

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA

DANIEL SCHNITMAN LOUREIRO DE SOUZA

APRENDIZAGEM *MAKER* MUSICAL:

futucando intersecções entre o fazer/aprender/compartilhar
musical e as tecnologias digitais interativas

São Paulo
2022

DANIEL SCHNITMAN LOUREIRO DE SOUZA

APRENDIZAGEM *MAKER* MUSICAL:

futucando intersecções entre o fazer/aprender/compartilhar
musical e as tecnologias digitais interativas

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Música do Instituto de Artes da Unesp como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Música.

Área de concentração: Música: processos, práticas e teorizações em diálogos

Linha de pesquisa: Música, Epistemologia, Cultura

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Arroyo

São Paulo
2022

Ficha catalográfica desenvolvida pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Instituto de Artes da Unesp. Dados fornecidos pelo autor.

S729a	<p>Souza, Daniel Schnitman Loureiro de, 1976- Aprendizagem maker musical: futucando intersecções entre o fazer/aprender/compartilhar musical e as tecnologias digitais interativas / Daniel Schnitman Loureiro de Souza. - São Paulo, 2022. 161 p.: il. color.</p> <p>Orientadora: Prof.^a Dr.^a Margarete Arroyo Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Artes</p> <p>1. Música - Instrução e estudo. 2. Música e tecnologia. 3. Movimento maker. 4. Aprendizagem. 5. Construcionismo social. I. Arroyo, Margarete. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Artes. III. Título.</p> <p>CDD 780.285</p>
-------	--

Bibliotecária responsável: Laura M. de Andrade - CRB/8 8666

DANIEL SCHNITMAN LOUREIRO DE SOUZA

APRENDIZAGEM *MAKER* MUSICAL:
futucando intersecções entre o fazer/aprender/compartilhar
musical e as tecnologias digitais interativas

Dissertação aprovada pelo programa de
Pós-graduação em Música do Instituto de
Artes da Unesp como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre em Música.

Aprovada em 26 de setembro de 2022.

Profa. Dra. Margarete Arroyo - Orientadora
Instituto de Artes da Unesp

Prof. Dra. Juciane Araldi Beltrame
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Rui Luís Nogueira Penha
Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo
Instituto Politécnico do Porto

À música, obrigado pela dádiva da conexão

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Margarete Arroyo é uma pessoa e orientadora excepcional. Ela proporcionou uma visão extremamente cuidadosa e apurada da música na contemporaneidade que foi essencial para a construção desta dissertação. A gratidão acontece sob todos os aspectos, inclusive por sua forma de se relacionar, especialmente perante sua natureza atenciosa, estimulante, generosa e libertadora de expandir o universo de quem tem a sorte de conviver com ela.

Muitas pessoas me ajudaram no processo do mestrado. Em especial, a gentileza do flautista e pesquisador Robert Bispo que foi essencial para me preparar para o processo seletivo. Conheci também as generosas acadêmicas Mariana Maziero e Uliana Ferlim, já pesquisando na UNESP, que me deram todo o suporte para passar por essa etapa. Junto a elas, me somei ao rico ambiente do grupo de estudos APREMUS (Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens Musicais na Contemporaneidade - UNESP) cuja troca epistemológica foi essencial ao longo desses últimos anos. Ali, também tive a oportunidade de me engajar em conversas frequentes com o pesquisador Eduardo Assad Sahão que sempre foi muito estimulante. Uma vez na UNESP, também obtive o auxílio excepcionalmente atencioso de Clarissa Garcia Eleutério na Biblioteca do Instituto de Artes.

Tive a honra de poder contar com o interesse dos professores Daniel Puig e Flavio Luiz Schiavoni que se colocaram à disposição para serem suplentes da banca. Durante a banca de qualificação/defesa, tive o prazer de receber generosos aportes intelectuais dos professores Rui Penha, Helena Lopes da Silva e Juciane Araldi.

Ainda, tive a sorte de ter como parceira de vida Yara Morena, que, além de ser reconhecida enquanto uma pesquisadora acadêmica de excelência, me deu todo o suporte emocional necessário para superar os desafios da pesquisa. Por conta de suas tantas revisões, reelaborações textuais e direcionamento intelectual, afirmo sem exageros que Yara é corresponsável pelo apuro e qualidade na elaboração desta dissertação.

Obrigado às minhas extensas famílias que sempre me incentivaram a realizar todos os meus potenciais. Particularmente, minha mãe Anita, citada na introdução, foi fundamental ao me proporcionar o espaço e afeto para o desenvolvimento de um mundo interno meu apaixonado pela descoberta que me levou a criação artística. Obrigado à minha irmã Clarisse por me apoiar e me dar confiança. Tenho gratidão por meu pai Sebastião que se foi pouco antes de compartilhar a felicidade da conclusão desta dissertação e ficaria tão orgulhoso dessa conquista. Obrigado a vocês, meus afetos que estiveram, estão e estarão ao meu lado, me ajudando a ser uma pessoa melhor a cada dia. Viva a Bahia e a Deusa Música por me dar “régua e compasso”.

Por fim, agradeço a quem colaborou sendo a matéria prima dessa pesquisa ao me proporcionar um aprendizado incomensurável durante as inúmeras entrevistas riquíssimas. Viva esses seres criativos, potentes e pujantes nas suas habilidades de mudar o mundo para melhor com suas visões singulares.

RESUMO

Este estudo objetivou conhecer as possibilidades que permeiam as intersecções da música, tecnologia e educação. O desvelar desses cruzamentos ocorreu através de relatos de vivências: trajetórias pessoais marcadas pelo entrelaçamento da música com distintos campos de conhecimento que nos permitem vislumbrar fazeres musicais e formas de aprender relacionados a práticas de compartilhamento inerentes ao fenômeno da cultura digital. Por conta de uma presença discursiva, tanto na tecnologia, quanto na educação, esta pesquisa buscou entender o surgimento do contexto *Maker* e como um fazer musical poderia se dar neste ambiente. Para precisar a análise, focar em tecnologias interativas digitais sob uma perspectiva educacional construcionista, enquanto referencial teórico, apontavam na direção de um potencial promissor para um tipo de aprender musical. Desta forma, uma investigação qualitativa baseada em pesquisa biográfica via entrevistas semiestruturadas foi o caminho escolhido para realizar uma espécie de visualização interseccional de um fazer/aprender/compartilhar musical com as tecnologias digitais interativas. Essa escolha se mostrou rica por permitir o mapeamento de inter-relações pessoais e profissionais dentro deste contexto *Maker*, trazendo um campo sensível para a forma imersiva de apresentação desse percurso. A partir da transcrição dessas entrevistas, houve uma categorização para tematização do material. Classificar e qualificar os registros serviu para dialogar com as questões de pesquisa ao interagir com o referencial teórico do estudo. O texto é entremeado por perguntas do tipo: como experimentos de uma “futuagem” (*tinkering*) expressiva via ferramentas lúdico-digitais pode fomentar um florescer musical em nós. Alguns dos resultados indicam uma necessidade de angariar um conjunto específico de recursos humanos para iniciativas de Aprendizagem *Maker* Musical e que já há sugestões iniciais de vivências musicais que podem ocorrer nessa perspectiva. No âmbito das implicações dessa pesquisa, educadores musicais são convocados a se expandir, ocupar e pautar novos ambientes de disputas tecnológicas para evitar que algum desperdício de potencial ocorra. Assim, uma síntese é apresentada enquanto proposta de uma Aprendizagem *Maker* Musical: fomentar a agência do aprendiz nos seus “fazeres” musicais digitais interativos. Isso, além de poder vir a ser um espaço/fortaleza para um diálogo com alguns fazedores de música contemporâneos, pode também servir como uma ponte para o contato com os preceitos construcionistas, úteis em seu modo de se relacionar com tecnologias. Por fim, a criticidade quanto a “soluções” tecnológicas que transparecem ao longo da dissertação é retomada nas considerações finais. Fica explícita a sugestão de escolher um caminho democratizante pela arte (mais significativo do que qualquer tecnologia), pelo afeto de afetar e venerar o mistério que é a música.

Palavras-chave: Educação Musical. Aprendizagem *Maker*. Cultura Digital. Tecnologia Digital Interativa. Construcionismo.

ABSTRACT

This study was aimed to explore the possibilities that permeate the intersections of music, technology, and education. The unveiling of these intersections occurred through accounts of life experiences: personal trajectories marked by the intertwining of music with different fields of knowledge that allow us to glimpse musical practices and ways of learning energized by sharing practices that are inherent to the phenomenon of digital culture. Due to a discursive presence both in technology and in education, this research sought to understand the emergence of the context in which the Maker Movement emerged and how music making can come about in this type of environment. To define the analysis more precisely, focusing on digital interactive technologies, coming from a constructionist educational perspective as a theoretical framework, pointed towards a promising potential for a specific type of musical learning. Thus, a qualitative investigation based on biographical research via semi-structured interviews was the path chosen to carry out a kind of intersectional panorama of music making/learning/sharing intertwined with interactive digital technologies. This choice proved to be rich in allowing the mapping of personal and professional interrelationships within Maker contexts, providing a sensitive outlook within an immersive approach through this path. The transcription of these interviews informed the categorization and thematization of the material. Classifying and qualifying the data promoted a dialogue with the research questions by interacting with the theoretical framework of the study. The text is interspersed with questions such as: how tinkering via playful-digital tools can foster musical flourishing. Some of the results indicate a need to raise a specific set of human resources for Musical Maker Learning initiatives and that there are already initial suggestions of musical experiences that can occur in this perspective. Music educators are called upon to expand, occupy and lead new environments despite technological disputes to harness the potential of this opportunity. Thus, a synthesis is presented to define what could be a Musical Maker Learning proposition: to foster the learner's agency in their digital interactive musical "makings". In addition to creating dialogues with some contemporary music makers, this proposition can also bridge music education with constructionist precepts that might be useful because of the way technologies are viewed within their educational theories. Finally, albeit appearing constantly throughout the thesis, a critical gaze regarding "technological fixes" was highlighted in the final considerations. I end with an explicit suggestion: to choose art (which is more significant than any technology) as a democratizing path to enhance our ability of fostering affection and revere the mystery that is music.

Keywords: Music Learning. Maker Learning. Digital Culture. Interactive Digital Technology. Constructionism.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. APRENDIZAGEM MAKER E APRENDIZAGEM MUSICAL VIA TECNOLOGIAS DIGITAIS INTERATIVAS	12
2.1 Origens da terminologia Maker: cultura digital e a desobediência tecnológica	12
2.2 Construcionismo: uma teoria educacional centrada no aprendiz com uma vocação para a tecnologia digital	29
2.3 Tecnologias para Educar ou Ferramentas de aprender? Um Brasil e um mundo em disputa	38
2.4 InterativoQuê?	43
2.5 Vislumbres musicais junto às tecnologias Interativas	53
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
3.1 Escolha e perfil dos entrevistados	62
3.2 Breve caracterização da trajetória dos entrevistados	67
3.3 Percurso da pesquisa	75
4. TRAJETÓRIAS DE UM FAZER / APRENDER / COMPARTILHAR MUSICAL COM TECNOLOGIAS DIGITAIS INTERATIVAS	81
5. APRENDIZAGEM MAKER MUSICAL: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES	114
5.1 Visualizando as intersecções	115
5.2 Ideias para colocar a dimensão digital interativa na prática do aprendizado musical	121
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	134
APÊNDICES	153
Apêndice A - Parecer do Comitê de Ética	154
Apêndice B - Panorama e Mapeamento das intersecções nas atuações dos entrevistados	158
Apêndice C - Roteiro Semiestruturado das Entrevistas	160

1. INTRODUÇÃO

A busca por entender o mundo está na raiz de todo ímpeto filosófico da humanidade e compõe os primeiros gestos da vida de cada um de nós (ARISTÓTELES, 1973, p. 21). Neles, o imaginário de um ser parece não ter limites quanto às possibilidades de inventividade (DOMINGUES, 2010). No meu caso, as pulsões de vida e a paixão pela descoberta foram experimentadas num contexto atípico e peculiar no final dos anos 70. Estive imerso em um deslumbramento pueril vivenciado por minha mãe ao se deparar com inovações das mais simplórias e cotidianas quando chegou aos EUA por conta de seu mestrado. Vinda de origens modestas na Bahia, lhe parecia um sonho existir uma máquina que lavasse pratos. Apesar da área de estudo dela não ser focada no tema da tecnologia, ela foi seduzida pelo *idearium* de uma espécie de redenção tecnológica para uma humanidade (LEMOS et al., 2007) cansada da labuta fastidiosa pela mera sobrevivência – ou, como deseja Caetano Veloso em sua canção **Muito**: “Luxo para todos”. Na sua ingênua visão, aquele momento histórico permitiria então o triunfo de um tão postergado potencial humano, de alçar maiores voos intelectuais e criativos, uma vez emancipado da estrita luta pela sobrevivência (SELWYN, 2020).

Eu, naquele contexto, enquanto pessoa privilegiada que ganhava mimos em formato dos mais inusitados brinquedos eletrônicos, servi de “filho-cobaia” para experimentos de uma mãe-pedagoga arrebatada pelas benesses da tecnologia. Ali, desde cedo, vivi intensamente as inovações computacionais que despontavam com a explosão de *gadgets*, impulsionados pela recente possibilidade de portabilidade tanto de *games* quanto de instrumentos musicais eletrônicos. Muitos desses aparelhos foram “vítimas” de inúmeras tentativas de engenharia reversa, muitas vezes resultando no seu fim. A boa notícia era que alguns tinham a chance de uma segunda vida, doando seus órgãos (peças eletrônicas) para novas criações. Estas memórias compõem algumas inquietações contemporâneas: se, nos anos 80, eu e outros jovens com acesso a apenas rudimentos da eletrônica, já nos extasiávamos com aprendizados auto gestados, como serão experiências análogas 40 anos depois?

Motivado pelo desafio de compreender fazeres musicais na contemporaneidade, este estudo se propôs a permear um tipo de intersecção que se manifesta entre a música, a tecnologia e a educação. A atual efervescência criativa

em torno das tecnologias digitais faz com que os contemporâneos do século XXI possam experimentar novas formas de sentir, descobrir, colaborar e criar (MARTÍNEZ TORÁN, 2016). Contudo, mudanças dessa magnitude raramente são vivenciadas sem excitações. Eu, enquanto artista, músico e educador imerso nas possibilidades tecnológicas que esse período histórico proporciona, tampouco poderia estar imune ao desassossego destes tempos. Me vi então buscando conhecer e me envolver com processos coletivos e colaborativos de aprendizagens musicais e criações expressivas que utilizam tecnologias digitais interativas.

Muitas dessas iniciativas parecem também estar alinhadas com a corrente de pensamento que entende o viver musical enquanto característica humana, cujas facilidades de desenvolvimento são universais a todos, desde o nascimento (MAFFIOLETTI, 2011). Assim, fiquei instigado a prospectar portas de entrada para uma diversidade de formas do fazer musical, sendo a possibilidade digital uma das que mais se conectam a estas transformações contemporâneas.

O contorno desse meu impulso foi também se revelando à medida que essa abertura a distintas formas de se relacionar com a música foi demonstrando um potencial de se transformar em uma espécie de empoderamento criativo. Alguns fatores me levam para essa visão um tanto encorajadora. As primeiras décadas deste século, parecem apontar para uma superexposição das nossas vidas privadas que exacerba um desejo por uma expressividade (inclusive artisticamente). Adicionalmente, a facilidade de acesso a ferramentas digitais que auxiliam criações musicais traz uma possibilidade democratizante. Desta forma, essa peculiar combinação presente na contemporaneidade ajuda a justificar um estudo que busca arrear tantas mudanças socioculturais, consequências da nossa relação com o digital, na direção de mais conexão com a música.

Compreender como construir um caminho que dedique um papel valioso para a música em meio a essas mutações da sociedade é desafiador. No campo pedagógico, nota-se um interesse mais intenso no uso música como a via para instruir o “pensamento computacional”, do que usar todo o ferramental lógico e tecnológico atualmente disponível para alavancar a aprendizagem musical.

Independentemente de possíveis tendências, a vivência na música potencializa habilidades importantes, além de gerar outros efeitos positivos como nos mobilizar emocionalmente e aumentar nossa capacidade de construir coesão social,

conforme já foi elaborado por inúmeros pesquisadores (LEVITIN, 2010). Claro que o anseio mais específico de fornecer opções complementares para uma educação musical alinhada ao contexto deste século XXI pode ser algo alentador, mas o simples feito de fomentar essa discussão já traz benefícios para esse campo de estudo. Ademais, provocações contidas neste texto, como o estímulo à reflexão sobre um “Inovatório Musical” (em referência burlesca à nomenclatura conservatório musical), trazem uma espécie de ludicidade digital que espelha maneirismos típicos de gerações mais recentes. Houve então, para mim, uma escolha consciente de aportar para a pesquisa a centralidade de um notável protagonismo, relacionado à expressividade dos que iniciam seu contato com música hoje.

Diante disso, em pleno rebuliço digital, ainda mais acelerado pelos efeitos da pandemia COVID-19 instalada no início de 2020, podemos nos perguntar: como pensar um fazer musical na contemporaneidade que vivemos, na qual seres humanos praticamente não se desconectam (salvo por algumas poucas horas de sono) de suas redes de interação mediadas pelo digital?

A resposta não é nada óbvia e demanda um grande esforço para entender quais são os elementos que podem nos dar dicas de como examinar essa indagação premente. Optei por investigar 3 elementos: fenômenos oriundos da cultura digital (o contexto *Maker*) e seus possíveis entrelaçamentos com (1) a música, com (2) a aprendizagem e com (3) as tecnologias digitais interativas.

Apesar de sugerir a identificação dessas 3 amplas categorias enquanto objetos de escrutínio, uma compreensão mais aprofundada dessa questão de pesquisa exigiu uma imersão. Para tal, busquei inquirir a natureza desses elementos, das suas inter-relações, atritos, divergências, pontos de contato e intersecções. Como a alegoria das “bonecas russas”, cada busca por resposta faz surgir mais e mais perguntas: que diálogos podem acontecer entre o fazer/aprender/compartilhar musical e as tecnologias digitais interativas?

Mesmo sem sabermos ao certo a jornada e os destinos de uma pesquisa, alguma escolha temos sobre seu ponto de partida. No caso dessa pesquisa, minha atração intuitiva por espaços de experimentação (quicá inovação) me levou a buscar em ambientes de aprendizagem *Maker* conteúdos que se relacionassem com o fazer musical. No caminho... surpresas! Como encaixar as “peças” do quebra-cabeça musical/educacional/tecnológico nesses questionamentos

fronteiriços? Onde termina uma atuação e começa outra? É possível compreender esses entrelaçamentos?

Em meio aos exíguos prazos das pesquisas de pós-graduação que nos impelem ao pragmatismo, passei um tempo ponderando uma forma de adentrar esses tipos de intersecções tão mutantes, cambiantes e tão pouco tangíveis. A melhor solução que encontrei foi perguntar para os transeuntes desses espaços como eles dialogam nesse “ecossistema” tão diverso, como veem o campo, como veem seus traçados, como constroem suas intersecções.

Essas e outras perguntas serão objeto de escrutínio ao longo deste trabalho, que está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo, abordo de forma introdutória a Aprendizagem *Maker* e Aprendizagem Musical via Tecnologia Digital no intuito de ambientar o leitor em alguns conceitos e terminologias que servem de base para a compreensão da discussão do tema da dissertação. Para isso, faço ao longo do capítulo uma revisão bibliográfica a partir de trabalhos que informam os campos de conhecimento explicitados, além de trazer o referencial teórico ligado ao conceito Construcionismo, em que exploro o diálogo entre as tecnologias digitais interativas e o fazer/aprender/compartilhar musical.

O segundo capítulo é o metodológico, no qual discorro sobre a pesquisa qualitativa biográfica e contextualizo a escolha dos participantes da pesquisa, bem como descrevo os procedimentos investigativos e os entrevistados. O caminho escolhido foi fruto de um desejo de relatar uma espécie de “genealogia” do uso de ferramentas digitais interativas para fins de aprendizagem musical. Desta forma, o critério de inclusão de algumas entrevistas passou por um crivo de abrangência histórica que busca investigar desde as primeiras experimentações nas intersecções entre o fazer/aprender/compartilhar musical e as tecnologias digitais interativas, até iniciativas investigativas que ocorrem nos dias atuais.

No terceiro capítulo, relato entrevistas selecionadas com o objetivo de fornecer para o leitor um acesso direto a alguns registros gerados durante essa pesquisa qualitativa. Por fim, no quarto capítulo, desenvolvo a ideia de uma Aprendizagem *Maker* Musical ao buscar delinear os achados da pesquisa com discussões e reflexões que apontem caminhos para futuras pesquisas na área.

É importante mencionar que o projeto teve permissão para a realização da

pesquisa com a concordância de todos os entrevistados. Com isso, obtive parecer favorável do comitê de ética (Apêndice A), o que fez com que eu pudesse iniciar a pesquisa de campo em julho de 2021. Outro acontecimento relevante ao longo do processo foi a pandemia COVID-19, decretada pela Organização Mundial da Saúde em março de 2020. Evidentemente esse evento repercutiu na pesquisa, efeito detalhado no capítulo 2. Por fim, explico que todos os textos utilizados que eram originários de língua estrangeira foram traduzidos pelo autor.

2. APRENDIZAGEM MAKER E APRENDIZAGEM MUSICAL VIA TECNOLOGIAS DIGITAIS INTERATIVAS

Neste capítulo inicial serão expostos os conceitos que permeiam as intersecções do fazer/aprender/compartilhar musical junto a tecnologias digitais interativas. Trago um desenvolvimento histórico que permite visualizar possíveis origens da terminologia Maker (seção 1.1). Começo explicitando a abrangência do impacto do fenômeno digital na sociedade com o intuito de ir afinando para as questões que tangenciam essa pesquisa e interagindo com o referencial teórico (seção 1.2) do estudo. Na sequência (seção 1.3), explico e desenvolvo análises sobre as implicações e disputas que surgem na intersecção entre educação e tecnologia. Desta forma, emerge uma revisão de literatura já mais próxima da temática da pesquisa. Além de definir mais alguns conceitos ligados à educação que são utilizados na pesquisa, busco esclarecer que tipo de recorte será feito diante de tantas possíveis tecnologias. Dedico um espaço para exposições introdutórias (voltadas para educadores musicais) sobre interatividade digital de forma geral (seção 1.4) para, por fim, vislumbrar suas aplicabilidades à música (seção 1.5).

2.1 Origens da terminologia Maker: cultura digital e a desobediência tecnológica

A partir de um prisma comunicacional, a pesquisadora Lúcia Santaella sugere um desenrolar de eras culturais: a cultura oral, a cultura escrita, a cultura impressa, a cultura de massas, a cultura das mídias e a cultura digital (SANTAELLA, 2003). O aparecimento de uma nova formação cultural não extingue as anteriores e sim interage com elas, formando uma complexa rede comunicacional que vai ultrapassando questões técnicas e tecnológicas e abarca mudanças nos processos de interações socioculturais (SILVA, 2016).

Para este texto, fugiria do foco uma extensa explanação das passagens até a introdução da cultura digital, mas é importante ressaltar os avanços interacionais que se tornaram possíveis a partir de uma dinâmica social que Pierre Lévy chama de “todos-todos” (LÉVY, 2010, p. 65), em que o uso das tecnologias permite a construção de relações sociocomunicativas cada vez mais imediatas e coparticipativas.

Deste mesmo modo, mas de forma ainda mais ampla, a "revolução digital" afeta as relações econômicas e políticas, principalmente no que tange a inovação na ciência e na educação. Diariamente as possibilidades digitais estão modificando fundamentalmente os modelos sistêmicos, as instituições e a sociedade como um todo à medida que novos ecossistemas de produção emergem. Para dar conta das transformações impactantes daí decorrentes, há uma busca por definições que melhor expliquem o que estamos vivendo. Neste debate, consta uma disputa conceitual em torno das nomenclaturas: "sociedade da informação" (BELL, 1976), "cultura digital" (CASTELLS, 2000) e "cibercultura" (LÉVY, 2010). São variações não consolidadas utilizadas por autores, pensadores e ativistas, demarcando esta época em que as relações humanas são fortemente mediadas por tecnologias e comunicações digitais.

Para esta pesquisa, foi escolhido o termo cultura digital – amplamente divulgado no Brasil a partir de 2003 nas políticas públicas conduzidas pelo então Ministério da Cultura – por aglutinar iniciativas relacionadas à tecnologia e à educação. Naquele momento, essa política buscava um exercício da cidadania cultural. Ainda assim, o texto abaixo, oriundo de consultores que participaram especificamente da elaboração dessas políticas públicas, evidencia tensões surgidas a partir de maneiras diferentes de se relacionar com a tecnologia digital:

Sob tal perspectiva, a inclusão digital seria um viés instrumental de acesso à internet [...] uma ferramenta que [meramente] permitiria às camadas desfavorecidas adquirirem condições de conquistar um emprego, ou melhorar aquele que já tinham. O útil, o produtivo, o que proporcionasse a adaptação a uma economia de mercado, seria muito mais importante do que o ócio, o inútil, o improdutivo, e por extensão o questionador, o desviante (FONSECA; FLEISCHMAN, 2014, p. 3).

Na citação, exemplificam-se questões conflitantes e contraditórios na construção de uma "cultura digital" que, para o cidadão, poderia ser libertadora ou pedagogicamente funcional no interior de sistemas socioeconômicos em transformação. É neste contexto que o histórico a seguir nos ajuda a compreender a emergência da terminologia *Maker* e sua sedutora promessa de emancipação do complexo industrial que vinha sendo desenvolvido desde o século XVIII a partir da Europa, fruto de seu acúmulo de riquezas oriundas da exploração colonial.

Esse desejo de coparticipação ativa de cidadãos comuns, de forma autônoma, na criação dos seus "destinos tecnológicos" veio ao encontro de uma pujante força de

mudança de costumes bem documentada na geração pós II Guerra, que se deu a missão de tentar usar toda a tecnologia gerada em esforço bélico e voltá-la para o que consideravam fins mais “nobres”, como a melhoria da condição humana (FERRETTI; LENTE, 2021). Hoje, os dilemas diários da nossa vida entremeada pelo digital parecem ser resultado de um misto dessas intenções otimistas/coletivistas e cooptações, assim como veementes reações de detentores de poder frente às “danças das cadeiras” que isso gera em seus campos sociais (BOURDIEU, 1989).

Desta forma, durante qualquer tentativa de historicizar o surgimento de ferramentas digitais, vale a ressalva explicitada por Rodrigo Barbosa Silva: “passa-se a perceber a relação do social de um mundo constituído de tecnologias concebidas, feitas, executadas e justificadas por interesses em uma sociedade que não é neutra e produz artefatos que são resultados de construções e disputas sociais” (SILVA, 2017, p. 23). Isso implica em se atentar também para a natureza política de como a tecnologia é percebida. Uma visão pouco aprofundada da discussão que envolve a intersecção entre música e tecnologia pode esbarrar em conceitos de eficiência e inovação que podem servir de “cortinas de fumaça” para compreensões mais amplas (PAIVA, 2019). Por vezes, justificativas de “agilidade” e “progresso” sustentam filosoficamente ações que criam novas ferramentas, plataformas digitais com características disruptivas, assim como alimentam o desejo de experimentar “a novidade tecnológica do momento”.

Adicionalmente, um domínio de determinadas ferramentas pode significar de fato uma progressão profissional num campo que integra música e tecnologia. Desta forma, um saber prático de como usar *softwares* ou instrumentos digitais específicos desse campo pode gerar um valor monetário para quem atinge esse tipo de domínio. Por consequência, a valoração da tecnologia (enquanto algo técnico) criaria, simultaneamente, controversos estímulos à produção (geração de receita via trabalho técnico) e ao consumo (o desejo de experimentar o “novo”).

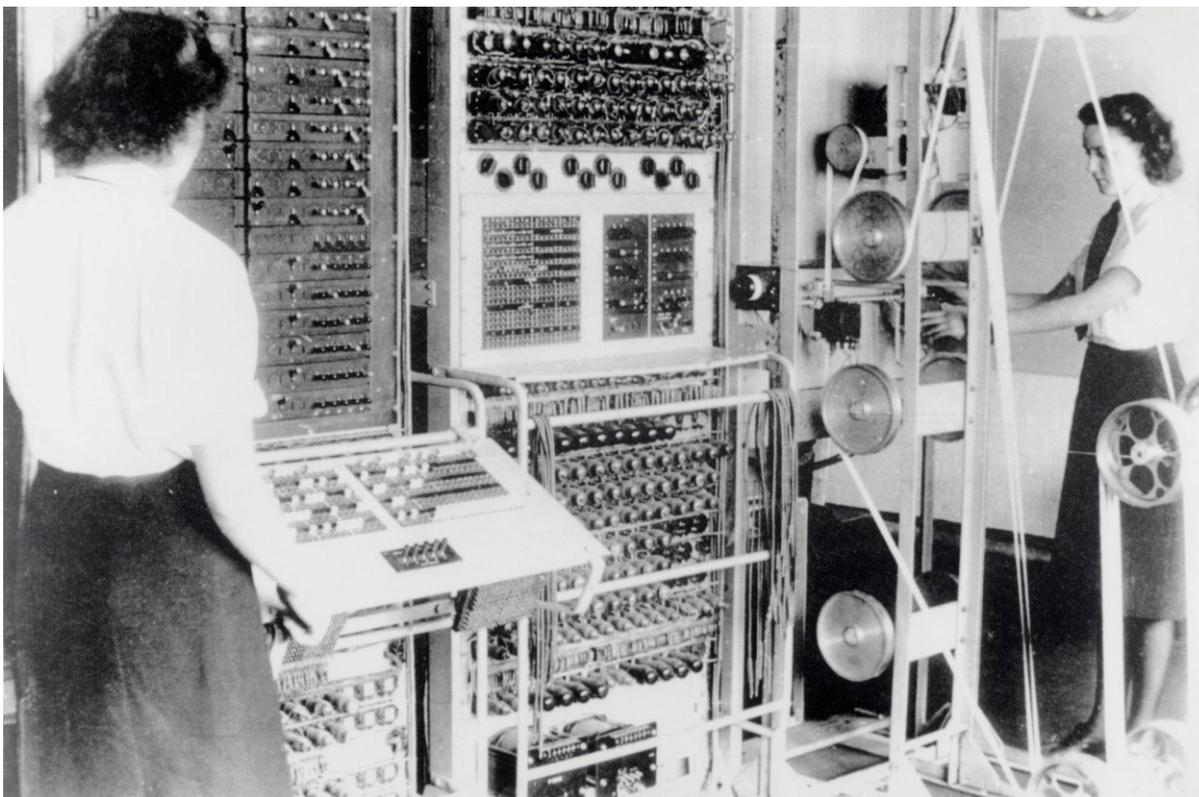
Questionar as consequências disso na arte e na música é um assunto inesgotável. Porém, talvez seja válido o questionamento sobre o tempo dedicado à pesquisa de “soluções” técnicas, que possivelmente resultarão em soluções estéticas, e quanto tempo efetivamente é utilizado para construir relações estéticas com essas “soluções” e objetos técnicos. Essa reflexão aponta para uma possível crença subliminar de que existem soluções técnicas que podem ser providas pela tecnologia

e seus “avanços rumo ao infinito”, como sintoma de uma espécie de pensamento mágico “fetichizado” na relação humano<>tecnologia. Desta forma, colocar a tecnologia nesse lugar glamourizado, repleto de expectativas irreais, parece ser pouco útil para o debate do que pode vir a ser uma Aprendizagem *Maker* Musical. A escolha de como contextualizar esta pesquisa, portanto, parte de um posicionamento crítico do uso e dos efeitos da tecnologia na sociedade contemporânea e especificamente na música.

Uma vez explicitados esses questionamentos conceituais, o que veio a ser chamado de revolução digital pode ser explanado a partir do desenvolvimento tecnológico de processos e produtos provenientes da eletrônica, da microeletrônica e das telecomunicações — em especial os computadores surgidos nos Estados Unidos e na Inglaterra ainda na década de 1940 (VILAÇA; ARAÚJO, 2016). Este histórico não tem a pretensão de ser abrangente ou enciclopédico, mas pode auxiliar a explicar as origens de tecnologias digitais interativas e suas imbricações com a música.

ENIAC foi o nome dado a um computador desenvolvido nos EUA em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial, para computar estratégias táticas baseadas em conhecimentos matemáticos (DORFMAN, 1987). Já o COLOSSUS foi desenvolvido para decifrar códigos de comunicação para ajudar no esforço de guerra a partir das pesquisas do cientista inglês Alan Turing, também em 1943 (Ver figura 1). Projetados inicialmente para serem restritos a fins militares, ambos pioneiros computadores operacionais eletrônicos-digitais eram máquinas gigantescas e operavam como calculadoras científicas (DYSON, 2012). Como veremos, a música rapidamente se engendrou em meio a essas inovações.

Figura 1 - Foto do computador Colossus Mark I, o “quebrador de códigos” da II guerra mundial.



Fonte: <https://ww2db.com/images/5981e05fd3175.jpg>

Em pouco mais de 5 anos, apareceram as primeiras iniciativas de direcionar as recém-criadas geringonças tecnológicas para fins musicais. Na Austrália, o CSIR MARK 1 (mais tarde renomeado CSIRAC), projetado e construído por Trevor Pearcey e Maston Beard no final dos anos 1940, tocava melodias musicais populares programadas pelo matemático Geoff Hill. No entanto, o CSIRAC produzia som enviando pulsos elétricos para o alto-falante e, assim, ainda não reproduzia áudio digital padrão (PEARCEY, 1988).

Para isso, todavia seriam necessários grandes desenvolvimentos ao longo da década de 1950. Foi o período da origem da síntese do som digital computacional e de programas de composição algorítmica que geravam ondas sonoras em áudio digital por meio de síntese direta, para além de uma mera reprodução mecânica. Max Mathews, da *Bell Laboratories*, desenvolveu o influente programa MUSIC 1 que, junto de seus *softwares* derivativos, tornou ainda mais acessível a música computacional ao publicar um artigo referencial em 1963 na influente revista *Science* (NOLL, 2016). Em meio a uma intensa competição tecnológica-computacional, várias estratégias inusitadas foram usadas para se diferenciar. Neste contexto, foi criada uma canção feita por um computador (Datatron):

"PUSH BUTTON BERTHA"

LYRIC BY
JACK OWENS

A.S.C.A.P.

2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
0 0 0 8 0 7 1 9 2 7
RANDOM NUMBERS
USED FOR MUSIC.

