. 25) trabalha com o conceito como sendo um “conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento”. Um dos principais motivadores da utilização da robótica no meio educacional é a construção de um ambiente onde educadores e educandos possam desenvolver sua criatividade, sua autonomia, a inteligência, resolução de problemas, e, sobretudo, possam desenvolver seu potencial de lidar com situações adversas do cotidiano. De acordo com Lopes (2008, p. 49) “a facilidade de montagem e programação de robôs, os conjuntos de peças articuláveis e as interfaces intuitivas de programação podem ser apontados como fatores que hoje colocam a robótica num campo acessível aos propósitos educacionais”.

No contexto da robótica educacional, desenvolveu-se a filosofia da robótica livre²², que parte de soluções livres em substituição aos produtos comerciais. A robótica pedagógica livre engloba o conceito de *software* livre que diz respeito a quatro liberdades essenciais dos usuários, sendo elas: liberdade para executar o programa; liberdade para estudar e mudar o código-fonte do programa; liberdade para redistribuir cópias exatas; e, por fim, liberdade para distribuir versões modificadas. O acesso ao código fonte é uma condição necessária para que o *software* seja considerado livre. Nessa perspectiva da robótica pedagógica livre, acredita-se que educandos e educadores possam estar diante de uma poderosa ferramenta de construção de conhecimento, uma vez que o *software* que será utilizado para controlar o robô possui código aberto, tornando possível a modificação por outros usuários o que oportuniza melhorias nos projetos, além da possibilidade de distribuição e compartilhamento.

Dentro dessa perspectiva da robótica livre, diversos projetos estão sendo realizados com a utilização do Arduino, uma plataforma de desenvolvimento *open source* baseada em entrada e saída simples (*input/output*) que pode ser associada à criação de sistemas físicos que interagem através de *hardware* e *software*. O Arduino merece destaque por possuir diversas características que o diferem de outras plataformas disponíveis no mercado, dentre essas características cabe ressaltar o baixo custo do *hardware* (a placa USB custa em média vinte e cinco dólares), sendo que o chip pode ser substituído em caso de queima (custa em média cinco dólares). Além disso, trata-se de um ambiente multiplataforma, ou seja, pode ser executado em qualquer sistema operacional, sendo Windows, Macintosh ou Linux. Outra característica de grande utilidade aos usuários trata-se da sua conexão ser realizada via USB, diferente de

²² Disponível em: <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>.

diversas plataformas que utilizam conexão por porta serial, sendo que a maioria dos computadores atuais não possuem esse tipo de conexão via porta serial. Tanto o *software* quanto o *hardware* possuem código aberto, portanto, o usuário tem a possibilidade de baixar o diagrama do circuito sem precisar pagar nada ao fabricante. Com relação à sua programação, o arduino possui um ambiente próprio que pode ser obtido diretamente do site do fabricante, o qual é baseado na linguagem C/C++ (BANZI, 2011, p. 1-2, tradução nossa).

No contexto educacional brasileiro é notável o crescente número de escolas que vêm utilizando a robótica educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem dos mais variados conteúdos e disciplinas. Essa utilização ocorre na maioria das vezes por meio de kits de robótica educativa desenvolvidos tanto no Brasil como no exterior, e que são comercializados com o intuito de atender principalmente a demanda escolar. Na sequência serão apresentados alguns desses kits que foram pesquisados com o objetivo de uma possível utilização neste trabalho de pesquisa.

3.2.3 Kits de Robótica

O kit Modelix Robotics²³ combo 8 TK (figura 9) é o mais completo kit da linha Modelix Robotics, sendo indicado pelo fabricante para uma ampla faixa etária, que vai de ensino fundamental a ensino superior. Esse kit conta com microcontroladores, multicontroladores, sensores de temperatura, de imã e de luz, motores dos tipos MM6, MMF e servo, além de barras de metal e plástico, porcas, engrenagens, totalizando mais de 5 mil peças. Faz parte do kit 8TK o *software* Modelix System, na Versão Pro em português (com licença para uso em quatro máquinas), o qual possibilita aos usuários a montagem de projetos mesmo sem ter conhecimento específico em programação. Juntamente com o kit, a empresa disponibiliza material didático para atividades, dando suporte ao aluno e ao professor durante o desenvolvimento de projetos.

²³ Disponível em: modelix.cc

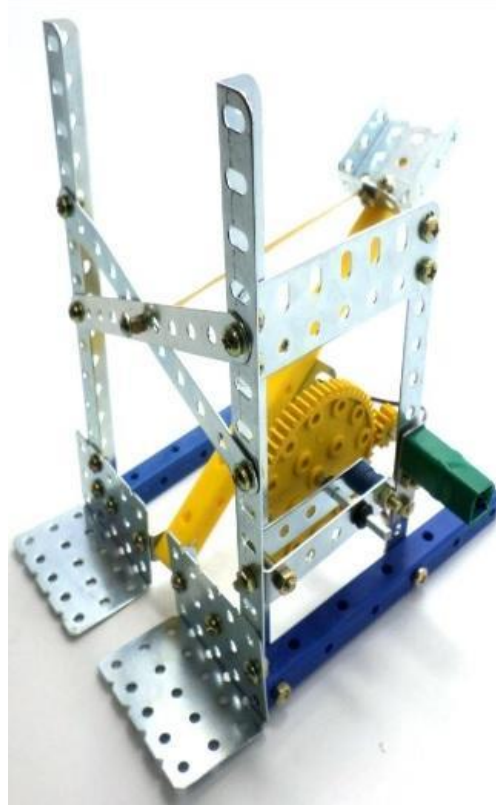


Figura 9 - Catapulta construída com o kit Modelix

Existe também no mercado a linha *Mindstorms for Schools* (figura 10), da empresa LEGO, que possui vários kits de robótica educacional nos quais estão disponíveis diversas peças para construções de protótipos, como motores, sensores infravermelhos, sensores de temperatura, correias, engrenagens, polias, luzes, entre outras peças. Tais recursos permitem a programação por crianças a partir de 10 anos de idade. A LEGO foi desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) no âmbito do *Media Lab* por Resnick e seus colegas, sob orientação de Seymour Papert, e de acordo com Lopes, a partir do desenvolvimento da LEGO “a atividade de design e a de programação de robôs têm deixado de ser matéria exclusiva das faculdades de informática, engenharia mecânica e mecatrônica” (LOPES, 2008, p. 49). O fabricante também disponibiliza materiais didáticos referentes à construção dos protótipos, além de contar com um ambiente onde o aluno possa se cadastrar e ter acesso aos projetos desenvolvidos com a LEGO, bem como disponibilizar seu projeto.



Figura 10 - Kit Lego Mindstorms EV3

Outra empresa que vem ganhando destaque em termos de robótica educacional é a Atto Educacional²⁴ (figura 11). Desenvolvida no Brasil, a Atto conta com 3 diferentes kits, o Kit Estrutural (KTR-10), o Atto Box (KTR-13) e o lançado recentemente Kit de Robótica Educacional Mais Educação (KTR-30), este último criado para atender as demandas das oficinas do Programa Mais Educação. O KTR-10 conta com mais de 6 mil peças, incluindo interface programável, atuadores, sensores de temperatura, de luz, sensores magnéticos, *leds*, motores e diversas peças de montagem. Sua compatibilidade com a filosofia de *software* livre permite a escolha entre os diversos *softwares* disponíveis na internet. A Atto dispõe também de DVDs auto-instrutivos e livros contendo atividades de robótica educacional possíveis de serem realizadas nas aulas, além de sugestões de oficinas voltadas à matemática e à ciências a partir da pré-escola.

²⁴ Disponível em: <http://attoeducacional.com.br>



Figura 11 - Peças do kit Atto Educacional

3.3 PROTÓTIPO ARDUXYLO

A partir da pesquisa, buscou-se desenvolver um dispositivo robótico voltado ao ensino e à aprendizagem de música nas escolas, partindo do pressuposto de que é comum entre as escolas brasileiras de educação básica a escassez de instrumentos musicais, e até mesmo de recursos financeiros voltados à aquisição destes. Neste sentido, partindo de pesquisas sobre o método de educação musical criado por Carl Orff, buscou-se a partir da robótica educacional livre desenvolver um xilofone²⁵ que tivesse como característica principal o baixo custo financeiro, possibilitando a sua construção a partir de materiais alternativos encontrados na própria escola. Além disso, levando em consideração a não exigência - por conta da Lei 11.769/2008 - de professores com formação específica para ministrar aulas de música, buscou-se construir um dispositivo que tivesse condições de implementar ações ou processos que um professor que não possui conhecimento de música não teria condições de fazer.

Todo o processo de desenvolvimento dos protótipos foi realizado no âmbito do Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital da UPF, coordenado pelo orientador desta pesquisa

²⁵ Termo derivado do grego 'xýlon' (= madeira) e 'phone' (= som, voz), designa o instrumento feito com barras de madeira (alguns feitos com hemisférios tubulares de bambu - *Bambusa vulgaris*) alinhadas paralelamente numa estrutura e percutidas com "baquetas" de ponta (FRUNGILLO, 2003, p. 390).

de mestrado, professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira, e contou com a colaboração de três alunos de graduação no que diz respeito à parte técnica da construção dos protótipos, sendo eles: Leonardo Tatsch Corrêa, aluno de TCC do Curso de Ciência da Computação; Gabriel Kressin, bolsista de Iniciação Científica e aluno do Curso de Ciência da Computação; e Ângelo Dalzotto, bolsista de Extensão e aluno do Curso de Engenharia da Computação.

O Arduxylo, como foi chamado, é um dispositivo robótico que representa um xilofone Orff, instrumento de percussão utilizado na pedagogia de musicalização de Carl Orff. O dispositivo recebeu este nome em virtude de sua construção utilizar como elemento principal o Arduino – plataforma de desenvolvimento *open source* -, desse modo uniu-se um trecho de cada uma das palavras “ardu” (arduino) + “xylo” (xylophone). A parte estrutural do Arduxylo em sua versão final foi desenvolvida a partir de peças do Kit Atto Educacional, entretanto o projeto pressupõe que sua construção possa ser realizada com qualquer material passível de montagem disponível nas escolas. No que se refere aos demais materiais e componentes eletrônicos, foi utilizada uma placa Arduino MEGA 2560, além de *leds*, resistores, cabo UART, papel alumínio, canudos de plástico e um notebook.

O Arduxylo (figura 12) possui 22 teclas que estão dispostas em uma escala cromática que vai da nota Dó à nota Lá da oitava seguinte. Além das teclas que representam um xilofone Orff, dispõe de 3 *pads* com sensores que estão posicionados na lateral direita do Arduxylo, que foram desenvolvidos com a finalidade de utilizar com timbres de instrumentos de percussão. Tanto as teclas como os *pads* são revestidos com papel alumínio, e funcionam através da capacitância. O sinal é enviado ao Arduino no momento em que a capacitância do corpo humano é detectada através do toque na tecla por meio das baquetas.



Figura 12 - Arduxyllo

As baquetas (figura 13), por sua vez, foram construídas a partir de canudos de plástico e revestidas com papel alumínio, contendo um fio condutor que passa por dentro do canudo e fica em contato com o papel alumínio nas duas pontas. Ao tocar com a baqueta na tecla o sinal passa a ser enviado ao *software*, transformando-o em som, que é emitido por meio dos alto-falantes do computador conectado ao dispositivo. A questão do timbre do Arduxyllo foi fator de grande importância no desenvolvimento deste protótipo, pois buscou-se utilizar gravações do timbre do instrumento real, visto que este servirá como referência para o desenvolvimento da percepção auditiva dos educandos. Um elemento que torna o Arduxyllo interessante é justamente a possibilidade de utilização de timbres de outros instrumentos musicais, como por exemplo, a sonoridade de metalofone, instrumento também utilizado na proposta da metodologia Orff. Para isso, basta que o som respectivo de cada tecla seja gravado separadamente e importado para o software em formato .wav.



Figura 13 - Baquetas


Além da utilização do próprio *software* Arduino, que é um ambiente de programação com diversas bibliotecas que auxiliam no desenvolvimento de projetos de códigos, outro *software* (figura 14) foi desenvolvido para ser utilizado em gravações e reproduções de frases musicais. O Arduxylo possibilita a gravação de trechos musicais que podem ser salvos no *software*, e posteriormente, ao selecionar um arquivo que corresponde a determinado trecho, serão reproduzidos os sons gravados acendendo simultaneamente o *led* de cada tecla correspondente ao som emitido. O próximo passo é que o educando possa tocar o trecho que acabou de ouvir e ver. Se porventura for tocada alguma tecla que não está de acordo com a sequência da frase musical, todos os *leds* irão acender indicando o erro de execução, e automaticamente será redirecionado ao início do exercício. Pensando em uma questão didática, o *software* possibilita a utilização de três diferentes andamentos, o que poderá ser útil de acordo com o nível de aprendizagem que se encontra o aluno sobre determinado assunto.

Esses mecanismos estão relacionados aos recursos trabalhados no primeiro capítulo desta dissertação, que dizem respeito aos processos auxiliares da aprendizagem, trabalhados por Pozo. Para esta pesquisa foram escolhidos dois dos quatro processos auxiliares da aprendizagem e a partir deles, extraídas as categorias de análise a fim de validar o protótipo, sendo eles: o processo de recuperação e transferência e o processo de consciência ou como dirigir a própria aprendizagem.

Ao se tratar do processo de recuperação e transferência, o protótipo funcionou da seguinte maneira: as atividades foram divididas em diferentes graus de dificuldade, onde inicialmente foram desenvolvidos exercícios envolvendo questões rítmicas de tempo ou

contratempo utilizando os *pads* com timbres de instrumentos de percussão. Posteriormente, foram trabalhadas pequenas frases de poucas notas que funcionaram como arranjos dentro da melodia principal. Para cada atividade foram trabalhados diferentes exemplos, onde o aluno necessita recuperar qual das duas situações de aprendizado melhor se encaixa com a música e transferir para a melodia estudada.

Em termos de consciência sobre a própria aprendizagem, o mecanismo de *leds* funciona com o intuito de informar os acertos e erros de cada atividade executada. Além disso, o sistema de fases que funciona semelhante a um jogo, onde é necessário que o jogador vença uma atividade para poder realizar a próxima.



```

C:\Users\Sabri Antunes\Desktop\Xylo bin(compilado)\MultiXylo.exe
Arduxylo v0.4
[1] Tocar livremente
[2] Gravar
[3] Reproduzir
[4] Aprender a tocar
[5] Aprender a tocar (playlist)
[6] Criar playlist
[7] Placar de pontos
[8] Sair
Opção: █
  
```

Figura 14 - Software do Arduxylo

Conforme pode ser visto na imagem referente ao *software* do Arduxylo, a versão 0.4 conta com 8 funções. A opção 1 apresenta a possibilidade de tocar livremente no instrumento, sem que haja qualquer interação do dispositivo ou do *software* com o aluno. A possibilidade de gravar trechos musicais está presente na opção 2, sendo que esses trechos ficam salvos no *software* e posteriormente poderão ser utilizados em outras funções. A opção 3 diz respeito à reprodução de trechos salvos, onde o *led* correspondente a cada tecla vai acendendo simultaneamente com a emissão do som, para que assim o trecho musical possa ser ao mesmo tempo ouvido e visualizado. Já na opção 4, o aluno poderá selecionar um dentre vários trechos musicais com a finalidade de aprender a tocar. Sendo assim, o *software* reproduzirá o trecho quantas vezes o aluno achar necessário; depois disso, quando selecionada a função de aprender a tocar, os *leds* acenderão indicando cada tecla que deve ser tocada. Na opção 5 é possível selecionar uma *playlist* para aprender a tocar, que nada mais é que o mecanismo de fases do

Arduxylo. A *playlist* é composta por vários trechos gravados sobre a mesma música, onde o professor poderá criar fases de acordo com o grau de dificuldade de cada trecho, visto que o *software* só libera a atividade da fase 2 após o aluno conseguir realizar corretamente a fase 1, e assim respectivamente. Tanto na opção 4 como na 5, o Arduxylo interage com o aluno por meio de frases de *feedback* que aparecem escritas, como por exemplo, “você errou, volte ao início” e “você acertou!”. A opção 6 diz respeito à criação dessas *playlists*, que funcionam de forma muito fácil: basta selecionar uma ordem dos trechos já gravados anteriormente, e, depois disso, nomear essa *playlist*. Na opção 7 é possível visualizar o placar de pontos de cada aluno, que se refere a quantas tentativas foram necessárias para realizar cada atividade. Esse placar também mostra o nome do aluno que conseguiu realizar a atividade com menor número de tentativas. E por fim, a opção 8 tem a função de sair do jogo.

Após essa apresentação de cada uma das funções que compõem a interface do *software* do Arduxylo, o próximo capítulo será destinado à metodologia e análise da pesquisa, onde será mostrado de que forma a utilização deste dispositivo robótico auxiliou no processo de ensino e aprendizagem de música, tendo como foco dois processos auxiliares de aprendizagem, o processo de recuperação e transferência e o de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem.

4 METODOLOGIA E ANÁLISE DA PESQUISA

Visando verificar de que forma a utilização do dispositivo robótico desenvolvido durante esta pesquisa – o Arduxilo – pode auxiliar no processo de recuperação e transferência e no processo de consciência sobre a própria aprendizagem a partir de atividades de musicalização, buscou-se para a realização do trabalho de campo desenvolver uma pesquisa de cunho qualitativo. No que se refere a esse tipo de abordagem, Flick afirma que esta modalidade “usa o texto como material empírico (em vez de números), parte da noção da construção social das realidades em estudo, está interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão em estudo” (2009, p. 16). Para tanto, como principal instrumento de coleta de dados será utilizada a observação, que segundo Richardson,

Em linguagem comum, além de outros sentidos, observação é o exame minucioso ou a mirada atenta sobre um fenômeno no seu todo ou em algumas de suas partes; é a captação precisa do objeto examinado. Em ciência, a observação vai além disso, incorpora novos elementos ao sentido comum da palavra e apresenta uma dimensão mais ampla e complexa (2008, p. 259).

Desse modo, dentro de uma abordagem qualitativa optou-se pela pesquisa participante, uma vez que, nesse tipo de observação, "o observador não é apenas um espectador do fato que está sendo estudado, ele se coloca na posição e ao nível dos outros elementos humanos que compõem o fenômeno a ser observado" (RICHARDSON, 2008, p. 261). Com a finalidade de coletar dados para a posterior análise, além da observação citada anteriormente foram utilizadas gravações de vídeo, e estava prevista a utilização de um mecanismo de gravação de dados do próprio *software* do Arduxilo, que registraria o número de tentativas necessárias para vencer cada atividade proposta pelo *software*. Entretanto, esse mecanismo não funcionou corretamente, não podendo ser utilizado como instrumento de coleta de dados. Posterior ao período das oficinas foi realizada uma entrevista individual com perguntas abertas a fim de obter outro elemento para contrapor com os dados das observações.

A pesquisa teve como público alvo quatro crianças na faixa etária entre 10 e 12 anos, ambas estudantes de escolas públicas e residentes no município de Sertão-RS, cidade onde reside a pesquisadora. Embora a abordagem Orff de educação musical tenha como proposta o ensino de música para todas as idades, foi necessário escolher uma faixa etária específica para a elaboração e desenvolvimento das atividades a partir da utilização do Arduxilo.

A fim de fazer referência a cada uma das crianças envolvidas na pesquisa sem que seus nomes sejam revelados, adotou-se a seguinte denominação: aluno A, aluno B, aluno C e aluno D. O aluno A (12 anos) nunca havia tido contato com aulas de música; o aluno B (11 anos) frequentou aulas particulares de violão ministradas pela pesquisadora por aproximadamente 4 anos; o aluno C (11 anos) nunca havia tido contato com aulas de música; e o aluno D (10 anos) frequenta aulas particulares de violão ministradas pela pesquisadora há aproximadamente 3 anos.

Em função da disponibilidade de tempo dos alunos com relação a compromissos pessoais por conta do período de férias, optou-se por desenvolver o trabalho durante duas aulas com duas horas de duração cada, que foram realizadas na segunda semana de janeiro de 2016, em atividades formuladas de acordo com a abordagem de educação musical desenvolvida por Carl Orff, adequando os objetivos de sua abordagem à realidade do público alvo da pesquisa. Desse modo, no primeiro encontro foram trabalhados os conteúdos programados para as oficinas 1 e 2, e no segundo encontro, os conteúdos das oficinas 3 e 4.

A coleta de dados foi efetuada durante a realização dos dois encontros ocorridos com os sujeitos da pesquisa, onde se questionou sobre suas experiências com aulas de música. Além disso, o levantamento de dados foi feito através de gravações de vídeo e observações realizadas no decorrer das atividades e fruto dos processos de interação entre os sujeitos da pesquisa e a pesquisadora ocorridos durante os encontros. No momento em que os educandos foram convidados a participar desta pesquisa, seus pais foram informados acerca da dinâmica de realização das oficinas, e foi salientado que as gravações de vídeos, bem como a identidade dos sujeitos da pesquisa não seriam reveladas.

Com relação à abordagem de educação musical escolhida para embasar esta pesquisa, Orff propõe uma educação musical que inicia pelo ritmo, que é um elemento musical que independe dos demais elementos (melodia e harmonia) para existir. De acordo com sua abordagem, as atividades de musicalização devem partir do ritmo que provém dos movimentos corporais, onde posteriormente servirá de base para a melodia, que por sua vez surge com os ritmos da fala. A escolha pelo repertório é voltada a canções infantis de fácil assimilação pela criança. Nesse sentido, as atividades propostas para esta pesquisa de campo foram elaboradas com base nesses princípios, onde os conteúdos vão sendo apresentados de acordo com o desenvolvimento musical dos alunos, aparecendo no decorrer das oficinas de forma gradativa. Conforme as tabelas 1, 2, 3 e 4 que se referem ao desenvolvimento das oficinas, em um primeiro momento foi escolhida canção infantil Marcha Soldado, visando trabalhar a letra de forma cantada, bem como seu significado, e a partir disso desenvolver atividades corporais

utilizando o movimento, a fala ritmada, os gestos sonoros e a voz como recurso melódico. Posteriormente, a experiência musical desenvolvida através dos movimentos, dos sons corporais e da escuta atenta, foi transferida para o Arduxylo através de exercícios que trabalharam os mesmos conceitos estudados anteriormente, sendo eles: tempo, contra-tempo, ritmo, melodia e harmonia.

Embora os exercícios propostos para serem desenvolvidos com o Arduxylo sigam uma sequência de etapas onde a criança precisa vencer o primeiro exercício para ser direcionada ao próximo, o *software* possibilita que o professor trabalhe com exercícios de diferentes etapas de modo aleatório. Isso se justifica pelo fato de que a criança possa ter dificuldade em aprender determinada habilidade apresentada a ela nos primeiros exercícios, mas talvez consiga desenvolver esta habilidade em outro momento.