MUSIC BY
DATATRON

MATHEMATICIANS
DR. MARTIN KLEIN
DR. DOUGLAS BOLITHO

MODERATE BRIGHT BOUNCE

The musical score is written on three staves in treble clef with a key signature of one flat (Bb) and a 2/4 time signature. The tempo and mood are indicated as 'MODERATE BRIGHT BOUNCE'. The lyrics are written below the notes, with guitar chords (F, Dm, Gm, Gm7, C7, Bb, Adim, F, Dm, Adim, Gm7, C9) written above the notes. The lyrics are: 'SHE'S PUSH - BUT-TON BER-THA - SWEET MA-CHINE - WHAT A QUEEN CAL-CU - LAT - IN' DAL - PI - TA - TIN' CHICK - WITH A CLICK - MY PUSH - BUT-TON BER-THA - NOT TOO LARGE - WHAT A CHARGE'.

Fonte: <http://retrosynthads.blogspot.com/2012/08/roland-mc-8-micro-composer-if-you-can.html>

Essa “produção automatizada” musical (com direito a criação de uma letra ufanista das novas tecnologias computacionais escrita por um renomado compositor estadunidense), que mais parecia uma jogada de *marketing* do fabricante de computadores, estimulou a quebra de algumas barreiras entre a música e as ferramentas digitais que estavam sendo constituídas naquele momento histórico.

Concomitantemente, nos EUA, Leonard Isaacson e Lejaren Hiller executaram uma série de experimentos de composição algorítmica, como a Illiac Suite (HILLER, 1959), enquanto no Japão o professor Kenjiro Ezaki, da Keio University Sekine, em parceria com engenheiros da Toshiba Hayashi, experimentou criar música computacional na máquina intitulada TOSBAC, em 1962. Como resultado, uma peça foi intitulada TOSBAC Suite, sob a influência da nomenclatura Illiac Suite. Kenjiro Ezaki então sintetizou suas experiências em seu influente artigo "Música Contemporânea e Computadores", de 1970, que ilustra como se deu essa transição que marcou o início da incursão da música eletroacústica no regime digital e tornou-se até um estímulo para o seu uso comercial na música popular (SHIMAZU, 1994).

Para além desses nichos recém-formados da música em torno da computação, a partir da década de 1970 esse maquinário ocupou novos espaços nas cadeias produtivas industriais, se tornando um valioso recurso econômico (LÉVY, 2010). Observa-se então um uso civil incipiente, apesar de predominantemente servir para complexos cálculos estatísticos e tarefas de gerenciamento de Estados e grandes empresas.

Os próximos anos serviriam para garantir a expansão de tecnologia computacional para mais campos sociais (PROTOPAPAS, 1988). É então na mão de indivíduos conectados a uma rede que permite um agrupamento de interesses que a cultura digital se forja enquanto fenômeno. Em meio a profusão desses nichos iniciais, se destacavam os grupos que tinham o intuito de subverter as possibilidades funcionais da tecnologia a que tinham acesso.

Essas agremiações, que foram recebendo diferentes nomenclaturas ao longo do tempo (*hobbistas*¹, *hackers*) foram essenciais para corroborar na construção de termos como elencados pelo pesquisador Rafael da Silva Malhão: gambiarra (BOUFLEUR, 2006), desvio de uso (KASPER, 2004; AKRICH, 1998), desobediência tecnológica (OROZA, 2012) e *design* não intencional - NID, em seu acrônimo em inglês (BRANDES & ERLHOFF, 2006). Nas suas palavras: “Estas práticas podem ser vistas como desvios conscientes ou não dos princípios econômicos e técnicos que norteiam a produção industrial, desta forma colocam em xeque os fundamentos éticos e históricos do modo de produção capitalista.” (MALHÃO, 2018, p. 15).

Analisando historicamente esses clubes *hobbistas* (onde muitos protagonistas das corporações de *BIG Tech* se capacitaram informalmente), que se constituíam para ir juntando peças e criar o que viria a ser um computador pessoal, é interessante notar mais uma vez a presença da música neste momento de exploração inicial. Uma das primeiras funcionalidades dadas ao microcomputador pessoal foi (tentar) fazer música, assim como aconteceu nas gigantescas máquinas que o precederam (COLLINS, 2010). Mesmo sem ter um propósito premeditado, inserir um elemento musical naquele contexto passava a servir como algum tipo de demonstração de utilidade criativa daquela tecnologia que estava se constituindo.

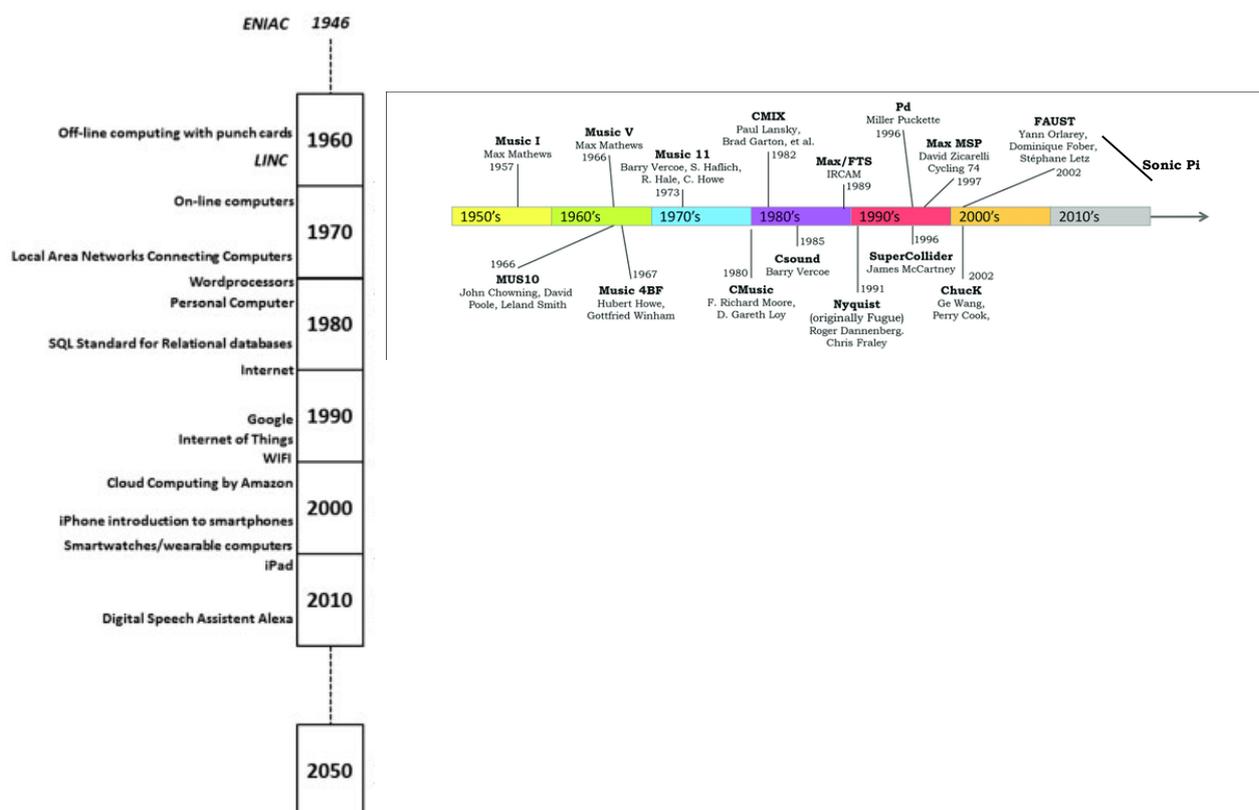
¹ Palavra do idioma inglês derivada de *Hobby*, podendo ter o sentido de uma pessoa que exerce uma atividade em seu tempo livre por prazer e interesse agudo. No caso desse texto, o interesse se manifesta por computação e eletrônica em geral.

Como um todo, aquele começo histórico dos computadores pessoais parecia se desenvolver ao longo de caminhos independentes/descentralizados/paralelos (em meio a possibilidades típicas de oportunidades de empreendedorismo), que viriam a formar este novo segmento econômico. Ali, as atividades dos *hobbistas* representavam o seu vetor criativo e inovador mais potente. No entanto, um marco do início do declínio dessa efusividade *hobbista* ocorreu em 1977. Esse foi o ano em que a Micro Instrumentation Telemetry Systems (o fabricante do Altair 8800, *hardware* icônico que fornecia a matéria-prima para as experimentações do movimento *hobbista*) foi ‘fagocitada’ pelo emergente mercado quando foi vendida para a Pertec Computer Corporation (CHAPMAN, 2003).

As limitadas capacidades computacionais do período (décadas de 60, 70) acabaram direcionando a funcionalidade desses equipamentos para as áreas das ciências exatas, que exigiam menos complexidade na ideação possível dos *hardwares* e *softwares*. No entanto, não faltaram movimentos transgressores dessas limitações não-artísticas da nova tecnologia via música. Destaca-se, ainda em 1977, o histórico League of Automatic Music Composers, que iniciou seus experimentos conectando vários computadores, instrumentos eletrônicos e circuitos analógicos distribuídos buscando inventar expressões musicais que ainda não existiam. Assim, contribuíram para expandir as fronteiras de uma prática eletroacústica na direção de uma sonoridade oriunda exclusivamente do mundo eletrônico digital (DELIO, 1991).

Como exemplificado algumas vezes aqui, essa construção de ferramentas e conhecimentos no universo digital se deu de forma simultânea e em constante diálogo com a experimentação musical, como se pode notar ao comparar as cronologias na figura 2.

Figura 2 - Linhas do tempo: computação digital / linguagens de programação musicais



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos originais: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx264> e <https://doi.org/10.3389/fdigh.2018.00026>.

As atividades dos *hobbistas* remanescentes se fundiram com novas formas de interação *online*, como as comunidades virtuais em torno de produtos eletrônicos populares (ABBATE, 1999). Ainda hoje, encontramos esses fóruns de *hardware/software* (frequentemente criados pelos próprios fabricantes). Mesmo que temporariamente “perdida” uma batalha diante de um controle corporativo na criação de *hardwares*, uma nova geração de usuários de computadores deu continuidade a um rico panorama de atividades organizadas em torno de possibilidades digitais: publicações, clubes e eventos de informática. No entanto, a chama acendida da luta contra o controle centralizado (seja corporativo ou governamental) foi sendo ressignificado e ganhando forma sob a nomenclatura *hacker* (THOMAS, 2002). Posteriormente, fruto das já mencionadas lutas narrativas na tecnologia digital, esse termo foi alvo de “contra ataques” corporativos buscando atribuir conotações negativas ligadas à criminalidade no meio digital.

A partir da década de 1980, um marco da construção do *ethos* de compartilhamento vem se materializando através do contínuo embate (desde então e

até hoje) do uso livre de *softwares* a partir da criação da *Free Software Foundation* (Fundação para o Software Livre que se dedica a eliminação de restrições sobre a cópia, estudo e modificação de programas de computadores²) em reação à inclusão de *softwares* dentro da legislação de proteção aos direitos autorais. Elencados na figura 2, os *softwares* de criação musical digital, desde sempre são presentes e destacados nesse universo do *software* livre.

Concomitantemente na criação computacional musical, aquela mencionada *League of Automatic Music Composers* a essa altura havia se transformado na banda *The Hub*, que inovou ao fazer música transmitindo dados (no caso, sons) a partir do recém-criado protocolo MIDI³ via rede local Ethernet para locais distribuídos, assim criando uma interação musical computacional (GRESHAM-LANCASTER, 1998).

Uma possível razão para essa coevolução digital paralela (musical e computacional) pode ser explicada pela relação entre música e matemática, observada desde a antiga Grécia⁴ (GODWIN, 1992). Esse ponto de partida para a facilitação de um uso comum das linguagens da música e da ciência da computação reverbera até hoje, como exemplificado pela recente iniciativa *Math, Science & Music* do Herbie Hancock Institute⁵.

Frisar essa relação e principalmente colocar a música em uma função que instrumentaliza conhecimentos das ciências exatas parece acontecer também como estratégia de financiamento. Como, historicamente, conhecimentos educacionais menos “úteis” (para uma sociedade do consumo) findam por ser pouco valorizados, a música pode pragmaticamente se acoplar a outros campos de conhecimento para agregar valor para si. Mesmo convivendo com o risco de perder o foco na vivência musical, esse provável dilema e tensão vêm se mostrando uma questão recorrente da

² A Fundação para o Software Livre é um projeto colaborativo fomentado por Richard Stallman a partir de 1983. Seu objetivo é dar aos usuários de computador liberdade e controle no uso de seus computadores e dispositivos de computação, desenvolvendo e publicando de forma colaborativa um *software* que dê a todos o direito de executar livremente esse *software*, além de copiar e distribuir, estudar e modificá-lo. Esses direitos podem ser concedidos via sua licença GNU (*General Public License*)

³ MIDI (*Musical Instrument Digital Interface* traduzido como Interface Digital de Instrumentos Musicais) é um padrão de interconexão física (interface digital, protocolo e conexão) e lógica, criado em 1982 por um consórcio de fabricantes de sintetizadores japoneses e americanos, que facilita a comunicação em tempo real entre instrumentos musicais eletrônicos, computadores e dispositivos relacionados.

⁴ Os gregos antigos postulavam a existência de uma harmonia divina e matemática entre o macrocosmo e o microcosmo a qual denominavam música ou harmonia das esferas.

⁵ Ver: <https://mathsciencemusic.org/>

pesquisa. No capítulo 3, o assunto vem à tona diversas vezes no decorrer das análises entremeadas nas transcrições das entrevistas.

Qualquer discussão sobre a valoração da música não poderia ignorar as bilionárias indústrias em torno da cadeia produtiva musical. No entanto, o foco desta pesquisa é a Educação Musical, área que não goza de investimentos pecuniários tão elevados. De toda sorte, algumas questões trazidas pelos entrevistados até apontam para a complicada relação entre financiamentos educacionais musicais e empresas de instrumentos e produtos musicais (SCHMIDT; COLWELL, 2017). Por ora, buscando compreender a cronologia das inovações digitais, uma espécie de “corrida do ouro” no negócio da música se destaca durante a constituição de um novo segmento da indústria de instrumentos musicais eletrificados.

Ao fim dos anos 1970, grandes avanços técnicos mudaram as possibilidades sonoras de forma permanente. Um exemplo foi a criação e comercialização do Roland MC-8, no qual um sistema baseado em microprocessador controla um sintetizador analógico (ver figura 3). As pesquisas pioneiras sobre síntese FM (*Frequency Modulation* - traduzida livremente com modulação em frequência), conduzidas por John Chowning nas décadas de 1960 e 1970, permitiram uma síntese digital muito mais eficiente.

Figura 3 - Peça de marketing do lançamento do MC-8

IF YOU CAN HUM A TUNE, THE MICRO -COMPOSER WILL PLAY IT FOR YOU!

The Roland Micro-Composer does for the musician what the pocket calculator has done for the schoolboy. It is very, very simple to operate and it allows the operator to think of a tune, push the appropriate buttons and the Composer will make a synthesizer (or a whole group of synths) play that tune. The writer needn't even touch a musical keyboard!

Programming the Micro-Composer has deliberately been made easy. If you think of a tune that starts with (for example) C, E, G as the first three notes you punch in the code for C, E and G. The code is so simple you can understand it immediately and learn it by heart in a couple of days. To give you an idea how easy it is middle C is 24 (that's the code number you would push on the calculator-type panel) and because the notes are numbered to correspond with the notes on a keyboard the next note, E, is 29 because that's four semi-tones up. The C above middle C is 36 because that is exactly one octave higher which is 12 semi-tones. So you punch in 24 because you want the first note to be middle C. If you want it to be a crotchet (one beat) you punch in the crotchet code which is 32. Deciding how long you want the note to last is as easy as the pitch choice. A crotchet is 64 and so on. The only thing you've got to decide now is how loud you want the note to sound. Naturally there's a code for loudness (it starts at 100 and goes down to 30 for very soft). So by punching three numbers in, you've chosen a note, decided how long you want it to sound for and decided how loud it will be.

You can programme each note in about one and a half seconds. Having put in a complete passage, push the button and the synth that is hooked up to the Micro-Composer will immediately play what you have just written. If you don't like a note, or think any note is too loud or too soft, you can alter that without affecting anything else in the memory. There's no recording tape involved, all of the information is held in electronic memories. If you've written something in the memory you can transfer the information to an ordinary cassette tape in a cassette recorder and use the memory again. You can then put back the original piece by playing the cassette recorder back into the Micro-Composer. Because the Micro-Composer has multi-channel output it can be used to control as many as eight independent voice lines at the same time.

If you will give yourself ten minutes with a Micro-Composer you will change the course of your creative life. See your local Roland dealer to arrange a demonstration.

7-13 SHINKU-TRAMMA,
1-CHOME SUMINOE-KU,
OSAKA 547,
JAPAN.

Roland

Fonte: <http://retrosynthads.blogspot.com/2012/08/roland-mc-8-micro-composer-if-you-can.html>

Essa melhoria levou ao grande sucesso comercial do acessível sintetizador digital Yamaha DX7 baseado em síntese FM, lançado em 1983⁶. Muito além do DX7, os chips digitais e microcomputadores consistentemente acessíveis começaram a apontar para um poder de processamento que permitisse trabalhar com a característica temporal síncrona da música.

Como consequência, a década de 1980 viu o surgimento de computadores como o NEC PC-88, criados no Japão, que continham chips de som de síntese FM embarcados no equipamento. Nesses equipamentos era possível também executar linguagens de programação específicas que lidavam com áudio, como MML (*Music Macro Language*), usada frequentemente para produzir música de videogame ou *chiptunes*, além de oferecer a possibilidade de interfaces MIDI. Já no início da década de 1990, os novos microprocessadores atingiram um avanço de desempenho que permitiu a música de computador ser gerada em tempo real usando programas e algoritmos mais abrangentes. Em constante evolução, essa demanda por processamento na música se dá em razão da percepção de refinamento sonoro na escuta auditiva exigir fluidez e mutabilidade. Na música computadorizada, esse ingrediente sutil gera um alto custo computacional, tanto em termos do número de itens timbrísticos a serem modificados, que requerem detalhes, quanto na quantidade de trabalho interpretativo que os emissores de som digitais devem produzir para que esse detalhe sonoro seja perceptível (TATAR; BISIG; PASQUIER, 2021).

Nesse momento histórico também se consolida um pilar da construção da cultura digital, que é a comercialização da tecnologia de protocolo de comunicação global (TCP/IP)⁷, incluindo as possibilidades hiper midiáticas da *World Wide Web*⁸ no que veio a ser chamado de internet. Além de possibilitar um novo regime de conectividade comunicacional, como explicitado anteriormente no texto, a luta pela “liberdade” da iniciativa se tornou cada vez mais premente. Isso acontecia também por conta da consciência do tamanho do impacto dessa nova ferramenta tecnológica pelos *early adopters*⁹ do momento, que eram comunidades acadêmicas e membros/ “herdeiros” dos legados da cultura *hobbista/hacker/software* livre (GILLIES et al., 2000). Como

⁶ Apesar de Chowning ter descoberto o algoritmo de síntese FM em 1967, a patente foi licenciada para a Yamaha somente em 1973. Ver: <https://ccrma.stanford.edu/people/john-chowning>.

⁷ Ver: (COMER, 2016).

⁸ Ver: (SEBESTA, 2002).

⁹ Expressão utilizada para denominar usuários que estão abertos à experimentação de novidades, com disposição para testarem e adquirirem novas tecnologias e soluções de forma antecipada.

fruto dessa batalha (em andamento e encampada ainda hoje de forma visceral), testemunhou-se o surgimento do Linux, um robusto sistema operacional alternativo às plataformas de funcionamento computacionais controladas pelas corporações (*Big Techs*) criadas a partir das oportunidades de mercado geradas por conta do advento digital. Em outra frente do confronto, no final da década de 1990, à medida que indústrias da economia criativa estabelecidas antes da era digital se sentiam ameaçadas por essa desregulada e inédita troca de informações/conhecimento, houve um veemente *lobby* em prol de legislações que os favorecessem de forma a controlar e punir desvios de quem escapava às suas formas de obter pagamentos/receita (TUOMI, 2002).

Esses episódios de embate foram essenciais para um sentimento de urgência de reação que aglutinou inúmeras iniciativas, resultando no movimento internacional em torno de um distinto modelo de direitos autorais que flexibilizasse os usos de criações nos novos contextos colaborativos digitais amplificado pelo amplo uso da internet (ver figura 4).

Em 2001, um dos ícones mais impactantes desse período, que passou a ser a bola da vez da personificação da cultura digital, foi a iniciativa *Creative Commons*, um tipo de ressignificação do conceito de *Copyleft*¹⁰ (MISZCZYŃSKI, 2022).

Figura 4 - Movimento de reação a restrições legais na era digital

The infographic is titled "CREATIVE COMMONS LICENSES OVERVIEW FOR STUDENTS AND TEACHERS" and features the Creative Commons logo. It is divided into two main sections: "ATTRIBUTION REQUIRED" and "ATTRIBUTION FREE OPTIONS".

ATTRIBUTION REQUIRED

License	Description
BY	You can use the work and do whatever you like with it as long as you give attribution.
BY-SA	If you add to or change the work, you must share it with the same BY-SA license.
BY-ND	You can use the work as long as you don't change it in any way.
BY-NC	You can use the work and add to it or change it but you can't make money from it.
BY-NC-SA	If you change the work, you must share it with the same license and you can't make money from it.
BY-NC-ND	You can use and share the work but you can't change it or sell it.

A horizontal arrow at the bottom of this section points from left to right, labeled "Least restrictive" on the left and "Most restrictive" on the right.

ATTRIBUTION FREE OPTIONS

PUBLIC DOMAIN	You can use the work however you like without permission or attribution; the copyright has expired.
CREATIVE COMMONS ZERO	You can use the work however you like without permission or attribution; the creator has released it to the public.

At the bottom of the infographic, there is a footer with the text "@kathleen_morris", "www.kathleenamorris.com", and the Creative Commons logo.

Fonte: www.kathleenamorris.com

¹⁰ *Copyleft* é uma forma de usar a legislação de proteção dos direitos autorais com o objetivo de retirar barreiras à utilização, difusão e modificação de uma obra criativa devido à aplicação clássica das normas de propriedade intelectual.

Outro símbolo máximo da cultura colaborativa digital surgiu nesse mesmo momento. O prenúncio de uma mudança de paradigma poderia ser exemplificado ao jogar luz no surpreendente e improvável sucesso dos esforços de milhares de horas dedicadas de forma gratuita por um exército de voluntários ao redor do planeta em prol do conhecimento (O'SULLIVAN, 2016). Possivelmente, poucas pessoas na virada desse século apostariam no retumbante fracasso do milionário investimento da gigante Microsoft na sua enciclopédia *Encarta*, diante da singela iniciativa denominada *Wikipédia*, criada por um punhado de entusiastas unidos por um propósito de compartilhamento (sem um centavo para realizar seus sonhos).

Para a tecnologia digital, aparentemente a virada do milênio foi um divisor de águas, pois 2001 também foi o ano de fundação do *Center for Bits and Atoms* do MIT (*Massachusetts Institute of Technology* - Estados Unidos) que se descreve enquanto uma iniciativa interdisciplinar que explora a fronteira entre ciência da computação e ciência física. Essa explícita correlação da representação da menor unidade da matéria com a representação da menor unidade digital é emblemática para simbolizar o tamanho da ambição envolvida na sua concepção.

Aqui então finalmente chegamos ao cerne da nomenclatura *Maker* utilizada nesta pesquisa. A materialização física de artefatos a partir das possibilidades digitais é o que caracteriza a especificidade da palavra *Maker*, cujo movimento estava sendo pré-forjado. A expansão exponencial dos Laboratórios de Fabricação Digital (*Fab Labs*) soma hoje mais de 2000 unidades oficiais ao redor do mundo, além de inúmeros espaços informais que compartilham objetivos similares. Um *Fab Lab* é geralmente equipado com um conjunto de ferramentas maleáveis e minuciosamente controladas digitalmente. Há diversas escalas de tamanho e diferentes materiais para realizar o propósito de, literalmente, fazer "quase tudo". Apesar da criação ter ocorrido a partir de um ambiente universitário, o pensar sobre as implicações educacionais da iniciativa de Neil Gershenfeld e equipe teve menos espaço do que o pensar sobre as possibilidades econômicas/industriais. Um interessante debate acerca do potencial (ainda não atingido) desses espaços é levantado por Rodrigo Barbosa Silva:

Ao se considerar ambientes com tecnologias digitais [...] a proposta de tais locais pode ofuscar o entendimento do papel criador da humanidade e, em um cenário mais preocupante, será porta para um pensamento alienante sobre o ensino e aprendizagem de tecnologias. Para combater o pensamento ingênuo, não basta simplesmente dizer que é o homem que construiu os ambientes, é necessária a prática engajada para o desenvolvimento de capacidades, percepções e habilidades de condução e construção da computação que a

sociedade necessita no futuro em projeto e em curso a cada instante. (SILVA, 2017, p.142)

A contextualização do termo *Maker*, portanto, exige buscar desvelar o que está em jogo na construção de cada *tecno-utopia* que surge em seu momento histórico e como isso se conecta com os anseios da humanidade. Isso indica a necessidade de complexificar o próprio uso da nomenclatura *Maker*. Esse termo, que é o mais consolidado e em uso hoje, parece ter se apropriado de parte do significado associado à cultura hobbista quanto a descobrir coisas. Na cultura hobbista havia uma maneira de pensar que parecia abraçar a ideia de não saber exatamente o que se está fazendo. Isso parecia ter um valor intrínseco e ser algo frequente enquanto investigação aberta na qual não se sabe onde se vai chegar.

Essa maneira despretensiosa e experiencial de aprender (e fazer) norteou parte da “ideologia” que o termo *Maker* utiliza até hoje. No entanto, algumas décadas depois, houve uma modulação do discurso que pode ser interpretada como uma “oportunidade” de dar uma utilidade prática para algo exploratório, dentro da dimensão econômica de criar produtos, *startups* baseadas em fabricação digital. Então passa a ser importante uma análise crítica de como essa “essência” filosófica foi sendo modelada ao longo do tempo (AMES, 2018).

Ao contexto *Maker* digital é atribuído um papel dissimulado de inserir funcionalidade ao ato de criar produtos a partir de ferramentas digitais para a nossa “sociedade da mercadoria”¹¹ (KRENAK, 2020), passando ao largo de uma real experimentação, que seria indispensável para aprendizados. Assim, é lançado, então, um alerta para um lugar do contexto *Maker* digital na música que pode implicar também na mercantilização, nos expropriando daquilo que nos levou à música inicialmente, que frequentemente é um desejo legítimo de exploração, de expressão e de crescimento a partir da troca com o outro.

Para continuar a demonstrar esses desafios e os outros rebuliços desse começo do milênio, é interessante apontar o episódio de como um incômodo de um professor na tradicional Interaction Design Institute Ivrea (IDII - Itália) entrou para história *Maker*. Massimo Banzi buscava uma solução simples, colaborativa (*open source*) e de custo baixo para que *designers* e artistas que estudavam ali pudessem

¹¹ Povos originários daqui (Ailton Krenak, Davi Kopenawa, entre outros), que hoje usam a língua escrita do colonizador para tecer críticas de uma forma que a gente entenda sem precisar de mediação por antropólogos, trazem a proposta de repensar o lugar da tecnologia na nossa sociedade a partir de seus saberes ancestrais.

criar dispositivos eletrônicos que demonstrassem uma reação física conforme fossem estimulados. Ele e seus colegas criaram o elemento que faltava para a grande expansão do universo *Maker*: um hardware simples e acessível para testar ideias digitais interativas. Este advento teve uma função análoga à produção dos primeiros kits de montagem de computadores pessoais. Lançado oficialmente em 2005, o Arduino retoma de forma triunfante o revide que os *hobbistas* (precursores da cultura digital) queriam ter dado ao domínio corporativo na fabricação de *hardwares* (GIBB, 2010).

É nessa ambiência efervescente e ambivalente que é gestado o contexto *Maker* digital, que também pode ser fruído por uma expressão usada frequentemente por muitos de seus entusiastas: "faça você mesmo" - *Do It Yourself* (DIY). Alude-se aqui ao potencial e à autonomia de produção proporcionadas pelas ferramentas digitais recém-disponíveis, para qualquer pessoa interessada em criar (JEPPESEN, 2018).

O "faça você mesmo" na criação de sonoridades, que pode ser interpretada como a "fagulha" da expressão musical, é tão antigo quanto a humanidade em si. O que muda quando a dimensão digital é incorporada nessa discussão? Uma maneira de pensar as criações de sonoridades oriundas especificamente do universo digital seria visualizar a criação de sons a partir do conceito de instrumentação. Trabalhar a elaboração de algo análogo a instrumentos musicais no âmbito digital pode ser, portanto, uma forma de materializar um tipo de "faça você mesmo" musical. Assim, segundo De Deus (2020), uma espécie de "luteria digital experimental" pode ser definida como o processo de construção de um tipo de prática artesanal em que:

[...] o luthier explora procedimentos de permutação de componentes eletrônicos padronizados com intuito de alcançar resultados estéticos singulares. Partindo desse jogo de combinações, o construtor de instrumentos experimentais integra arte e tecnologia em uma instância guiada pela valoração estética do objeto, adquirindo, deste modo, o ponto de abertura que lhe permite verificar o objeto tecnológico enquanto algo assimétrico, singular e ajustável aos sentidos que se deseja produzir. (DE DEUS, 2020, p. 1)

Pensando de forma mais ampla, a autonomia gerada por esse tipo de domínio técnico é uma possível explicação para compreender a força do apelo do contexto *Maker*. A luteria digital parece ser um dos caminhos na qual a experimentação no contexto *Maker* pode transbordar sobre criações relacionadas a música também. Porém, voltando à contextualização de expressões, o termo exato (*Maker*) é frequentemente atribuído a Dale Douthergly, criador da *Maker Media* e sua revista

Make Magazine. A partir de 2005, sua função de editor de mídia junto a Sherry Huss (entrevistada desta pesquisa), cofundadora do evento presencial *Maker Faire*, incentivou iniciativas agregadoras que foram importantes para o impulsionamento dessa cultura nos EUA e sua expansão em outros territórios (ver figura 5).

Figura 5 - Marketing da primeira *Maker Faire*



Fonte: <https://medium.com/make-and-maker-faire>.

É importante aproveitar para frisar que o “Movimento *Maker*” ou “Cultura *Maker*” não é algo uniforme, mas se refere a um conjunto heterogêneo de iniciativas e ideias (VON BUSCH, 2012). Por essa razão, optei por utilizar a expressão “contexto *Maker*” para explicitar uma diversidade de possibilidades de ações que acontecem nos ecossistemas em torno desse tipo de temática.

A empresa *Maker Media*, que se define enquanto uma plataforma global para “conectar *makers* entre si, com produtos e serviços, e com nossos parceiros”, é um dos bons exemplos da dimensão econômica do contexto *Maker* em sua busca por achar formas de monetizar o “movimento”.

Esse mesmo tipo de viés mercadológico, que visava mercantilizar o interesse por novas tecnologias, já angariava adeptos na Europa desde 1997, sob a marca *Campus Party*. Apesar das tensões impostas pelo “mercado”, coexistem iniciativas que visam incorporar a dimensão do aprendizado (ROSSI et al, 2019) como algo importante nesse contexto *Maker* digital. Esse comprometimento se expressa na construção de um processo de experimentação, criação e prática de conhecimento que tem a vivência empírica como base epistemológica (CAMPOS; NEVES; ANGELO, 2012). A exploração dos aspectos educacionais que fazem parte desse universo é o assunto da próxima seção, que visa explicitar o referencial teórico deste trabalho.

2.2 Construcionismo: uma teoria educacional centrada no aprendiz com uma vocação para a tecnologia digital

Aprender por meio da descoberta é uma premissa da filosofia educacional progressista que remonta a John Dewey (DEWEY, 1971), Giambattista Vico (VICO, 1993) ou até mesmo Sócrates (SCOTT, 2006). É importante pontuar que ser favorável a essa perspectiva não significa prescindir da presença de uma figura mediadora. A função educativa da facilitação parece se manter relevante mesmo ao colocar o aprendiz e suas necessidades no centro da aprendizagem. Em meio a inovações tecnológicas aceleradas, essa mediação ganha ainda mais importância. No entanto, uma extensa gama de tensões surge ao propor autonomia de aprendizagem e tecnologia aplicada à educação.

No que se refere especificamente à tecnologia digital, poucos acadêmicos discordariam de que parece haver, em boa parte das estruturas educacionais, uma marcante resistência a mudanças (COSTA; HAMMOND; YOUNIE, 2019). Nesse cenário, num amplo espectro de reações, há pensadores que se posicionam nos extremos. Se existem os que assumem abertamente uma atitude de rejeição, é expressiva a quantidade de acadêmicos reconhecidos pelo “otimismo”, abertura, receptividade e até entusiasmo diante do potencial de aprendizado que as ferramentas tecnológicas podem trazer (GOHN, 2007). Escolhi investigar, ainda que com criticidade, iniciativas que se posicionam com uma visão esperançosa diante dos efeitos positivos da tecnologia na educação.

Com esse intuito, o referencial teórico escolhido como ponto seminal para esta pesquisa é a obra de Seymour Papert, por sua vez fortemente influenciada por formulações de Piaget, Vigotsky, Montessori, Bruner, Bransford e inúmeros outros teóricos. Após anos de convivência e elaboração intelectual sobre o aprendizado da matemática junto a Piaget, Papert adquiriu bases para fundamentar sua própria contribuição às teorias da aprendizagem, a qual denominou Construcionismo. O termo referencia o legado de Piaget, porém incrementa mais possibilidades de materialidade à prática de aprendizagem. Na sua visão, a perspectiva construtivista teria muito a ganhar com o uso de um ferramental proporcionado pelos avanços tecnológicos que passaram a se intensificar a partir da década de 1980. A ele é creditada a iniciativa de inserir as primeiras experiências de tecnologia computacional diretamente em um ambiente de sala de aula (PAPERT, 1971).

Se por um lado o Construtivismo de Piaget afirma que o aprendiz cria situações mentais internalizadas para entender completamente o mundo ao qual é apresentado (PIAGET, 1998), o Construcionismo de Papert busca expandir a eficácia do aprendizado ao propor que este aprendiz crie um artefato tangível e compartilhável (HALVERSON; SHERIDAN, 2014). Esse gesto criativo e socializante como ferramenta para solucionar problemas alinha a teoria de Papert a processos de aprendizagem experienciais, que fornecem os elementos básicos para os posteriores modelos de aprendizagem baseado em projetos (ABP ou sua sigla em inglês: PBL - *Problem Based Learning*).

Essa significativa contribuição, focada na forma de construir o aprender, gabaritou Papert a cunhar o termo “Construcionismo” como derivativo do termo “Construtivismo”. Pela similaridade semântica desse termo com a ideia de construir/fazer e por co-fundar o MIT *Media Labs*, Papert é também reconhecido (por muitos que se empenham em mergulhar em fundamentos teóricos da aprendizagem¹²) por ser o referencial educacional primordial que informa o contexto *Maker*.