Em virtude desta pesquisa buscar identificar se o dispositivo robótico potencializa o desenvolvimento de dois processos auxiliares da aprendizagem trabalhados por Pozo, o *software* do Arduxylo²⁶ foi desenvolvido com o intuito de auxiliar o aluno no desenvolvimento do processo de recuperação e transferência da aprendizagem e no processo de consciência ou como dirigir a própria aprendizagem. Com relação ao primeiro, o mecanismo de fases que funciona como uma espécie de jogo, contribuindo para que o educando recupere o que foi aprendido e possa transferir para o novo exercício. Um exemplo disso são as atividades de pulso rítmico que foram realizadas logo nos primeiros momentos da oficina: a atividade de caminhar no andamento da música, utilizar os ritmos da fala, gestos sonoros, tocar o instrumento nos tempos fortes da música, representam as atividades de pulso rítmico. O primeiro exercício no Arduxylo auxiliou no desenvolvimento dessa habilidade, que apareceu novamente em diversos momentos nos exercícios posteriores, ou seja, o aluno necessitou recuperar a aprendizagem sobre pulso rítmico e transferir para o novo contexto.

Com relação ao processo de consciência ou como dirigir a própria aprendizagem, o Arduxylo conta com um mecanismo de *leds* que funcionam da seguinte maneira: o *led* correspondente à tecla se acende indicando ao aluno o momento certo do toque. Se porventura o aluno não tocar na tecla correta ou tocar depois de algum tempo, todos os *leds* se acenderão indicando que houve erro de execução e direcionando para que possa iniciar novamente a atividade. Esse mecanismo de *leds* funciona como uma espécie de *feedback*, auxiliando no desenvolvimento da consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem.

²⁶ Link de acesso ao software do Arduxylo: <https://goo.gl/oLsTHT>.

Partindo do estudo acerca desses dois processos auxiliares da aprendizagem, foi possível delinear seis categorias de análise que ajudaram a verificar se a utilização do Arduxylo auxilia no desenvolvimento do processo de recuperação e transferência, e de consciência ou como dirigir a própria aprendizagem, sendo elas:

I – Reconhecimento: é um dos dois tipos de processo de recuperação de nossas aprendizagens anteriores, que se configura através da presença de estímulos ou de uma configuração estimular. O que facilita o reconhecimento é justamente a presença de indícios que se encontram conectados a uma representação, ou por fazerem parte dela, ou porque estiveram presentes no contexto daquela aprendizagem (POZO, 2002, p. 152 - 153). São exemplos de manifestações enquadradas nesta categoria de análise: manifestações não sistematizadas e informais de conhecimentos anteriores em novas situações.

II – Evocação: do mesmo modo que o reconhecimento, a evocação também é um tipo de processo de recuperação das aprendizagens anteriores. Também conhecida como lembrança, esta se mostra menos eficiente do que o reconhecimento, pois não trabalha com indícios e, desse modo, quanto menos indícios houver mais difícil será a recuperação. São exemplos que se enquadram nesta categoria de análise: referências espontâneas sem nenhum tipo de estímulo do que se aprendeu.

III – Transferência: para que ocorra uma boa aprendizagem é importante que se tenha condições de transferir os elementos aprendidos anteriormente para um novo contexto. Um exemplo disso se dá quando o aluno aprende determinada habilidade musical e posteriormente consegue aplicá-la em outra situação de aprendizagem. São exemplos de manifestações que se enquadram nesta categoria de análise: habilidades, como o pulso rítmico, que aparecerão nas diferentes fases propostas pelo *software*.

IV – Planejamento de uma tarefa: consiste em fixar metas e os meios para alcançá-las, antes mesmo de iniciar determinada tarefa. O planejamento é o primeiro de três momentos que se utiliza para desenvolver o controle da aprendizagem, ele diz respeito à elaboração de um plano que guie as atividades cognitivas. São exemplos de manifestações que se enquadram nesta categoria de análise: antes de utilizar o arduxylo o aluno faz movimentos com as baquetas no ar, como se estivesse planejando de que forma irá tocar no instrumento; ou, cantar frases musicais antes de executá-las no Arduxylo.

V – Regulagem de execução: diz respeito à modificação do plano estratégico estabelecido por conta da detecção de erros, a fim de alcançar as metas planejadas no início do processo. Esse plano costuma estabelecer submetas que indicam se estamos na direção correta. Um exemplo de manifestação que se enquadra nesta categoria de análise é: quando durante a

execução, o aluno faz algum tipo de manifestação corporal em tempo real de desaprovação da sua execução.

VI – Avaliação: requer que sejamos capazes de avaliar os resultados alcançados de acordo com as metas do plano estabelecidas inicialmente. A avaliação é a reflexão consciente sobre a aprendizagem, fator que nos auxilia no controle sobre a própria aprendizagem, além de melhor compreensão sobre as lacunas e suas possibilidades ocultas. São exemplos de manifestação que se enquadram nesta categoria: manifestações orais ou gestuais indicando erro, ou respondendo a indagação direta feita pela pesquisadora acerca da execução correta ou não do aluno.

Na sequência serão descritas as atividades realizadas durante as quatro oficinas. Essas atividades foram elaboradas a partir da abordagem Orff de educação musical, tendo como objetivo desenvolver habilidades musicais a partir da utilização do dispositivo robótico construído nesta pesquisa, o Arduxylo.

4.1 OFICINAS

As atividades programadas para as quatro oficinas foram organizadas em forma de tabelas, onde são apresentados os objetivos da oficina, bem como as atividades desenvolvidas e algumas observações sobre cada atividade.

Oficina 1 (1 hora de duração): Esta oficina tem como objetivo desenvolver habilidades de pulso rítmico e melodia, partindo de atividades que contemplem o movimento e os sons corporais. Em um segundo momento, essas mesmas habilidades, desenvolvidas fora do instrumento, foram trabalhadas com a utilização do Arduxylo.

Tabela 1: 1ª Oficina		
Atividades	Observações	Objetivos da atividade
1. Escolher uma canção folclórica em ritmo binário.	A canção escolhida foi o “Marcha Soldado”, por ter melodia simples e somente 2 acordes.	Possibilitar o desenvolvimento do pulso rítmico no momento em que o educando caminha alternando os pés direito e esquerdo.
2. Trabalhar a letra cantada.		Instigar o aluno à análise da música, sua letra, significado de cada palavra, contexto em que foi

		criada, bem como algumas curiosidades sobre o tema.
3. Organizar os participantes em círculo.		Possibilitar que os educandos possam perceber visualmente uns aos outros.
4. Marchar no sentido horário em forma de círculo, respeitando o andamento da música.		Desenvolver a pulsação rítmica através dos movimentos corporais.
5. Bater palmas no ritmo das sílabas.		Desenvolver o ritmo, não somente voltado ao pulso, mas de duração de cada sílaba cantada na música.
6. Trabalhar o pulso rítmico no Arduxylo por meio dos sensores correspondentes aos instrumentos de percussão. Essa atividade será realizada simultaneamente enquanto o <i>software</i> executa a melodia.	<p>Depois que o pulso rítmico for desenvolvido somente com o movimento e os sons do corpo, trabalhar tempo forte no Arduxylo utilizando um dos instrumentos rítmicos (ex: bumbo). Os outros instrumentos do banco de dados da marcha juntamente com a melodia serão executados pelo <i>software</i>, e simultaneamente a criança deverá tocar o <i>pad</i> correspondente ao bumbo no tempo da música.</p> <p>O Arduxylo tem a opção de diferentes andamentos, para uma possível atividade em andamento mais lento, o que irá variar de acordo com a aprendizagem do aluno sobre determinado assunto.</p>	Transferir o aprendizado anterior sobre ritmo para o contexto do Arduxylo.

Tabela 1 - 1ª Oficina

Oficina 2 (1 hora de duração): continuação de atividades envolvendo pulso rítmico, acrescentando a harmonia através da execução de duas teclas simultâneas por acorde. Outro elemento desenvolvido nesta oficina é o contra-tempo.

Tabela 2: 2ª Oficina

Atividades	Observações	Objetivos da atividade
1. Trabalhar com o último exercício da aula anterior, onde o <i>software</i> executará a melodia e o aluno deverá marcar o pulso rítmico com o <i>pad</i> correspondente ao som do bumbo.		Desenvolver o pulso rítmico.
2. Juntamente com o instrumental executado pelo <i>software</i> , continuar a marcação do tempo, acrescentando o canto		Utilizar a voz como recurso melódico e, simultaneamente, trabalhar o pulso rítmico através do Arduxylo.
3. Na atividade em que os participantes andam em círculo, mudar o sentido da marcha de horário para anti-horário nos momentos em que houver mudanças harmônicas.	Essa percepção de mudança harmônica dará subsídios para o próximo exercício que será realizado no Arduxylo.	Desenvolver habilidades de percepção da mudança harmônica.
4. Trabalhar a harmonia da música utilizando duas notas de cada acorde que deverão ser executadas nas teclas do Arduxylo,	Tonalidade do Marcha Soldado: C. Notas a serem utilizadas: dó – sol (para o acorde de C); ré – sol (para o acorde de G).	Desenvolver a percepção de mudança harmônica.

respeitando a marcação de pulso rítmico.		
5. Ao mesmo tempo que os participantes cantam a música, caminhar no tempo e bater palma no contra-tempo.	Acredita-se que nesta etapa do processo a habilidade de pulso rítmico esteja desenvolvida.	Desenvolver o contra-tempo.

Tabela 2 - 2ª Oficina

Oficina 3 (1 hora de duração): nesta etapa do processo o aluno já deve ter desenvolvido o pulso rítmico, o contra-tempo, a percepção das mudanças harmônicas, bem como o canto da melodia. Nesta oficina foram trabalhados outros instrumentos utilizados no arranjo desta música, em forma de repetições e ostinatos.

Tabela 3: 3ª Oficina		
Atividades	Observações	Objetivos da atividade
1. Enquanto o <i>software</i> executa a melodia e o bumbo no tempo, o aluno deve tocar o contra-tempo no <i>pad</i> correspondente a um instrumento de percussão.	Atividades envolvendo o contra-tempo devem ter sido realizadas através de sons corporais na oficina anterior, passando agora para a atividade com o Arduxylo.	Desenvolver o contra-tempo.
2. Executar a figura do baixo da música, que neste arranjo será representada pela região grave do Arduxylo, ou seja, o xilofone baixo.	A linha do baixo foi construída com poucas notas sucessivas (e não simultâneas como na oficina anterior). A linha do baixo corresponde à harmonia da música, e foi desenvolvida em forma de ostinatos.	Trabalhar a harmonia através de notas sucessivas por meio de ostinatos.

Tabela 3 - 3ª Oficina

Oficina 4 (1 hora de duração): Nesta fase do processo foi trabalhado a melodia da música, visto que diversas habilidades já foram desenvolvidas nas outras oficinas.

Tabela 4: 4ª Oficina		
Atividades	Observações	Objetivos da atividade
1. Executar a melodia da música.	A execução da melodia pode ser considerada como a mais complexa de todas atividades trabalhadas durante as oficinas, visto que, diferente das demais, não utiliza uma certa lógica de repetição.	Desenvolver a linha melódica.

Tabela 4 - 4ª Oficina

4.2 A PESQUISA APLICADA E SEUS RESULTADOS

No decorrer do texto pretende-se responder o problema que norteia esta pesquisa: qual é o potencial da robótica educativa para o ensino de música? Para isso, a seguir serão analisados os dados coletados durante as oficinas realizadas na pesquisa de campo, e também os dados resultantes da entrevista que ocorreu posteriormente.

Antes do início das atividades o ambiente era organizado de modo a acolher o grupo de alunos. O Arduxylo conectado ao computador contendo o *software* instalado, bem como as câmeras para gravação de vídeos foram devidamente testados a fim de minimizar possíveis transtornos durante as oficinas.

De todas as atividades propostas, algumas foram desenvolvidas em grupo pelos quatro alunos e outras individualmente. A primeira atividade da oficina 1, relacionada à análise da letra da música *Marcha Soldado*, foi realizada em grupo onde, por meio da interação, todos os alunos demonstraram interesse em participar, respondendo com empolgação as perguntas feitas pela pesquisadora: “Vocês costumam analisar a letra das músicas que ouvem para saber seu significado?” (pesquisadora). “Nããã!” (todos os alunos). “Vocês sabem quem é o compositor desta música?” (pesquisadora). “Francisco.” (aluno D). “Geralmente a música *Marcha Soldado* é cantada para quem?” (pesquisadora). “Para o soldado” (aluno C). “Não é para o soldado, é para as crianças!” (aluno B). “E a letra fala sobre quem?” (pesquisadora).

“Sobre o soldado.” (Aluno C). “O que acontece se o soldado não marchar direito?” (pesquisadora). “Vai preso no quartel.” (Aluno A). Ao final deste primeiro exercício, a pesquisadora questionou se em outro momento os alunos haviam analisado as letras das músicas que costumam ouvir no cotidiano de modo a buscar compreender acerca do significado do texto e até mesmo o seu contexto, e todos responderam que não possuíam o hábito de realizar esse tipo de análise. Esta resposta foi acompanhada por expressões faciais que demonstravam estar surpresos com uma nova descoberta acerca da música que ouviam e cantavam há tanto tempo. A escolha de uma cantiga infantil e a análise de sua letra é uma atividade importante dentro da abordagem Orff, visto que parte de músicas de fácil assimilação e que estão presentes no contexto da criança, para em outro momento experimentar músicas novas.

Durante a realização do exercício que visava o desenvolvimento do pulso rítmico, onde a atividade constava em marchar no sentido horário respeitando o andamento da música, os alunos B e D apresentaram indícios de terem o pulso rítmico bem desenvolvido, ao contrário dos alunos A e C que demonstraram um pouco de dificuldade ao realizar o exercício em um primeiro momento. Essas características dos alunos B e D provavelmente se devem ao fato de que os dois alunos realizaram aulas de música anteriormente ao período das oficinas, demonstrando algumas habilidades musicais mais desenvolvidas do que os alunos A e C que nunca haviam participado de aulas de música.

Além do exercício voltado à marcha, outra atividade referente ao pulso rítmico foi realizada posteriormente utilizando os *pads* com sensores de instrumentos de percussão que estão localizados do lado direito do Arduxylo. Neste exercício os alunos precisavam recuperar a aprendizagem anterior sobre pulso transferir para o *pad* que emitia o som de tambor. Depois de iniciar o exercício, auto-avaliar-se e perceber algumas dificuldades em tocar no tempo da música, o aluno B acrescentou a marcação nos pés, pisando alternadamente. Esta conduta se enquadra em duas categorias de análise, sendo elas avaliação e regulação e execução.

Outro exercício trabalhado durante as oficinas buscou desenvolver habilidades para tocar as figuras rítmicas referentes às sílabas da música Marcha Soldado, que constava em bater palma juntamente com cada uma das sílabas cantadas (mar-cha sol-da-do ca-be-ça de papel). Um exercício semelhante foi realizado em outro momento no Arduxylo, o que causou muita empolgação nos alunos ao ouvirem a pesquisadora falar que utilizariam o dispositivo para realizar tal tarefa, como pode ser percebido na fala dos alunos: “Eu sou o primeiro” (Aluno D); “E eu sou o segundo” (Aluno A); “Ah, então eu sou o terceiro” (Aluno B); “E eu sou o quarto” (Aluno C). Antes mesmo de ouvir a explicação sobre o exercício, o aluno D falou “Ah,

já entendi! Nós vamos fazer assim: tan tantantan tan”, fazendo menção às figuras rítmicas das sílabas do *Marcha Soldado* e tocando simultaneamente o *Arduxylo*.

O exercício dois da terceira oficina tinha por objetivo trabalhar a linha do baixo tendo função harmônica na música. Esta atividade foi realizada individualmente por todos os participantes. Conforme o exercício ia ocorrendo, os demais colegas seguiam interagindo por meio de falas e gestos. Ao perceber que, no momento em que o aluno B cometeu um erro de execução e o *Arduxylo* automaticamente redirecionou o exercício para o início, o aluno A comentou: “Gente, que inteligente!”. O aluno B complementou: “Inteligente, né?!” O aluno D também deu sua contribuição “Muito esperto, mais do que eu!”. Nesta fala dos três alunos se percebe o quanto ficaram surpresos pelo aprendizado que estava sendo construído por eles com a ajuda de um dispositivo robótico, que neste caso, detectou um erro de execução e redirecionou a atividade ao seu início.

Na última oficina voltada ao aprendizado da melodia da música *Marcha Soldado*, as atividades foram realizadas individualmente de modo a seguir as instruções do *Arduxylo* por meio dos *leds*. Após o acendimento de cada *led*, o aluno tocava a respectiva tecla que emitia o som, formando a melodia da música *Marcha Soldado*. Nesta etapa do processo diversas habilidades musicais já haviam sido desenvolvidas em conjunto com os estudantes por conta das atividades trabalhadas nas oficinas anteriores, como tempo, contra-tempo, percepção harmônica, andamento, melodia, etc. Por uma questão didática optou-se por trabalhar a melodia no *Arduxylo* como última atividade das oficinas, visto que utiliza maior quantidade de notas, o que a torna mais complexa do que as atividades anteriores.

Partindo das observações realizadas durante as quatro oficinas que dizem respeito à pesquisa empírica deste trabalho de mestrado, buscou-se verificar de que forma o dispositivo robótico *Arduxylo* auxiliou nos dois processos auxiliares de aprendizagem trabalhados anteriormente no texto, sendo eles o processo de recuperação e transferência e o de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. Sendo assim, na sequência serão representadas no formato de tabelas as categorias de análise e o número de manifestações que ocorreram referentes a cada uma das categorias, sendo que esses dados foram coletados por meio de observações realizadas pela pesquisadora e gravações de vídeos, conforme mencionado anteriormente.

A tabela 5 representa as manifestações ocorridas com o aluno A que se enquadram em cada uma das categorias de análise. Para cada manifestação - seja em forma de gestos, falas, movimentos corporais, toques no *Arduxylo* - foi colocado um número na respectiva categoria, e ao final contabilizando com a quantidade de manifestações para cada categoria. A categoria

de análise que mais se destacou de modo geral durante as atividades do aluno A foi a avaliação, seguida da regulação e execução. A seguir serão descritas algumas situações que ocorreram durante as oficinas que se enquadram nas categorias de análise de mais relevância para o aluno A.

Enquanto realizava o exercício de ostinatos, uma tecla do Arduxylo foi tocada apenas uma vez e o *software* emitiu dois sons. Nesse momento o aluno A juntou as mãos ao corpo rapidamente e falou “Eita, errei!”. Enquanto o exercício era direcionado para o início, o aluno posicionou seus dedos indicadores de forma diferente a fim evitar o mesmo erro cometido anteriormente. Nessa conduta pode ser observado que ocorreu uma avaliação no momento em que o aluno percebeu o erro, tirou as mãos rapidamente do instrumento e exclamou que havia cometido o erro. Também pode ser observada nesta mesma situação a categoria de regulação e execução, quando o aluno posiciona de forma diferente seus dedos para tocar o dispositivo.

Embora a avaliação tenha sido a categoria de análise que obteve maior destaque entre todas as atividades das oficinas realizadas pelo aluno A, pode-se perceber através da tabela 5 que na 1ª oficina a categoria que mais apresentou manifestações foi a regulação e execução. Acredita-se que isso se deve ao tipo de atividade realizada, visto que o aluno A apresentou algumas dificuldades em marchar no tempo da música e em bater palmas nos tempos das sílabas, sendo necessário algumas mudanças de condutas no decorrer dos exercícios, colocando em destaque a categoria regulação e execução.

Tabela 5: Aluno A						
	Recuperação e Transferência			Consciência		
	Reconhecimento	Evocação	Transferência	Planejamento de uma tarefa	Regulação e execução	Avaliação
1ª Oficina	2	2	1	2	3	1
2ª Oficina	2	1	3	2	7	32
3ª Oficina	1	1	1	1	2	2
4ª Oficina	2	2	2	0	5	40
Total	7	6	7	5	17	75

Tabela 5 - Aluno A

A tabela 6 foi organizada de forma a analisar as manifestações ocorridas com o aluno B que se enquadram em cada uma das categorias de análise. Neste caso, a categoria que teve maior número de incidências de modo geral foi a avaliação, seguida do planejamento de uma tarefa. Durante o exercício de melodia tocado no Arduxylo, o aluno B não respeitou o andamento²⁷ proposto pelo software e tocou mais rápido, ou seja, antes mesmo do acendimento do led. Após o toque, todos os leds acenderam indicando erro de execução e, nesse momento, o aluno B exclamou “Toquei muito rápido!”. Essa fala se enquadra na categoria avaliação.

Uma conduta que diz respeito à categoria planejamento de uma tarefa pode ser observada quando o aluno B analisava atentamente os leds e seus respectivos sons na primeira vez em que o Arduxylo estava apresentando o exercício melódico. Após o dispositivo tocar o trecho inteiro, o aluno selecionou no software a opção de repetir essa função de o Arduxylo tocar sozinho, e enquanto os leds acendiam o aluno B fazia os movimentos com as mãos próximas a cada tecla que deveria ser tocada. Dessa forma, estava planejando a tarefa que iria executar posteriormente.

Um elemento interessante de ser observado diz respeito à 1ª oficina, onde no caso do aluno B a avaliação não foi a categoria de análise que obteve maior número de manifestações, e sim o planejamento de uma tarefa. Como pôde ser observado na tabela 6 diversos exercícios foram realizados sem a utilização do Arduxylo, para posteriormente transferir as aprendizagens sobre pulso rítmico para a atividade utilizando o dispositivo. Foi possível observar que enquanto os colegas realizavam o exercício no Arduxylo, em diversos momentos o aluno B planejava essa tarefa por meio de palmas ou marchando sem sair do lugar. Desse modo a categoria de análise planejamento de uma tarefa teve maior número de manifestações na 1ª oficina do que a avaliação.

Tabela 6: Aluno B						
	Recuperação e Transferência			Consciência		
	Reconhecimento	Evocação	Transferência	Planejamento de uma tarefa	Regulagem e execução	Avaliação
1ª Oficina	2	1	3	9	0	5
2ª Oficina	2	1	3	4	7	22
3ª Oficina	1	1	1	2	1	1
4ª Oficina	2	1	2	7	9	32
Total	7	4	8	22	17	60

Tabela 6 - Aluno B

No decorrer das atividades realizadas pelo aluno C, a categoria de análise que mais esteve presente de modo geral entre todas as oficinas foi a avaliação, seguida da categoria planejamento de uma tarefa. Uma conduta referente à avaliação que ocorreu com o aluno C pôde ser observada no exercício de harmonia, quando ao tocar uma tecla que não fazia parte do exercício o aluno falou “Nossa, toquei a tecla errada!”. Nessa fala pode-se perceber que o aluno se auto avaliou identificando o erro de execução cometido.

Durante o exercício de marcação rítmica no Arduxylo que ocorreu em outro momento da oficina, enquanto observava o aluno A realizando o exercício, o aluno C cantava a melodia e simultaneamente fazia a marcação rítmica nos pés. Pode-se perceber nesta conduta que o aluno C estava planejando a tarefa que iria realizar posteriormente.

Embora as atividades realizadas pelo aluno C de modo geral tenham apresentado ênfase na categoria avaliação, pode ser observado através da tabela 7 que durante a 1ª oficina o planejamento de uma tarefa obteve maior número de incidências. Do mesmo modo que ocorreu com o aluno B, no momento em que os exercícios eram realizados individualmente utilizando o Arduxylo, o aluno C observava e planejava a tarefa de marcação rítmica, cantando a melodia e fazendo movimentos com a cabeça, além de marchar no tempo sem sair do lugar.