O resultado do seu legado foi uma explosão de iniciativas em nível mundial, visando o aprendizado em rede com recursos digitais acessíveis, preceitos da cultura colaborativa. Na música, o entusiasmo pelas constantes possibilidades trazidas por inovações tecnológicas não poderia ser diferente. Enquanto músico, educador musical e curioso da tecnologia, me interessei mapear e analisar agentes dessa profusão de encontros, pesquisas, projetos e ações envolvendo “fazedores” musicais em suas relações com a aprendizagem *Maker*. A realização de das entrevistas que compõem o capítulo 3 é um fruto dessa mobilização. As ideias descritas nas transcrições traduzem (ainda que de forma intuitiva) as adaptações que foram acontecendo nos fazeres musicais dos entrevistados junto a tecnologias digitais.

O mesmo raciocínio de construção dessa espécie de olhar multifacetado, plural e curioso pela descoberta, em tese, seria facilmente transposto para um contexto de aprendizado nas artes. Sendo a interdisciplinaridade uma característica marcante desse movimento de aprendizagem que valoriza a autonomia, intersecções com as artes me pareceriam ser inevitáveis. No entanto, é surpreendente perceber

¹² Ver: (MIKHAK et al, 2003) (KAHN; WINTERS, 2021) (AMES, 2018) (HALVERSON; SHERIDAN, 2014)

que a perspectiva construcionista, em sua gênese, incorporou “o aprender artístico” de maneira muito tímida. Uma provável explicação talvez seja a formação de Papert, em ciências exatas (matemática), e sua atuação no instituto de tecnologia (MIT) e não em um instituto voltado primordialmente às artes. Seja como for, a música, elemento central neste estudo, assim como na minha vida, tardou a figurar como objeto de pesquisa construcionista.

Uma pioneira nesse campo foi Jeanne Bamberger, outra entrevistada desta pesquisa. Com uma sólida formação musical, ela trabalhou diretamente com Papert a partir de 1970 ao buscar transpor sua linguagem computacional LOGO para a linguagem musical (BAMBERGER, 2013). Posteriormente, em 1985, Bamberger lançou um programa piloto em uma escola pública local, chamando-o de Laboratório para Fazer Coisas. O projeto, patrocinado pela Ford e Apple, entre outros, trouxe LEGOs, brinquedos e computadores equipados com Music LOGO para as escolas e professores treinados para ajudar os alunos a usá-los (ver figura 6). “O objetivo subjacente dessas atividades”, disse ela, “era ganharmos uma melhor compreensão das relações entre construir coisas... e descrever o que construímos - usando sistemas de símbolos de vários tipos”¹³. Em quatro anos, mais de 250 crianças de 6 a 14 anos passaram pelo laboratório.

Figura 6 - Programação Music LOGO: Exemplificação de linhas de programação computacional e resultado gráfico de uma escala musical na tela

```
TO DOWNPITCH :START :DONE
IF :START = :DONE STOP
PLAY :START - 1 :DONE
DOWNPITCH :START - 1
```



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do original <https://doi.org/10.1007/BF00191471>

A figura 6 demonstra os procedimentos que “ensinam” cada passo para a execução de uma escala descendente do software Music Logo em um computador (em 1995). A esquerda da figura vê-se as “regras” que eram executadas pelo software. Já à direita da figura era possível visualizar (e ouvir) o resultado sonoro disso imediatamente.

¹³ Entrevista realizada pelo autor deste trabalho.

Muitos seguiram a trilha construcionista/musical de Jeanne, a exemplo de Tod Machover, que conjuntamente com Papert desenvolveu a ideia de um “mundo” onde todo conhecimento (de diversas disciplinas) seria trabalhado através de atividades musicais (PAPERT; MACHOVER, 2004). Como veremos, esse “pensamento mágico” deles antecipava todo um movimento educacional nessa direção. Posteriormente - e até hoje - ele desenvolve criações de Hyper Instruments enquanto novas interfaces musicais com o potencial de somar as possibilidades de instrumentação. Já Bakhtiar Mikhak, alinhado ao Construcionismo, desenvolveu no início deste século um kit de ferramentas para criação de novos instrumentos musicais cujo processo de construção passa necessariamente por diversas aprendizagens multidisciplinares (MIKHAK *et al.*, 2003). Bakhtiar posteriormente veio a criar e cofundar, nada menos que, o seminal Fab Lab do MIT, responsável por gerar uma profusão *Maker* em escala global.

Nesse mesmo viés “mão na massa”, desde 2017 o pesquisador brasileiro Filipe Calegário vem refinando um kit de prototipagem denominado *Probatio* para combinar peças para criar novos instrumentos musicais digitais com o objetivo de reduzir a lacuna entre ideias abstratas e protótipos funcionais, tornando rápido e fácil experimentar posturas e gestos que geram som em tempo real (CALEGARIO, 2017). Utilizar o método desafiante de conceber um objeto tangível através de possíveis combinações sonoras revela uma forte influência do Construcionismo. Apesar dessa abordagem educacional não ser referenciada intencionalmente, o *Probatio* busca despertar formas inusitadas de expressão musical a partir de uma experimentação que resulta em protagonismo de aprendizagem e na criação de ferramentas personalizadas, subjetivas e singulares de construção de conhecimento. Essa ideia inclusive corrobora com a visão de Gary Stager (mais otimista do que seu próprio mentor Seymour Papert) para com o tamanho da influência do Construcionismo:

O movimento *Maker/DIY*, com sua ênfase no aprendizado através de experiência direta, projetos práticos, *tinkering*¹⁴ e invenção, é baseado em aprendizado construcionista mesmo que seus membros e defensores estejam inconscientes dessa teoria. Defensores do aprender fazendo [*learning-by-making*] estão propensos ao Construcionismo (STAGER, 2013 *apud* SILVA, 2017, p. 141).

¹⁴ *Tinker* pode ser livremente traduzido como **futucar**, palavra definida pelo dicionário Michaelis como: remexer ou bulir em (com o dedo, um objeto etc.), escarafunchar, esgaravatar, escabichar. Na acepção figurativa consta: trazer (algo) à memória, por analogia ou semelhança; evocar, lembrar, recordar.

Nota-se, porém, que projetos “propensos ao Construcionismo” centrados em música são comparativamente raros. Parece haver mais interesse por parte de pesquisadores em utilizar a música como ferramenta para aprender o “pensamento computacional” do que utilizar todo o ferramental lógico e tecnológico atualmente disponível para alavancar a aprendizagem musical (CHONG, 2019). Reforça-se aqui a possível explicação de uma modelagem acadêmica que oferece ínfimas linhas de financiamento para pesquisas educacionais centradas exclusivamente em música.

De modo geral, o Construcionismo parece também ter gerado linhagens educacionais possivelmente indesejadas. O início deste século testemunhou a ascensão de um tipo de viés educacional que se caracteriza por buscar instrumentalizar aprendizes para o mercado de trabalho. Desta forma, essa abordagem parece ser mais um sintoma do afastamento de uma educação libertária também tão fortemente defendida por pensadores como Paulo Freire (FREIRE, 1967). Para exemplificar, uma pletera de acrônimos utilizados no jargão educacional pode ser citada aqui, porém a denominação **STEM** (*Science, Technology, Engineering, Math* - que combina e integra conhecimentos das Ciências, Tecnologias, Engenharias, Matemática) parece ser a sigla mais popular.

Há tempos, gestores de políticas educacionais estadunidenses agrupavam algumas disciplinas similares num ensejo interdisciplinar, mas foi no agitado ano de 2001 que a nomenclatura STEM (redesenhada por Judith Ramaley) foi adotada por Rita Colwell, presidente da NSF (National Science Foundation - Organização Federal para promoção da ciência dos Estados Unidos). Apesar da grande influência e subsequente mobilização junto a alta hierarquia dos gestores de políticas educacionais ao redor do mundo, diversos artigos foram escritos (TEITELBAUM, 2014) apontando que a justificativa principal desse viés educacional (uma suposta escassez de profissionais capacitados em STEM) era um mito e gerava uma falsa urgência para estimular um investimento nesse tipo de formação. Alguns críticos da abordagem sugerem que o intuito real da iniciativa é camuflar a “terceirização” (de forma subsidiada pelo setor público) da necessidade de treinamento de mão de obra específicas para servir mercados de trabalho particulares (CHARETTE, 2013). Ademais, a abordagem STEM também parece demandar de uma elaboração conceitual clara e estruturada com amplo consenso no campo da educação. A inclusão das Artes foi impulsionada por forte ativismo de acadêmicos como Georgette

Yakman e John Maeda para sanar algumas lacunas da proposta (RADZIWILL; BENTON; MOELLERS, 2015). Portanto, as aplicações práticas da variação STEAM¹⁵ é uma das interfaces de maior potencial para a criação de propostas musicais no contexto *Maker* (CATTERALL, 2017). A argumentação (mercadológica) para essa adição sugere que as habilidades desenvolvidas por meio das artes geram alta empregabilidade por conta da necessidade de soluções criativas na vida profissional. Diferentes perspectivas podem ser tanto “úteis”, como simbólicas enquanto pontes de comunicação, assim facilitando a construção de confiança para criar ideias engenhosas. Chegamos aqui a mais um exemplo de um manejo utilitarista das artes (música inclusa) em meio a disputas socioeconômicas.

Independentemente dos interesses envolvidos, a pujança do fenômeno *Maker* possivelmente ocorreu por uma contingência histórica. Um “casamento” da aceleração tecnológica do momento com um re-impulsão dos preceitos construcionistas (e seus predecessores) metamorfoseados de metodologias ativas¹⁶ da educação. Esse contexto “mão na massa” *Tech* foi se transformando no que viria a ser uma Aprendizagem *Maker*. Elencar os desafios de possíveis linhas de educação *Maker* pode ser algo extenso, mas a lista a seguir, oriunda de uma pesquisa encomendada pela *Maker Media*, pode trazer alguns *insights*: dificuldades de mudanças no sistema educacional; dificuldade de criar currículos escaláveis, personalizados e efetivos e de conexão entre o *Maker* e os currículos existentes; e o caráter “contestador” da filosofia *Maker*, que requererá que professores abram mão controle sobre os estudantes e adotem o papel de guias e facilitadores em vez de agentes de autoridade (DELOITTE; MAKER MEDIA, 2014, apud SILVA, 2017, p. 156).

É importante reforçar que apesar da paternidade de conceitos que originaram o contexto *Maker* digital ser atribuída a Papert, ele se manteve crítico em relação às iniciativas posteriores por conta da pouca fidelidade a seus preceitos da aprendizagem construcionista. Eventos de tecnologia genéricos lhe pareciam uma cooptação mercadológica de seu lema, sintetizado no título da sua obra-prima *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*¹⁷ (PAPERT, 1980). Segundo Papert, sua sugestão de aliar crianças e computadores foi facilmente assimilada. Já a parte de

¹⁵ Grifo do autor para explicitar a inclusão de Artes no acrônimo.

¹⁶ Ver: (MORÁN, 2015)

¹⁷ Aqui livremente traduzido como “Tempestades da mente: crianças, computadores e ideias poderosas”.

desenvolver o potencial das ideias poderosas, aparentemente ficou para trás, eclipsada por vertentes mais comerciais do que veio a se chamar movimento/cultura *Maker* na sociedade em geral e aprendizagem *Maker* na educação.

Uma explicação aventada foi o viés tecnicista fomentado a partir do advento do *Fabrication Laboratory (Fab Lab)*. Os praticantes do Construcionismo apontam limitações de profundidade inventiva nesse ambiente. O argumento é que ali se foca mais no mero fazer, ao invés do pensar sobre o fazer enquanto se está fazendo. Ainda assim, é relevante notar que espaços de aprendizagem *Maker* têm potências não desenvolvidas e que, no mínimo, proporcionam maior interação entre os aprendizes e com os facilitadores do processo de aprendizagem. Isso corrobora diretamente com premissas das chamadas metodologias ativas educacionais (GABRIEL, 2013).

Avaliando atentamente, se percebe que o caminho construcionista compartilha vários preceitos com abordagens e metodologias “práticas” na educação, porém, há um rigor que lhe é particular. Em muitas atividades “mão na massa”, os aprendizes findam por seguirem uma “receita pronta” do que deve ser executado, num escopo limitado de possíveis improvisações e explorações. Não importa quão bem projetado seja um “plano de aula *Maker*”, parece improvável levar em conta todas as possíveis perguntas dos aprendizes do tipo “e se...?” (que ocorrem ao imaginar teorias). A sugestão de uma abordagem construcionista é proporcionar aos alunos ferramentas para que possam construir (e modificar) suas próprias simulações. Esse encaminhamento expande a gama possível de explorações e possivelmente torna-as também mais significativas por conter uma maior implicação via a personalidade do aprendiz. Tecnologias interativas talvez possam ajudar nesse esforço.

Enquanto adendo, é importante ressaltar que a menção às metodologias ativas educacionais não referencia os métodos ativos da educação musical, que abrangem uma longa linhagem de educadores musicais, compreendendo desde Dalcroze à Schafer, entre outros (FONTERRADA, 2005). O caminho escolhido nesta pesquisa é o dos preceitos defendidos por Papert e Paulo Freire (BLIKSTEIN, 2016), mencionados anteriormente, que servem como guias nesse processo tão desafiador

de descobrir como mediar a aprendizagem em um mundo com transformações tão profundas e rápidas (ver o encontro dos dois teóricos da educação¹⁸ na figura 6).

Figura 6 - Encontro entre Paulo Freire e Seymour Papert



Fonte: Captura de tela do vídeo <https://youtu.be/gzOr03CXE7A> produzido pela TV PUC.

Um ponto de partida para o intento pode ser valorizar a concepção de que o aprendiz é um vetor constante de criações de teorias sobre todas as coisas, o mundo e o universo. O educador então se coloca na condição de um aliado instigador, incentivando a busca pelo conhecimento na medida em que dialoga e testa possibilidades junto aos aprendizes (enquanto exploradores curiosos) a partir de suas próprias demandas. O aprendizado, portanto, se desprende de amarras de um ensinar bancário que deposita informações (FREIRE; FAUNDEZ, 1985). A tecnologia, que já foi vista na educação como ferramenta para meramente aumentar a eficiência da transmissão de conhecimento, pode se tornar uma aliada do aprendizado como instrumento empírico que possibilita a criação. Com essa aliada, uma educação com esse viés se posiciona propiciando uma paisagem onde a curiosidade se enraíza, criando uma fonte de conhecimento vibrante e contínua.

Esse interesse intrínseco dialoga com outro elemento relevante para o contexto *Maker* digital: a criatividade. A produção resultante de um intenso processo

¹⁸ A transcrição completa do diálogo pode ser acessada neste *link*, na página 167: <http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/2360/1/Flavio%20Rodrigues%20Campos.pdf>.

imaginativo neste contexto é entendida como algo derivado da investigação e do exercício de tentativa e erro, gerando criações inéditas a partir de iterações (HATCH, 2013). Aqui então reside o ponto de chegada de uma transição de um uso intencional, na qual a tecnologia deixa de ser um meio de transmissão de conhecimento, para na prática tornar-se a matéria-prima do “fazer” enquanto corporificação da criatividade¹⁹.

Segundo Kraus e Strait, as possibilidades de inovação tendem a ocorrer mais frequentemente em ambientes interdisciplinares, nos quais aprendizes têm a oportunidade de colocar em prática conhecimentos que, de outra forma, seriam frequentemente limitados a conceitos cognitivos (KRAUS; STRAIT, 2010). Em outras palavras, associa-se inovação a “mão na massa”. Algumas avaliações empíricas inclusive já estão em andamento para subsidiar postulações desse tipo (WORSLEY; BLIKSTEIN, 2018). Busca-se aferir como um “fazer” genuinamente movido por motivações internas, cria livre associações cognitivas em prol da realização de um desejo. Desta forma, pessoas munidas de sua curiosidade exploratória, podem se dar conta de sua capacidade de descobrir e realizar novas criações.

Isso se traduz em uma forma de empoderamento criativo que é o tipo de aprendizado que interessa especialmente a essa pesquisa. Uma cultura de experimentação profunda pode emergir da diversidade de interações de quem habita as intersecções de saberes (MORIN, 2001). Adentrar a vivência de pessoas, como os entrevistados desta investigação, e a construção de suas ferramentas tecnológicas e pedagógicas usadas neste contexto pode prover perspectivas complementares para uma educação musical que acontece no contexto deste século XXI.

Algum tipo de “futuurologia” seria necessário para afirmar se esse espaço “conquistado” na epistemologia educacional se estabelecerá de forma consolidada, porém é possível notar que esse contexto parece propício e há crescente demanda para o uso de vivências musicais como forma de trazer leveza e encanto para um aprendizado mais “duro”, associado frequentemente às ciências exatas.

Mesmo consciente do risco de deslocar a aprendizagem musical de seu papel central, não investir nesse potencial parece ser uma perda de oportunidade para a expansão do campo de conhecimento da educação musical. Se colocar em movimento na direção de tendências em ascensão do pensamento educacional pode

¹⁹ Grifo do autor.

também ser uma estratégia de “ocupação de espaço” e de (esperançosamente) gerar valorização da aprendizagem musical. Assim, identificar os aspectos pedagógicos de novas conexões e expressões musicais junto a tecnologias digitais interativas seria um tímido passo nessa direção, até mesmo para desenvolver fundamentação teórica e eventualmente trazer mais educadores musicais para habitar essas intersecções.

2.3 Tecnologias para Educar ou Ferramentas de aprender? Um Brasil e um mundo em disputa

Uma forma frequente de se pensar a tecnologia na educação é relacioná-la aos seus dois possíveis públicos-alvo: a utilização de tecnologias pelo professor para elaborar/apresentar aula e o uso da tecnologia enquanto ferramenta que auxilia o aprendiz no desenvolvimento do seu raciocínio e compreensão. A essa altura do texto já deve estar claro que o contexto *Maker* digital se alinha com a segunda proposição. No entanto, buscando manter a criticidade necessária, o uso de termos como “inovador”/“revolucionário”, frequentemente utilizados ao descrever ambientes *Maker* digitais, apontam para o criar de uma “embalagem” atrativa para a exportação simbólica (LAGO, 2015) da “novidade” sem levar em conta o contexto de disputas hegemônicas por transferência de capital tecnológico (CHILIATTO-LEITE, 2019). Estimular uma prática musical digital para todos (de forma inclusiva), de modo a auxiliar a construção de uma autonomia pessoal e social no contexto brasileiro permanece um desafio.

Como um todo, projetos e ações no universo digital que tenham por base especificamente o contexto *Maker* digital são ainda recentes no Brasil. O que existe é encontrado no campo geral da educação, *design* e ciências exatas. Exemplos englobam: um artigo que relata a implantação de uma disciplina *Maker* em um Colégio de Aplicação vinculado a uma Universidade em Itajaí/SC considerando a realidade educacional, social e econômica do nosso país (GOMES et al., 2017); uma dissertação de mestrado sobre uma pesquisa realizada em uma escola particular, situada em Parnamirim/RN, que possui uma sala *Maker* onde a pesquisadora atuava (AZEVEDO, 2019); um trabalho de conclusão de curso no Instituto de Federal de Educação, Campus Valparaíso de Goiás, que foca a perspectiva *Maker* na aprendizagem de matemática (SOUZA, 2021); um estudo de caso sobre o

alinhamento pedagógico entre professores em *makerspaces* (BRASILEIRO, 2021); uma investigação quanto ao planejamento de práticas didáticas (PINTO, 2021); uma pesquisa sobre a essência do Construcionismo e sua relação com as práticas educacionais *Maker* (SOSTER, 2020) e o trabalho “Para além do Movimento *Maker*”, citado aqui em alguns momentos por trazer uma criticidade importante para este estudo (SILVA, 2017).

Na revisão inicial de literatura²⁰, elementos marcantes do contexto *Maker*, incluindo essa terminologia própria, não apareceram de forma disseminada na produção acadêmica nacional relacionada à música. Há trabalhos de brasileiros estudiosos da música que, mesmo fora do escopo dessa pesquisa, se destacam pelo uso de *softwares* na educação musical (BEZERRA, 2016), pela proposta de projetos de aplicação de tecnologia ao ensino de música (SANTOS; ROCHA; GOMES, 2017), pela investigação e análise da formação tecnológica de professores (CUERVO et al, 2019) e pela utilização de tecnologias móveis no ensino de música (BARBOSA; DOURADO, 2016).

Algumas experiências, aglutinadas em torno da nomenclatura Música Ubíqua - Ubimus (KELLER; LIMA, 2018), se aproximam dessa perspectiva e/ou aludem à abordagem *Maker* digital. Os pontos de intersecção conceitual giram em torno de uma cultura DIY eletrônica/programação computacional, em que experimentações podem gerar novas interfaces de convivência. Também coexistem abordagens educacionais “ecológicas” baseadas em comunidade, em que há um compromisso de usar/criar (com criatividade, exploração crítica e reflexiva) tecnologias viáveis e possíveis para a realização das atividades musicais.

No ano de 2021, essas experiências, bastante férteis para esta pesquisa, foram sendo depuradas de forma pioneira pela iniciativa de pesquisa ALICE (*Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else*), sediada na UFSJ (Universidade Federal de São João del-Rei), ao se utilizar da nomenclatura STEAM (explanada na seção 2.2) para “apresentar as principais vantagens e desafios do emprego desta técnica no ensino de música na educação básica brasileira, debatendo ainda maneiras para sua implementação e correlações com a ubimus” (VIEIRA; LUNHANI; SCHIAVONI, 2021, p. 173).

²⁰ Foram feitas buscas sem resultados no dia 28/10/2021 com as palavras-chave “*Maker*” e “educação musical” nos acervos digitais das publicações da ABEM e da ANPPOM.

Até então, não havia sido encontrada nenhuma proposta parecida com um olhar especificamente voltado à educação musical. É notável também o fato de a proposição ter sido publicada neste ano de 2022 e advir de um laboratório que, ainda que fruto de uma autodenominada iniciativa transdisciplinar, é oriundo do Departamento de Ciência da Computação. Sua proposta, inclusive buscando se ajustar às constrições causadas pelos efeitos da COVID-19 na educação, é utilizar ferramentas de baixo custo computacional e monetário como linguagens computacionais de código aberto (*open source*) voltadas à música. São mencionadas Sonic Pi²¹ (caracterizada pela escrita do código acontecer em tempo real, facilitando a improvisação), Pure Data²² (focada em possibilidades de interatividade), Chuck²³ (busca oferecer a possibilidade de performance em tempo real e escrever código de maneira mais rápida e simples), além das linguagens com uma curva de aprendizado maior, como SuperCollider²⁴ e FAUST.²⁵

Apesar de não se referir diretamente ao contexto *Maker* ou a preceitos construcionistas, a recém-criada proposta vinda da UFSJ reforça a necessidade e a urgência do burilar deste campo de pesquisa em construção que se forja nas intersecções entre música, tecnologia e educação. Mesmo reconhecendo um alinhamento de propósitos, ainda assim não foram encontradas pesquisas realizadas nesta área que estejam voltadas para a cocriação de novas ferramentas tecnológicas interativas musicais envolvendo linguagens de programação computacional e interdisciplinaridade a partir da agência do aprendiz em seu processo de aprendizado/experimentação musical.

Vale aqui explicar a conceituação dos termos transdisciplinar e interdisciplinar. Segundo Piaget, “a interdisciplinaridade é uma forma de pensar e de alcançar a transdisciplinaridade, que ultrapassa a integração e a reciprocidade entre as ciências e se transpõe para um espaço onde desapareceriam as fronteiras entre as ciências” (PIAGET; 1977 apud GUERRA; CUSATI; SILVA, 2018). Na perspectiva do pensamento complexo de Edgar Morin, a transdisciplinaridade vai além de disciplinas que “colaboram complementarmente” entre si e remete à possibilidade de um

²¹ <https://sonic-pi.net/>

²² <https://puredata.info/>

²³ <https://chuck.stanford.edu/>

²⁴ <https://supercollider.github.io/>

²⁵ <https://faust.grame.fr/>

pensamento (complexo) organizador que subjetiva as próprias disciplinas. Explorar o potencial de uma Aprendizagem *Maker* Musical parece ser mais proveitoso via essa expansão transdisciplinar. No entanto, atingir na transdisciplinaridade permanece sendo um desafio desde sua concepção. Por parecer ser mais realizável no momento, escolhi, portanto, focar no uso do termo interdisciplinar ao longo dessa dissertação.

Independente da precisão de nomenclaturas, este campo profundamente caracterizado pela transformação veloz desafia a comunidade acadêmica nacional a gerar reflexões sobre o tema. Nesse sentido, observar e analisar experiências internacionais pode também subsidiar a escolha de alguns caminhos de pesquisa no Brasil (GARCIA et al., 2020).

Na Europa, um extenso trabalho de revisão da literatura publicada em bases científicas relevantes do campo da educação (WoS, SCOPUS e ERIC) durante os últimos dez anos, feito por pesquisadoras de Educação Musical na Espanha (CUERVO; BONASTRE; GARCÍA, 2022), apontam para algumas categorias para aglutinar o material encontrado: potencial dos recursos tecnológicos na aprendizagem musical, aprendizagem não musical (utilizando a música) e uso da tecnologia pelo educador de música (SERRANO; CASANOVA, 2022). Uma iniciativa musical em Portugal chamou a atenção pelo nome *Digitópia*, que remete às melhores intenções das “promessas” feitas pela revolução digital mencionadas neste texto (PENHA et al., 2008). Apesar de também não utilizar a palavra *Maker* em seu descritivo, comunalidades ficam claras: “O universo digital ultrapassa o ambiente físico para reconfigurar e democratizar as oportunidades de realização musical e artística. A *Digitópia Casa da Música* é a plataforma que ocupa este novo espaço de inovação, em permanente mudança.”²⁶

Nos EUA, o MIT *Media Lab* apresenta um acúmulo de experiências que pode ser acessado tanto a partir de projetos que focam a ludicidade na aprendizagem, como o *Lifelong Kindergarten Group*²⁷, quanto nas inúmeras produções acadêmicas publicadas. O genuíno interesse por um “brincar aprendedor” também pode prover grandes *insights* na hora de desenhar uma experiência interativa. Isso fica explícito em um dos conceitos mais caros do Construcionismo, o “*tinkering*”. Mitchell Resnick,

²⁶ Ver: www.casadamusica.com/pt/servico-educativo/fora-de-serie/2016-2017/digitopia-casa-da-musica.

²⁷ Aqui livremente traduzido como “Grupo de Jardim de Infância ao longo de toda a vida”.

discípulo direto de Papert, explica seu significado apresentando uma comparação entre planejadores (executores) e aprendizes curiosos (*tinkerers*):

Muitas pessoas pensam em *tinkering* em oposição ao planejamento - e muitas vezes veem o planejamento como uma abordagem inerentemente superior. [...] Às vezes, os aprendizes curiosos começam sem um objetivo. Em vez da abordagem do planejamento tradicional, os aprendizes curiosos usam uma abordagem de baixo para cima. Eles iniciam mexendo com os materiais, e um objetivo emerge de sua brincadeira de explorações. Eles podem começar com um plano provisório, mas eles continuamente se adaptam e renegociam seus planos com base em suas interações com os materiais e colegas²⁸. (RESNICK; ROSENBAUM, 2013, p. 164).

Desta forma, o conceito da ludicidade fica facilmente embutido em qualquer atividade deste centro de pesquisa que é apropriadamente intitulado Lifelong Kindergarten Group, cujo objetivo é invariavelmente se colocar no lugar de uma criança (de qualquer idade) maravilhada e desimpedida de desenvolver sua plena criatividade exploratória.

Estudar estes tipos de *personas*²⁹ que transitam em ambientes de aprendizagem do contexto *maker* digital, nos quais se focaliza a interação de pessoas com as tecnologias digitais vinculadas às experiências musicais, traz uma possibilidade de estudo instigante e parece ser uma oportunidade de contribuir de forma inovadora para o campo de conhecimento da educação musical. Especificamente, escolher a ludicidade digital como ponto de partida para a seleção de quais tecnologias digitais interativas podem ser úteis à música, parece ser coerente com a linha construcionista escolhida para nortear este trabalho.

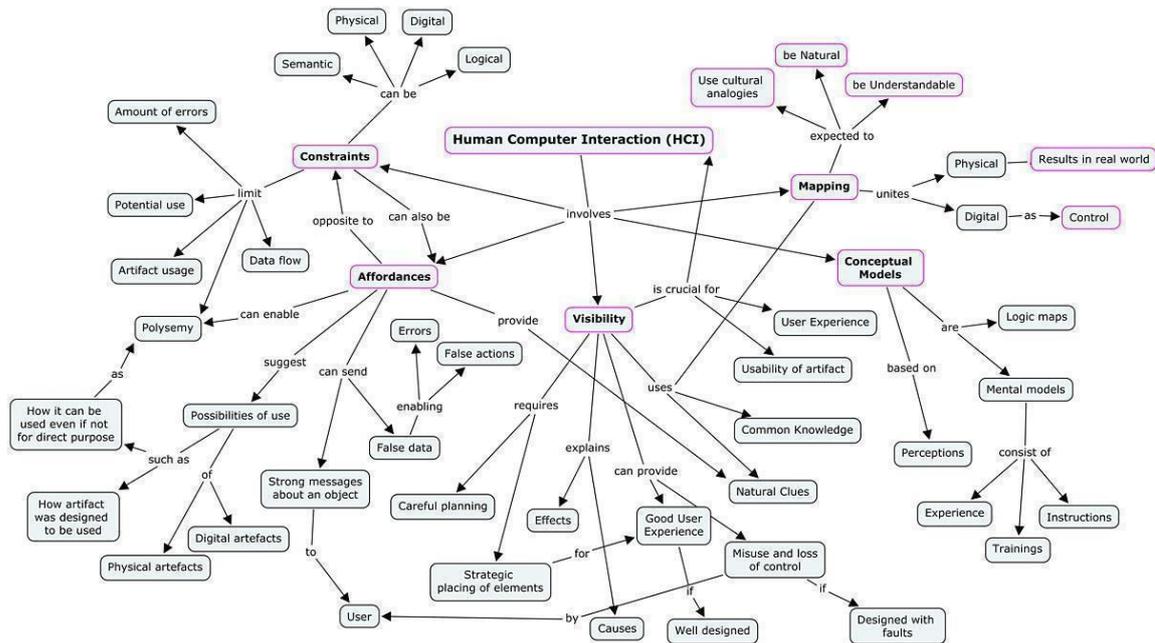
Mas antes talvez se faça necessário uma explicação mais aprofundada da origem dessas referidas tecnologias. Sob uma ótica que foca na ludicidade digital, a próxima seção pode prover uma contextualização às tecnologias digitais interativas e explicitar o recorte da pesquisa.

²⁸ Many people think of tinkering in opposition to planning—and they often view planning as an inherently superior approach. Sometimes, tinkerers start without a goal. Instead of the top-down approach of traditional planning, tinkerers use a bottom-up approach. They begin by messing around with materials (e.g., snapping LEGO bricks together in different patterns), and a goal emerges from their playful explorations (e.g., deciding to build a fantasy castle). Other times, tinkerers have a general goal, but they are not quite sure how to get there. They might start with a tentative plan, but they continually adapt and renegotiate their plans based on their interactions with the materials and people they are working with.

²⁹ O termo *persona* é usado amplamente em aplicações online e tecnológicas, bem como em publicidade, para entender os usuários em torno de um conceito ou marca.

2.4 InterativoQuê?

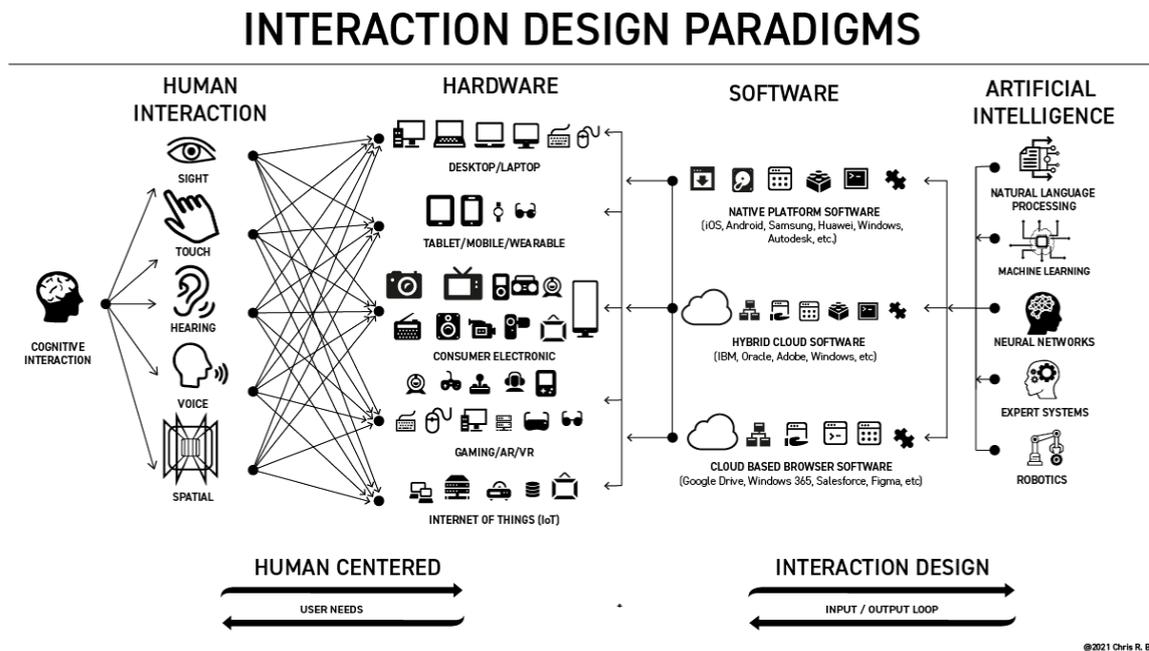
Figura 7 - Dilemas de como planejar reações Humano-Computador



Fonte: <https://darjaimke.wordpress.com/2013/02/08/foundations-of-human-computer-interaction-c-map-1>

Propositadamente iniciei esta seção com a densa figura 7 para somente ilustrar o nível de complexidade envolvido nas decisões do desenho de ferramentas interativas. O termo HCI (*Human Computer Interaction*, traduzido livremente como Interação Humano-Computador) é relativamente recente (década de 90), no entanto, ideias similares remontam ao início do século XX, quando se analisavam as tarefas humanas juntos às máquinas de uma fábrica (DIX, 2017). A crescente ubiquidade do computador demandou um grande aprofundamento em um conhecimento que hoje é interdisciplinar (KIM, 1995), abrangendo o *design*, a implementação e a avaliação de sistemas interativos voltados ao objetivo a ser atingido, além de como acontece a ação do usuário nesse processo. Considera-se que interação é a comunicação entre o ser humano que é o usuário e o “computador” (que pode hoje ter vários formatos) de maneira direta ou indireta. A figura 8 é elucidativa para compreender o amplo escopo de como interações podem se dar.