Tabela 7: Aluno C						
	Recuperação e Transferência			Consciência		
	Reconhecimento	Evocação	Transferência	Planejamento de uma tarefa	Regulagem e execução	Avaliação
1ª Oficina	2	1	1	6	2	2
2ª Oficina	2	2	3	4	4	17
3ª Oficina	1	1	1	1	2	3
4ª Oficina	2	1	2	6	4	34
Total	7	5	7	17	12	56

Tabela 7 - Aluno C

Conforme pode ser visualizado na tabela 8, a categoria de análise que obteve maior destaque durante as atividades realizadas pelo aluno D no decorrer das quatro oficinas foi a avaliação, seguida de planejamento de uma tarefa e regulagem e execução. Uma conduta que diz respeito à avaliação pôde ser percebida em um determinado exercício no momento em que o aluno acidentalmente tocou em duas teclas ao mesmo tempo, e logo exclamou “Eita!”. Enquanto o Arduxylo apresentava o exercício de harmonia através dos leds e dos sons, o aluno D observava atentamente e, olhando para suas mãos falou “vou usar os dedões”. Nessa fala é possível perceber que ele estava planejando a tarefa antes de executá-la. Após algumas tentativas seguidas de erros de execução, o aluno mudou o posicionamento das mãos com relação ao Arduxylo, inclinando os braços e tocando com a ponta dos dedos. Essa conduta se enquadra na categoria de análise regulagem e execução, sendo que durante o exercício houve mudança no que havia planejado a fim de conseguir tocar corretamente a atividade proposta.

É importante observar que nas oficinas 1 e 3 a categoria de análise planejamento de uma tarefa foi a que apresentou maior número de manifestações pelo aluno D. As incidências referentes a essa categoria ocorreram de forma semelhante nas duas oficinas, sendo que na 1ª oficina foram trabalhados exercícios de desenvolvimento rítmico, ou seja, tempo; e na 3ª, exercícios de contra-tempo. Em ambas as situações o aluno D planejou a tarefa marchando e

batendo palmas no tempo ou contra-tempo, enquanto os outros colegas realizavam a atividade utilizando o Arduxylo.

Tabela 8: Aluno D						
	Recuperação e Transferência			Consciência		
	Reconhecimento	Evocação	Transferência	Planejamento de uma tarefa	Regulagem e execução	Avaliação
1ª Oficina	2	1	2	8	1	2
2ª Oficina	2	1	3	3	6	23
3ª Oficina	1	1	1	4	1	1
4ª Oficina	2	1	2	1	8	25
Total	7	4	8	16	16	51

Tabela 8 - Aluno D

Tendo em vista que tanto o aluno A como o aluno C nunca haviam realizado aulas de música anteriormente ao período das oficinas, foi organizada uma tabela contendo os dados coletados desses dois alunos de modo a verificar quais categorias de análise mais se destacaram. Desse modo, pôde-se observar através da tabela 9 que a categoria de análise que teve maior incidência foi a “avaliação”.

Durante o exercício realizado individualmente em que cada aluno deveria cantar e simultaneamente fazer a marcação rítmica no Arduxylo, o aluno A ao perceber que havia realizado a marcação do pulso fora do tempo por alguns instantes, imediatamente parou de tocar e olhou para a pesquisadora manifestando uma expressão de que havia errado. Essa conduta se enquadra na categoria de análise avaliação. Ao realizar o exercício que consistia em tocar no Arduxylo a harmonia da música Marcha Soldado, o aluno C seguindo os *leds* tocou uma única vez em uma tecla e o dispositivo emitiu dois sons. Ao identificar o erro, o aluno bateu com as mãos na mesa e olhou rapidamente para seus colegas, demonstrando que havia percebido o erro de execução. Esta reação também se enquadra na categoria de análise avaliação.

Tabela 9: Alunos que nunca haviam realizado aulas de música												
	Recuperação e Transferência						Consciência					
	Reconhecimento		Evocação		Transferência		Planejamento de uma tarefa		Regulagem e execução		Avaliação	
Alunos	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1 ^a Oficina	2	2	2	1	1	1	2	6	3	2	1	2
2 ^a Oficina	2	2	1	2	3	3	2	4	7	4	32	17
3 ^a Oficina	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
4 ^a Oficina	2	2	2	1	2	2	0	6	5	4	40	34
Total	14		11		14		22		29		131	

Tabela 9 - Alunos que nunca haviam realizado aulas de música

A tabela que segue foi formulada tendo como referência os dados coletados dos dois alunos participantes desta pesquisa que tinham como característica em comum a participação anterior em aulas de música. Dentre as seis categorias de análise elencadas, a que apresentou maior número de incidência entre os alunos B e D foi a avaliação.

Ao perceber um erro de execução enquanto realizava o exercício referente à harmonia da música Marcha Soldado, o aluno D ergueu os dois braços e exclamou “errei”. Essa conduta pode ser classificada dentre as categorias de análise como avaliação. Outra ocorrência que se enquadra nesta mesma categoria de análise pode ser verificada no aluno B durante a realização do exercício de melodia: ao identificar o erro, o aluno rapidamente retira as mãos de perto do Arduxylo e junta-as ao corpo, seguido de uma expressão facial de reprovação, voltando o olhar para a pesquisadora.

Tabela 10: Alunos que já haviam realizado aulas de música												
	Recuperação e Transferência						Consciência					
	Reconhecimento		Evocação		Transferência		Planejamento de uma tarefa		Regulagem e execução		Avaliação	
Alunos	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D
1ª Oficina	2	2	1	1	2	2	9	8	0	1	5	2
2ª Oficina	2	2	1	1	3	3	4	3	7	6	22	23
3ª Oficina	1	1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1
4ª Oficina	2	2	1	1	2	2	7	1	9	8	32	25
Total	14		8		16		38		33		111	

Tabela 10 - Alunos que já haviam realizado aulas de música

Diante dos resultados verificados através das tabelas 9 e 10 é possível perceber que, a categoria de análise que mais se destacou durante as quatro oficinas foi a avaliação, seguida da regulagem e execução e, posteriormente, do planejamento de uma tarefa. É importante observar que essas três categorias de análise foram elencadas a partir do processo auxiliar de aprendizagem que diz respeito à consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. As demais categorias que se referem ao processo de recuperação e transferência – reconhecimento, evocação e transferência - apareceram menor número de vezes entre os quatro alunos durante todas as oficinas. Acredita-se que isso se deve ao fato de que, se formos analisar individualmente, a metodologia das atividades de cada uma das oficinas potencializou por vezes a recuperação e transferência, e por vezes a consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem.

Outro elemento importante a ser observado é que a frequência com que essas categorias aparecem é semelhante entre o grupo de alunos que não haviam tido contato com aulas de música e o grupo que havia realizado aulas de música anteriormente ao período das oficinas. Diante disso, é possível dizer que, a utilização do dispositivo robótico Arduxylo em atividades de educação musical auxiliou os dois grupos de alunos no desenvolvimento do processo de recuperação e transferência, bem como no de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem, contudo, teve maior incidência neste segundo processo.

Pode-se supor, com base nos dados coletados, que os mecanismos de *feedback* do Arduxylo auxiliaram os alunos principalmente no desenvolvimento da avaliação. Acredita-se que isso ocorreu por meio de um conjunto de elementos: os *leds* que acendiam simultaneamente indicando erros; a interface do *software* que através de mensagens escritas indicava acertos e erros; e também pelo sistema de fases, onde é necessário que se vença um exercício para poder realizar a atividade seguinte. Acredita-se que essas funções do Arduxylo contribuíram para que as manifestações dos quatro alunos se enquadrassem, na maioria das vezes, na categoria avaliação. Tendo em vista a experiência da pesquisadora enquanto educadora musical e, tomando por base um contexto educacional tradicional realizando os mesmos exercícios, porém, com um xilofone Orff propriamente dito, acredita-se que os alunos não teriam as mesmas percepções quanto à autoavaliação.

Em virtude de não poder utilizar a gravação que seria um dos instrumentos de coletas de dados, foi realizada uma entrevista com perguntas abertas, posterior ao período das oficinas, de modo a contrapor os dados com as observações realizadas pela pesquisadora durante as oficinas. Essas entrevistas foram realizadas individualmente, e podem ser conferidas no anexo B.

A primeira questão da entrevista foi formulada de modo a verificar acerca do desenvolvimento do processo de recuperação e transferência. Tal questão foi assim constituída: “As atividades das oficinas foram organizadas de modo que vocês recuperassem o que aprenderam ontem e pudessem aplicar hoje em um novo desafio. Vocês conseguiram fazer isso. Tu achas que isso tem a ver com o Arduxylo ou com o método? Em que medida uma coisa ajudou a outra?” Pode-se perceber na fala dos quatro alunos uma certa semelhança nas respostas, no sentido de que todos atribuíram ao tipo de exercício essa capacidade de aplicar um conhecimento anterior a um novo contexto. Além disso, nas falas dos alunos B e C ficou claro que o Arduxylo também contribuiu com o entendimento dos exercícios, sendo que esses dois alunos utilizaram a mesma frase “o Arduxylo ajudou a gente a entender”.

A segunda questão que foi elaborada a fim de verificar acerca do processo de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem: “Percebi que enquanto vocês utilizavam o Arduxylo uma das questões que mais se destacou foi a avaliação, ou seja, vocês conseguiram avaliar se haviam conseguido executar corretamente ou não os exercícios. Em que medida tu achas que o dispositivo te ajudou nessa avaliação? Por que ele ajudou?” É notável a ênfase dada pelos alunos ao mecanismo de *leds*, vendo este como principal ferramenta que contribuiu para o aprendizado dos exercícios. Nas falas do aluno B “ele acendia as luzinhas que era pra a gente tocar depois”, do aluno C “ele tocava e a gente tinha que repetir

e a gente conseguia porque ele já tinha tocado várias vezes pra a gente ver”, e do aluno D “por causa que ele acendia os *leds* pra saber as notas e emitia um sonzinho”, é possível perceber que o mecanismo de acendimento de *leds* juntamente com o som da respectiva nota musical foi o principal fator que auxiliou na aprendizagem dos exercícios. Em se tratando da avaliação, foi questionado em que medida o Arduxylo ajudou a verificar acertos e erros, segundo o aluno A “eu percebia por causa das luzes (*leds*) e dos sons”, aluno B “quando a gente tocava a tecla errada aparecia as luzinhas”, aluno C “e se errava tinha que tocar de novo, e a gente percebia por causa do som e das luzinhas”. O aluno D atribuiu o desenvolvimento da avaliação não somente aos *leds*, mas também à interface do *software*, conforme pode ser observado em sua fala “por causa que ele acendia os *leds* pra saber as notas e emitia um sonzinho, aí tinha como saber se tu acertou ou errou. Se errasse acendia todos os *leds*. O *software* também ajudou a avaliar porque ele é bem simples de utilizar e bem completo, e ele dizia se acertou ou errou e mandava voltar pro início”.

Ao serem questionados sobre o que acharam mais interessante em utilizar o Arduxylo, as respostas foram voltadas principalmente à questão da interação com o dispositivo e da autonomia, onde não foi necessária a ajuda de um professor para aprender. Segundo o relato do aluno A, “foi legal que ele me ensinou através do computador e dos *leds*”; aluno B relatou que “é tipo um teclado, mas era fácil. Eu tenho uma amiga que faz aula de teclado e ela falou que nunca sabe onde tem que tocar. No Arduxylo é mais fácil e é legal porque tu consegue tocar mais fácil e mais simples por causa dos *leds*, porque tu vai ali e vai se guiando. E também aparecia no computador, ah, você errou, volte do início”; o aluno C respondeu que “o mais legal é que a gente aprendeu a tocar, se não tivesse as luzinhas a gente não ia saber”; e aluno D mencionou que “não precisava ninguém tá explicando o que era pra fazer, os próprios *leds* do Arduxylo faziam isso”.

Quando foram questionados com relação ao que acharam mais complicado em utilizar o dispositivo, a maioria das respostas estava relacionada aos problemas de *software* que o Arduxylo apresentou, como pode-se perceber nas falas dos alunos “às vezes ele batia errado, dava dois sons na tecla” (aluno A); “os *pads* da percussão que não tavam captando direito, e também algumas luzinhas” (aluno B); “foi as teclas, que tinha que tocar em lugar específico delas pra sair o som” (aluno D). Já o aluno C se manifestou com relação à utilização do Arduxylo em um primeiro momento “achei complicado as primeiras vezes que toquei até pegar o jeito do instrumento”.

Ao final da entrevista a pesquisadora pediu algumas sugestões que os alunos julgassem interessantes para o melhor funcionamento do dispositivo. As respostas entraram em

consonância com a questão anterior, porém agora sugerindo melhorias para as limitações que haviam verificado com a utilização do Arduxylo. “Melhorar essa sensibilidade das teclas” (aluno A); “eu acho que daquele jeito tava bem legal, só tinha que arrumar os sensores da percussão. Colocar as luzinhas mais fortes iria facilitar, porque tinha umas duas ou três luzinhas que acendiam mais forte e as outras menos” (aluno B); “as teclas as vezes não captavam direito, e a gente tocava e errava ou a tecla tocava duas vezes. Essas coisas poderiam melhorar” (aluno C); e “mudar a sensibilidade, tinha umas que tinha que tocar mais fraquinho e outras tinha que tocar mais forte” (aluno D).

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO PRÁTICO

No decorrer desta pesquisa, algumas ações sobre as quais a pesquisadora não teve domínio acarretaram limitações, isso fez com que houvesse necessidade de buscar outras alternativas para dar continuidade à pesquisa. Dentro das limitações encontradas é importante salientar que esta pesquisa buscou desenvolver um protótipo, e por conta disso, mantém-se suscetível a testes e modificações.

A primeira situação em que houve mudança de estratégia ocorreu com relação às baquetas confeccionadas para utilizar no Arduxylo. Antes mesmo de iniciar as oficinas, a pesquisadora constatou que não havia precisão na resposta de toque com as baquetas nas teclas. Esse problema havia sido verificado durante a construção do protótipo, sendo que modificações haviam sido feitas para melhorar a precisão entre o contato da baqueta com a tecla e o som imediato reproduzido por meio do computador. No entanto, mesmo após algumas modificações envolvendo software e materiais que fizeram parte da construção das baquetas, a pesquisadora achou pertinente realizar as atividades das oficinas sem a utilização das baquetas, ou seja, utilizando os dedos para tocar nas teclas do Arduxylo, o que, teoricamente, facilitaria a resposta imediata do software.

Embora as baquetas não tenham sido utilizadas durante as oficinas, o software também apresentou problemas com relação ao contato com os dedos nas teclas. Essa conduta que consistiu em substituir as baquetas pelo próprio contato do corpo por meio dos dedos teoricamente culminaria em uma resposta melhor, tendo em vista que o Arduxylo lê o sinal através da capacitância. Entretanto, mesmo assim o dispositivo apresentou diversos problemas. As teclas nem sempre responderam ao toque, muitas vezes foi necessário buscar outras regiões da tecla para que o Arduino recebesse o sinal, e por vezes um toque na tecla emitia dois sons. Outro elemento que não funcionou conforme o previsto foi o mecanismo

de gravação de dados do software do Arduxylo. Durante a realização das oficinas a pesquisadora percebeu que por vezes a interface não apresentava a opção para inserir o nome, onde a partir do nome salvo, verificaria quantas vezes seriam necessárias para o aluno realizar determinado exercício. Na tentativa de que essa função voltasse a funcionar normalmente, o Arduxylo foi desconectado e reconectado ao notebook por diversas vezes, porém, não foi obtido êxito. Embora fosse um elemento relevante para esta pesquisa, não foi possível utilizar as gravações do Arduxylo como instrumento de coleta de dados, visto que o software gravou os dados em apenas algumas situações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação musical no contexto educacional brasileiro está vivendo em um momento de extrema importância com a aprovação da Lei 11.769/2008 que trata sobre a obrigatoriedade do ensino da música na Educação Básica. Essa reimplantação pode ser vista como um grande passo para o retorno do ensino de música nas escolas, entendendo que sua importância vai além das questões afetivas e sociais, mas também da possibilidade de ampliação do sistema cognitivo e da criatividade a partir de atividades envolvendo a aprendizagem de música. Diante desse contexto, dois elementos entram em questão: a falta de infraestrutura necessária, realidade de grande parte das escolas brasileiras; e a não exigência de um educador com formação específica em música. Nesse sentido, existe a necessidade de criar condições para que o ensino de música se torne efetivo. Para isso, esta pesquisa teve como objetivo explorar o potencial da robótica educativa como auxiliar no processo de ensino de música. Como objetivos específicos, foram elencados: aprofundar o conhecimento sobre a robótica educativa; explorar os conceitos de aprendizagem musical; e, por fim, explorar métodos de ensino de música.

Tendo como embasamento as pesquisas sobre o método de educação musical criado por Carl Orff, a partir da robótica educativa foi desenvolvido um xilofone que tivesse como uma das principais características o baixo custo financeiro. A parte estrutural do Arduxylo – nome dado ao dispositivo robótico - em sua versão final foi desenvolvida a partir de peças do Kit Atto Educacional, entretanto, o projeto pressupõe que sua construção possa ser realizada com qualquer material passível de montagem disponível nas escolas. No que se refere aos demais materiais e componentes eletrônicos, foi utilizada uma placa Arduino MEGA 2560, além de *leds*, resistores, cabo UART, papel alumínio, canudos de plástico e um notebook.

A utilização do Arduxylo nesta pesquisa visou auxiliar no desenvolvimento de dois processos auxiliares de aprendizagem trabalhados por Pozo, sendo eles: o processo de recuperação e transferência e o processo de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. A pesquisa de campo foi realizada durante o mês de janeiro de 2016, onde foi dividida em quatro oficinas, tendo como público alvo quatro alunos com idades entre 10 e 12 anos, ambos residentes no município de Sertão-RS.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível observar que o Arduxylo foi capaz de auxiliar no desenvolvimento do processo de recuperação e transferência, e, sobretudo, no processo de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. Por meio da utilização das categorias de análise, pôde-se perceber um grande número de incidências no processo de

consciência, principalmente com relação à categoria avaliação. Acredita-se que isto está relacionado muito ao sistema de *leds* e ao *software*, que funcionaram como um constante *feedback*.

Tendo em vista a utilização do Arduxylo em trabalhos futuros, acredita-se que seria importante realizar algumas modificações para se possa obter uma melhor resposta do dispositivo com relação à aprendizagem de música, começando pelas questões que acarretaram em limitações durante esta pesquisa. Seria interessante realizar ajustes para que o dispositivo tenha uma resposta imediata com relação ao toque na tecla e emissão do som; esses ajustes não são voltados somente ao dispositivo, mas também às baquetas. Outro elemento que necessita de melhorias no que se refere ao *software* é o mecanismo de fases do Arduxylo, que pode ser visto como parte importante do processo de aprendizagem de música, uma vez que motiva o aluno a realizar corretamente determinada atividade para, depois disso, ser liberado a conhecer e realizar a atividade seguinte. Além disso, o *software* desenvolvido durante esta pesquisa que tem como finalidade registrar a pontuação dos jogadores, também necessita de algumas modificações; ele é, juntamente com outros elementos do Arduxylo, um fator que auxilia no *feedback* do aprendizado do aluno, uma vez que possibilita visualizar quantas tentativas foram necessárias para realizar tal atividade, bem como o número de tentativas de outros jogadores.

Outro elemento interessante do ponto de vista da educação musical no contexto da abordagem Orff seria realizar atividades que envolvessem a improvisação, onde os alunos pudessem utilizar o Arduxylo para criar sua própria música. Para isso, poderiam ser escolhidas algumas teclas para que o aluno pudesse tocar livremente enquanto uma harmonia fosse executada pelo *software*, por exemplo. Esse tipo de atividade é comum no método Orff de ensino de música, onde as teclas dos instrumentos podem ser removidas para facilitar ao aluno a visualização do teclado.

Conforme pôde ser observado nas análises, um dos pontos positivos da utilização do Arduxylo em atividades de educação musical foi com relação ao processo de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. Entretanto, Pozo sugere que outro elemento importante para que a aprendizagem ocorra é o processo de recuperação e transferência. Talvez seria interessante realizar uma pesquisa afim de elaborar outros tipos de atividades que pudessem contemplar com mais ênfase esse segundo processo, e posteriormente, buscando avaliar o potencial do Arduxylo com relação à essa abordagem.

6 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Claudia H.; MAZZOTTI, Tarso B. *Educação musical e legislação: reflexões acerca do veto à formação específica na Lei 11.769/2008*. Opus, Porto Alegre, v. 17, n.1, p. 51-72, jun. 2011.
- BANZI, Massimo. *Getting started with arduino: the open source electronics prototyping plataforma*. 2nd edition. Tokyo, 2011.
- BARBOSA, Fernando da Costa. *Educação e robótica educacional na escola pública: as artes do fazer*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- BARROS, Marisa R. M. *A música como mediadora no desenvolvimento cognitivo em crianças com perturbações autísticas: intervenção junto de uma aluna com perturbações autísticas*. 2012. Tese (Mestrado em Necessidades Educativas Especiais) – Escola Superior de Educação João de Deus, Lisboa, 2012.
- BEYER, Esther. *A dança dos bebês: um estudo sobre os movimentos dos bebês ao ouvirem música*. In: *Anais do XII Encontro Anual da ABEM*. Florianópolis: ABEM, 2003.
- BONA, Melita. *Carl Orff: um compositor em cena*. In: MATEIRO, Teresa; ILARI, Beatriz. (Orgs.) *Pedagogias em educação musical*. Curitiba: IBPEX, 2011.
- BONILLA, Maria Helena. *Escola aprendente: para além da sociedade da informação*. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.
- BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em 05 mar. 2015.
- BRASIL. Lei 11.769, de 18 de agosto de 2008. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111769.htm. Acesso em 10 mar. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Parecer CNE/CEB 12/2013*. Diretrizes Nacionais para a operacionalização do ensino de Música na Educação Básica. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=14875-pceb012-13&category_slug=dezembro-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em 10 mar. 2015.
- BRITO, T. A. de. *Música na educação infantil: propostas para a formação integral da criança*. São Paulo: Editora Petrópolis, 2003.
- CARNEIRO, Júlio S. R. *Educação musical infantil e criatividade: um estudo comparativo*. UFRGS, Porto Alegre, 2010.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. *Potencialidades e limites da robótica pedagógica livre no processo de (re)construção de conceitos científico-tecnológicos a partir do desenvolvimento de artefatos robóticos*. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

CHEDIAK, Almir. *Harmonia e improvisação*. Rio de Janeiro: Lumiar, 1986.

CORREA, Leonardo T. *Robótica na educação musical: utilização de arduino no desenvolvimento de um protótipo de xilofone de baixo custo*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

DISTRITO FEDERAL. Decreto nº 981, de 8 de novembro de 1890. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-981-8-novembro-1890-515376-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 15 mar. 2015.

FLICK, Uwe. *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FONTEERRADA, M. T. O. *De tramas e fios: um ensaio sobre música e educação*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

FRUNGILLO, Mário D. *Dicionário de percussão*. São Paulo: Unesp: Imprensa Oficial do Estado, 2003.