Figura 8 - Dinâmica de possibilidades de interação



Fonte: <https://uxdesign.cc/a-comprehensive-list-of-human-computer-interactions-d72eaca2c0df>

A interdisciplinaridade vem se apresentando como um pré-requisito para toda ação que envolve interatividade e não seria diferente quando as iniciativas são voltadas a interesses musicais. “Quando pessoas de diferentes disciplinas se juntam, os valores colidem. Aquilo a que uns dão valor, outros nem notam. E eles não notam que não notaram” (KIM, 1996 *apud* VELOSO, 2006, p.19). Com a atenção necessária para “notar”, essa pesquisa busca dar espaço a essa mistura de estímulos presentes nas interações de um brincar de criança: entretenimento, narrativas, personificação de um outro eu, fantasia, desafio, tomada de decisões (MALONE; LEPPER, 2021). Para construir interações que têm uma característica imersiva, como é o caso de algumas tecnologias interativas digitais que fazem parte do recorte desta pesquisa, é crucial observar como a tecnologia é vivenciada. Só assim é possível descobrir as tecnologias que passam a ser necessárias. De fato, trabalhar juntamente com aprendizes no desenvolvimento de tecnologias adiciona uma ludicidade ao processo de ideação, além de estimular a pessoa a ser notadamente criativa, explorar, aprender, comunicar e, notadamente, se divertir. Adicionalmente, professores também aprendem como ajudar pessoas a experimentarem ser inventores/*designers* (DRUIN, 2002).

Mesmo com uma lente focalizadora nas oportunidades da ludicidade digital, apresentar as possibilidades disso em todo o universo gigantesco do HCI seria algo além do escopo desta investigação. O critério para essa seleção exigiu um grau de abstração e imaginação, no sentido de se fazer uma aposta sobre quais as prováveis tecnologias que podem compor, hoje ou num futuro próximo, uma síntese digital/interativa que possa ser útil à aprendizagem musical (MORAES, 2022). Optei por me limitar a brevemente mencionar algumas poucas tecnologias digitais interativas de forma ilustrativa. Neste momento enquanto escrevo (2022), XR (realidade estendida) e IoE (internet de todas as coisas) / *Digital Twins* (simulações via “gêmeos digitais”) experimentam avanços exponenciais potencializadas pela Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence* - AI) informada por *Deep Learning* -DL / *Machine Learning* - ML³⁰. Antes de abordar esses conceitos, vale dizer que essas tecnologias também são algumas das nomenclaturas que aparecem em torno do conceito (atualmente bastante em voga) de Metaverso (PARK; KIM, 2022) explanado nas palavras de Álvaro Machado Dias como:

[...] um ecossistema que vem se formando na medida em que as distinções entre o que é material e o que é projetivo se diluem por meio de sínteses que reduzem as fricções que caracterizam as passagens do digital para o analógico e vice e versa, e assim radicalmente amplificando as interações entre neurônios e bits [...] o metaverso vai gradativamente se definindo pela fusão entre o digital e o físico³¹.

Trago a noção de Metaverso para explicitar que essa promessa de uma espécie de fusão (também algo aludido no MIT no contexto da criação dos *Fab Labs*) já aparecia nos escritos de Roy Ascott desde o final do século passado. Segundo Giorgio Cipolletta, ele:

[...] descrevia um campo convergente de prática que buscava explorar a consciência e conectividade através de meios digitais, telemáticos, químicos ou espirituais, abraçando tecnologias interativas e psicoativas, e a criatividade como forma de reconstruir o relacionamento entre o corpo-mente e as novas tecnologias. Um promissor interespaço de potencialidade híbrida composto do mundo “seco” de dados digitais e o mundo “úmido” da biologia; isso vai gerando uma convergência tecnológica que contém Bits, Átomos, Neurônios e Genes que formam um novo BIG B.A.N.G..³² (CIPOLLETTA, 2020)

³⁰ Campo de estudo fomentado por trabalhos pioneiros de Geoffrey Hinton utilizando o conceito de *Deep Learning* e mais recentemente redes neurais, vem ajudando a criação dessa síntese tecnológica que se beneficia de modelos preditivos robustos, algoritmos de linguagem natural e uma computação gráfica cada vez mais fidedigna. Para conhecer os fundamentos desse campo de pesquisa ver: <https://doi.org/10.1162/neco.2006.18.7.1527>

³¹ Ver: <https://alvaromachadodias.com.br/Artigos/>

³² Described a convergent field of practice that seeks to explore consciousness and connectivity through digital, telematic, chemical or spiritual means, embracing both interactive and psychoactive

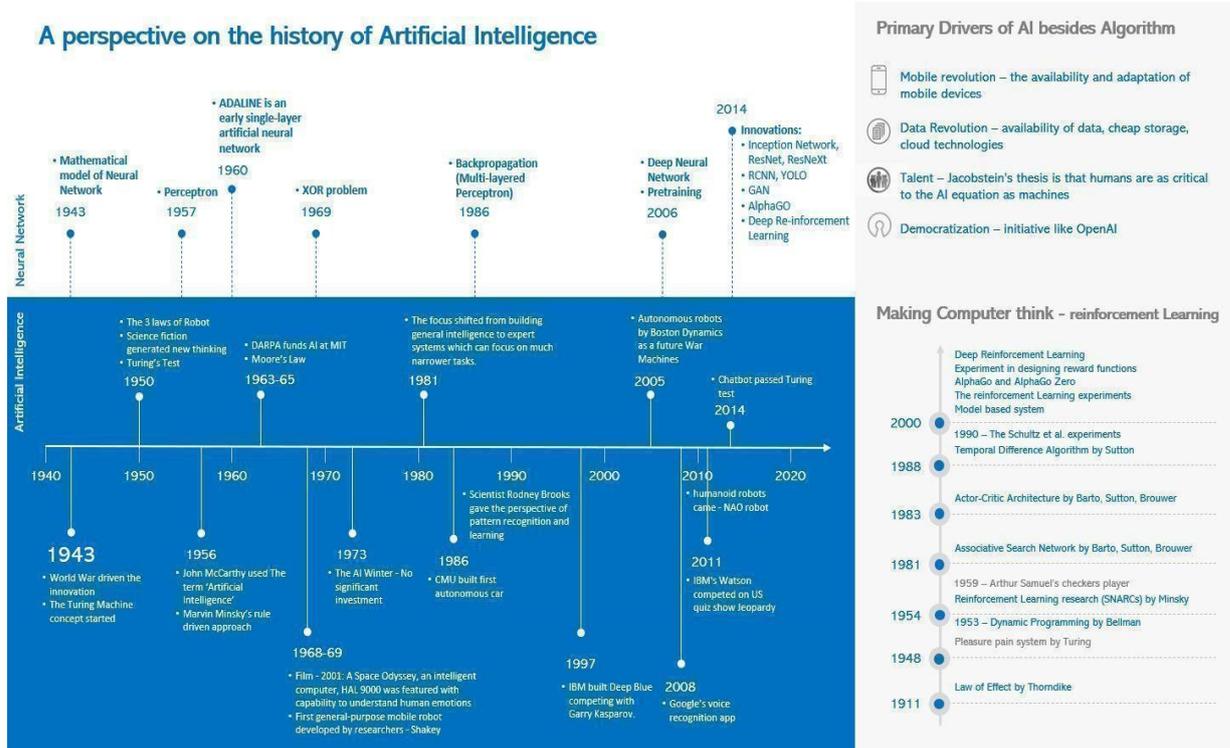
Inspirado pelo texto, pode-se fabular que a busca pelo uso criativo, expressivo e corporificado de toda tecnologia possível (GUILLET; IBANEZ-BUENO, 2020), serviria até para resumir toda a história da música, da arte... da humanidade (TOMASELLI; TOMASELLI, 2021). De fato, nesta pesquisa o desejo de estar na intersecção entre o fazer musical e as diversas tecnologias interativas aparece em inúmeras ocasiões enquanto necessidade de expressão. Visualiza-se então que o desafio de se sintonizar com esse vetor intrínseco da expressividade integral e conectiva. Isso é um fator motivador importante que sugere a necessidade de um olhar especial dos educadores musicais para aferir as perspectivas de aprendizagem que podem advir de criações/expressões neste contexto. Porém, antes de se debruçar sobre essa provocação (assunto da próxima seção 1.5), talvez seja relevante envidar um pouco em algumas tecnologias mencionadas para fornecer recursos para imaginá-las aplicadas ao fazer artístico-musical e à aprendizagem lúdica.

Inteligência artificial

A inteligência artificial é um gigantesco campo de conhecimento da ciência da computação. Portanto, não será em uma dissertação relacionada à música, envolvendo tecnologia e aprendizagem que se dará uma explanação profunda do tema. Me limito a simplificar a ideia enquanto a criação de artefatos concebidos para realizar ações que se enquadram no escopo da inteligência humana (aprender, usar lógica, se autocorrigir), tendo como objetivo fazer com que sua capacidade computacional resolva ou execute questões ou atividades de forma equivalente a (ou melhor que) humanos. Pelo tamanho do apelo midiático do termo em 2022, pode se ter impressão de que se trata de uma novidade na pesquisa acadêmica e ser surpreendido pela extensão da linha do tempo que ilustra o surgimento da Inteligência Artificial enquanto campo de estudo, conforme figura 9:

technologies, and the creative use of moistmedia . This syncretic approach redefines the relation between the body-mind and new technologies. Ascott uses the term moistmedia to represent a world between the dry world of virtuality and the wet world of biology that lies a moist domain, a new interspace of potentiality and promise. He wants to suggest that Moistmedia (comprising bits, atoms, neurons, and genes, BIG B.A.N.G.).

Figura 9 - Linha do tempo do desenvolvimento recente da inteligência artificial



Fonte: <https://medium.com/@amritenduroy>

Antes de mais nada, é relevante explicitar o quanto o Construcionismo é entranhado nesse tema por conta de Papert cofundar o *AI Lab* em 1963 no MIT junto com Marvin Minsky, figura seminal para a edificação desse campo de estudo (KAHN; WINTERS, 2021). Essa ilustração da linha do tempo poderia ser complementada ainda para especificar os trabalhos (já multidisciplinares) de Warren McCulloch e Walter Pitts ao propor o análogo digital de um neurônio. Em sequência, Donald Hebb propôs uma regra para modificar as cadeias de conexão entre os neurônios (artificiais) – chamado de aprendizado Hebbiano que ainda está em uso hoje (de forma modificada), no atual modelo de rede neural (MCCELLOCH; PITTS, 1943). Ademais, a linha informa somente até 2014, sendo que os últimos 8 anos talvez contenham mais conquistas e avanços impactantes do que os 70 anos precedentes. As figuras 10, 11 e 12 podem servir unicamente para retratar a abrangência e a terminologia relacionadas com alguns desses avanços e suas aplicações:

Figura 10 - Relações AI, ML e DL

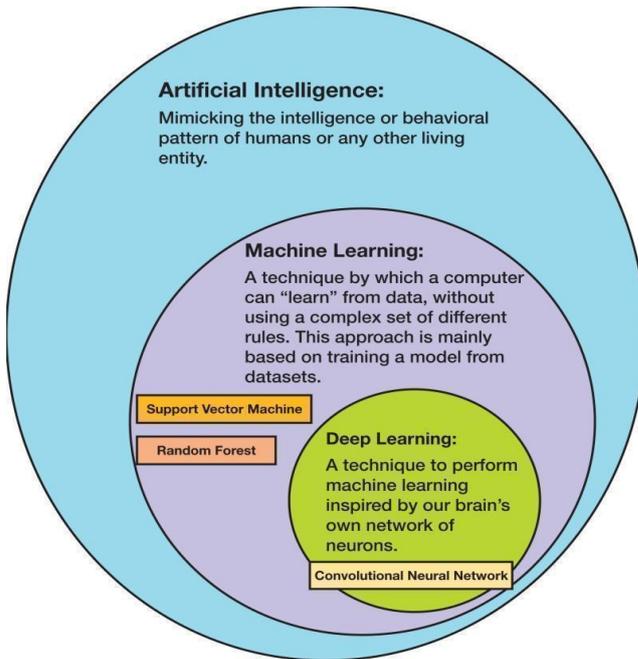
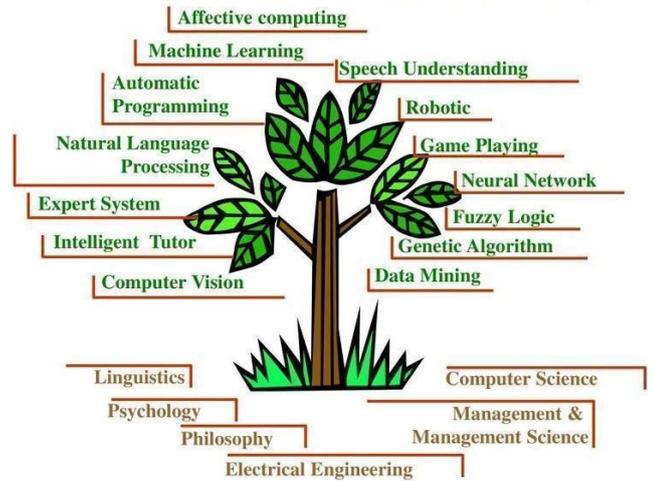


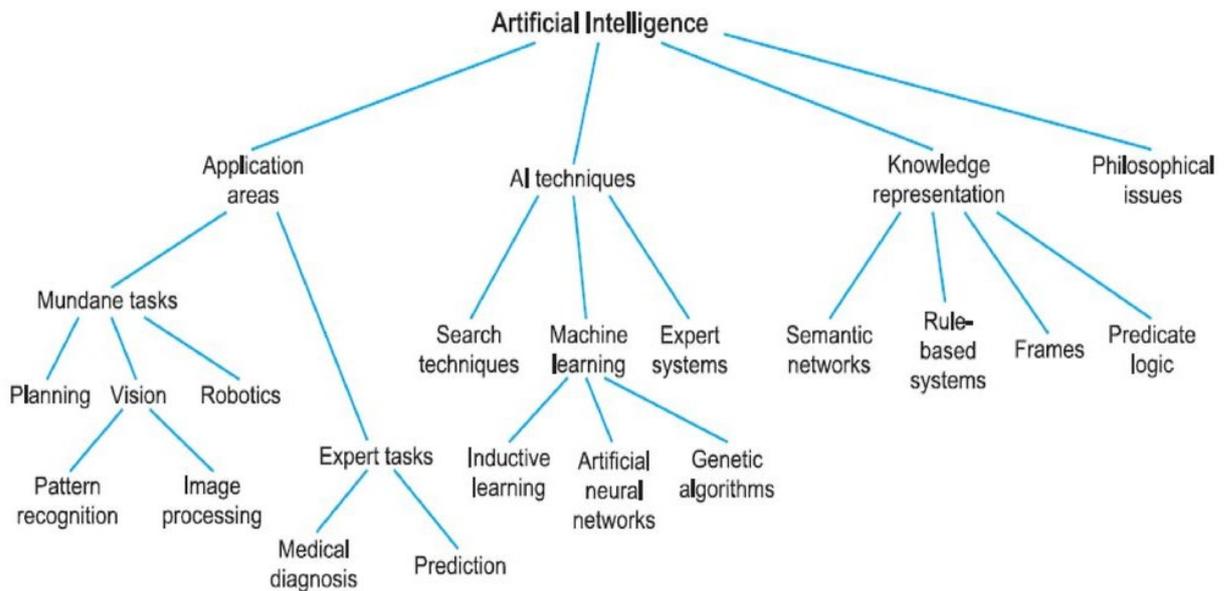
Figura 11 - Ramificações AI



Fonte:
<https://slideplayer.com/slide/13153730/79>

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AI-ML-DL.png>

Figura 12 - Aplicações AI



Fonte: <https://slideplayer.com/slide/13153730/79/>

O objetivo das figuras é de fato somente ilustrar e possivelmente gerar curiosidade sobre o tema. Na melhor das possibilidades, quiçá estimular a imaginação de quem vivencia o aprender da música na direção desse mundo desconhecido para muitos que atuam no campo musical. Explicar as diferenças entre alguns termos não é tarefa fácil para quem se especializa em conhecimento musical, mas segue aqui uma tentativa.

Em termos gerais, a Inteligência artificial visa aumentar as chances de sucesso do “raciocínio” (similar ao humano). No entanto, a precisão não é o foco dessa empreitada. Já o aprendizado de máquina (*machine learning* - ML) foca em melhorar a exatidão de possíveis escolhas ou previsões que o computador performa (GILPIN, 2018). O objetivo do aprendizado de máquina é aprender com os dados coletados para uma tarefa específica, visando maximizar o desempenho através desse aprendizado (contínuo). Assim, o aprendizado de máquina é o sistema de aprender coisas novas a partir de dados coletados.

Em essência, é um conjunto de algoritmos e modelos estatísticos que os computadores utilizam para realizar uma atribuição específica sem usar instruções explícitas. Os algoritmos de aprendizado de máquina constroem um modelo científico que se baseia principalmente em uma amostra de dados que fornece dados de treinamento. O modelo é direcionado para fazer previsões ou tomar decisões sem programá-lo explicitamente para realizar a atribuição. Conclusões são tiradas a partir do “comportamento” dos dados. Desta forma, os modelos de aprendizado de máquina podem fornecer decisões confiáveis ou previsões corretas valiosas.

Por sua vez, aprendizado profundo (*Deep Learning* – DL) é um tipo específico de aprendizado de máquina que visa desenvolver um modelo que corresponda ao nível do cérebro humano na resolução de problemas complexos no mundo real, utilizando redes neurais artificiais e aprendizado de simulação (ABEND, 2022). Cada modelo criado deve cumprir rigorosamente duas atribuições primárias de *Deep Learning* (HINTON; OSINDERO; TEH, 2006); mineração de informações semânticas de entrada e produção de saída significativa.

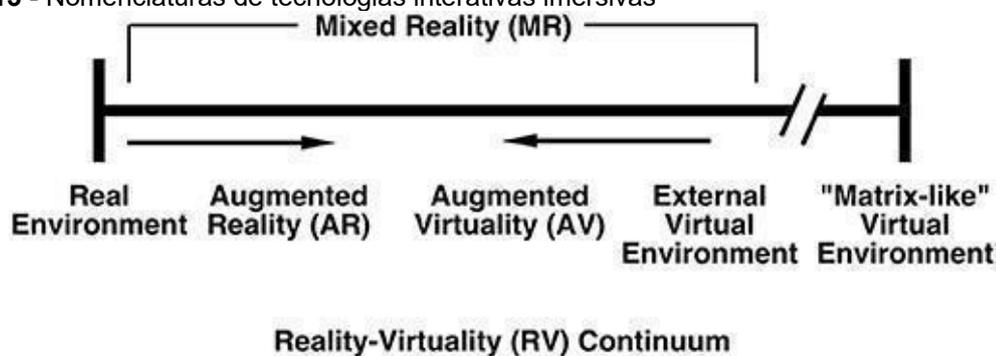
Assim como neurônios compõem o cérebro humano, *Deep Learning* tenta alcançar o nível dessas conexões neurais biológicas simulando o sistema nervoso central humano por meio de técnicas de redes neurais artificiais. O termo “profundo” refere-se ao número de camadas ocultas em uma rede neural. Redes neurais artificiais

foram concebidas na década de 1940 e algumas poucas camadas foram paulatinamente sendo criadas. Com a evolução do *Deep Learning*, o número de camadas ocultas em uma rede neural pode chegar a 150 ou mais.

XR (realidade estendida)

Assim como instrumentos estendidos (*Hyper Instruments*), citados anteriormente na secção 1.2, o prefixo derivado de “extensão”, que compõe o conceito, se refere a adição de camadas de mediação digital. A ideia de realidade estendida abriga variações no espectro dessa mediação (SKARBEZ; SMITH; WHITTON, 2021), como pode ser visualizada na figura 13.

Figura 13 - Nomenclaturas de tecnologias interativas imersivas



Fonte: <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.647997>

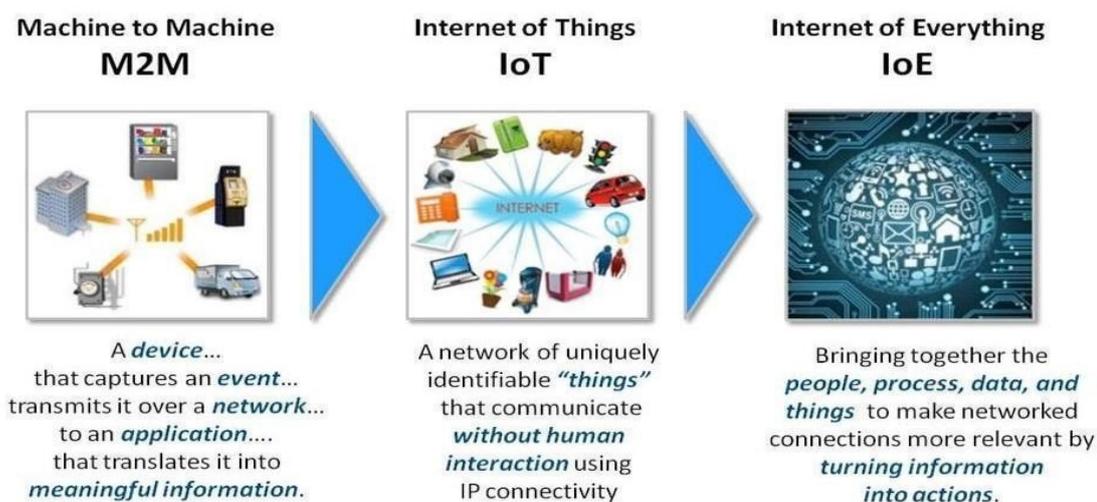
No lado direito há a AR (realidade aumentada), que já é bastante presente no cotidiano digital popular (a exemplo de filtros de mídias sociais como Instagram, Tiktok etc.). AR também se torna uma tecnologia imersiva mais acessível por existir a possibilidade de dispensar aparelhos específicos para este fim (a tecnologia para esse tipo de aplicação pode utilizar qualquer dispositivo conectado à internet que tenha uma câmera. A portabilidade/mobilidade do aparelho também auxilia a experiência de perceber o “aumento” da realidade). No outro extremo à esquerda, temos propostas que exigem o uso “óculos” (*headset*) que bloqueiam completamente a visão de fora ao projetar conteúdos audiovisuais. No centro, MR (realidade mista), então, mescla AR e AV (virtualidade aumentada) e requer um tipo de “óculos” inteligentes com preços elevados, pois necessitam incorporar projeções digitais em 3D sobre a percepção visual de nossos olhos (CASARIN; KELLER; BECHMANN, 2017). A grande promessa de algumas pesquisas em andamento são lentes de contato “inteligentes”

que projetam sobre o campo de visão de quem as utiliza, tornando as imagens digitais indistinguíveis das físicas, além da suposta possibilidade de oferecer "superpoderes", como visão noturna, *zoom* e correção de miopia³³.

IoE - Internet de tudo e *Digital Twins*

Um possível resumo do conceito seria a conexão “inteligente” em tempo real de pessoas, processos, dados e objetos (FARIAS DA COSTA; OLIVEIRA; DE SOUZA, 2021). Na prática, isso implica na probabilidade de comunicações contínuas entre bilhões de dispositivos com sensores e atuadores³⁴ (cada vez mais acessíveis), que detectam, medem e acessam toda sorte de dados (AB WAHAB; ALI, 2021). Aliado a tecnologias como identificação por radiofrequência (RFID), os sensores tendem a funcionar de maneira coordenada formando milhares de redes voltadas às micro interações (JI et al., 2021), dando a impressão de existência da “coordenação” de uma macro inteligência (artificial), como ilustrada na figura 14.

Figura 14 - Evolução de possibilidades tecnológicas conectivas



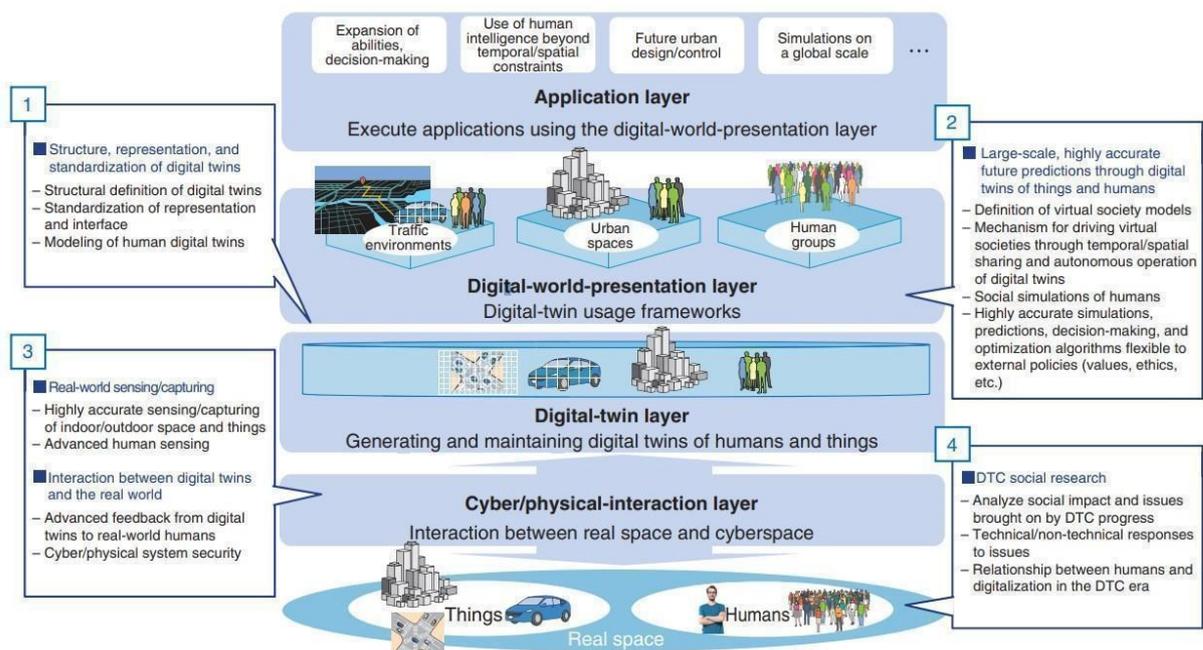
Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/m2m-iot-ioe-its-just-getting-bigger-everyday-sandeep-patel/>

³³ Uma robusta *startup* do Vale do Silício vem alardeando esse avanço tecnológico desde 2017. Ver: <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/HCS52781.2021.9567321>

³⁴ Atuadores operam de forma oposta a um sensor. Eles recebem sinais elétricos de controladores e os transformam em saída que gera uma ação física. Sensores e atuadores geralmente trabalham em conjunto de forma complementar. Um sensor monitora condições externas e sinalizam (eletricamente) quando ocorrem alterações. Um atuador recebe um sinal (elétrico) e executa uma ação, muitas vezes na forma de movimento em uma máquina mecânica. Outra diferença importante é a sua localização dentro do sistema. Os sensores são colocados nos pontos de entrada do sistema enquanto os atuadores são colocados no ponto de saída.

A forma de atingir essa espécie de “gestão” informatizada na sociedade (WERSENYI, 2021), em tese, poderia acontecer via plataformas de IoE. A conexão desses numerosos aparelhos pode identificar exatamente quais informações são relevantes e quais podem ser ignoradas. Dessa forma, a “inteligência” se revela ao poder detectar padrões, fazer recomendações e identificar possíveis questões/problemas antes que eles ocorram (AVULA et al., 2021). É nesse contexto que surge o conceito complementar de *Digital Twins* que pode ser sintetizado como um uso de simulações que nos permitem antever os desfechos decorrentes dos diferentes arranjos de coisas (DHIMAN et al., 2022). A precisão dos dados alimentados pelo IoE é o que torna esse tipo de modelagem diferenciada por sua fidedignidade (ver figura 15). A capacidade de gerar uma complexidade (que tenta computar dinâmicas de uso, fluxos comportamentais, em termos estruturais, funcionais e fenomenológicos) é o que permite ensejar um paradigma púbere que modela, enquanto sistema dinâmico, a experiência (WANG et al., 2022).

Figura 15 - Camadas de *Digital Twin Computing*



Fonte: https://www.rd.ntt/e/research/JN202007_5745.html

2.5 Vislumbres musicais junto às tecnologias Interativas

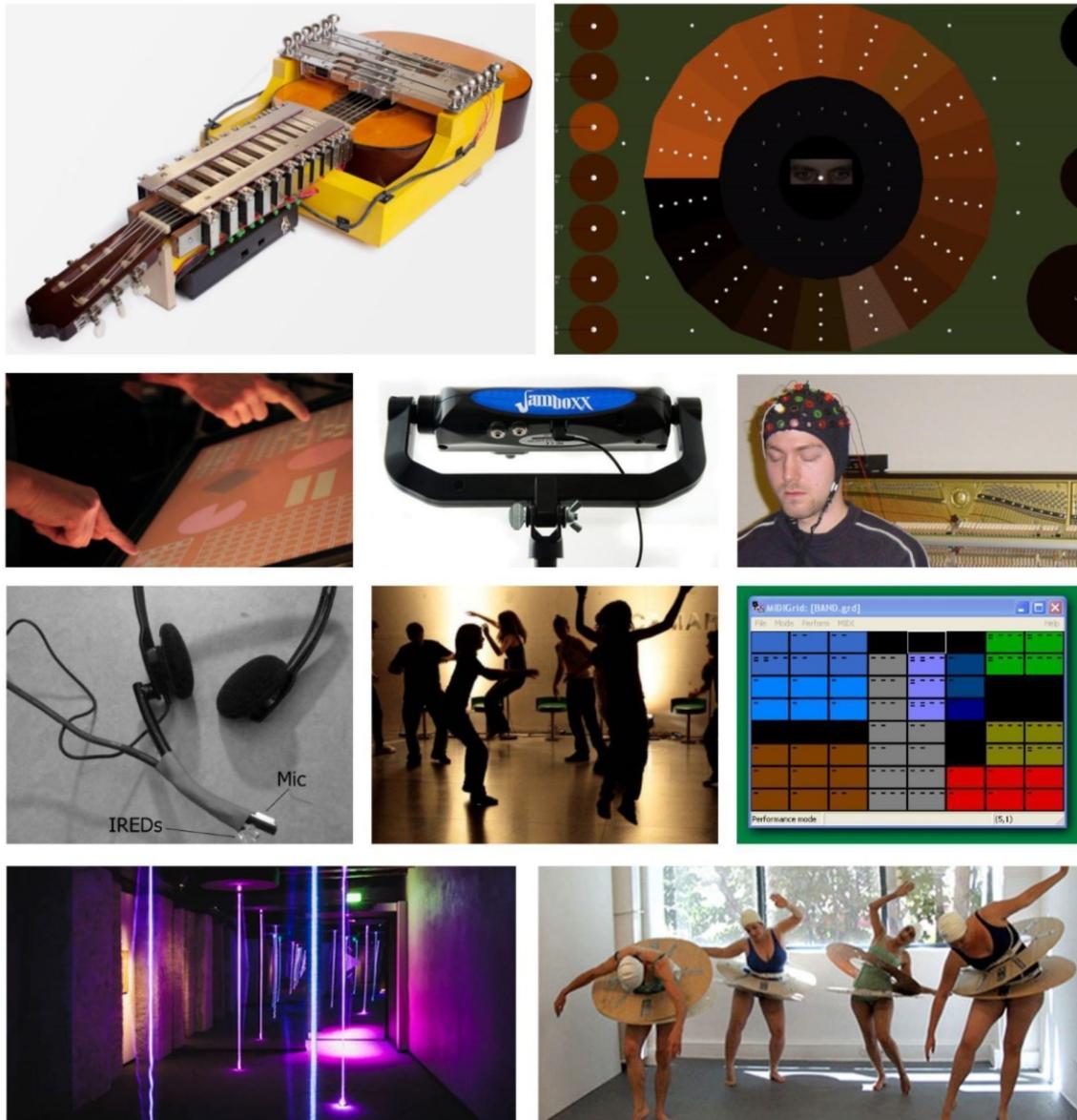
Como delineado na seção anterior, artefatos físicos, programáveis e interativos se expandiram consideravelmente nas últimas décadas. Sensores, dispositivos, *frameworks* e plataformas vêm se tornando mais acessíveis, impulsionados por convergências tecnológicas (MORAES, 2022), em especial pelo florescimento das comunidades DIY e *Maker* e a disseminação generalizada de uso de código aberto e *hardware* livre. Apesar de algumas dessas questões terem sido levantadas anteriormente, naquela espécie de linha do tempo da seção 1.1, um mergulho no entendimento das tecnologias interativas pode vir a informar mais precisamente como as junções da construção de conhecimento ocorrem no contexto *Maker*. Trata-se de desdobramentos que aprofundam a epistemologia do “fazer” diante de tantos recursos disponíveis (como, por exemplo, sensores de precisão e atuadores utilizando conectividade de baixa latência), facilitando a “programação” de um mundo físico para além da limitada interface da tela (concebida em meados do século passado).

No texto até aqui, houve um superficial e genérico “reconhecimento de terreno” nos conceitos e tecnologias relacionadas ao mundo da interatividade digital com o objetivo de subsidiar o leitor com informações para entender um pouco do ferramental dos habitantes que permeiam contextos *Maker*. Daqui até o fim do capítulo a pergunta que se faz é como se colocar no lugar dessa pessoa, que, equipada com esse saber, vincula a interatividade às experiências musicais. Vale também ter em mente que essa personagem busca fazer isso alinhada a uma mencionada ludicidade digital. Além disso tudo, empatizar com os preceitos construcionistas é a “cereja do bolo” desse lúdico psicodrama intelectual.

Para essa combinação de modos de estar e agir no mundo em meio ao encantamento da descoberta, sugiro aqui (em arroubo semiologista) o termo **Futucagem** (que referencia o preceito construcionista *Tinkering*). Essa expressão, que simboliza uma curiosidade atávica, acompanha essa pesquisa para além de qualquer que seja a tecnologia. No entanto, na tecnologia interativa, dentre tantos possíveis dispositivos, nos interessam aqueles que possibilitam algum tipo de expressividade artística voltado para a vivência musical. Assim, pensando como um “*Maker Musical*”, busca-se demonstrar, de forma meramente ilustrativa, como algumas conexões desses diversos campos de conhecimento podem se dar.

Um recorte intuitivo para essa exemplificação, diante da gama de possíveis ferramentas digitais, seria apurar a criação “mão na massa” (HUGHES; FIGUEROA, 2019) de objetos físicos denominados instrumentos musicais digitais (ver figura 16), antes já rapidamente aludida quando introduzido o conceito de Luteria Digital na seção 1.1.

Figura 16 - Uma amostragem de DMIs (*Digital Musical Instruments*).



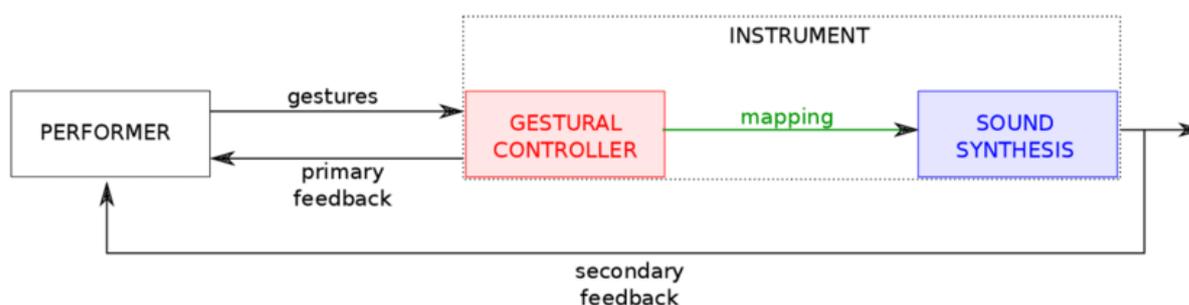
Fonte: <https://doi.org/10.3390/mti3030057>

Desenhar e conceber um desafio musical ao criar instrumentos musicais digitais parece ser uma maneira propícia de aplicar preceitos construcionistas que norteiam uma Aprendizagem *Maker* Musical. De fato, como mencionado anteriormente, após uma convivência e ideias com Seymour Papert, Todd

Machover direcionou seus esforços para a construção de uma categoria de DMIs que “aumenta” digitalmente instrumentos que ele criou. Para entender melhor as oportunidades de aprendizado em meio às tecnologias interativas inerentes a essas criações, é importante frisar a complexidade das escolhas de construção de um DMI.

Comparado a instrumentos acústicos, que são limitados pela natureza física da sua emissão de som, DMIs têm possibilidades sonoras irrestritas. Basta escolher um gesto, criar um mapeamento e associá-lo a qualquer som. Isso se dá porque o som é sintetizado digitalmente por um módulo de som que independe da interface de controle, como pode ser visualizado na figura 17:

Figura 17 - Fluxo de ações que exemplifica um possível DMI



Fonte: <http://hdl.handle.net/1853/54123>

Vale se aprofundar nas variáveis de seu funcionamento buscando entender os elementos do diagrama acima. No módulo de controle gestual (em vermelho à esquerda), destaca-se o possível diálogo com a tecnologia IoE (Internet de todas as coisas), já delineada na seção anterior 1.4, ao pensar nas possibilidades de como nós (seres humanos) podemos passar informações (OUTPUTs) para a linguagem digital das máquinas. Diversos tipos de sensores são usados para permitir que os possíveis *outputs* oriundos de humanos regulem parâmetros de som. Esses dispositivos convertem energia física em eletricidade e posteriormente em valores digitais. Exemplos de energia física são: luz, energia cinética (como pressão, torque, inércia); som; temperatura; cheiro; umidade; eletricidade; magnetismo e eletromagnetismo presentes nas ondas de rádio (BONGERS, 2000).

Segundo Filipe Calegário, a tipificação elaborada por Bongers esclarece alguns possíveis *inputs* humanos: (1) ação muscular; (2) sopro; (3) voz; (4) biosinais: resposta galvânica da pele, temperatura, pressão arterial, frequência cardíaca etc. (BONGERS, 2000). Elucubrando sobre essa última categoria, já é possível visualizar, por exemplo,

uma aprendizagem musical que demonstra para uma pessoa que, toda vez que ela se agita e seu coração bate mais rápido, aumenta o andamento (pulso) de uma música sendo tocada.

Já o módulo de síntese sonora (em azul à direita) se responsabiliza por produzir som de fato a partir da informação recebida dos sensores mencionados. Na seção 1.1, durante a explanação de uma breve sequência de acontecimentos tecnológicos, menciono o desenrolar do desejo de gerar sons por meio de vias computacionais. A vontade de criar um novo tipo de música estimulou inúmeras formas de "sintetizar" parâmetros digitais que possam ser usados para fins sonoros (possivelmente "imitando" digitalmente sons gerados acusticamente por instrumentos). Alguns exemplos de métodos de síntese são: osciladores e tabelas de ondas, síntese aditiva, síntese subtrativa, síntese granular, síntese por modelagem física, amostragem (*sampling*)/síntese PCM³⁵, síntese vocal/formante e síntese de modulação (modulação em anel, modulação de amplitude e a já mencionada modulação de frequência - FM) (MIRANDA, 2009).

No âmbito pedagógico, como a reflexão promovida pela iteração via tentativa/erro é uma força motriz e um dos pilares da aprendizagem na ótica construcionista, faz sentido estimular vivências musicais através do empoderamento de definir suas próprias estratégias de mapeamento e escolha de síntese sonora. Ainda segundo Calegário, ao criar um DMI, cada ligação entre o *performer* e o computador tem que ser inventada antes que qualquer coisa possa ser tocada (RYAN, 1991).

Para usar uma analogia à síntese sonora, a necessidade de uma síntese de conhecimento multidisciplinar fica bastante evidenciada aqui também na construção de instrumentos gestados a partir de ideação própria. O desafio é exatamente desenhar projetos de aprendizagem construcionistas junto a algumas tecnologias interativas digitais como estas que vêm sendo apresentadas até agora. Um caminho nestas intersecções podem ser programas de aprendizagem e desenvolvimento de ferramentas musicais que poderiam ser posicionadas entre as possibilidades dos DMIs e da IoE: os SMI (*Smart Musical Instruments*).

³⁵ PCM (*Pulse-Code Modulation* ou Modulação por Código de Pulso) é uma forma comumente utilizada para representar digitalmente as ondas sonoras analógicas.

Antes de explorar essa possibilidade, friso mais uma vez a interdisciplinaridade da empreitada. O conceito de convergência tecnológica citado no texto é exemplificado nesta ocasião, pois, a cada passo de uma busca por convergência, uma série de tecnologias são necessárias para sustentar a tentativa de síntese. Por exemplo, é importante entender quais ferramentas propiciam essas junções da IoE com os DMIs.

Uma questão é que a tecnologia que permeia o conceito de IoE parece exigir alguns antecedentes. Um forte candidato a pré-requisito é a existência da Web Semântica. Trata-se da iniciativa advinda da *World Wide Web Consortium* que visa uma transformação substancial na Web. Se hoje a *WWW* é majoritariamente um repositório de informações legíveis por humanos, a ideia é torná-la uma “entidade” cujos dados também possam ser compreendidos por máquinas. Como resultado, as máquinas passam a poder fazer interpretações significativas dos dados, quiçá de forma semelhante à maneira como os humanos processam informações para atingir seus objetivos.

Para tornar os dados da Internet legíveis por máquina, a semântica é codificada junto aos dados. Isso se dá via tecnologias capazes de representar formalmente metadados: *Resource Description Framework* (RDF) para a representação de dados como conjuntos (trios sujeito-predicado-objeto); o *Web Ontology Language* (OWL) para a definição de um vocabulário que indique o significado dos dados representados; os *International Resource Identifiers* (IRI) para a identificação inequívoca de recursos e as linguagens SPARQL Update e Query para o armazenamento e recuperação de dados.

A partir dessas tecnologias e metodologias, as possibilidades de florescimento da IoE são imensamente estendidas. No campo do som e música computacional, o surgimento do Áudio Semântico (SA) enquanto campo interdisciplinar que fornece técnicas para extrair informações estruturadas e significativas do áudio, tanto em contextos musicais quanto não musicais, é uma peça-chave para o desenvolvimento de SMIs. O mundo do áudio na web é retratado nesta bem-humorada visão (figura 18) do desenvolvedor sobre os desafios de universo:

Figura 18 - Um mapa da *web* na perspectiva de um programador de áudio



Fonte: <https://twitter.com/JackSchaedler>

A base conceitual dos sistemas SA é a combinação de dois aspectos primários: análise de máquina e representação das informações extraídas. Especificamente, SA combina algumas abordagens de análise de sinal para extrair características acústicas quantificáveis de áudio. Utiliza também técnicas de aprendizado de máquina para mapear os atributos acústicos extraídos e os relaciona com características relevantes musicalmente (ou percentualmente). Por fim, isso é combinado de forma estruturada posicionando essas características possivelmente em hierarquias tipificadas com multi-relacionais ou heterogêneas (tipicamente usando ontologias da *Web Semântica*).

Os métodos de SA encontram aplicação em vários cenários relacionados à música, desde a produção musical inteligente até a distribuição de música *online*. No entanto, para o foco desta pesquisa, interessam as tecnologias SA ligadas à paradigmas emergentes que nos conecta à IoE, promovendo a interoperabilidade entre dispositivos heterogêneos e gerando estas intersecções: Internet das Coisas Musicais (IoMusT) e a Internet das Coisas de Áudio (IoAuT).

Finalmente, após a compreensão da construção dos caminhos tecnológicos necessários, é possível testemunhar o “nascimento” dessa aplicação tecnológica na música via IoMusT, sendo a emergente família dos SMIs uma de suas mais notórias exemplificações. Essa é uma categoria de instrumentos musicais que engloba sensores, atuadores, inteligência embarcada (que faz parte do corpo do instrumento) e conectividade sem fio a redes locais e à Internet. Até a publicação desta pesquisa, poucos SMIs foram encontrados fora de ambientes acadêmicos.

Na indústria de instrumentos musicais há alguns exemplos. Fazer uma revisão dessas criações não cabe aqui, porém, para uma melhor compreensão da ideia, vale exemplificar. A Sensus Smart Guitar, que foi elaborada e desenvolvida pela empresa Elk, consiste em uma guitarra eletroacústica de corpo oco, aumentada com sensores embutidos em várias partes do instrumento, processamento *on-board*, um sistema de múltiplos atuadores conectados à placa de áudio via comunicação sem fio interoperável (TURCHET; BENINCASO; FISCHIONE, 2017). Segundo o artigo citado, o sistema embarcado utilizado executa o Elk Audio OS (um sistema operacional para música baseado em Linux) que garante latências de ida e volta de 1 milissegundo, suporta *plugins* de software de música, além de fornecer conectividade sem fio via *Bluetooth*, *Wi-Fi* e 5G. O mecanismo de som interno oferece uma grande variedade de efeitos sonoros e geradores de som e é programável através de aplicativos dedicados para PCs *desktop*, *smartphones* e *tablets*. A conexão sem fio de baixa latência implementada suporta comunicação MIDI, OSC³⁶ e gRPC³⁷, bem como sinais de áudio.

Instrumentos inteligentes são estimulantes também por poderem ser usados de forma inusitada para controlar elementos visuais via *vídeo mapping*, elementos de ambientes de realidade virtual e diretamente nas redes sociais (TURCHET; BENINCASO; FISCHIONE, 2017). Outra característica é que oferecem comunicação direta (ponto a ponto entre si e outros dispositivos portáteis habilitados com sensores), sem a necessidade de um mediador central, como um *laptop*. Esse recurso de

³⁶ Assim como o MIDI, o *Open Sound Control* (OSC) é um protocolo para sintetizadores de som em rede, computadores e outros dispositivos multimídia voltados para fins musicais. Foi criado algumas décadas depois do MIDI para aprimorar a interoperabilidade, precisão e flexibilidade do controle sonoro digital.

³⁷ Ver: <https://grpc.io>.

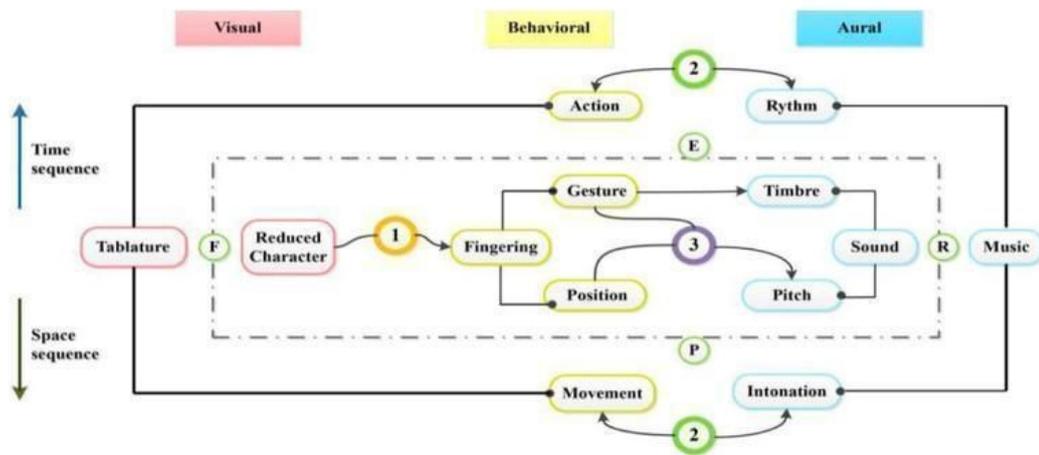
conectividade permite a interconexão e interação entre artistas, público e seus dispositivos inteligentes.

Outra possível aplicação IoMusT que pode ser muito estimulante para o aprendiz musical é utilizar essa tecnologia em eventos onde músicos se apresentam presencialmente ou *online* para um público ao vivo que pode interagir durante a performance. A pesquisadora Jennifer Breese aponta até para soluções de financiamento cultural ao gerar novos modelos de negócios através do uso da Internet Musical das Coisas (IoMusT). Ela propõe inusitadas oportunidades e desafios para a inserção de novas tecnologias voltadas especialmente para lidar com situações de isolamento social causado por pandemias (BREESE, 2020).

Para finalizar as exemplificações de tecnologias interativas digitais possivelmente úteis para experienciar a música, XR (realidade estendida, tecnologia que integra o conceito de Metaverso) não poderia deixar de ser ilustrada. Antes de iniciar é relevante mencionar que a aplicação principal dessa tecnologia está (já há mais de 25 anos) na área de *games*, que trouxe algumas práticas interessantes para vivências musicais (na época ainda não imersivas), como o Guitar Hero/Rock Band.

Um dos exemplos recentes de aplicação de realidade estendida à música vem de uma robusta iniciativa de implementação de métodos computacionais para preservação da herança cultural na China (LI; WANG; XU, 2021). Essa missão incluiu o instrumento musical *Guqin* (também conhecido como cítara chinesa), que existe há mais de 3.000 anos, sendo assim relevante nas tradições confucionistas, budistas e taoístas. O *Guqin* também usa um sistema de notação musical único chamado *Jianzipu*, que só existe na China. O resgate “digital” dessa técnica milenar do tocar do *Guqin* resultou em uma ferramenta de realidade aumentada voltada para o aprendizado musical, como pode ser visto na figura 19 (ZHANG et al., 2015):

Figura 19 - ChinAR: Realidade estendida facilitando a Aprendizagem do *Guqin*



Fonte: <https://doi.org/10.1145/2739999.2740003>

Apesar desta seção do texto ter servido de introdução, ainda que de maneira frugal, para a experimentação musical via tecnologias interativas, resta voltar o olhar para a especificidade de uma aprendizagem musical de fato. Para tal, será de grande valia a exposição dos achados da pesquisa através das entrevistas de pessoas, que venho livremente apelidando de “*Makers Musicais*” (ou Futucadores Musicais), cuja trajetória também mistura isso tudo a alguma experiência ou intenção pedagógica. Porém, antes é necessário entender como se deu a jornada desta pesquisa que estuda trajetórias tão peculiares.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na gênese desta pesquisa, a escolha metodológica havia sido vivenciar as experimentações pedagógicas observando-as acontecer em campo, nos ambientes relacionados ao contexto *Maker* digital. Entretanto, por conta dos efeitos e desdobramentos da pandemia COVID-19, esse desejo não pôde se concretizar, ficando essa possibilidade como uma sugestão de estudo para futuros investigadores interessados no tema. No que tange a este trabalho, as circunstâncias me direcionaram para mudanças no desenho da pesquisa. Escolhi então tecer uma rede de agentes articuladores cujas atuações tangenciassem as temáticas inicialmente recortadas para pesquisa e entrevistá-los de forma aprofundada. As entrevistas, portanto, se tornaram o tipo de coleta de informações possível para esta investigação. Busquei escolher colaboradores com atuação concomitante nos campos da música, tecnologia e educação. Parece fazer sentido incorporar essa dimensão tecnológica no relacionamento com a música, uma vez que as gerações atuais e vindouras provavelmente estarão mais imersas no mundo digital.

A pesquisa buscou visualizar um campo de conhecimento em formação e indagar quais práticas podem efetivamente contribuir para vivências/aprendizagens musicais percebidas como significativas junto às tecnologias digitais interativas no âmbito do contexto *Maker* digital. Para isso, torna-se um pré-requisito estudar quem são esses profissionais que partem da música em direção à tecnologia digital interativa, no sentido de analisar e descrever biografias de pessoas que têm desenvoltura com ferramentas tecnológicas e pedagógicas aplicáveis a ambientes frequentemente associados à Aprendizagem *Maker*.

3.1 Escolha e perfil dos entrevistados

A forma como a revisão de literatura foi ocorrendo findou por ter forte influência no momento de eleger os colaboradores da pesquisa. Objetivando conhecer os avanços mais relevantes em relação ao conhecimento de uma determinada temática via seus principais interlocutores, os estudos de revisão são uma maneira de se referir ao que é conhecido sobre uma questão, o que foi dito até agora e quais são os debates envolvidos (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014). Para este propósito, algumas abordagens e processos podem ser adotados de acordo com a natureza específica de cada estudo, que pode ser macro ou micro, por área, por subárea ou ainda por recortes mais específicos.

A busca por referências no campo de estudo escolhido se deu utilizando um critério de iniciar com um foco estreito, para posteriormente ir expandindo a abrangência da pesquisa, à medida da necessidade. Por concentrarem uma parte substancial da produção acadêmica brasileira, as primeiras fontes consultadas foram as últimas 20 edições das publicações da Associação Brasileira de Educação Musical (ABEM) e da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música (ANPPOM). Os descritores de busca usados foram as palavras “*maker*” “*hack*” “*fab lab*” “*fablab*” (entre aspas), no entanto nenhum resultado foi encontrado.

Continuando a busca, analisei uma elaborada síntese da investigação doutoral em educação musical no Brasil até 2017 (PEREIRA; GILLANDERS, 2019), na qual não houve menção a nenhum dos termos. Em seguida, as bases de dados nacionais catalogodeteses.capes.gov.br e www.bdtd.ibict.br foram acessadas para complementar o período de busca até o ano de 2021, mas tampouco houve resultados dentro do foco da educação musical.

Essa condução também permitiu visualizar de forma clara as lacunas de pesquisa no campo e indicou que minha busca precisaria incorporar o campo geral da educação, da tecnologia e da cultura digital e a partir desses resultados filtrar o que era relacionado à música. Ao expandir o escopo, foi ficando claro que havia bases teóricas relacionadas ao termo *Maker* que precisariam ser incluídas para que o resultado das buscas apontasse mais precisamente para as produções acadêmicas adequadas e assim nos descritores foram adicionadas as palavras “construcionismo” “construcionista”.

Sem encontrar qualquer resultado no Brasil que versasse simultaneamente sobre música, tecnologia e educação se referindo diretamente aos termos “*maker*”, “*hack*” “*fab lab*” “*fablab*”, “construcionismo”, “construcionista”, ampliei a pesquisa ao utilizar as ferramentas internacionais de busca: Google Scholar, ERIC, WorldCat e Semantic Scholar. Dos 387 itens exibidos, foram selecionadas 19 publicações que continham todos os termos já citados traduzidos para o idioma inglês, com a adição das palavras “*music*”, “*learning*” e “*education*”.

Ao encontrar esses resultados que relacionavam o idealizador do Construcionismo diretamente a alguma iniciativa musical, o procedimento metodológico foi modificado para buscar mais recursos de pesquisa a partir das referências contidas em cada documento, além de realizar referenciamento cruzado

para localizar outros estudiosos dessa temática e assunto correlatos. Além de um informal registro em diário da pesquisa, para cada nova publicação encontrada, um novo item foi adicionado ao programa de gerenciamento de referências Mendeley³⁸, incluindo autoria, ano, título e um breve comentário de conexão com minha temática.

Munido das informações dessa revisão inicial e da estrutura de gestão de informação, o próximo passo foi fazer a escolha da forma como as entrevistas seriam feitas. Esta investigação qualitativa foi baseada em pesquisa biográfica. Segundo Christine Delory-Momberger:

O projeto fundador da pesquisa biográfica inscreve-se no quadro de uma das questões centrais da antropologia social, que é a da constituição individual: como os indivíduos se tornam indivíduos? Logo, essa questão convoca muitas outras concernentes ao complexo de relações entre o indivíduo e suas inscrições e entornos (históricos, sociais, culturais, linguísticos, econômicos, políticos); entre o indivíduo e as representações que ele faz de si próprio e das suas relações com os outros; entre o indivíduo e a dimensão temporal de sua experiência e de sua existência (DELORY-MOMBERGER, 2012 p. 523).

Essa abertura à sensibilidade descrita por Delory-Momberger foi experienciada ao realizar entrevistas semiestruturadas para investigar as biografias dos colaboradores da pesquisa que, em sua atuação, apresentam um diálogo entre o fazer/aprender/compartilhar musical e tecnologias digitais interativas. A figura 20 foi criada para nortear a coleta de dados e sua formulação, além de ajudar a delimitar o escopo da pesquisa. Também me auxiliou a circunscrever o perfil de profissional de interesse para este estudo.

³⁸ Ver: <https://www.mendeley.com>

Figura 20 - Perfil dos colaboradores da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para um resultado representativo, as entrevistas precisariam abranger uma diversidade de biografias. Assim, defini alguns critérios de seleção não cumulativos para inclusão de colaboradores da pesquisa, os quais listo aqui:

- (1) Pessoas com atuação concomitante nos campos de música/tecnologia/educação;
- (2) Professores que usam a tecnologia e música enquanto ferramenta primordial em suas aulas;
- (3) Inovadores no campo educacional que fazem da tecnologia seu principal aliado na aprendizagem;
- (4) Gestores e frequentadores de Espaços *Maker*;
- (5) Entusiastas e criadores de instrumentos musicais digitais.

No período de agosto a dezembro de 2021, quase todas as entrevistas foram solicitadas por meio de um primeiro contato por *e-mail*, no qual apresentei a síntese da pesquisa e a razão do meu interesse em entrevistá-los especificamente. Todas as respostas foram positivas e, na sequência, foram acertados data e horário para a gravação da conversa (em média, 70 minutos) de forma remota, via internet pelo aplicativo Google Meet. As gravações da pesquisa totalizaram 20 horas. Entrevistas semiestruturadas aprofundadas se mostraram apropriadas por permitir o mapeamento de interrelações de cada colaborador da pesquisa, trazendo um campo sensível para a forma de apresentação desse percurso. Apesar de ter focado em quatro entrevistas no capítulo 3, a figura 21 exhibe a lista mais abrangente de pessoas entrevistadas:

Figura 21 – Entrevistas concedidas

Diego Romeró ³⁹ (Argentina)	Eric Rosenbaum ⁴⁰ (EUA)	Ethan Hein ⁴¹ (EUA)	Jeanne Bamberger ⁴² (EUA)
Jesse Chapell ⁴³ (EUA)	Gena Greher ⁴⁴ (EUA)	Giuliano Obici ⁴⁵ (Brasil)	João Tragtenberg ⁴⁶ (Brasil)
Cristina Rottondi ⁴⁷ (Itália)	Sherry Huss ⁴⁸ (EUA)	Joe Suechyz ⁴⁹ (EUA)	Laikabot ⁵⁰ (Brasil)
Alayna Hughes ⁵¹ (Espanha)	Luiz Otávio Alencar ⁵² (Brasil)	Paulo Marins ⁵³ (Brasil)	Edgar Andrade ⁵⁴ (Brasil)

Fonte: Elaborada pelo autor.

³⁹ Ver: <https://youtu.be/hnl71nRXPvE>

⁴⁰ Ver: www.ericrosenbaum.com

⁴¹ Ver: www.ethanhein.com

⁴² Ver: <http://web.mit.edu/jbamb>

⁴³ Ver: www.tonalenergy.com <https://ggreher.com>

⁴⁴ Ver: <https://ggreher.com>

⁴⁵ Ver: www.giulianobici.com

⁴⁶ Ver: <https://batebit.cc>

⁴⁷ Ver: www.telematica.polito.it/member/cristina-rottondi

⁴⁸ Ver: <http://www.sherryhuss.com>

⁴⁹ Ver: <https://www.makermusicfestival.com>

⁵⁰ Ver: <https://youtu.be/UTLy55Fz6Cg>

⁵¹ Ver: <https://curiosibotlab.com>

⁵² Ver: <http://itsbrasil.org.br>

⁵³ Ver: <http://pesquisar.unb.br/professor/paulo-roberto-affonso-marins>

⁵⁴ Ver: <https://www.youtube.com/c/CanalMaker>

Um quadro adicional que resume a aplicação dos critérios de seleção junto a cada entrevistado também pode ser visualizado no Apêndice B. As entrevistas escolhidas para compor essa dissertação foram: Jeanne Bamberger, Eric Rosenbaum, Alayna Hughes e Giuliano Obici. A principal razão dessa delimitação foi o curto prazo de uma pesquisa de mestrado e o interesse por um maior aprofundamento em ao menos parte do material colhido. Ainda assim, há motivos históricos longitudinais para essa escolha. Jeanne Bamberger, por exemplo, é uma fonte primária especialmente importante por sua longa atuação, desde os primeiros momentos das aplicações do referencial teórico dessa pesquisa (Construcionismo) à música até a criação de softwares musicais hoje. Adicionalmente, houve uma escolha consciente de tentar constituir equidade de gênero nas escolhas dos entrevistados. Por fim, a diversidade de intersecções proporcionadas pelos colaboradores priorizados gerou um panorama rico para esta pesquisa.

3.2 Breve caracterização da trajetória dos entrevistados

Jeanne Bamberger



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Jeanne_Bamberger

Jeanne Bamberger tem o legado de ser uma acadêmica seminal nas áreas de cognição musical e desenvolvimento infantil. Por conta da sua carreira excepcionalmente frutífera, somente alguns destaques estão incluídos aqui neste resumo.

Jeanne foi uma criança prodígio na música e se apresentou com a Orquestra Sinfônica de Minneapolis (EUA) antes de atingir a adolescência. Seu pai era um cardiologista pediátrico e sua mãe havia estudado com Florence Goodenough (uma pioneira no estudo do desenvolvimento de crianças), tendo assim um forte interesse em psicologia infantil, possivelmente influenciando Jeanne também.

Dando continuidade a seu talento a florado enquanto ávida intérprete de piano solo e música de câmara, ela estudou com o pianista e pedagogo Artur Schnabel, renomado mundialmente, e compositores internacionalmente conhecidos, como Roger Sessions e Ernst Krenek. Finalizou seu bacharelado em Música e Filosofia na Universidade de Minnesota, em 1948, finalizou seu mestrado em Musicologia na University of California, Berkeley, em 1951.

Na sequência, recebeu uma bolsa Fulbright para estudar em Paris, França. De 1951 a 1952, ela frequentou aulas com Olivier Messiaen e Darius Milhaud (onde foi colega de Pierre Boulez). Durante esse tempo, ela também se apresentou extensivamente como solista de piano e em conjuntos de música de câmara, concentrando-se particularmente na música de jovens compositores americanos.

Além de ser emérita do MIT enquanto professora de Música e Teatro na divisão de Humanidades, Artes e Ciências Sociais, ela lecionou como professora visitante na Graduate School of Education da Harvard University antes de ocupar seu cargo atual de Professora Adjunta de Música da Universidade da Califórnia, Berkeley.

Suas três décadas no MIT geraram uma imensa produção acadêmica, mas seu relato de mudança de paradigma aconteceu quando participou de um seminário organizado por Marvin Minsky e Seymour Papert, então codiretores do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, sobre *Teaching Children Thinking* (Ensinando Crianças a Pensar) em 1970. Ao conhecer o processo de desenvolvimento do *software* Logo de Papert e da caixa de música digital de Minsky, Jeanne ficou fascinada e embarcou sua carreira em uma combinação de música, computadores, psicologia do desenvolvimento e educação a partir de um desejo profundo de mudar a forma como a música era ensinada.

Eric Rosenbaum



Fonte: www.ericrosenbaum.com

Eric Rosenbaum é um inventivo estudioso do brincar. A música e a tecnologia sendo seu principal “*playground*”, ele passa boa parte do seu tempo imaginando e desenhando formas divertidas de interagir de forma criativa com a música, com a arte... com a vida. Ele se define como alguém que busca ajudar a dar vida à imaginação das pessoas, ajudando-as a realizarem as coisas que fazem sentido, trazem autonomia e propósito para elas. Sua contribuição se materializa ao construir o *design* de ferramentas digitais interativas que podem transformar a percepção das pessoas sobre o que podem fazer e quem podem se tornar.

Sua história com a música começou ainda criança quando teve contato com educação musical na escola. Essas primeiras experiências foram muito marcantes e responsáveis pela longevidade da relevância da música em tantos momentos de sua vida. No entanto, isso se deu de forma oblíqua, pois minha expectativa de ouvir um relato de um grande envolvimento apaixonado com música foi surpreendida por suas impressões negativas da desestimulante experiência musical na escola. Ao que indica, querer oferecer uma maneira mais lúdica e livre de se relacionar com a música parece então ser a força motivadora de tantos de seus projetos.

Talvez por buscar formas de compreender esses e tantos outros mistérios de como reagimos e internalizamos acontecimentos em nossa vida, optou por estudar Psicologia e Mente/Cérebro/Comportamento em Harvard na sua graduação e ali seguiu para fazer um mestrado focado no uso de Tecnologia na Educação. Nesse período teve aula com uma professora (nossa entrevistada acima, Jeanne Bamberger) que teve uma influência decisiva em sua trajetória. Posteriormente, se encaminhou para realizar seu doutorado no MIT Media Lab no Lifelong Kindergarten Group com sua tese intitulada "*Explorations in Musical Tinkering*".

Trabalhou no MIT *Teacher Education Program* criando jogos de aprendizagem, assim como na empresa de educação via tecnologia Six Red Marbles, criando animações para educação musical. Colaborou junto ao Music Chrome Lab (Google Creative Lab), junto ao New York University Music Experience Design Lab e hoje integra o Scratch⁵⁵ (iniciativa para crianças aprenderem programação computacional) no MIT Media Lab.

⁵⁵ Ver (TSUR, 2017).

Alayna Hughes



Fonte: <https://alaynahughes.com>

Alayna, natural de Orlando, Flórida (EUA), se interessou por música na adolescência, quando começou a tocar guitarra e bateria. Além desses instrumentos principais, sua curiosidade a levou a muita experimentação com baterias eletrônicas e outros controladores digitais. Interessante observar como sua busca por novidades sonoras e maneiras criativas de manipular o som se externava desde então. Outra demonstração disso é o pressuroso desejo de autoexpressão que se materializou aos 15 anos no primeiro álbum, no qual ela registrou suas primeiras inspirações. Demonstrando uma visão empreendedora, ela comercializava pessoalmente o trabalho durante suas incursões na cena musical local. Enquanto tocava em bandas

pela cidade, descobriu que um possível caminho profissional mais pragmático envolvendo a música poderia ser via engenharia de áudio e produção fonográfica. Estudou “Artes da Gravação” na Full Sail University e posteriormente, buscando aprofundar seu conhecimento, estudou Produção Musical no Berklee College of Music.

Paralelamente, durante os vários périplos de inúmeros estágios extenuantes, uma experiência em particular corroborou para uma verdadeira revolução em sua trajetória: recuperar equipamentos eletrônicos musicais e audiovisuais utilizados nos estúdios e palcos. Tentar fazer essas parafernálias voltarem a funcionar parece ter mexido com brios dessa mulher curiosa por soluções tecnológicas. Nascida num momento histórico que já possibilitava ser engendrada na cultura digital, rapidamente encontrou recursos de “como fazer” em universos *online* que agremiavam comunidade de pessoas praticantes da “ideologia” “faça você mesmo” (DIY). Aparentemente foi um caminho sem volta, pois suas atividades em diversos contextos *Maker* só proliferaram a ponto de influir bastante na escolha de sua temática de seu mestrado em tecnologia musical também na Berklee College of Music, só que desta vez em Valência (Espanha).

Sua formação multidisciplinar a gabaritou a atuar em diversos processos tecnológicos como criação de novas interfaces (tipos de instrumentos) musicais e projetos interativos envolvendo música, tecnologia vestível (roupas com sensores), ambientes de realidade virtual em jogos e instalações. Seu doutorado em andamento no Departamento de Informação e Tecnologia ligado ao Grupo de Interação Multimodal⁵⁶ do Grupo de Tecnologia da Música da Universitat Pompeu Fabra Barcelona versa sobre métodos imersivos em jogos e musicoterapia envolvendo biofeedback.

Alayna se define como criadora de performances e interações únicas, misturando qualquer possibilidade de *design* de interação com tecnologia musical, buscando transformar nós, humanos, em ciborgues musicais.

⁵⁶ Ver: www.mdpi.com/2227-9709/9/1/13

Giuliano Obici



Fonte: www.giulianobici.com

Giuliano Obici é artista-pesquisador sonoro com formação em artes, comunicação e psicologia. Professor adjunto do Departamento de Artes da Universidade Federal Fluminense. Tem apresentado e desenvolvido projetos em festivais, galerias, museus, residências artísticas e universidades pelo mundo, entre eles o festival de Arte Sonora Tsonami (Valparaíso), Imatronic (Karlsruhe), Relevante Musik (Berlim), Novas Frequências (Rio de Janeiro), Monteaudio (Montevideo), 319 Scholes (Nova York), Wien Modern (Viena), London University of the Arts, Next Generation.

Nascido no interior do Paraná, Giuliano vivenciou uma maneira de se engajar com a música e com a tecnologia que é muito coerente com uma visão educacional que coloca o aprendiz no centro de seu processo de aprendizado. Enquanto adolescente buscando se conectar socialmente, foi impedido de continuar interagindo via esportes por conta de uma lesão física e assim a música surgiu nesse momento de necessidade de aceitação no espaço coletivo (uma nova escola) a partir de um convite de um colega para tocar bateria na banda. Essa situação de não saber, ter que aprender e correr atrás foi sentida por ele como um processo de invenção por conta de ter comprado uma bateria por telefone sem saber o que era, iniciar os “ensaios” da banda sem saber tocar, associando música a um espaço de descobertas em meio a um processo coletivo transformador. Esses contatos com experiências transformadoras internamente possivelmente geraram interesse pela formação em Psicologia na Universidade Estadual de Maringá. Porém, foi em São Paulo, por

ocasião do seu mestrado na PUC-SP em semiótica, ligando psicologia à escuta musical, que sua paixão pelo universo sonoro desabrochou.

Muito ativo e estimulado pelas comunidades *online* relacionadas à cultura digital (como a iniciativa Estúdio Livre, precursora nos embates em prol do *software* livre), o contato com os pesquisadores Silvio Ferraz e Fernando Iazetta no Centro de Linguagem Musical expandiu ainda mais sua visão do que seria criar música agora no contexto da computação e programação.