GARDNER, Howard; BARBOSA, Maria Carmen Silveira (Rev.). *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GOBBI, Valeria. *A educação estética através da apreciação musical: uma experiência*. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 1999.

_____. *O curso de música da UPF: de pioneiro a um currículo em construção*. In: GOBBI, Valeria (Org.). *Questões de música*. 2. ed. Passo Fundo: UPF Editora, 2011.

KEETMAN, Gunild; ORFF, Carl. *Orff-Schulwerk: música para crianças*. Trad. Maria de Lourdes Martins. Germany: B. Scott's Söhne, Mainz, 1961.

LEMOS, André. *Cibercultura: alguns pontos para compreender a nossa época*. In: LEMOS, André; CUNHA, Paulo (Org.). *Olhares sobre a cibercultura*. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, Daniel de Queiroz. *A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional*. 2008. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MORIN, Edgar. *La méthode II: La vie de la vie*. Paris: Editions du Seuil. Trad. Esp.: *El método II: La vida de la vida*. Barcelona: Cátedra, 1980.

NOGUEIRA, Monique A. *A música e o desenvolvimento da criança*. Revista da UFG, vol. 5. Nº 2, dez 2003.

PEREIRA, Eliton P. R. *Computador, multimídia e softwares na educação musical: uma análise microgenética do conhecimento musical na escola pública de educação básica*. 2006. Dissertação (Mestrado em Música na Contemporaneidade) - Programa de Pós-graduação stricto-sensu da Escola de Música e Artes Cênicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

POZZO, J. I. MORTIMER, E. F. (Ver.) *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre, Artmed, 2002.

RICHARDSON, Roberto J. (e colaboradores) *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. 8. reimpr. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto n.º1.331-A, de 17 de fevereiro de 1854. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-1331-a-17-fevereiro-1854-590146-publicacaooriginal-115292-pe.html>. Acesso em: 03 abr. 2015.

ROGOFF, Barbara. *A natureza cultural do desenvolvimento humano*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SANTOS, R.M.S. *A natureza da aprendizagem musical e suas implicações curriculares: Análise comparativa de quatro métodos*. In: ABEM. Fundamentos da educação musical. Série 2 - junho 1994, p. 07 - 112.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. *Inclusão digital: novas perspectivas para a informática educativa*. Ijuí: Unijuí, 2010.

7 ANEXOS

ANEXO A – DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO ARDUXYLO

O desenvolvimento dos protótipos teve início no primeiro semestre de 2014, no âmbito do Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital, na Universidade de Passo Fundo. No que diz respeito à parte técnica da construção dos protótipos, este projeto contou com a colaboração de três alunos da área de TI, sendo eles: Leonardo Tatsch Correa, aluno de TCC do Curso de Ciência da Computação; Gabriel Kressin, bolsista de Iniciação Científica e aluno do Curso de Ciência da Computação; e Ângelo Dalzotto, bolsista de Extensão e aluno do Curso de Engenharia da Computação. O projeto teve como objetivo construir um xilofone Orff a partir de soluções livres e de materiais alternativos encontrados nas próprias escolas, juntamente com a utilização da robótica livre para implementar algumas funções no *software* voltadas à educação musical.

A seguir será descrito o processo de construção apenas da última versão do protótipo Arduxylo, sendo que as três versões anteriores podem ser conferidas no trabalho de TCC de Leonardo Tatsch Correa²⁸.

Protótipo 4

Componentes utilizados

Para a construção desta que é a 4ª versão do Arduxylo, foi utilizado um Arduino MEGA 2560 (figura 14), que possui 54 pinos digitais de entrada / saída (dos quais 15 podem ser usados como saídas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (portas seriais), um ressonador cerâmico de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de alimentação, um cabeçalho ICSP e um botão de reset. Este modelo é compatível com a maioria das *shields* utilizadas em plataformas Arduino Duemilanove e Arduino Diecimila.

²⁸ CORREA, Leonardo T. Robótica na educação musical: utilização de arduino no desenvolvimento de um protótipo de xilofone de baixo custo. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.



Figura 15 - Arduino Mega 2560

Além do Arduino MEGA, também foram utilizados os seguintes materiais e componentes eletrônicos:

- 22 resistores de 330 ohms (Figura 16).
- 1 rolo de papel alumínio (Figura 17).
- 1 cabo UART (Figura 18).
- 22 LEDs (Figura 19).
- Peças da ATTO Educacional (Figura 20).



Figura 16 - Resistor 330ohms



Figura 17 - Papel alumínio



Figura 18 - Cabo UART



Figura 19 - Led



Figura 20 - Kit Atto Educacional

Construção sobre o protótipo

Toda a estrutura do Arduxylo foi construída a partir de peças do Kit Atto Educacional (figura 20). Para a construção de cada tecla foi utilizado um pedaço de papel alumínio, um LED e um resistor de 330 omhs. Cabe salientar que, para a construção de cada tecla deve-se usar um material não condutor de corrente, do tamanho desejado – nesse caso foram utilizadas

peças de plástico que fazem parte do kit Atto Educacional -, e cobrir toda a sua superfície com papel alumínio. Cada tecla e cada LED são ligados em portas digitais específicas no Arduino, conforme o esquema (Figura 21).

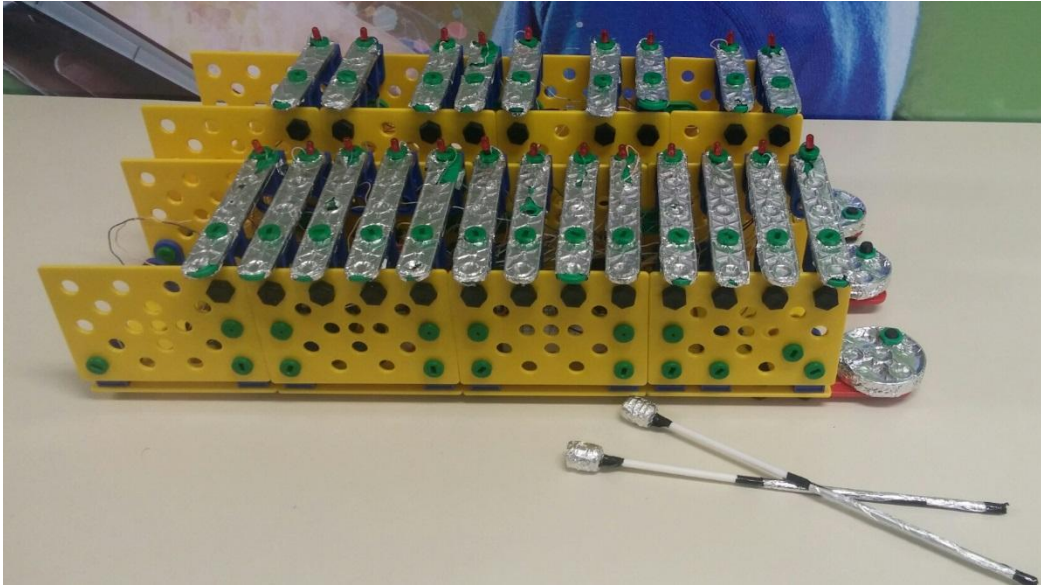


Figura 21 - Arduxylo construído a partir de peças do Kit Atto Educacional

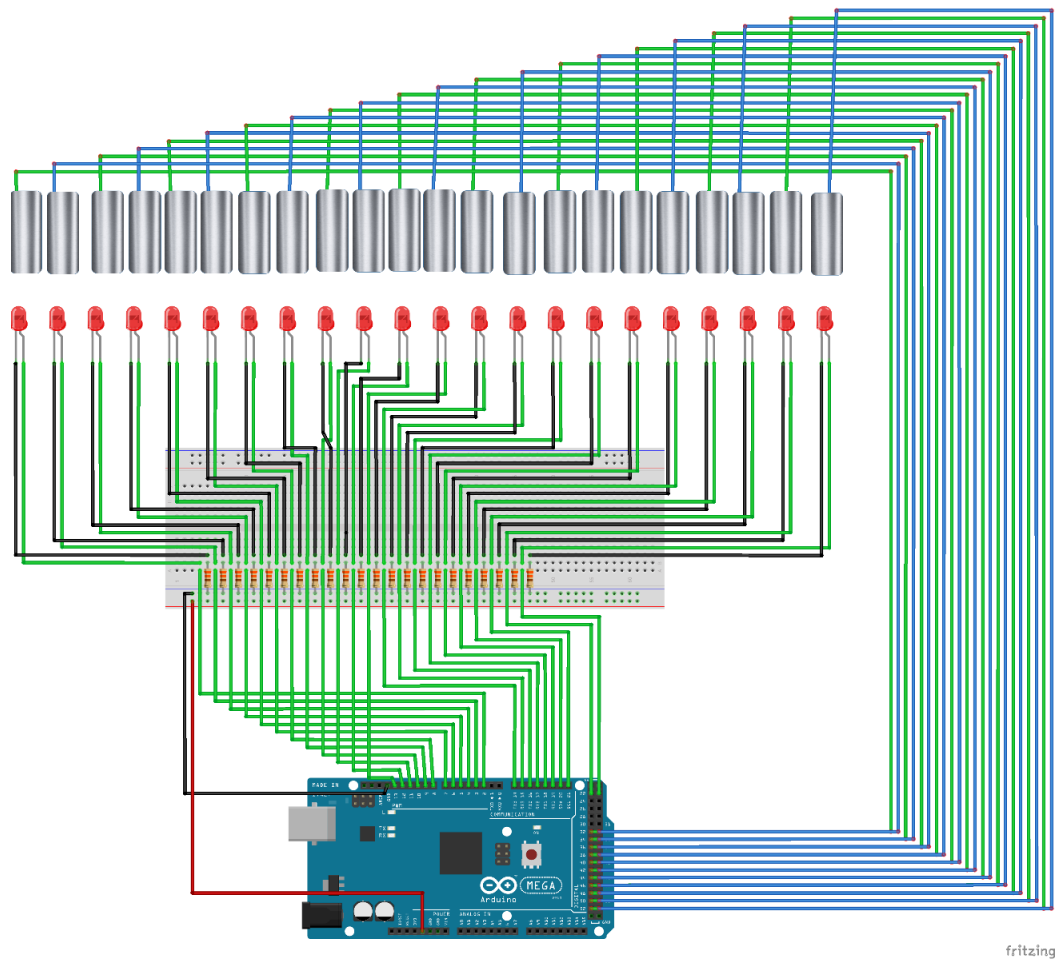


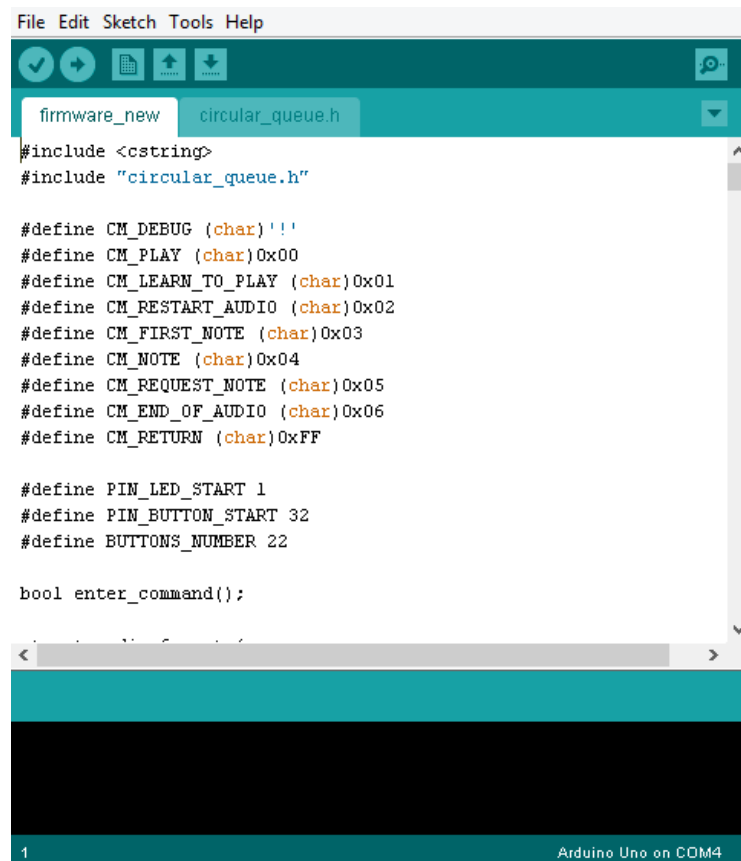
Figura 22 - Esquema de ligação do Arduxylo

As teclas funcionam através da capacitância. Transformando um ou mais pinos do Arduino em um sensor capacitivo, o mesmo é capaz de detectar a capacitância do corpo humano através do toque. O código mantém o estado do pino no nível lógico baixo, ativa a resistência interna do Arduino quando uma tecla for tocada, a capacitância do pino é alterada, sendo detectada pelo Arduino e, conseqüentemente, o som equivalente é emitido. Assim, não há necessidade de nenhum sensor adicional ser utilizado para medir capacitância, o que torna o projeto menos complexo e mais barato.