Ali iniciou sua jornada em direção ao seu doutorado em artes na USP ao assumir a tecnologia como um caminho de pesquisa e de investigação interdisciplinar de vanguarda, na experimentação do que não está ainda estabelecido. Essa perspectiva de artista pesquisador enquanto proposta de se lançar para proposições de estudo de conhecimentos que estavam surgindo e que, todavia, não havia especialistas que pudessem ensinar aquilo, foi o motor de uma carreira que passa por uma habilidade de construir e desenvolver sua própria instrumentalidade, seu instrumento como forma também da sua expressividade.

Seu ímpeto *bricoleur* (termo que prefere usar em vez de *Maker*) gerou inúmeras criações interativas utilizando áudio e vídeo em tempo real, *gambio-luteria* digital, *hacking*, experimentação musical em instalações multimídia usando *found media* e ferramentas digitais de código aberto. Com esse viés de aprender continuamente a criar, seu pós-doutorado na Universität der Künste Berlin (Alemanha) continuou a aprofundar sua discussão sobre tecnologia partindo de um “modo gambiarra” enquanto escolha metodológica que caracteriza uma forma brasileira de traduzir a cultura digital. Uma maneira, portanto, coerente com a nossa memória de uma ancestralidade herdeira de culturas nômades indígenas na qual, em função da abundância, há pouco interesse pelo acúmulo. O conhecimento comunitário coletivo assim se torna portátil ao se apropriar dos recursos que estão à sua volta (cosmovisão difundida por intelectuais indígenas Ailton Krenak, David Kopenawa, assim como outros pensadores, como Lévi-Strauss).

Por essas, entre tantas outras indagações, entrevistar Giuliano fez sentido para mim na busca de alcançar um dos objetivos desta pesquisa, que é a possibilidade de vislumbrar fazeres musicais e formas de aprender relacionados ao universo *Maker* digital surgidos, também, a partir da realidade de países com enormes desigualdades como o Brasil.

3.3 Percurso da pesquisa

Algumas das pessoas entrevistadas já faziam parte de uma espécie de “lista de interesse” pessoal minha muitos anos antes do início da pesquisa. Porém, previamente somente havia conhecido pessoalmente o entrevistado Giuliano Obici. Fomos colegas enquanto professores numa graduação tecnológica de Produção Musical em 2010. Depois de quase uma década sem nos encontrarmos, o nome dele me veio à mente quando pensei em pessoas com uma trajetória de muita criatividade e abrangência ao se relacionar com a tecnologia e as possibilidades musicais.

Já algumas pessoas participaram da pesquisa por meios um tanto inusitados. Cursei uma disciplina da pós-graduação da UNESP que versava sobre a construção metodológica de uma forma de investigação em desenvolvimento denominada Pesquisa Artística. Num momento de troca de informações entre os participantes, mencionei o escopo deste estudo. Uma das colegas do curso me apontou prontamente o trabalho de João Tragtenberg que era sócio de uma iniciativa em Recife que criava instrumentos digitais. Achei que seria uma oportunidade de criar a diversidade de entrevistados almejada, pois conhecia poucas produções acadêmicas com características tão brasileiras (em especial, a inspiração percussiva na criação dos seus DMIs - *Digital Music Instruments*).

Concomitantemente, estava cursando outra disciplina (desta vez como aluno especial na Unicamp) cujo conteúdo era música e tecnologia. Por conta do isolamento que estava ocorrendo em decorrência da Covid-19, o professor se interessou em focar nas práticas e experimentos de artes sonoras computacionais distribuídas. Assim, para escrever o artigo exigido pela disciplina, escolhi entrevistar uma série de pessoas atuantes nessas práticas. Conversei com pessoas que estavam, exatamente naquele momento de urgência e necessidade, criando soluções (*softwares* e aprimoramentos técnicos na conectividade via rede) para facilitar a conexão entre instrumentistas e colaboradores musicais para que pudessem tocar em tempo real.

Essa experiência foi de suma importância para reafirmar minha propensão a realizar entrevistas utilizando pesquisa biográfica como forma de condução desta investigação. Apesar do assunto da disciplina ser tangencial a esse aqui, não desperdicei nenhuma oportunidade de indagar especificamente sobre os objetivos desta investigação. Para minha surpresa (pois nem havia planejado incluí-los na

pesquisa), as contribuições de Diego Romeró, Cristina Rottondi e Jesse Chapell foram animadoras e provocativas.

Uma característica marcante das entrevistas foi a descontração, que frequentemente se explicitava nas risadas registradas na transcrição, enquanto informações extras para o leitor compreender a entonação das falas. No desenrolar das conversas fui percebendo que, por conta da tendência colaborativa da cultura digital que gestou o contexto *Maker*, menções a parceiros, colegas e mentores eram frequentes. Busquei então incorporar uma pergunta direta: “Tem alguém em mente que absolutamente precisa também fazer parte desta minha pesquisa?”. Posicionei a questão nos momentos finais da entrevista, pois, já com conhecimento de todos os assuntos trabalhados em profundidade, a pessoa entrevistada teria mais dados para fazer indicações de possíveis colaboradores de forma precisa.

Esse procedimento de “uma coisa leva a outra” se mostrou rico para a ideia de ir constituindo um panorama de atuações das pessoas nesse contexto *Maker*. Um desafio surgiu quando alguns entrevistados reagiram a uma pergunta: Você se identifica como participante e se associa à ideia da cultura *Maker*? Se alguns entrevistados buscavam se dissociar da nomenclatura, qual seria a validade de trazê-los para a pesquisa? Estaria cometendo um equívoco elementar em uma pesquisa científica, que seria moldar os resultados para validar as premissas?

No desenrolar da conversa ficava claro, no entanto, que mesmo se utilizando de terminologia diferente, as pessoas descreviam atuações e práticas muito similares. Desejos de explicitar posicionamentos de forma mais contundente, advinham de atitudes que valorizam o aspecto político da linguagem. Uma forma de lidar com a questão foi testar uma adaptação dos termos “Movimento”/“Cultura” para “Contexto *Maker*”. Dessa forma eu deixava claro que a escolha da palavra não referendava ou “reverenciava” as conotações atribuídas à palavra “*Maker*” e sim eu a utilizava como representação mais largamente aceita (neste momento histórico) simplesmente para aumentar o poder comunicacional deste trabalho. A adição do termo “contexto” serviu para denotar que, mesmo a palavra *Maker* não sendo um termo exato para explicar a maneira que algum entrevistado possa se colocar nas intersecções desse ecossistema, se perceber dentro deste contexto torna-se algo possível mediante uma alargada compreensão política neste campo de estudo.

Também foi utilizado um mergulho na revisão bibliográfica enquanto metodologia para encontrar as pessoas relevantes à pesquisa. Buscar todas as iniciativas musicais que foram gestadas a partir de preceitos construcionistas me pareceu um caminho adequado de investigação. Em tese, ali seria possível já acessar elaborações que poderiam conter sínteses das intersecções entre música, tecnologia e educação. Isso acabou se dando de forma muito mais potente do que antecipado ao encontrar uma musicista (Jeanne Bamberger) que trabalhou por anos diretamente ao lado do genitor da visão construcionista e se colocou na “missão” de “traduzir” a ferramenta experimental primordial daquele ideário (linguagem de programação computacional LOGO) para a linguagem musical.

Em pouco tempo, percebi que esse fio condutor do que seria um “construcionismo musical”, apesar de ser muito influente e “fazer escola”, foi se transformando em uma ampla rede (um tanto emaranhada) de pessoas e atividades no decorrer da emergência do termo *Maker*. O entusiasmo em torno do poder real de fabricação dos *Fab Labs* por exemplo (e suas implicações práticas na vida dos seus aficionados recém-convertidos em uma espécie de “cientista maluco” do século XXI), parece ter ofuscado uma origem “aprendedora” do Construcionismo. Isso provavelmente se veria refletido também na ênfase em um **fazer** tecnológico, podendo (de alguma forma) velar a vivência de um aprender musical (um assunto que voltará a ser abordado mais intensamente nos momentos finais da dissertação). Assim, para mim, entender a “tecelagem” dessa rede (que mais lembra uma colcha de retalhos), significaria acessar também pessoas que não citam o referencial teórico desta pesquisa enquanto fonte de instrução ou inspiração. Porém, como sugerido anteriormente por Gary Stager, talvez esse “*softpower*” do Construcionismo seja de fato presente para o *modus operandi* do contexto *Maker*, prescindindo assim de qualquer necessidade de atribuição direta de crédito.

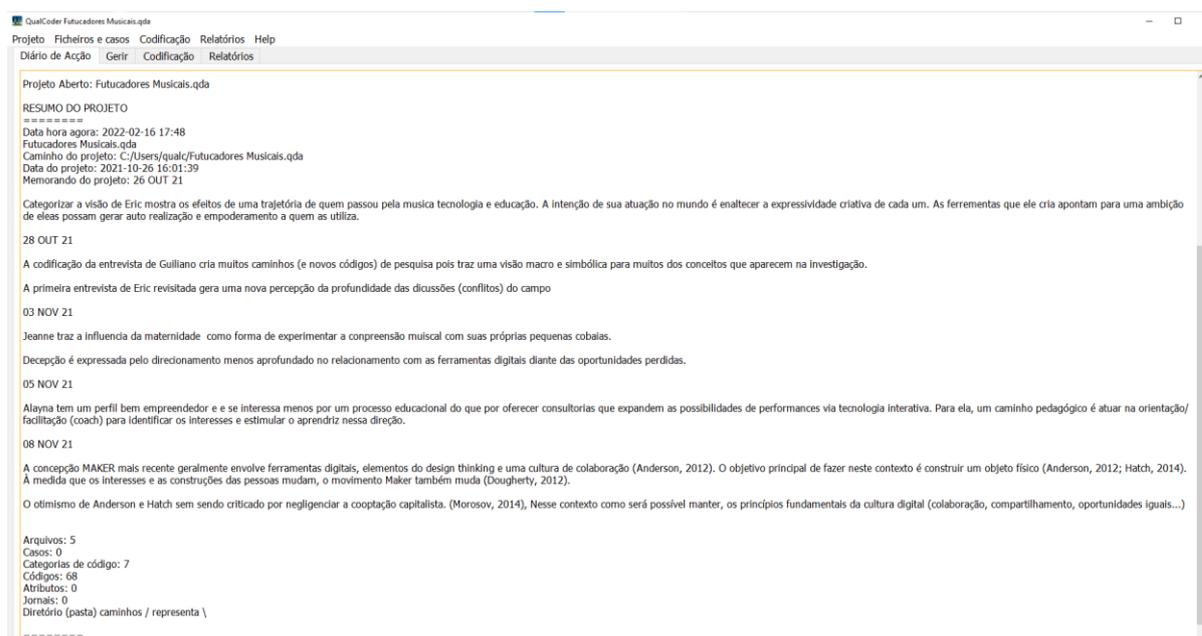
Efetivamente, fui em busca de um leque de pessoas distantes daquele núcleo progenitor MIT (também para investigar os rastros construcionistas na realidade brasileira e no mundo), sempre perguntando se eles percebiam (ou conheciam) ligações do que faziam com outras iniciativas referenciais. Apesar de alguns não se sentirem parte daquilo (ou se perceberem enquanto agentes que necessariamente davam seguimento a aquele *continuum* epistemológico), algum reconhecimento lhes era dado.

Por fim, apesar do tamanho do desafio, a complexificação dessa trama tende a ser positiva para a pesquisa por tecer uma riqueza de perspectivas das mais atuais, já refletindo os nichos criados ao longo dessas últimas décadas de intenso desenvolvimento das tecnologias interativas digitais e ainda buscando apontar para um futuro.

Após a obtenção do parecer aprobatório do comitê de ética, as entrevistas foram realizadas. A partir do registro do material coletado por meio destas entrevistas, houve a transcrição utilizando a ferramenta *Descript*⁵⁷ para auxiliar a garantir uma precisão no texto de cada uma das entrevistas. No arquivo com a transcrição do texto de cada indivíduo entrevistado, especifiquei a data, a duração, a forma de gravação *online*, um breve resumo do entrevistado antes da transcrição das perguntas e respostas constantes no roteiro semiestruturado (disponível no Apêndice C).

Para construir uma categorização para tematização do material a partir do que emergiu da pesquisa foi utilizado o *software open source* QualCoder⁵⁸, exemplificado na figura 22.

Figura 22 - Captura de tela meramente ilustrativa do app de pesquisa QualCoder



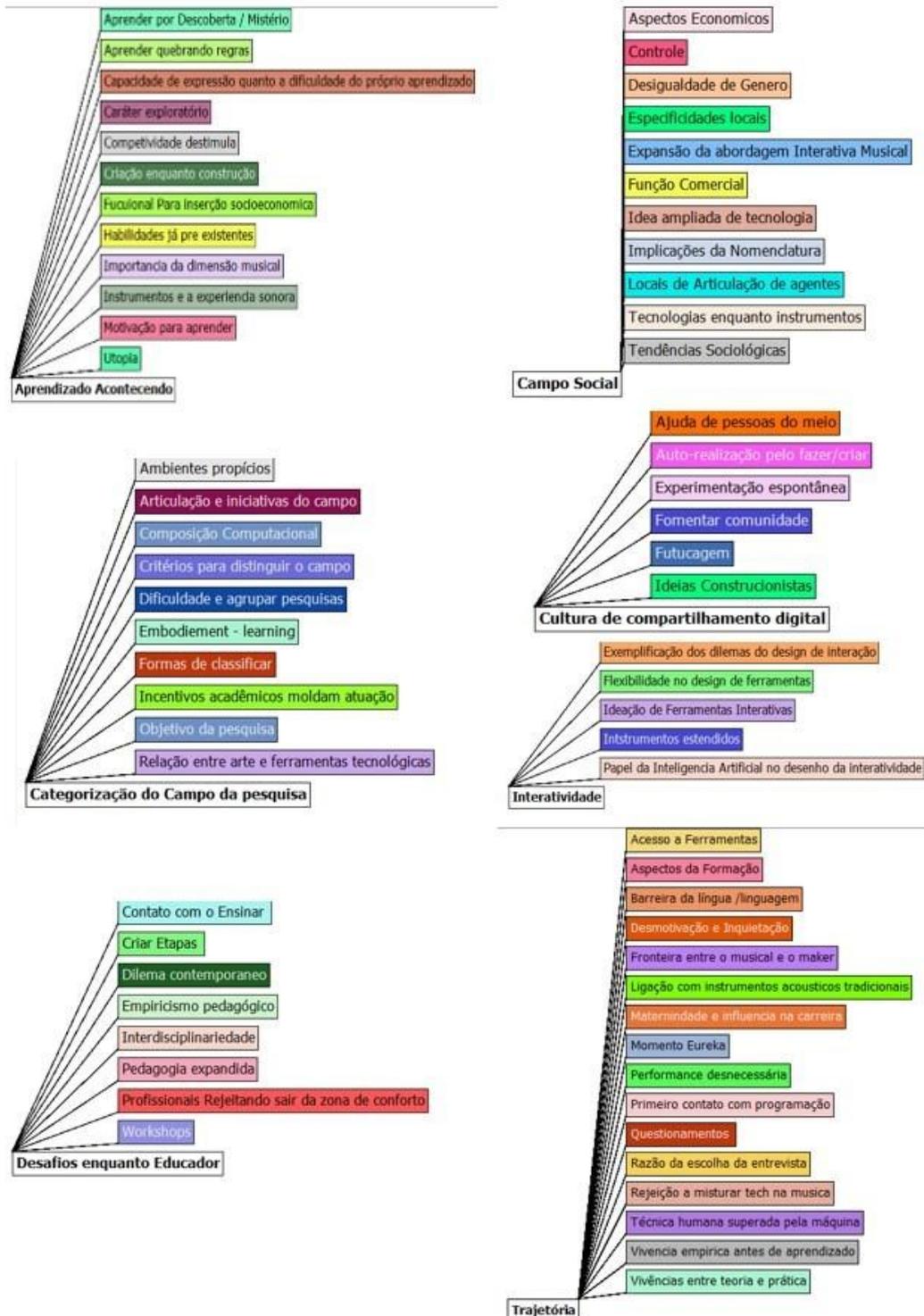
Fonte: Elaborada pelo autor.

⁵⁷ <https://www.descript.com/>

⁵⁸ <https://qualcoder.wordpress.com/>

Os relatórios de codificação apurados depois da inserção dos dados da transcrição no programa podem ser aferidos na figura 23.

Figura 23 - Categorias da codificação apuradas utilizando o QualCoder



Fonte: Elaborada pelo autor

Realizar a categorização a partir da análise do inteiro teor de todo o texto das transcrições obtidas foi um dos maiores desafios da pesquisa em razão da heterogeneidade das vivências dos entrevistados. Para ressignificar a dificuldade de encontrar o que havia de comum entre os colaboradores, me alicercei na criação de uma categoria denominada de “trajetória” (com inúmeras subdivisões) exatamente para dar conta da densidade das informações contidas no texto.

Outras categorias também emergiram e se aglutinaram em torno das interações entre os três grandes campos de conhecimentos percorridos por essa investigação: música, tecnologia e educação. Esse processo me pareceu emular as possibilidades de intersecções do fazer/aprender/compartilhar musical e as tecnologias digitais interativas. Por este motivo, senti a necessidade de fomentar essa percepção de desvelamento vivida durante a categorização, também aqui neste texto através de descrições detalhadas das conversas realizadas no percurso dessa pesquisa, como veremos a seguir.

4. TRAJETÓRIAS DE UM FAZER / APRENDER / COMPARTILHAR MUSICAL COM TECNOLOGIAS DIGITAIS INTERATIVAS

“Isso é uma coisa da música... nos conectar com essa fagulha que te desperta, te motiva a ser uma pessoa melhor do mundo... te faz mover, te faz dançar. Nesse ideal, uma aprendizagem musical proporciona ao aprendiz uma motivação para aprofundar-se nesse encontro transformador que o trouxe para essa dimensão musical.” Giuliano Obici

Inspirado pelas falas dos entrevistados (como essa acima), me emocionei inúmeras vezes por se tratar de assuntos tão pessoais. Pareceu-me uma verdadeira imersão em como cada ser constrói sua conexão com a música. Foi também, inevitavelmente, uma aproximação com as minhas próprias pulsões em direção a música. Escolher os trechos que findaram por compor este capítulo passou um pouco por este critério: o leitor se afetará ao conhecer essa vivência musical desse entrevistado?

Desta forma, narro aqui alguns dos momentos mais profícuos das entrevistas, buscando interrelacioná-las com as questões surgidas ao longo deste trabalho a partir das diferentes perspectivas que cada entrevistado traz enquanto contribuição para o tema da pesquisa. Os questionamentos levantados por cada um dos entrevistados foram de grande valia também para a compreensão dos erros e acertos de suas tentativas de buscar novos tipos de fazer/aprender/compartilhar musical com tecnologias digitais interativas. Creio que, sem poder contar com este tipo de perspicácia, seria infrutífera uma pesquisa qualitativa desta natureza que exige desbravar “territórios desconhecidos” em campos de conhecimento em formação. De toda sorte, a riqueza de texturas experienciais obtidas através dos relatos é profundamente reveladora dos anseios de uma educação musical sintonizada no tempo do agora.

Jeanne Bamberger

Decidir sobre qual seria a primeira das entrevistas para iniciar essa narrativa foi uma escolha fácil considerando a cronologia dos acontecimentos. Nascida em 1924, Jeanne Bamberger viveu (“ao vivo” enquanto adulta) todo o desenvolvimento tecnológico relatado no apanhado histórico da seção 1.1. Cada indivíduo reage ao seu modo às mudanças de seu tempo, sendo bastante comum um tipo de rejeição saudosista. No entanto, Jeanne não poderia estar mais distante desse estereótipo. A cada possibilidade inventiva que a tecnologia proporcionava ao longo do último século, Jeanne estava lá buscando saber como isso poderia auxiliá-la nos seus propósitos de musical. No entanto, como veremos a seguir, isso não se deu imediatamente, mas sim a partir de diversos acontecimentos que a levaram a habitar um aprender musical permeado pelas tecnologias digitais interativas.

Jeanne parece não dar muita importância ao fato de sua aptidão musical ter se manifestado de forma precoce. A impressão transmitida é de que ela ficou mais interessada na emergência da musicalidade no Outro do que nela mesma. Talvez por ter sido algo “natural” para ela, entender como isso se dava de forma diferente para outras pessoas fosse algo motivador. Uma inusitada ocorrência durante a entrevista ilustra um pouco dessa paixão pela escuta musical:

[Telefone toca] Era meu neto ao telefone, ele tem 18 anos e está profundamente imerso em ouvir música. Ele me liga pelo menos três vezes ao dia para falar sobre música: "Eu estava ouvindo um quarteto de Brahms, o que está acontecendo?"

Eu dou um curso e escrevo livros sobre isso também. Ouvir é algo que vejo como essencial. Para mim, o final de todo projeto pedagógico é de fato ouvir música. Ver como as coisas que aprenderam e fizeram estão lá em peças de música reais.

Daniel: Por que aí eles têm essa forma de comparar o que fizeram [e aprenderam ao se exercitar na música] com o que existe?

Jeanne: Muito bem colocado. Obrigada. Me interessa o propósito de fazer [um projeto pedagógico] para pessoas que são primariamente ouvintes. Acho que isso faz uma grande diferença... esse meu neto chamado Eli de alguma forma ele se apaixonou por Weber [Carl Maria von Weber], e me liga dizendo: “Vovó eu amo essa peça”. E lá está ele fruindo uma peça para piano de Weber... e realmente pensando... desenvolvendo uma compreensão do que é isso. Como ouvir isso? Experienciar essa audição atenta fez com que ele ouvisse Beethoven de maneira diferente, algo que aconteceu comigo também.

Esses momentos “fora do roteiro”, capazes de trazer preciosidades para a pesquisa qualitativa, ajudam a compor o traço da personalidade desbravadora e curiosa de Jeanne, características que a levaram a escolher estudar filosofia, área que, em sua visão, ampliaria sua forma de se relacionar com a música:

Meu interesse por aprendizado e educação começou com meu primeiro emprego. Não era algo que achava que iria me envolver, mas fui jogada nessa situação assim que comecei a lecionar na Universidade da Califórnia. Esse foi meu primeiro trabalho e eu estava ensinando teoria musical para iniciantes. Meus alunos eram, em sua maioria, intérpretes e instrumentistas muito bons, mas percepção musical, ditado... era um suplício para eles, odiavam aquilo. Depois disso, mudei de especialização em música para especialização em filosofia, porque estava mais interessada em pensar sobre o pensamento. Não fazia sentido para mim ficar identificando terças maiores ou menores. Me fez pensar... O quê? Por quê? [com indignação]. Por que estamos ensinando essas coisas? Isso serve pra quê? Como ensinar de um jeito melhor? Então, esse tipo de questionamento me pegou.

Acima Jeanne demonstra algum grau de surpresa pelo seu interesse pelo ensino, o que seria compreensível dada sua emergente carreira de concertista ao piano. Porém, o fato dela “abraçar a causa” de forma aberta ao desafio é mais uma demonstração do que estaria por vir:

Meu próximo trabalho foi na Universidade de Chicago, também ensinando teoria musical para iniciantes, mas em um ambiente muito diferente. O departamento de música lá fazia parte do departamento de humanidades (Ciências Humanas) e então estávamos muito mais interessados em dar sentido à música e ao tocar... Questionando e imaginando como acontece o desenvolvimento da compreensão musical e das habilidades de alguém... qual é a natureza desse desenvolvimento e como podemos contribuir da melhor forma para isso. Comecei então a brincar com possibilidades diferentes, mas acabei ensinando algo que se chamava Humanidades I, que era um curso introdutório em arte, música e literatura. E foi realmente uma experiência muito inspiradora.

Em primeiro lugar, devo dizer que todos que lecionavam naquele curso tinham uma sabedoria muito especial, pois trabalhavam em pelo menos duas das três áreas de conhecimento. Na Literatura e na Música conseguia transitar, mas das artes visuais... [expressando inépcia] estava completamente por fora.

Nós nos encontrávamos todas as semanas. Eram três semanas de música e depois três semanas de arte [visual], conversávamos sobre uma pintura e então o que você pode ver nela. E o mesmo com a música. Então, quando foi a minha vez de falar sobre música, falei sobre uma determinada peça e como entendê-la e o que fazer com ela... e isso acontecia com o ensinar (musical) também. Era sobre o objeto ou o que quer que fosse... sobre o que estávamos olhando ou ouvindo. Não era percepção musical! [risos].

Ao final desses 10 anos lá, escrevi um livro com o colega Howard Brofsky chamado *Art of Listening: Developing Musical Perception* (A Arte de Escutar). Acho que o livro capturou muito bem a abordagem que estávamos adotando na arte de ouvir. É engraçado porque agora estou trabalhando no meu quarto livro, que se chama *Conversations with Music: The Art of Listening*, voltado para o público em geral.

Possivelmente por fatores geracionais, observa-se que questões de gênero no exercício da profissão não foram abordadas de forma aprofundada por Jeanne. No entanto, é mencionado que havia poucas mulheres na área de tecnologia e ela relata, com certa reticência na entonação, que no casamento com um estudante de pós-

graduação na Universidade de Chicago, “tivemos dois filhos e essa foi uma experiência totalmente diferente!” Estamos falando da década de 1950, quando carreiras proeminentes femininas eram notáveis exceções. Ainda assim, a frase seguinte demonstra marcadores desse tempo, em que a autonomia feminina nesse tipo de carreira estava ainda num estágio incipiente, considerando o processo de desenvolvimento histórico ainda em curso: “Aí meu marido conseguiu um emprego em Massachusetts”. Apesar de aparentemente não ter sido uma escolha, essa mudança findou por ser talvez o mais significativo acontecimento na carreira de Jeanne:

Quando mudamos para lá por pura coincidência/sorte ou algo assim, fui parar no departamento de música do MIT porque alguém precisou tirar uma licença e precisavam de um professor para assumir imediatamente! Mas aquele era um ambiente muito diferente... eu estava ensinando uma disciplina genérica, tipo Introdução à Música ou algo assim. Abarcava quase todos os alunos que estavam ali fazendo um curso obrigatório. Eles eram engenheiros. Eles eram... eles eram cientistas da computação. Eles eram matemáticos. Eles eram... eles eram o que o MIT é.

Nota-se mais uma vez se expressando o gosto de Jeanne pelo desafio ao contar sobre sua chegada no MIT, para ensinar conteúdo musical a pessoas não musicistas, não especialistas:

Então, fui buscando fazer contato e tentando ajudar **esses caras, pois eram quase todos homens**⁵⁹, muito espertos, mas a maioria deles não tinha nenhuma ou pouca formação musical. Isso foi um grande desafio, mas também foi emocionante porque eu tive que inventar um jeito!

Quando fui para a área de Cambridge, em Boston, fui apresentada a um grupo de pessoas que estava desenvolvendo novas maneiras de ensinar arte, não necessariamente música. David Perkins (um membro daquele grupo) me contou sobre uma palestra que ia acontecer, ele me levou a essa palestra no MIT, de um cara chamado Seymour Papert. E isso foi o começo de uma coisa totalmente nova, porque, ao ouvi-lo, percebi que essa era talvez uma maneira de ambos desenvolverem novas maneiras de ajudar as pessoas a entender e participar da música. Embora ele não tivesse nada a ver com música. Na verdade, ele era a pessoa menos musical que já conheci (risadas), mas as ideias!!! Foi um dia inteiro de seminário com Seymour Papert e Marvin Minsky com o título *Teaching Children Thinking* (Ensinando Crianças a pensar) [em 1970].

Como ela mesma expressou, essa foi a “virada de chave” (que denominei livremente na codificação de todas as entrevistas como “momento Eureka”) para uma expansão das ferramentas que ela dispunha para gerar aprendizagem:

⁵⁹ O grifo do autor durante todo o capítulo 3 tem, em parte, o objetivo de realçar a relevância do trecho do diálogo no que tange a temática emergida na categorização dos dados. Adicionalmente, buscou-se conectar as falas dos entrevistados com algumas questões de pesquisa que auxiliam as costuras narrativas do meu texto que tanto precede quanto sucede a citação.

Então, esse foi o início de todo um envolvimento... não penso nisso como um envolvimento com tecnologia, porque penso na tecnologia como sendo simplesmente um veículo. Não estava interessada em me tornar uma *hacker* ou algo parecido. Mas **a maneira como aqueles dois caras falaram sobre aprender e pensar acendeu uma luzinha. Despertou algo e me conectou com anseios que eu já tinha.** No dia seguinte fui encontrar Marvin e disse que eu estava interessada em fazer algo com eles. Na sequência conheci Seymour e, antes que percebesse, havia deixado o departamento de música e já estava em seu laboratório [de inteligência artificial] trabalhando.

Jeanne atestou na prática quão importante (e estimulante) pode ser aprender algo conectado com seus anseios pré-existentes. Essa experiência faz uma alusão às palavras de David Ausubel, proponente da Teoria da Aprendizagem Significativa alicerçada nas premissas de Piaget, que, por sua vez, constitui uma base do Construcionismo: “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece” (AUSUBEL *et al*, 1978, p. iv).

Pareceu-me peculiar também o desejo de Jeanne explicitar o modesto envolvimento dela com a tecnologia em si, e sua visão clara da maneira como a tecnologia pode servir ao aprendizado em música. De todo modo, para Jeanne a aproximação com esse universo não foi fluída ou esplendorosa, como se pode aferir:

Foi terrível... eu tinha uma sala de trabalho lá e passava muito tempo chorando naquele escritório [risos]. Não entendia nada do que eles estavam dizendo ou fazendo. Quando pedia ajuda a alguém, a resposta frequentemente era “com certeza você será capaz de aprender/resolver isso aí” [risos]. Mas eu persisti [...] um dia eu estava sentada e me sentindo desesperada, simplesmente sem entender nada e Terry Winograd [um estudante] apareceu por lá e desabafei. Mostrei quão desesperada eu estava me sentindo... nada fazia sentido algum... não achava que conseguiria fazer bem aquele trabalho. Ao contar o que estava tentando fazer [traduzir um conceito musical para a linguagem de programação], talvez por compaixão naquela noite ele foi para casa e escreveu a base da programação computacional [denominada PLAY] do que viria a ser o Music LOGO.

[...] A maneira como você interagia com o computador... [lembrando sem saudosismo]. Em primeiro lugar, o computador era uma coisa enorme. O PDP 10 [um modelo de computador] ocupava uma sala inteira e a forma como você interagia com ele era com uma máquina de teletipo.⁶⁰ [...] então, eu tinha um teletipo em casa, na mesa da sala de jantar [risos]. Eu morava no subúrbio e ligava a máquina e fazia o que queria.

Nessa exemplificação prática, fica claro que, seja qual for a iniciativa de trazer o campo da educação musical para a esfera tecnológica, não parece ser um caminho frutífero prescindir de parcerias entre especialistas. A construção de ambientes

⁶⁰ Antes do uso de monitores de vídeo, computadores se comunicavam via dispositivo eletromecânico denominado Teletipo, que enviava e recebia mensagens digitadas.

interdisciplinares é um desafio e, aparentemente, pré-requisito básico para uma Aprendizagem *Maker* Musical. Como Jeanne demonstra ao explicar o contexto do surgimento do Music LOGO, a tentativa de fazer uma linguagem de programação interagir com a linguagem musical parece ser uma dimensão das possibilidades dessa empreitada:

Uma experiência particularmente importante aconteceu quando Seymour estava ensinando crianças em uma escola em um dos subúrbios, Lexington. E eu sempre o seguia por onde ele fosse. Pouco tempo depois comecei a desenvolver os primórdios do Music LOGO e trabalhar com as crianças nesta escola. Acho que eles estavam na sexta série ou algo assim, eu estava testando minhas ideias... testei nos meus próprios filhos também [risos].

E meu filho mais velho, que provavelmente tinha 12 anos ou algo assim, brincava com o que eu estava desenvolvendo. Portanto, há uma história aí também [...]. Havia uma feira de ciências na escola de ensino médio na qual ele estava estudando e levamos o Music LOGO pra lá. Cada pessoa na feira tinha um pequeno estande ou algo parecido. As pessoas entravam e saíam. O vice-diretor da escola veio ver o que estava acontecendo. E ele olhou para o que eu estava fazendo (com o computador) e disse: desligue isso! [risos]. Ele então me disse que era destrutivo, mecanicista e entre outros tipos de comentários negativos. E então eu desliguei, mas isso dá uma ideia de como as coisas eram. Isso deve ter sido em meados dos anos sessenta.

Uma outra faceta das tensões da interdisciplinaridade surge na tentativa de adentrar as intersecções que dão origem a uma Aprendizagem *Maker* Musical. As escolhas de se posicionar academicamente ou profissionalmente em pesquisas e atuações que não são bem-estabelecidas (sem fronteiras claras) têm seus conflitos e suas consequências:

Tive uma conversa com as pessoas que estavam ensinando o curso introdutório no Departamento de Música para tentar fazer com que se interessassem pelo Music LOGO e eles recusaram veementemente a ideia. Eles nem conseguiam entender do que eu estava falando! Nesse ínterim, foi criado o DSRE (Divisão de Estudos e Pesquisas em Educação). E eu saí do laboratório de AI (Inteligência Artificial) e fui para lá, mas eu ainda tinha um elo de trabalho no departamento de música. Comecei a dar curso de Music LOGO no DSRE para alunos de todo o MIT e para eles a tecnologia não era tão assustadora. Foi uma experiência tremendamente importante para mim... tentar tornar essa experiência musical, conectá-la com ouvir música e entender como a música funciona, e o Music LOGO pôde ajudar neste propósito.

Daniel: Você meio que se sentiu muito rejeitada por tradicionalistas da música, além de se sentir muito desconfortável com a tecnologia nos laboratórios de inteligência artificial... Então, como foi isso pra você? Você se perguntou... "De onde eu sou?" "Onde eu me encaixo?"

Jeanne: Com certeza! Mas superei o medo da tecnologia porque estava me divertindo muito, aprendendo muito e também ajudando os alunos a entender como a música funciona de uma maneira totalmente nova e viva. E além disso no DSRE tinha outras pessoas fazendo coisas parecidas em outros assuntos. **Conversando com as pessoas, muitos se interessaram pela coisa toda, ninguém do departamento de música, mas as outras pessoas do DSRE.**

Jeanne demonstra maestria ao driblar vários obstáculos para fincar sua trajetória nessa intersecção. Talvez uma das adversidades mais recorrentes enfrentadas na educação musical (infelizmente até hoje) seja a forma de viabilizar experimentos pedagógicos na música. Como mencionado anteriormente, uma solução que Jeanne encontrou foi aproveitar o prestígio de uma instituição de excelência nas ciências, assim como o prestígio da própria matemática (nesta conjuntura, aparentemente, considerada “superior” à música) no sistema educacional:

Trazer quatro professores (para o projeto) foi uma das coisas que aconteceram que foram totalmente surpreendentes. Havia muita matemática envolvida, principalmente proporção, e então eu consegui financiar a capacitação de professores regulares de escolas públicas (acho que eram professores de matemática) para passar um ano no MIT aprendendo Music LOGO como um veículo de ensino de matemática.

Fazendo uma jocosa analogia, o desenho dos possíveis financiamentos a seus projetos educacionais musicais parece ter seguido os preceitos de interação contínua (método iterativo tentativa e erro), tão caros ao Construcionismo e a metodologias subjacentes com o *design thinking*. De todo modo, seu compromisso com o aprender musical parecia ser maior que qualquer limitação institucional. Viabilizar seus experimentos era prioridade e motivo de adaptação quando necessário.

Isso se revela no momento no qual indaguei se ela via esse foco na matemática como uma espécie de inversão no seu propósito original. Expliquei que entendia que programação computacional LOGO era um meio de adicionar música no meio desse novo tipo de aprendizado. No entanto, Jeanne relata que o ocorrido de fato foi que as pessoas (como professores de matemática) começaram a usar música para aprender coisas não musicais - em vez de se utilizar de diferentes abordagens para aprender música. Sua resposta aponta para o pragmático e desembaraçado ajuste esperado na sua visão (e prática) do que venha a ser o aprender:

Bom, não teve muito sucesso porque os professores de matemática tinham medo do computador. Tudo era muito novo naquele ponto. De qualquer forma, ficou claro que enquanto os alunos do MIT se divertiam muito com o music LOGO e aprendiam muito, não surtia muito efeito no mundo real. Um dos alunos da classe, Armando Hernandez, com quem ainda trabalho depois de todos esses anos (ele está em San Francisco), fez uma versão IBM do Music LOGO em um verão. Entretanto, **estava ficando claro para mim que esse negócio de programação, o poder disso e também o aprendizado que ocorria não iria ultrapassar as limitações daquele contexto...**

No trecho, fica claro seu desejo de dar utilidade ao que havia sido conquistado com o imbricar de programação computacional na música, assim como fica evidente o reconhecimento das limitações da abordagem. Nem por isso houve titubeio em sua caminhada, como é típico de alguém com uma visão educacional afetada pelo Construcionismo. Ela detalha o “impacto” desse ideário em sua trajetória:

Me influenciou imensamente toda a noção de conhecimento procedimental, o pensar sobre seus processos. Como eu disse antes, a ideia de que pessoas, crianças, adultos já sabem fazer muitas coisas! Mas a maneira como o ensinamos (particularmente os sistemas de notação) é sobre outra coisa (diferente do que já sabemos fazer). Minha obsessão no momento [no alto dos seus 97 anos...] é a tensão entre ação e símbolo. Se você está trabalhando com crianças, você vê isso o tempo todo. Se você se permitir ver. Quando a criança não está “entendendo”, você pode tentar descobrir o que ela está vendo, o que está ouvindo ou o que está pensando. **Esse processo de tentar descrever o que se está vendo foi o que fez surgir aquele laboratório para fazer coisas. Foi aí que eu adquiri uma educação totalmente nova. Estávamos intercalando entre atividades com o LOGO e construindo coisas com LEGO reais e outras coisas. Fazer coisas com o computador e fazer coisas com espuma moldável... foi algo muito importante de se testemunhar.**

Seu incômodo com os resultados ainda tímidos e pouco disseminados de seus esforços a levou para a próxima etapa de aprofundamento junto às tecnologias digitais interativas:

Foi então que fiz o IMPROMPTU. Tentei inserir algumas coisas que o Music LOGO já fazia, mas de uma forma que fosse mais acessível. Eu ainda estou usando e outras pessoas também. Fiz um livro que acompanhava o *software* para falar sobre o que as pessoas estavam aprendendo com ele (ainda hoje estão aprendendo). As pessoas podiam usar de fato (em comparação com o Music LOGO) e estava mais perto de seus conhecimentos anteriores. **Eu tenho um grande interesse em ensinar e aprender, começando com o que as pessoas já sabem fazer.** Pergunto, o que seria isso? O que é que as pessoas sabem fazer quando sabem dar sentido à melodia de uma música? Qual é a natureza desse conhecimento e por onde começar? Isso me trouxe à ideia do que passou a ser chamado de blocos de melodia (TuneBlocks). Portanto, você não deve começar com notas porque as pessoas não as ouvem (separadamente). Elas não estão apenas tocando notas, elas estão tocando notas embutidas em uma frase ou no mínimo em um motivo. **Então decidi que a grande inovação era fazer algo para que as pessoas pudessem começar com motivos, com pequenas entidades estruturais, juntá-los e modificá-los. O motivo se tornou a unidade de desempenho e análise.**

Sua descrição das novas maneiras de tentar promover conhecimento musical é valiosa por ilustrar não somente a importância do educador musical na condução do processo de ideação de ferramentas digitais interativas, mas também o nível de detalhamento e aprofundamento exigidos para a feitura de um *design* interativo

musical relevante. Ao ouvi-la, uma pergunta que me veio à cabeça foi: quantos anos acumulados de formação, experimentação e questionamentos constantes são necessários para adquirir a capacidade de compor um projeto interdisciplinar que busque integrar música em ferramentas digitais interativas? Ter um olhar deveras devotado ao aprender parece fazer parte dessa resposta. Possivelmente, os anos acumulados (de forma meramente quantitativa) sejam menos potentes em relação a esse olhar qualitativo, que seria de fato o que forma um educador:

Crianças de apenas cinco ou seis anos já podem brincar no Impromptu. O primeiro tipo de tarefa acaba sendo a análise em ação. Digamos que há apenas dois blocos melódicos [Jeanne exemplifica cantando]. Eu sugeria que elas construíssem algo com aquilo. Então foi muito interessante porque as crianças falavam: [Jeanne cantando a primeira melodia] essa vem primeiro. Aí elas posicionam aquele bloco no devido local, depois colocam a outra melodia [Jeanne canta a segunda melodia] num segundo encaixe e então notam: “Ah, está faltando alguma coisa”.

E então é isso que eu quero dizer com análise em ação. Falam “ah, aí tem uma repetição”, eu respondo “acontece de novo... será?” Mas acontece de novo em outro momento da música. Não apenas repete [imediatamente], mas acontece novamente na peça musical.

Você não imagina... isso acontecia com muita frequência. A criança dizia: “Preciso de mais um desses blocos musicais. Não está aqui o que eu preciso”. Precisa haver um final!” “E como pode o começo ser o fim?” “Então preciso de outro bloco”. Eu sugiro tentar colocar o primeiro bloco lá no final e elas ficavam totalmente maravilhadas. **Pense em todas as novas ideias e entendimentos que acabaram de acontecer!! Entram aí compreensões de contexto e função. Então, esse tipo de coisa aconteceu de várias maneiras o tempo todo.**

Esse maravilhar das crianças, que ela nos conta, ressoa para mim como algo semelhante ao sentimento da própria Jeanne ao ter contato com as “ideias” de Seymour Papert. Esse despertar de paixões parece ser um ingrediente essencial do ideário construcionista. Assim, parece não bastar querer que isso aconteça, parece ser necessário um empenho em testar métodos para “garantir” que isso ocorra. Diferentes maneiras de se manter no “modo investigativo” são reiteradas em diversas ocasiões na sua fala. Aspecto que aparece também quando busco compreender sua visão sobre os movimentos e iniciativas atuais que parecem derivar das experiências que ela e Seymour iniciaram há mais de 50 anos:

Acho que provavelmente era diferente... trabalhei com algumas pessoas que criaram os *Fab Labs*. Diria que nosso laboratório (com Seymour) estava mais focado no que estava sendo aprendido, atentos a essa tensão entre o aprendizado e o que uma pessoa já sabe fazer. **Acho que nos *Fab Labs* há menos indagações sobre o que já se sabe... o “como” do fazer... e o que não se sabe ainda... menos pensamento aprofundado [pensando sobre como pensar].** Você só quer resolver isso. Você não quer pensar sobre como você fez isso. No nosso laboratório, as crianças se tornaram muito boas em

expressar qual era o problema que estava atravancando o fazer (aprender) delas. E isso foi, eu acho, um grande aprendizado. Ser capaz de pensar sobre seu próprio pensamento.

Daniel: Você diria que você tem essa mentalidade por conta do Construcionismo? Ou isso foi apenas absorvido por você? Você sentiu que era importante realmente aplicar em termos práticos na sala de aula?

Jeanne: Sim. Bem, para mim tudo isso se transformou em experimentação.

E aí [as crianças] iam para o computador e tentavam usar o LOGO, fazer algum tipo de gráfico, também música, podiam usar a tartaruga para fazer um desenho de um rosto ou o que lhes viesse na telha. Assim, entravam nos detalhes de cada ideia a ser executada, voltavam a pensar nos conceitos gerais, funções e sentidos... os experimentos envolviam todas essas coisas. Eu não tenho certeza se os *Fab Labs* são assim... eles me parecem... um lugar pra ir despretensiosamente e fazer algum objeto.

Daniel: Nos *Fab Labs* estão mais interessados no produto do que no processo?

Jeanne: Sim, exatamente. E resolver um problema parece ser apenas uma questão de superá-lo.

Esse tipo de descontinuidade de uma visão educacional, observada por Jeanne, me fez indagar sobre o que move o atual interesse por Aprendizagem *Maker*. Segundo ela, a parte da aprendizagem em si pode estar ocorrendo de forma muito tênue: “Desculpe, mas eu vejo a Cultura *Maker* como algo diluído. Eu meio que sento aqui e vejo o que as pessoas estão fazendo, dando voltas... penso... me sinto triste.”

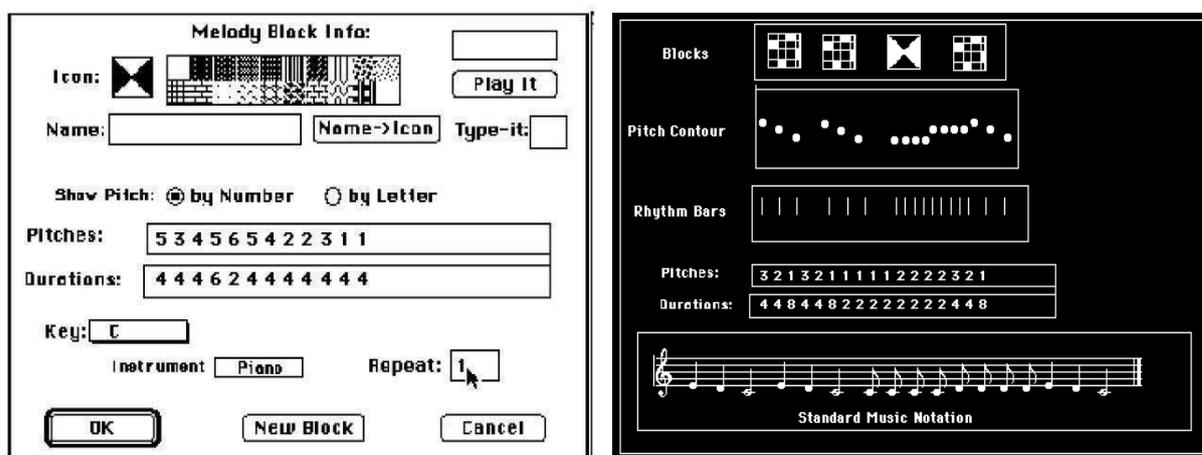
Considerando essa opinião de Jeanne, uma maneira de iniciar uma compreensão do recente fenômeno da Aprendizagem *Maker* seria atribuir essa “diluição” da aprendizagem a uma sutil cooptação dos preceitos da educação crítica e do Construcionismo (APPLE; AU; GANDIN, 2011). Para ilustrar, chamo a atenção para a possibilidade dos fundamentos de autonomia/protagonismo do aprendiz, tão basilares e autênticos para essas perspectivas educacionais, estarem sendo alvo de algum tipo de apropriação. Nessa suposição, a centralidade do aprendiz na condução do seu caminho de aprendizado pode estar servindo para um camuflado desinvestimento no apoio pedagógico, que é parte igualmente fundamental para a efetiva aplicação dessa filosofia educacional. Sem a presença atenta do educador trabalhando ativamente nas conexões entre o que já se sabe, novas informações e o desenvolvimento único do raciocínio do aprendiz, pode-se ter como resultado prático uma dissimulação, um “abandono pedagógico” travestido de educação libertária.

Essa discussão parece extrapolar perspectivas que apenas enaltecem a pujança do contexto *Maker*. Ela aponta diretamente para disputas políticas que podem revelar uma condução liberalizante do discurso educacional, no sentido de legitimar cada vez menos “interferências” (ou seja, menos recursos públicos e financiamento)

na educação dos cidadãos. Além disso, vale mencionar as desigualdades que podem ser exacerbadas pela mentalidade do “cada um por si”, perspectiva meritocrática que muitas vezes invisibiliza questões de gênero, raça, socioeconômicas, dentre outras. Com sua percepção apurada e preenchida de perspectiva histórica, a criticidade de Jeanne auxilia a enxergar essas sutilezas.

Atentar-me para esse tipo de nuance pautou minha escolha de entrevistar pessoas contrastantes, que estão presentemente atuando nesses ambientes ligados ao contexto *Maker*. Dessa forma, seria possível aferir perspectivas diversas do que é considerado relevante no caminho percorrido por cada um. As contribuições e atuações complementares dessas pessoas ajudaram a alcançar um dos propósitos da pesquisa ao buscar compreender também os ganhos e perdas de cada abordagem fronteiriça.

Figura 24 - Captura de telas do aplicativo original Impromptu concebido por Jeanne



Fonte: <https://doi.org/10.1007/BF00191471>

Eric Rosebaum

Dentre as perguntas estruturadas para cada entrevistado, houve uma que se repetiu a todos: “Quem mais você acha que eu deveria conhecer e conversar para ajudar a entender melhor as possíveis intersecções de um fazer/aprender/compartilhar musical com as tecnologias digitais interativas?”. A partir das indicações, fui sentindo uma frustração por perceber que não seria possível entrevistar, no tempo limitado desse tipo de pesquisa, a enorme gama de pessoas possivelmente importantes nessa atuação interseccional. Alguns nomes, entretanto, traziam aquele sentimento de satisfação por estar “no caminho certo”. Foi o caso quando Jeanne indicou seu ex-aluno Eric Rosebaum, que já estava na lista de possíveis entrevistas, por conta do sucesso de suas invenções musicais.

Eric representou uma oportunidade rara de traçar uma continuidade das ideias construcionistas de forma intergeracional. Ele não só foi aluno de Jeanne, como foi também orientado em seu doutorado por Mitch Resnick que, por sua vez, foi tutorado diretamente por Seymour Papert. Resnick figura hoje como um acadêmico de grande destaque, uma espécie de “herdeiro” direto e maior expoente da visão educacional construcionista.

A oportunidade de entrevistar Eric se mostrou tão fértil a ponto de ser o único dos colaboradores da pesquisa a realizar dois encontros. O acerto em entrevistá-lo se evidenciou logo em sua primeira fala, sendo o entrevistado singular que explicitamente se auto-identificou com a percepção de estar nos “entres” de intersecções: “Eu realmente aprecio a ideia de procurar essas intersecções na educação musical e nas coisas, porque sinto que isso foi verdade muitas vezes na minha vida.” Diante desse “achado”, a entrevista seguiu um curso especialmente aberto à sua narrativa. Escolheu ele começar pela infância:

Então, um lugar para começar é... comecei a aprender a tocar trombone quando criança, nos EUA. Eu estava na quarta série, nove anos de idade. A partir dos 14 anos, mais ou menos, havia um maravilhoso educador de jazz na escola que eu frequentava, algo que me influenciou muito. Pude fazer aulas de improvisação de jazz e fazer coisas como compor meu próprio blues e me apresentar em shows onde improvisava com um conjunto.

Para mim, um problema com a educação musical escolar nos EUA é que é algo altamente competitivo. Você é levado a acreditar que o valor do que você está fazendo, tocando música, está intimamente ligado ao seu “sucesso”. Tipo subir no ranking dentro da escola, fazer audições para conjuntos fora da escola, entrar [na banda] na municipal e depois na banda de jazz estadual... que eu finalmente entrei quando estava no último ano do ensino médio (em parte talvez porque meu professor de trombone também era quem escolhia... você sabe, é um sistema corrupto) [risos].

Segundo ele, seu desejo de experimentar com liberdade já se manifestava desde cedo e se chocava com a rigidez e a tendência hierárquica/meritocrática musical experienciada por ele:

Fiquei muito feliz por também poder ver o outro lado disso. Eu gosto de improvisar por improvisar mesmo. E eu formei uma banda com alguns amigos fora da escola para tocar *rhythm and blues*. Isso foi muito divertido e satisfatório. Se eu não tivesse esse tipo de experiência criativa na música e apenas tentasse ser solista ou qualquer outra coisa do tipo, eu nunca teria tocado novamente!

Há algo sobre como a escola funciona que faz parecer que essa é a única maneira de se fazer as coisas. E, assim, a música na escola se torna esse esquema competitivo de classificação. Então a música como um todo passa a parecer ser sobre isso, em vez de ser sobre si mesma enquanto forma de arte. É uma grande perda para as pessoas, porque acho que muitas pessoas nesses programas escolares de música deixam de tocar quando se tornam adultos. E POR QUE, por que eu ainda faço música?? Provavelmente porque tive essas experiências criativas fora do sistema. Consegui ver a música como algo que tem seu valor intrínseco... e para mim também era uma forma de extravasar de maneira criativa.

Sua verve “fora do sistema”, interessada na música, apareceu durante sua graduação, na década de 1990, ao se envolver com a temática da audição musical na neurociência. Foi ao aprender a lidar com um programa de análise de dados neurais que ele descobriu que podia também usá-lo para gerar sons computacionais:

Esse foi o primeiro tipo de música generativa via computador que eu fiz. No final da faculdade, fiquei obcecado com isso. Também fiz um curso no MIT Media Lab, com Barry Vercoe, um incrível pioneiro da música computacional e comecei a brincar com síntese sonora generativa. Eu me lembro de que peguei uma caixa de papelão com uma placa [de circuito eletrônico] dentro dela e botões do lado de fora e controles deslizantes que eu construí. Bem tosco, instalei um *firmware* que rodava o programa LOGO, que eu usava para sintetizar som. Então eu tinha alguns sons de bateria no “dispositivo” e improvisava com meus amigos usando-o em combinação com pedais e efeitos de *looper*. Foi muito gratificante fazer meu próprio instrumento musical, que eu mesmo havia programado!

Comparando-o com Jeanne, há uma notável diferença de como se deu a aproximação de Eric com a tecnologia. Primeiramente, a probabilidade desse envolvimento é diretamente proporcional à acessibilidade. Já no primeiro momento que Eric demonstra interesse pelo assunto, ele se beneficia da facilidade de acesso e conhecimento que a cultura digital proporciona. Além disso, ao usar a linguagem LOGO e voltá-la para a música (assim como Jeanne havia feito), ele cria a partir da produção dos experimentadores pioneiros que possibilitaram a expansão do uso das ferramentas criadas. O entusiasmo do momento é resgatado ao relatar que:

Isso foi há 20 anos [na década de 2000] e essas vivências me influenciam

muito ainda hoje. Essa caixa tinha uma coisa chamada chip LOGO dentro dela. O chip LOGO foi projetado por algumas pessoas afiliadas ao Media Lab. Eu meio que ficava por lá sempre que possível. Eu queria fazer parte disso [do que acontecia por lá]. E também o Media Lab estava criando uma coisa chamada PICO Cricket Kit, que é uma espécie de “irmão evoluído” do Lego Mindstorms [nomeado em homenagem ao aclamado livro de Seymour Papert]. É um *Programmable Brick*⁶¹, como eles chamam essa linha de invenções. Fiz tudo o que pude para colocar os pés no Media Lab, no Lifelong Kindergarten Group, conhecer Mitch e interagir com os alunos de pós-graduação. A primeira coisa substancial que fiz com eles foi ser voluntário no Museu do MIT, que estava fazendo *workshops* com crianças com o Pico Cricket Kit. Eu estava interessado em coisas sonoras e isso me levou, alguns anos depois, a um estágio de verão no qual eu construí um monte de coisas musicais interativas. Aí aproveitei para experimentá-las com os visitantes de museus também.

Essa verdadeira paixão pelos desenvolvimentos que surgiam nesse ambiente do MIT foi um fator motivador sem precedentes para Eric. Aquelas inovações ficaram associadas à sua primeira vivência mais aprofundada na cultura de compartilhamento que permeou a interconexão digital inédita no começo deste século XXI:

Uma coisa que aconteceu enquanto eu estava construindo protótipos foi tipo: eu quero fazer um suporte para varinhas que fazem som... como? Um dos alunos de pós-graduação de Mitch Resnick no Media Lab, que também estava lá no museu, perguntou se eu queria aprender a usar a cortadora *laser*. Naquela época [2002] isso era muito exótico, ninguém tinha acesso a isso. Foi super emocionante poder ir lá, desenhar algo no computador, recortar em acrílico, poder fazer essa coisa com materiais físicos, aprender um pouco sobre o que significa projetar algo para montagem e outras coisas. Ele me ajudou com isso de uma maneira muito generosa, algo que foi muito significativo para mim.

O relato acima frisa novamente acessos desimpedidos. Dessa vez, se refere ao mesmo *Fab Lab* (com suas ferramentas de fabricação digital) citado por Jeanne como local em que haveria pouca criticidade na construção de processos em torno do aprender. O tipo de reflexão proposta por ela (que se atentava à conexão do aprender com conhecimentos prévios dos aprendizes) parece ter sido substituída por um formato de mentoria cognitiva executada por pares generosos. No caso, esses colegas seriam então impelidos a auxiliar por um motivo de “força maior”, que no fundo seria a premissa basilar do compartilhamento da cultura digital. O próprio Eric parece ter também reproduzido uma vivência de coletividade ao buscar se informar (e se formar) com pares via tutoriais *online* e, por sua vez, se colocar também na posição de monitor/mentor para os mais jovens:

Trabalhei em um acampamento de verão, fiz muitas coisas com as crianças... Eu estava morando em uma casa em Cambridge com alguns amigos da faculdade que tocavam juntos na garagem. Um deles tinha um enorme órgão vintage antigo no porão, eu queria fazer um modulador de som pro órgão. E vi

⁶¹ Um “tijolo programável” é entendido como matéria-prima que (metaforicamente) pode servir para construir qualquer coisa. Ver: <https://www.playfulinvention.com/portfolio/the-picocricket-kit/>

um tutorial [na internet] dizendo que era possível fazer isso usando [a fita magnética de] um VHS. Eu nunca consegui fazer isso funcionar, mas gerei zumbidos/sons, aí eu conectei isso numa banana. E então descascar a banana fazia sons! Aproveitei a ideia pra fazer com as crianças, que adoraram! Então eu ficava fazendo experimentos desse tipo (com música e eletrônica).

Em um dado momento, Eric também aborda uma questão crítica para qualquer discussão relacionada à tecnologia: a democratização do acesso e a real disponibilidade de um ferramental tecnológico, que exige renovação constante. Em sua fala, ele alude a uma consciência da desigualdade de oportunidades:

Refletindo sobre todas essas experiências, muitas delas são experiências de privilégio, como eu cresci aqui no subúrbio de Massachusetts. Eu fui para um sistema de escola pública muito chique e então fui para Harvard, algo acessível para mim. E quando eu descobri sobre o Media Lab e o que eles estavam fazendo, eu descobri através do Lego Mindstorms... simplesmente pude ir lá. Caminhar até lá, abrir a porta e me tornar parte do que estava acontecendo ali. E então eles estavam conectados a todas essas outras coisas maiores no mundo às quais eu tive acesso a partir daquele momento. Então, isso influenciou muito o início da minha vida adulta, porque todas as coisas que descrevo aconteceram no início dos meus 20 anos. E eu realmente queria fazer parte de um Media Lab. E então eu me inscrevi na pós-graduação algumas vezes, mas demorou 5 ou 6 anos.

Talvez até por estar sendo entrevistado por um pesquisador brasileiro, com idade próxima a sua, ele tenha se sentido compelido a incluir uma fala que contemplasse os incômodos a respeito da desigualdade em quem se percebe beneficiado (de forma consciente, como ele explicitou anteriormente) dentro de sistemas altamente competitivos e meritocráticos, que deixam a desejar em termos de florescimento do potencial humano (tanto no âmbito pessoal quanto no coletivo).

Mencionei que, se ele (com um currículo de excelência e já demonstrada inventividade junto ao próprio MIT) ficou 6 anos tentando, imagine a dificuldade para pessoas criativas (tanto quanto ou mais que ele) porém com trajetórias heterodoxas e diversas. Parafraseando sua resposta: “teria muito a falar sobre isso, mas é outra (e longa) história...”. De fato, uma das críticas mais frequentes a políticas educacionais tecnológicas que ignoram sua função democratizante, é sua subserviência às coações sistêmicas que privilegiam quase que exclusivamente a formação de elites. Dessa forma, acabam por financiar de forma ativa a exclusão e, concomitantemente, a perpetuação de iniquidades.

Nessa lógica, alguns discursos de vertente liberal acabam “embalando e vendendo” exceções pontuais como exemplos de recompensa ao esforço individual. Isso acaba funcionando como uma espécie de distração, talvez premeditada, que camufla desigualdades tecidas no dia a dia. Encobertam-se, assim, contradições de uma cultura digital que, nesta perspectiva, não parece ser tão participativa.

Na prática, as dramáticas ocorrências dos tempos recentes, *à la Black Mirror*⁶², têm desafiado os adeptos das *tecno-utopias* a sustentarem seus discursos otimistas. No entanto, para Eric, foi sua animação juvenil (esperança que parece acontecer frequentemente, mesmo ao longo de sucessivas gerações) naquele momento que o levou a imaginar um futuro instigante no qual ele pudesse aprender, participar e, eventualmente, influir positivamente:

Um ponto de entrada intelectual foi quando encontrei uma página da Web que Mitch Reznick havia feito junto com Brian Silverman. Isso foi em 2000, quando eu estava na faculdade, chamava-se *Exploring Emergence*. E foi um ensaio interativo, [a partir de] uma ideia de Alan Kay, que também é uma figura importante neste mundo [digital]. Era uma sequência de páginas da Web com descrições de texto curtos, que o guiavam desde um início muito rudimentar, a ideia de autômatos celulares e chegando ao final do jogo da vida. Eu nunca tinha visto nada disso antes e aquilo me arrebatou completamente. Na mesma época comprei o *Mindstorms Lego kit* de 1998 e fiquei obcecado com aquilo, testando, brincando, programando.

Ao ouvi-lo falar sobre a importância do MIT *Media Lab* enquanto ambiente que concatenava muitos dos seus interesses, perguntei a Eric, engajado em meu objetivo de conhecer os diversos campos de atuação dos entrevistados, se em algum momento houve algo que o tenha feito deixar seu foco de investigação mais afunilado:

Um momento muito importante para mim foi em 2003, quando eu estava em Harvard fazendo Mestrado em Educação e Tecnologia e havia uma professora que ensinava lá enquanto professora visitante do MIT, chamada Jeanne Bamberger. Eu poderia falar uma hora apenas sobre ela e o quanto seu trabalho me influenciou profundamente.

Ela fazia parte do laboratório de IA do MIT quando eles trabalhavam no LOGO a partir dos anos 60. E ela havia desenvolvido o que eles chamavam de MUSIC LOGO. Trabalhando com Marvin Minsky e outros, e ela realmente é...!!! [incrível]. Ela escreveu um livro chamado “Desenvolvendo Intuições Musicais”, e ela fez muitas coisas incríveis, mas o curso que fiz era sobre observar crianças e entender suas mentes musicais através da observação atenta do que elas fazem e dizem e desenham.

Fiquei muito interessado nessa ideia de observar de perto as crianças em um contexto musical. Fiz uma espécie de mergulho profundo nisso. **Me pareceu um momento em que tudo mudou: pensei... isso é realmente o que eu quero fazer! Permite uma intersecção que vai explorando a música, investigando profundamente o pensamento das crianças e depois usando a tecnologia para fazer algo que traz novas possibilidades criativas.**

A maneira como ela (Jeanne), cuidadosamente, em um nível muito refinado, atende aos gestos e palavras das crianças que buscam resolver os enigmas elaborados com os sinos Montessorianos... **realmente me atraiu esse tipo de sensibilidade. É algo que eu sentia... Eu posso me relacionar com isso, eu quero fazer isso. Ela aplicou esse mesmo tipo de sensibilidade a seus**

⁶² O “espelho negro” é uma produção audiovisual que retrata distopicamente nossa relação com a tecnologia, as perversas regras do capitalismo, o individualismo, o poder e a *sociedade do espetáculo*.

alunos ali. Eu me senti favorecido por ela naquela sua maneira. Isso apareceu novamente mais tarde no meu trabalho de doutorado ao testar com crianças. Certamente há um fio [de conexão] direto lá [Sinos Montessorianos > Jeanne > e o aplicativo para iPad chamado Melody Morph, fruto do seu doutorado].

Fiquei um tanto surpreso de ouvi-lo falar em tantos detalhes sobre a atuação de Jeanne sem saber que eu a havia entrevistado. De fato, uma das decorrências mais valiosas desta pesquisa, foi perceber explicitamente, ao longo da conexão entre as entrevistas, as ligações dessa espécie de "genealogia" do uso de ferramentas digitais interativas para fins de aprendizagem musical.

Fruto do próprio processo de desenvolvimento tecnológico, os incrementos técnicos que Eric vem aportando a esses legados só poderiam acontecer de fato a partir de estágios de maturidade tecnológica posteriores. Isso se exemplifica facilmente ao considerar a popularização da fabricação digital. A existência disseminada dessa nova possibilidade é campo fértil para ideias que apontam para mais materialidade como forma de compor tatilmente o aprendizado musical. Explicitam-se, então, de maneira clara e transparente, desdobramentos da visão educacional construcionista que exaltam o fazer (artefatos tangíveis) como forma de aprender. O próprio Eric nos auxilia a ilustrar:

Meu projeto final para a aula [com Jeanne em 2003] foi um conjunto desses blocos musicais de madeira, sabe? Eu construí um desses usando um monte de *Blue Dot Crickets* [dispositivo digital programável]. Então, em cada cubo tinha um botão [que acionava sons].

Tinham muitas possibilidades e fiz um monte de coisas diferentes, incluindo fazê-los tocar notas individuais. Todos eram iguais [fisicamente], mas, quando você pressionava o botão individual de cada um, você ouvia notas diferentes. Você podia criar uma melodia, mas usando sua audição para organizá-los.

Isso foi baseado em algumas pesquisas que Jeanne fez com os sinos Montessorianos, que são sinos ordinários, objetos físicos. Eles parecem iguais, mas tocam notas diferentes. **Eu estendi isso para você tocar uma frase musical curta, que é inspirada em um ambiente virtual de software que Bamberger havia criado, chamado Impromptu.**

Mas agora eu estava fazendo isso de forma física, traduzindo para o mundo real tangível. Então eu também fiz outras coisas com os blocos interativos, como a possibilidade de terem um comportamento [e atuarem como] de *loop* ao longo do tempo ou colocá-los juntos numa ordem e "sequenciá-los", como uma bateria eletrônica.

Entretanto, pareceria ingênuo pensar que qualquer "modernização" de linhagens pedagógicas ou atualização do instrumental tecnológico aconteceria sem tensões. Como é frequente, algum atrito intergeracional de ideias seria inevitável:

Tivemos [Eric e Jeanne] tantas ótimas conversas sobre todas essas coisas ao investigar como o aprendizado acontecia em termos de raciocínio do aprendiz.

Acho que às vezes ela também era um pouco cética em relação ao que eu estava fazendo. Eu definitivamente estava ultrapassando os limites de interesse dela. Às vezes eu me sentia assim: eu saí um pouco do território de Jeanne, mas ela me apoiou de qualquer maneira.

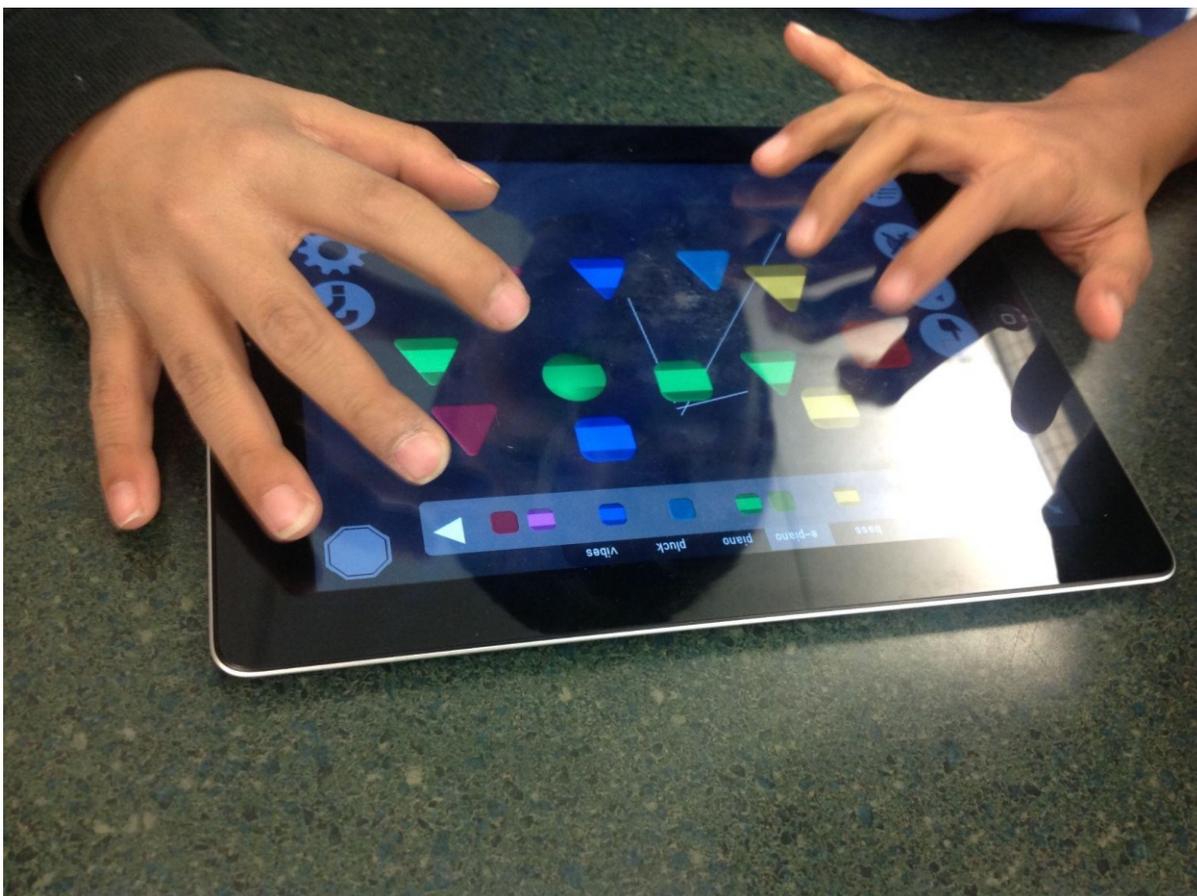
As divergências também podem ser sugestivas ao revelar visões e propósitos distintos. Nesse caso, a questão que os dados trazem para a pesquisa seria refletir sobre um “frágil equilíbrio” (quais seriam os percentuais ideais?) entre a facilidade de acesso a experimentação digital e o grau de dedicação/esforço exigido no fomento a conteúdos musicais no mundo digital:

No *touchscreen app* [uma interface digital sensível ao toque de tela] que eu criei era possível construir melodias e mundos musicais inteiros. Acho que ela [Jeanne] não se interessou muito porque não era bem esse o foco dela. Por exemplo, fiz os objetos [baseados nos Sinos de Montessori adaptados pela própria Jeanne] na tela terem cores diferentes. Assim, você poderia eventualmente saber qual é aquela nota musical só olhando para ela [obedecendo um código de cores]. E então para ela isso parecia uma coisa diferente [do sentido que ela daria ao app].