As baquetas, por sua vez, foram construídas com canudos de plástico e revestidas com papel alumínio nas duas extremidades, contendo um fio condutor que passa por dentro do canudo e fica em contato com o papel alumínio nas duas pontas.

Código

O código (*firmware*) que é embarcado no Arduino foi desenvolvido utilizando a própria IDE do Arduino (Figura 22), que é um ambiente de programação em C/C++ com diversas bibliotecas que auxiliam no desenvolvimento de projetos de códigos.



```

File Edit Sketch Tools Help
firmware_new circular_queue.h
#include <cstring>
#include "circular_queue.h"

#define CM_DEBUG (char) '!'
#define CM_PLAY (char) 0x00
#define CM_LEARN_TO_PLAY (char) 0x01
#define CM_RESTART_AUDIO (char) 0x02
#define CM_FIRST_NOTE (char) 0x03
#define CM_NOTE (char) 0x04
#define CM_REQUEST_NOTE (char) 0x05
#define CM_END_OF_AUDIO (char) 0x06
#define CM_RETURN (char) 0xFF

#define PIN_LED_START 1
#define PIN_BUTTON_START 32
#define BUTTONS_NUMBER 22

bool enter_command();

```

Figura 23 - IDE do Arduino

Além do próprio *software* do Arduino, foi desenvolvido outro *software* na linguagem C++, que permite a gravação de trechos de áudio através do próprio Arduxylo. Essa função torna-se muito interessante, uma vez que o próprio educador terá a possibilidade de gravar as músicas que serão utilizadas em suas atividades de musicalização. Ambos os códigos podem ser encontrados para download no seguinte link: <https://goo.gl/KB0A4l>.

ANEXO B – ENTREVISTAS

Entrevista com o aluno A:

1) As atividades das oficinas foram organizadas de modo que vocês recuperassem o que aprenderam ontem e pudessem aplicar hoje em um novo desafio. Vocês conseguiram fazer isso. Tu achas que isso tem a ver com o Arduxylo ou com o método? Em que medida uma coisa ajudou a outra?

Com o método. A gente fez uns exercícios fora do Arduxylo, como a marcha que foi mais ou menos igual com os exercícios no xylo.

2) Percebi que enquanto vocês utilizavam o Arduxylo uma das questões que mais se destacou foi a avaliação, ou seja, vocês conseguiram avaliar se haviam conseguido executar corretamente ou não os exercícios. Em que medida tu achas que o dispositivo te ajudou nessa avaliação? Por que ele ajudou?

Eu percebia por causa das luzes (*leds*) e dos sons.

3) O que tu achaste mais interessante em utilizar o Arduxylo?

Foi legal que ele me ensinou através do computador e dos *leds*.

4) E o que tu achaste mais complicado?

As vezes ele batia errado, dava dois sons na tecla.

5) Terias alguma sugestão de modificação para o dispositivo?

Melhorar essa sensibilidade das teclas.

Entrevista com o aluno B:

1) As atividades das oficinas foram organizadas de modo que vocês recuperassem o que aprenderam ontem e pudessem aplicar hoje em um novo desafio. Vocês conseguiram fazer isso. Tu achas que isso tem a ver com o Arduxylo ou com o método? Em que medida uma coisa ajudou a outra?

Acho que o Arduxylo ajudou porque a gente conseguiu entender os tempos. Mas acho que uma coisa ajudou a outra, porque um dia a gente fez o exercício de tempos do Marcha Soldado com

os pés e com as palmas, e isso ajudou a gente a fazer o exercício no Arduxylo, e o Arduxylo ajudou a gente entender. Acho que uma coisa ajudou a outra.

2) Percebi que enquanto vocês utilizavam o Arduxylo uma das questões que mais se destacou foi a avaliação, ou seja, vocês conseguiram avaliar se haviam conseguido executar corretamente ou não os exercícios. Em que medida tu achas que o dispositivo te ajudou nessa avaliação? Por que ele ajudou?

Quando a gente tocava a tecla errada aparecia as luzinhas. E ele acendia as luzinhas que era pra a gente tocar depois. Ajudou por causa dos *leds*.

3) O que tu achaste mais interessante em utilizar o Arduxylo?

É tipo um teclado, mas era fácil. Eu tenho uma amiga que faz aula de teclado e ela falou que nunca sabe onde tem que tocar. No Arduxylo é mais fácil e é legal porque tu consegue tocar mais fácil e mais simples por causa dos *leds*, porque tu vai ali e vai se guiando. E também aparecia no computador, “ah, você errou, volte do início”.

4) E o que tu achaste mais complicado?

Os *pads* da percussão que não tavam captando direito, e também algumas luzinhas.

5) Terias alguma sugestão de modificação para o dispositivo?

Eu acho que daquele jeito tava bem legal, só tinha que arrumar os sensores da percussão. Colocar as luzinhas mais fortes iria facilitar, porque tinha umas duas ou três luzinhas que acendiam mais forte e as outras menos.

Entrevista com o aluno C:

1) As atividades das oficinas foram organizadas de modo que vocês recuperassem o que aprenderam ontem e pudessem aplicar hoje em um novo desafio. Vocês conseguiram fazer isso. Tu achas que isso tem a ver com o Arduxylo ou com o método? Em que medida uma coisa ajudou a outra?

Foi por causa da atividade que a gente fez num dia, daí a gente lembrou como fazia. O Arduxylo ajudou a gente a entender.

2) Percebi que enquanto vocês utilizavam o Arduxylo uma das questões que mais se destacou foi a avaliação, ou seja, vocês conseguiram avaliar se haviam conseguido executar corretamente ou não os exercícios. Em que medida tu achas que o dispositivo te ajudou nessa avaliação? Por que ele ajudou?

Ele tocava e a gente tinha que repetir e a gente conseguia porque ele já tinha tocado várias vezes pra a gente ver. E se errava tinha que tocar de novo, e a gente percebia por causa do som e das luzinhas.

3) O que tu achaste mais interessante em utilizar o Arduxylo?

Achei mais legal tocar o Arduxylo. O mais legal é que a gente aprendeu a tocar, se não tivesse as luzinhas a gente não ia saber.

4) E o que tu achaste mais complicado?

Achei complicado as primeiras vezes que toquei até pegar o jeito do instrumento.

5) Terias alguma sugestão de modificação para o dispositivo?

As teclas as vezes não captavam direito, e a gente tocava e errava ou a tecla tocava duas vezes. Essas coisas poderiam melhorar.

Entrevista com o aluno D:

1) As atividades das oficinas foram organizadas de modo que vocês recuperassem o que aprenderam ontem e pudessem aplicar hoje em um novo desafio. Vocês conseguiram fazer isso. Tu achas que isso tem a ver com o Arduxylo ou com o método? Em que medida uma coisa ajudou a outra?

Acho que tem a ver com o Arduxylo, porque a gente aprendeu a fazer o ritmo com o pé depois conseguimos aprender a fazer a mesma coisa no Arduxylo. Tocar com o pé ajudou nós saber o ritmo pra tocar no Arduxylo.

2) Percebi que enquanto vocês utilizavam o Arduxylo uma das questões que mais se destacou foi a avaliação, ou seja, vocês conseguiram avaliar se haviam conseguido executar corretamente ou não os exercícios. Em que medida tu achas que o dispositivo te ajudou nessa avaliação? Por que ele ajudou?

Por causa que ele acendia os *leds* pra saber as notas e emitia um sonzinho, aí tinha como saber se tu acertou ou errou. Se errasse acendia todos os *leds*. O *software* também ajudou a avaliar porque ele é bem simples de utilizar e bem completo, e ele dizia se acertou ou errou e mandava voltar pro início.

3) O que tu achaste mais interessante em utilizar o Arduxylo?

Que não precisava ninguém tá explicando o que era pra fazer, os próprios *leds* do Arduxylo faziam isso.

4) E o que tu achaste mais complicado?

Foi as teclas, que tinha que tocar em lugar específico delas pra sair o som.

5) Terias alguma sugestão de modificação para o dispositivo?

Mudar a sensibilidade, tinha umas que tinha que tocar mais fraquinho e outras tinha que tocar mais forte.

ANEXO C – GLOSSÁRIO MUSICAL

Acorde – é o conjunto de três ou mais sons ouvidos simultaneamente. É possível visualizar e ouvir uma progressão de acordes através do link <https://youtu.be/wGZVhAVkmKc>

Escala do modo lídio de Fá – é uma escala formada pelas notas Fá, Sol, Lá, Si, Dó, Ré e Mi. É possível visualizar e ouvir a sonoridade desta escala através do link <https://youtu.be/8T93iSnBF3A>

Escala menor harmônica de Lá – é uma escala formada pelas notas Lá, Si, Dó, Ré, Mi, Fá e Sol#. É possível visualizar e ouvir a sonoridade desta escala através do link <https://youtu.be/gl-nd8Jgrjo>

Escala pentatônica maior de Dó – é uma escala formada pelas notas Dó, Ré, Mi, Sol e Lá. É possível visualizar e ouvir a sonoridade desta escala através do link <https://youtu.be/bZz0f1W0FAw>

Melodia Ascendente – é uma sucessão de notas que vai do grave ao agudo. É possível visualizar e ouvir um exemplo de melodia ascendente através do link <https://youtu.be/8-Q8AyZXXvc>

Melodia Descendente – é uma sucessão de notas que vai do agudo ao grave. É possível visualizar e ouvir um exemplo de melodia descendente através do link <https://youtu.be/tLm4al-JZRA>

Modo Frígio – é possível visualizar e ouvir um exemplo de escala do Modo Frígio através do link <https://youtu.be/8DuSjUwLtFs>

Modo Jônio – é possível visualizar e ouvir um exemplo de escala do Modo Jônio através do link <https://youtu.be/uRg72taK1z8>

Ritmo – é a acentuação dos sons e das pausas. É possível visualizar e ouvir um exemplo de ritmo através do link <https://youtu.be/2eIS202un6E>

CIP – Catalogação na Publicação

- A636r Antunes, Sabrina Favaretto
Robótica livre como alternativa didática para a
aprendizagem de música / Sabrina Favaretto Antunes. – 2016.
93 f. : il.; 30 cm.
- Orientação: Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira.
Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo
Fundo, 2016.
1. Aprendizagem. 2. Música – Instrução e estudo. 3.
Ensino. 4. Robótica. I. Teixeira, Adriano Canabarro,
orientador. II. Título.

CDU: 372.878