Para mim, parecia apenas uma singela transformação na direção de torná-lo menos especificamente uma ferramenta de investigação musical e mais uma ferramenta criativa na qual você poderia se aprofundar e ir mais longe na construção e na criação. Ela definitivamente se interessa também pela ideia de conceber e realizar de fato, mas, novamente, só que de uma maneira um pouco diferente da minha.

Vejo o Music LOGO e o Impromptu talvez como veículos para explorações que usam códigos/padrões matemáticos... Impromptu tem muita matemática [proporções]. E para mim... **tentei desenhar o app Melody Morph para não ter nem código, nem matemática. Trata-se mais de criar algo que fundisse a ideia de um instrumento musical e uma composição musical, meio que fazendo espaços musicais, estruturas.** Então, indo em uma direção ligeiramente diferente das coisas que ela tinha feito (ver figura 25).

Figura 25 - Aplicativo (concebido por Eric) Melody Morph em ação



Fonte: <https://ggreher.com/community-engagement/school-university-partnerships/>

Sua visão de fusão entre instrumento e composição musical parece ter o potencial de abrir substancialmente um leque de opções de inserção das tecnologias digitais interativas mais recentes em propostas focadas na educação musical. Particularmente, a metáfora “espaço musical” alude às possibilidades imaginativas de construção de uma espécie de “metaverso musical” que pode incorporar as tecnologias explanadas na seção 1.4. A realidade estendida (XR) é forte candidata a contribuir para deixar esse simbólico espaço musical conceitual mais tangível. A IoE também pode ser útil para refinar o outro elemento da fusão proposta por Eric (um instrumento). Sendo um Instrumento Digital Inteligente (SMI), sua conectividade, empoderada pela Inteligência Artificial (AI), permite mais versatilidade, inclusive para criações algorítmicas musicais em tempo real.

Para além de estimular empolgantes divagações de convergência tecnológica, Eric aponta para um tópico até o momento pouco explorado nesta pesquisa, que é o questionamento da validade de um tipo de foco (no desenho da ferramenta digital) que pode findar por estreitar o desígnio da aprendizagem digital e musical:

LOGO era muito cerebral, focado em ideias e abstração... LOGO é sobre construir um programa que é um conjunto de procedimentos, no típico modo Minskiano [de Marvin Minsky] de se fazer as coisas. Por exemplo, pequenos pedaços de pensamento que você pode combinar para ter pensamentos mais complicados e assim vai juntando-os. Isso para ela [Jeanne] realmente refletia algo profundo sobre a cognição musical⁶³. Aprender a programar, então, te leva a aprender ao mesmo tempo sobre seu próprio pensamento musical, assim como seu pensamento matemático.

No *Scratch*⁶⁴ [um “sucessor” derivado do LOGO] era algo um pouco diferente disso. Em sua origem buscava também acessar esse poder de programar para fazer coisas, mas foi se moldando em torno do poder de transformar criativamente o mundo... transformar seu senso de quem você é! Um tipo de empoderamento criativo específico que vem do fato de você ser capaz de fazer algo.

[...] Houve uma rejeição intencional [e uma técnica de programação procedural típica no LOGO conhecida como encapsulamento aninhado⁶⁵] bem, não exatamente... mas o desejo era nivelar “baixando a barreira de entrada” [para facilitar para quem está começando]. Esse é um posicionamento que também é muito importante na programação. E, de fato, nos primeiros anos do *Scratch* não tinha um recurso de criação de procedimentos.

O fato é que o *Scratch* tem muitos outros ganhos. Você pode fazer perguntas profundas e [testar] ideias musicais, só não são as mesmas [indagações] que Jeanne já vinha fazendo há 30, 40 anos.

O PORQUÊ por trás de usar essas ferramentas... O que as pessoas ganham com isso? **Acho que a experiência de trabalhar com Makey Makey⁶⁶ e Scratch realmente me fizeram pensar no objetivo como algo mais profundo... não é especificamente sobre aprender a programar, aprender procedimentos, ou aprender teoria musical, ou mesmo fazer música. É mais sobre essa transformação que eu estava mencionando anteriormente. É sobre o tipo de autoempoderamento criativo, mudando a forma como você vê o mundo como cheio de possibilidades e você se vê como alguém que pode fazer essas mudanças acontecerem.**

Eu sempre amo como Jay [o sócio dele na criação do Makey Makey] expressa isso: “o mundo é seu kit de construção”... Mas você mesmo também se transforma ao ver o mundo dessa maneira. A música é algo que conecta as pessoas, que conecta suas intuições às coisas que você faz e faz, que conecta suas emoções ao que você pode expressar de maneiras que outras coisas não conseguem. E assim é apenas um meio muito rico para explorar essas ideias. Olhando para o que eu explorei ao longo dos anos, a música aparece muito, mas não é a única coisa. É uma espécie de *locus*, um lugar fértil para mim. Mas não acho que eu esteja particularmente interessado em uma educação musical canônica... como ajudar as pessoas a aprenderem ideias de teoria musical ou algo assim. Estou mais interessado na música como um veículo para esse tipo de empoderamento criativo e especialmente para improvisação e conexão.

⁶³ A associação que Jeanne fez com o que se poderia ser chamado “cérebro musical” talvez se deu também por Marvin Minsky (também professor do MIT) ser um dos desenvolvedores do conceito de Rede Neural Artificial explicitada na seção 1.4.

⁶⁴ Ver: <https://scratch.mit.edu>

⁶⁵ Subrotina aninhada (ou função aninhada) é uma técnica de encapsulamento útil para dividir tarefas procedimentais em subtarefas que fazem sentido. São formas comuns de implementar linguagens de programação funcionais.

⁶⁶ <https://makeymakey.com>

Essa vivência, que coloca o lugar da música como “veículo”, desafia o campo da educação musical a se posicionar nesse espaço de aprendizagem com tecnologia. No percurso de conquistar mais protagonismo, já foram levantados aqui muitos percalços, que corroboram com alguns comentários surgidos na fala de Eric ao reagir à minha pergunta-chave final que fiz a todos os entrevistados: “Tendo recursos infinitos, como reinventaria uma educação musical que possa incluir também uma Aprendizagem *Maker* Musical?”, ao que respondeu:

Uma espécie de nova visão da educação musical com educação *Maker*? Divertido pensar nisso. Isso funde um pouco minha cabeça... **Essa possibilidade só pode existir em uma intersecção que é inerentemente fronteira [e isso acontece] por conta da natureza de um “sistema” de educação musical pré-existente que se concentra em coisas um tanto diferentes do que vínhamos falando.**

Poderia imaginar uma pedagogia musical... envolvendo também a criação de *hardware* físico? Pensar em algo muito acessível e no aspecto criativo do *hardware* é o que Jay e eu contribuimos através de Makey Makey e outras criações. Onde isso potencialmente se encaixa? Como imaginar uma educação musical que mantenha aspectos tradicionais, incluindo a teoria e os instrumentos musicais acústicos, mas também seja sobre fazer suas próprias coisas e inventar novas possibilidades? Eu adoraria ver isso acontecendo!⁶⁷

Das pessoas que estão usando Makey Makey poucas são da educação musical. Essa síntese [integração com a educação musical] é muito natural para nós [os criadores, ele e Jay]. **Algumas pessoas [também] compartilham dessa visão, mas acho que os incentivos e as pressões sobre a educação musical tenderão a afastar as pessoas [da iniciativa de tentar criar uma educação *maker* musical].**

Essa resposta, talvez pouco aprofundada por ter pegado Eric de surpresa, foi mastigada de forma empírica (ainda que pouco digerida de forma teórica) pela próxima entrevistada no processo de pesquisa.

⁶⁷ A ação de utilizar as próprias criações dos aprendizes para vivenciar a música é algo que já ocorre na educação musical contemporânea. Porém, Eric parece sugerir adicionar a dimensão da criação de softwares e fabricação digital a esse campo de possibilidades.

Alayna Hughes

Cheguei até Alayna Hughes a partir da revisão inicial da literatura, na qual ela logo se destacou por ser autora da única produção acadêmica encontrada, até aquele momento, que explicitamente provocava uma reflexão sobre a intersecção primal desta pesquisa. Sua intenção foi tão explícita que o termo mais sinóptico possível deste estudo foi utilizado no título: *Music Maker (Maker Musical)*. Atentando-se ao subtítulo (*Incorporating the maker and hacker community into music technology education*) que sugere o desejo de incorporar a comunidade *Maker* e *hacker* na aprendizagem de tecnologia musical, o artigo se esforça em enfatizar um convite, porém sem muita certeza sobre a aceitação ou boa receptividade a ele. Sua “campanha” parece ser coerente com sua trajetória marcada pelo dinamismo e busca por novos horizontes:

Quando eu tinha 21 anos, decidi ir para Berklee (Universidade de Música) para ter uma educação mais profunda. Depois que terminei fui trabalhar em Nova York em estúdios e pós-produção e então comecei a ficar entediada de fazer o trabalho repetitivo. Por isso que vim aqui para a Espanha, onde pude realmente mergulhar em aspectos mais criativos e realmente adentrar em ideologias *maker* e tudo o que isso envolve. O mundo *maker* reúne uma mistura de todas as coisas que eu já gostava de fazer antes. Então, tipo cultura *maker*, cultura digital e tudo isso aí.

Uma das peculiaridades do seu percurso profissional foi ter percebido uma oportunidade de aportar algo inédito, até então, a uma reputada instituição já bem-reconhecida pela excelência em um tipo de educação musical⁶⁸. A busca da instituição por ser associada à inovação gerou a abertura necessária para experimentar novas formas de relacionar música à tecnologia. Atenta a esse possível novo nicho, Alayna, enquanto bolsista da instituição, começou a fazer alguns eventos promovendo suas experimentações com o Arduino, e mostrando o que poderia ser criado com essa ferramenta ao intencionalmente direcioná-la para fins musicais. A Berklee, por sua vez, ao receber de Alayna a proposta de desenvolver um curso inteiro nesses moldes, apostou na ideia e, segundo a pesquisadora, proporcionou que Alayna ficasse à frente da implantação do projeto por um ano e meio a partir de 2015:

⁶⁸ Berklee College of Music, originalmente uma singela escola de música fundada por Lawrence Berk em 1945, tornou-se uma referência por proporcionar treinamento formal em jazz, rock e outros gêneros que na época eram pouco disponíveis nas demais instituições de ensino. Atualmente a Universidade possui uma extensa lista de alumni (ex-alunos) que se projetaram internacionalmente em vários segmentos do mercado musical. Se vende enquanto “a faculdade mais importante do mundo para o estudo da música”, na qual seus alunos podem experimentar todos os aspectos da indústria da música por meio de um currículo interdisciplinar.

Que eu saiba, comecei toda a ideia *Maker* na Berklee [enquanto instituição]. Eu e meu parceiro fazíamos performances de drones e instalações interativas [na Berklee - campus Valência, Espanha]. Nós queríamos deixar todo mundo animado em integrar essas coisas nesse ambiente educacional. Então, sim, definitivamente fizemos coisas que eles não estavam fazendo antes. Me parece que se basearam na minha ementa para ter mais ideias sobre o que deveriam fazer em Boston. Lá as coisas estão um pouco mais divididas do que aqui em Valência, eles têm uma graduação sobre síntese e música eletrônica, assim eles concentram tudo de eletrônica e Arduino ali.

Quando perguntada sobre quais foram os principais desafios na implantação dessa ideia, além da receptividade dos alunos e da comunidade acadêmica, sua resposta demonstra certa dificuldade de apontar claras definições de função, carga de conteúdo, campo de atuação e pesquisa, inserção em departamentos acadêmicos já estabelecidos previamente. De certa forma o que seria esperado em uma situação caracterizada pela busca de atuar em intersecções que ainda estão sendo forjadas.

Muitas crianças vêm e têm a ideia de focar na programação, querem adentrar aspectos criativos da tecnologia musical. Aí chegam aqui e ficam sobrecarregados e findam por se concentrar em enfoques mais confortáveis relacionados à música como produção musical. Então acho que esse foi definitivamente um dos desafios, tentar integrar isso [programação e aspectos criativos] nesse ambiente.

Algumas pessoas realmente gostaram, mas dependia muito de onde a pessoa queria chegar profissionalmente. Se o foco é fazer um produto, instalações artísticas ou algo interativo, aí sim não faltava interesse. Mas muitos músicos chegavam com alguma curiosidade para aprender programação, não davam conta e escolhiam “algo mais seguro” no fim.

Acho que muitos dos problemas surgem também por não haver divisões [de disciplinas específicas] claras. Em outras universidades há um departamento de tecnologia musical onde você pode escolher caminhos diferentes: um mais focado nos aspectos técnicos e outro que é mais tradicional de gravação e produção. Eu acho que essa diferenciação **impulsionada pelo interesse definitivamente seria útil para que as pessoas** pudessem se concentrar mais no que elas querem.

A fala de Alayna explicita uma perspectiva de algum modo direcionada a um prospecto mercantilista de uma educação privada, que usa o discurso de servir e ser útil ao mercado de trabalho para se viabilizar. Talvez uma das razões do seu entusiasmo com o mundo *Maker* se dá exatamente por ela associar suas experiências mais libertárias de aprendizados a este contexto:

Eu sempre estive perto do lado técnico das coisas, do jeito que eu cresci [...] porque sempre tínhamos ferramentas por perto e eu já estava interessada nisso. Mas o Arduino fez toda a diferença e desempenhou um papel importante (em ser um momento chave na definição da trajetória). Adoro o fato de basicamente construir o que quiser, um instrumento, uma instalação.

Sempre procuro maneiras de tornar instrumentos talvez mais interessantes. Na guitarra, meu primeiro instrumento, procuro maneiras de adicionar coisas a

ela... sejam LEDs ou acelerômetros ou adicionando coisas do jeito que a Visionary Instruments [empresa de instrumentos estendidos] faz. Com uma guitarra MIDI, um musicista pode criar mais formas de interatividade. E mesmo que seja um instrumento que não exista, é só investir na ideia de algo com o que se queira interagir e transformá-lo em um instrumento!

Para ela, aparentemente a grande motivação para seu próprio aprendizado ocorria fora das cátedras. Portanto, o visível esforço em trazer para a academia um pouco dessa vivência que a encanta é singularmente louvável. A incumbência de levar a cabo esse projeto, no entanto, parece esbarrar na maturidade da proposta pedagógica:

Me tornei uma musicista melhor indo para a faculdade de música [...]. Não conheço nenhum produto lançado do mundo *maker* especificamente voltado para alguém se tornar mais apto musicalmente...

Quando eu estava montando o currículo, começava dando uma base [de conceitos] da eletrônica e como trabalhar com isso... fornecia um currículo que ia adicionando outras ferramentas para instrumentalizá-los **para realizar algo que fosse útil**. Depois conversávamos sobre modelagem 3D para que, se eles quisessem imprimir um instrumento ou um controlador, pudessem fazer isso. Posteriormente, eu demonstrava as possibilidades de interação utilizando o Arduino. Por fim, trabalhávamos muito nas oportunidades de interações [usando controladores e sensores] especialmente voltadas para apresentações ao vivo.

Em diversos trechos (como o acima), o discurso de Alayna remete a algo que pode soar um tanto quanto contraintuitivo, tendo em vista o que tem sido apreendido nesta pesquisa. Enquanto a interdisciplinaridade tem surgido constantemente como pré-requisito para o desenvolvimento da abordagem *Maker* musical, Alayna parece visualizar separações ao invés de intersecções. Exemplificando, quando identifica uma lacuna nas ferramentas *Maker* voltadas à música, ela não esboça nenhum desejo de criar perspectivas de aprendizado ao redor desse desafio. Essa espécie de “desperdício” pedagógico surge também quando ela tem a oportunidade de montar um currículo e opta por fazer uma sequência de “transmissão de conhecimento”, em que nem sequer menciona especificamente a aprendizagem musical.

Além de um possível desinteresse pelo olhar específico e aprofundado voltado à educação musical, uma hipótese que pode nos ajudar a compreender sua volição encontra-se no arcabouço filosófico/conceitual no qual ela se engendrou. Trata-se de uma visão “liberalizante”, utilitarista e do culto ao empreendedorismo, frequente no ideário estadunidense e também está subjacente em diversos “rincões discursivos” do contexto *Maker*. Essa perspectiva é muitas vezes dissimulada por uma série de enunciações sobre um mundo participativo e democratizante supostamente inerente à cultura digital:

Eu e meu colega de classe, que agora é meu marido, montamos uma empresa com o objetivo de fazer tudo o que temos trabalhado e apenas compartilhar com as pessoas. Então, em nosso espaço físico, temos impressoras 3D, ferramentas de madeira, eletrônica a *laser* [...] nosso estúdio de música está sendo construído. Então nós temos todas essas coisas para juntar pessoas de vários caminhos para aprender talvez algo que eles não pensavam em aprender.

Temos muitos estrangeiros que vivem em Valência, que fica um pouco para trás em termos de tecnologia e arte e coisas assim, quando comparada a Barcelona [...] queremos promover a ideia desse tipo de comunidade. **Muitas pessoas são muito “preto no branco”**, elas chegam e acham que é só um espaço de *coworking* [...] Mas se você entrar [...]

Trata-se, na verdade, de criar uma comunidade na qual as pessoas possam vir e usar as máquinas com as quais podem trabalhar, mas também aprender conosco como usar as máquinas ou como criar algo, gravar algo e então eles podem aprender uns com os outros também. E então basicamente um espaço para mostrar o que eles estão fazendo [...] **às vezes você entra em contato com alguém interessado em colaborar [...] você percebe que eles estão mais interessados em promover sua própria marca ou algo assim. Isso é algo que acontece.**

Como reiterado anteriormente, há muitas “culturas” no interior da cultura *Maker*. Para ajudar a interpretar a fala de Alayna, me utilizo aqui da síntese tecida por Jeanne Bamberger com sua perspectiva singular, que contempla uma macro visão histórica do contexto no qual surgiu o mundo *Maker*:

Acho que essa noção de ideias poderosas [na cultura *Maker*]... se perdeu. Perdeu-se quando se popularizou na sociedade e também por conta da necessidade de as pessoas terem de ganhar a vida em um emprego... serem contratadas e fazerem coisas que estão muito mais próximas da maneira “piloto automático” de se fazer as coisas.

Mesmo impactado pela pertinência desse diagnóstico de Bamberger, há de se reconhecer e buscar compreender o tremendo desafio que é encontrar formas de se autofinanciar quando seu “mercado de trabalho” (nas intersecções) ainda está em seus estágios iniciais de formação. Estar exposto ao brutal e desigual sistema econômico vigente, sem o abrigo das raras instituições de pesquisa bem-financiadas (como o MIT) é a realidade da grande maioria das pessoas que fazem parte do contexto *Maker* em geral. Não seria diferente para um tipo de subgrupo específico que se interessa por música. Devolvendo a palavra a Alayna:

Integro um grupo de pesquisa sobre tecnologia [da linha de pesquisa do doutorado] e estou fazendo uma coisa diferente do que o grupo faz, algo que envolve música. Ter um histórico de experiências somente na esfera mais prática tem sido um problema. Minha formação nunca foi em pesquisa, tem sido em fazer coisas práticas e realizá-las [...]. É difícil encontrar um grupo de pesquisa acadêmica específico que englobe tudo [...]. Se vou a uma conferência ou algo assim, geralmente apresento algo bem diferente do que está sendo apresentado por outras pessoas.

A busca por especialização e aprofundamento, até mesmo por conta da adição de ferramentas de inquirição acadêmicas adquiridas em um rigoroso doutoramento, explicita o potencial de Alayna para se enxergar enquanto desenvolvedora de mais elos necessários para tecer intersecções entre a música e a aprendizagem *Maker* via ferramentas digitais interativas. Possivelmente suas sugestões para enfrentar o desafio desse tipo de aprendizagem refletem sua vivência no modelo de educação instrumental que obteve até então (Berklee). Notadamente, ela concebeu separações/divisões pautadas pela segmentação de demandas educacionais comerciais baseadas nos interesses individuais como saída para aumentar o engajamento estudantil.

Por trás da ideia talvez até haja traços (“inconscientes”, como citado por Gary Stager anteriormente) de um pensamento construcionista que busca trabalhar a aprendizagem a partir do interesse do aluno. No entanto, simplesmente afinar o público-alvo de suas aulas parece ser uma solução que pouco enfrenta o real desafio pedagógico que é buscar entender profundamente como a aprendizagem acontece na cognição do aprendiz. Esse distanciamento da “pedra fundamental” teórica do Construcionismo ficou explícito quando perguntei sobre o fato de ela ter estudado em uma universidade em Boston (mesma cidade do MIT):

Tenho conhecimento do Lifelong Kindergarten Group... muitas das coisas que eles desenvolvem são muito interessantes e seria benéfico se esses conceitos fossem difundidos para mais instituições de ensino. Quanto a me aproximar de pessoas de lá, é um pouco difícil entrar em contato com elas. Algumas pessoas são um pouco distantes [autocentradas], outras são tranquilas. É um pouco difícil.

A percepção de um MIT pouco convidativo pode ser mais um sintoma de tensões advindas da esfera das desigualdades, como a de gênero, fortemente presentes na instituição até pelo menos o ano de 2013. No entanto, talvez o interesse de Alayna pela difusão das iniciativas do Lifelong Kindergarten Group também não tenha sido forte o suficiente a ponto de fazê-la buscar o conhecimento ali disponível. Mas alguns dos conceitos construcionistas, que emergiram nas entrevistas de Jeanne e Eric, certamente contribuiriam com sua prática. Ademais, incorporar a compreensão de Jeanne da “mente musical” junto ao refinado processo de ideação de ferramentas digitais interativas de Eric, nos auxilia a visualizar de forma mais concreta uma Aprendizagem *Maker* Musical, ou ao menos algum espectro disso. Ainda assim, o estilo pragmático de Alayna traz vários entendimentos proveitosos de fazeres musicais e formas de aprender relacionados ao universo *Maker* digital:

Dou a eles [os aprendizes] muitas ideias dos possíveis caminhos que eles podem tomar. Podem construir um instrumento... talvez eles possam construir algum acessório útil ao seu instrumento. Eles poderiam construir algum tipo de dispositivo para ajudá-los a interagir melhor com suas músicas.

A ideia é ser tipo um *Coach*, observando atentamente o que interessa a eles. Se eles são mais performáticos, talvez sensores vestíveis que ajudem em coisas diferentes sejam o caminho a seguir. Então talvez eles estejam interessados em fazer isso, ao invés de construir uma guitarra. Talvez eles tenham interesse em construir seus próprios sintetizadores e coisas assim. Há muitos *hobbistas* que realmente se interessam em aprender eletrônica e aprender música dessa maneira, especialmente através da construção de pequenos instrumentos e teclados assim. Isso é definitivamente uma porta de entrada [para aprender música profundamente] para eles.

Ao lembrar o relato de Eric sobre o colega que o ajudou a manusear uma impressora 3D, a proposta de mentoria de Alayna parece já antecipadamente ter ganho um atestado de eficácia pedagógica. Alayna também explora bastante a ideia da performance enquanto vivência musical, sempre associando a construção de ferramentas digitais com o fim de incrementar as possibilidades de expressão artística: “Em vez de apenas tocar jazz tradicional em seu saxofone, eles poderiam criar um saxofone MIDI ou integrar o Ableton [LIVE] via alguns sensores ou algo assim para tornar sua performance mais interessante.”

Figura 25 - Performances Interativas Aumentadas concebidas por Alayna



Fonte: https://www.youtube.com/channel/UCdupWJ5_zhPa3P_bX_cst1Q/videos

Giuliano Obici

Com uma atuação primordialmente artístico-performática bastante ativa, Giuliano traz questionamentos singulares para essa pesquisa. Ele é prova viva de um paradigma da educação musical contemporânea que advoga que se aprende música fazendo música, de maneira formal ou informal (WRIGHT, 2016). Suas falas estimulam a indagação do quanto a inserção de tecnologias interativas digitais (que são multifacetadas e interdisciplinares em sua gênese) revolucionam esse debate. Se, por um lado, a inteligência artificial (AI) pode trazer precisão (e treinos infinitos sem precisar de outro ser humano temporalmente síncrono), a perda do fator social de uma vivência musical pode, por outro lado, levar a um tipo de experiência criativa estéril. Essas e outras inúmeras elocubrações são oferecidas à pesquisa pelo entrevistado:

Como músico... era um processo meio sem volta ao entender que existem formas de tocar, de executar e de criar que são diferentes, não necessariamente mais ou menos eficientes, mas que me colocaram nessa quebra de paradigma que me focaram pra conhecer esse estranho universo da tecnologia [...]. A música tem uma dimensão espiritual [...], um certo sentido coletivo espiritual. Uma coletividade como a construção de sentido na vida de direção de descobertas de sentido. Trago isso pra gente também não pensar que tecnologia é só objeto. Tem também uma tecnologia de coletivo, de invenção de estratégias de sobrevivência... de um espaço comum. Entra aí solidão, encontros e várias coisas envolvidas.

Como se pôde perceber no trecho, o desejo de Giuliano de expandir filosoficamente o conceito de tecnologia pode alertar sobre o risco de adentrar experiências digitais musicais vazias (utilizando os recursos descritos na seção 1.4), e do sentido comunal que vem sendo (há milênios) o âmago do que é o fazer musical. Sua forma também sensível de abordar o tema da escuta chama a atenção e remete aos pensamentos de Jeanne:

A cultura é uma tecnologia no sentido do acúmulo de conhecimento gerado no qual estamos envolvidos enquanto sociedade. A tecnologia não está exclusivamente nessa objetividade no material, ela também envolve dimensões subjetivas que são culturais e aprendidas.

A maneira como alguém fala sobre algo, suas formas subjetivas ao se relacionar individualmente e em grupo... como psicólogo posso dizer que não é exclusivamente um objeto e sim um objeto dentro de uma natureza. A escuta é uma forma de tecnologia, a maneira como você se debruça para o outro e desenvolve formas de interação... de relação... de compreensão... um pensamento sobre o outro... são formas de conhecimento que modelam e modulam a maneira como você está no mundo.

Durante seu doutorado (já mencionado na descrição de sua trajetória), Giuliano defende a ideia de apropriação e ressignificação dos termos *hobbista*, *hacker*, *bricoleur* e *Maker* para uma expressão similar, bem brasileira, que é o fazedor de “gambiarra”. A opção por esse termo decorre de sua carga social e política. Na visão de Giuliano, a gambiarra é inventiva e está associada à periferia, acontecendo em um contexto de violência e desigualdade social, subvertendo contextos generalizados de precariedade (OLIVEIRA; MAIA, 2016). Ainda assim, se propõe a aglomerar todos os outros termos mencionados, mas aludindo à tradição de um movimento muito rico que está profundamente marcado na nossa cultura, como exemplificado na sua fala a seguir:

A gambiarra é uma tecnologia redonda, ela transita entre os lugares como um modo de operar. A gambiarra é uma metodologia que está para além desses fetichismos da alta tecnologia e dos fetichismos retrô-vintage. Ela não cai nessas armadilhas pois atua entre as máquinas com esperteza. Análogo a nossa capacidade de lidar, vivenciar e conviver com o absurdo de uma sociedade extremamente desigual que tem os excessos e as ausências. Associam a gambiarra à precariedade, na verdade não! Ela existe a partir de um universo brasileiro de contraposição de opostos extremamente marcados. É um jeito de estar na alta e um jeito também de estar na baixa. Esses dois objetos não são hierárquicos. Nessa lógica, eles podem inclusive inverter o protagonismo tornando a caixinha de fósforo mais tecnológica do que um computador quântico.

Foi essa perspectiva viva de Giuliano que me estimulou a encontrar uma forma de traduzir o conceito de *tinkering*, que é um dos preceitos mais importantes da aprendizagem *Maker*, para algo mais familiar e de mais fácil entendimento no Brasil. Assim, aproveito para retomar a peculiar apropriação do termo *tinkering* ao valorizar um termo mais adaptado à realidade brasileira: a “futucagem”. Finalmente explicando o termo no título da pesquisa, conhecer (e futucar) a história de alguns “futucadores digitais musicais” vem sendo a matéria-prima desta pesquisa.

Apesar de todas as disputas elencadas neste estudo, o entusiasmo em torno do termo *Maker* oferece uma nova oportunidade para revigorar e revalidar a tradição construcionista, libertária e crítica na educação, e mais especificamente na educação musical. Giuliano também versa sobre esse ensejo:

A utopia no ensino da arte é conseguir fazer com que cada um descubra o seu próprio caminho. O mundo daqui 50 anos será muito diferente. Essas tecnologias vão todas pro bebeléu e vão ter outras... por causa da velocidade desse vórtex espiral, que foi esse casamento tecno científico e do capital nessa ideia de um desenvolvimento tecnológico, que precisa ser mudado para se colocar outras mercadorias à venda.

Nesse campo dessa aprendizagem, o desafio parece ser o do super-homem Nietzscheano no sentido de que o “homem vai ter que vencer a si mesmo”

quanto a essa fantasia. **Precisaria mesmo se fortalecer enquanto educador. Freud falava que uma das maiores dificuldades do ser humano se expressa em construir pedagogia, pois trata-se de colocar o mundo para uma criança.**

Em suas macro reflexões, Giuliano faz poucas distinções entre a música e as outras formas de arte, denotando a inocuidade da busca por elucidações nas intersecções sem adentrar o imo da transdisciplinaridade. Possivelmente, tenha parecido à Giuliano uma “ofensa” meu pedido de tentar mapear os “entres” com algum tipo de classificação: “Eu acho que esses campos são mais políticos do que necessariamente categorias reais. Não encaixar, até é um elogio, o modo gambiarra ajuda. Essas categorias são historicamente construídas.”

Seu grau de conhecimento prático, adquirido diretamente via experimentações tecnológicas, e sua busca por transitar por várias epistemologias o gabaritam a ponderar os limites da interatividade possível:

Nessa fronteira da inteligência artificial que estamos hoje, há a fantasia de que a tecnologia agora pode criar. As máquinas de 1ª geração que eram só mecânicas, na 2ª geração máquinas elétricas, as 3ª gerações que eram de comunicação e agora a 4ª geração que são alimentadas por *Big Data* [via *Deep Learning* entre outros] e, assim sendo, supostamente são capazes de reproduzir habilidades especiais.

Como não passar por cima de uma herança muito bonita da história da música, escutar com atenção? É um lugar muito interessante e instigante. Mas o desafio agora está em oferecer para essas gerações futuras um subsídio para elas conseguirem aprender constantemente. Se apropriar desses conhecimentos que estão aí e conseguir devolver alguma coisa faz sentido para ela, para a comunidade em que se vive. Acho que nós vamos precisar ser cada vez mais permeados por uma característica que não vemos nas máquinas.

Mesmo considerando que muitas das aplicações das tecnologias interativas digitais que foram descritas na seção 1.3 ainda estão por ser imaginadas, a maneira de Giuliano racionalizá-las parte de um pressuposto da valoração do comum, do que pode ser vivenciado de forma coletiva, do que podemos aprender enquanto propósito humanista criativo:

Falo de uma outra tecnologia, a tecnologia do humano e não só da tecnicidade. Claro que você vai ter que aprender a criar e ensinar o seu “dragão”. Sua maquininha vai tocar suas coisas, mas sempre você vai precisar alimentá-la. *Machine Learning* é este treinamento de máquinas, e a música sempre foi isso [também uma forma de domar os nossos dragões expressivos via arte].

Por isso o *ubermensch* [“superhomem” Nietzscheano], no sentido ascendente de superar essa habilidade [técnica], no sentido de criar o que faz ela [a máquina] “dançar”. Pode-se ensinar um monte de gestos, mas as máquinas não dançam, não há um espírito/impulso de querer dançar.

Figura 26 - Performances Interativas concebidas por Giuliano



Fonte: www.giulianobici.com

Narrativas e Desvelamento

A preciosidade de uma pesquisa qualitativa manifesta toda sua potência à medida em que permite uma imersão em ideias, paradigmas, vidas e até sentimentos que podem nos arrebatam e transformar intensamente. Para mim, a jornada de buscar compreender cada trajetória exposta neste capítulo, me transportou para esse estado.

É uma oportunidade ímpar sorver a força das falas de pessoas apaixonadas pelos seus fazeres musicais. Narrar a si mesmo parece consentir um acesso a uma autopercepção (em tempo real) que revela também as nossas esperanças sobre nós mesmos. Possivelmente, seja a característica “não conformista” dos posicionamentos dos entrevistados que talvez dê uma unidade a este capítulo. Suas escolhas na música (radicalmente contrastantes entre si) tornam visível uma forma de se pensar vivências musicais que podem nos inspirar, com a coragem necessária para buscar forjar vigorosos entrelaçamentos da música com a tecnologia e a educação.

5. APRENDIZAGEM MAKER MUSICAL: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES

Como exponho a seguir, os resultados da pesquisa mostram que, sim, no presente momento histórico, milhares de pessoas já estão engajadas musicalmente via aprendizados lúdicos e criativos através de ferramentas tecnológicas digitais interativas. No entanto, isso se dá de forma difusa, tendo como uma das possíveis razões a utilização de distintas nomenclaturas próprias para diferenciar nuances de percepção dos propósitos e ações de cada “habitante” (do que escolhi chamar de contexto *Maker*) ao se posicionar no abrangente ecossistema que envolve a música, a tecnologia e a educação.

Atribuo meu desejo de investigação desses diversos “habitat” a um fator motivador um tanto pessoal: sempre fiquei intrigado com a peculiar escolha das nomenclaturas usadas por instituições de aprendizagem que têm o propósito de estimular musicalmente. Pesquisar sobre a etimologia da palavra “conservatório” no contexto musical foi surpreendente⁶⁹. Também é impressionante a resiliência do termo ainda 500 anos após seu surgimento.

A pergunta que me faço há tempos é: será que, hoje, o nome “Conservatório Musical” ajuda a engajar as pessoas, deixando-as entusiasmadas para aprender e criar música? Diante disso, veio-me à mente uma provocação, com o intuito de divertir: por que não tentar incentivar também a ideia de um “Inovatório Musical”?

Documentar os labirintos conceituais desse desejo lúdico tem sido uma maneira de descobrir e desfrutar do que vem sendo esta minha jornada de pesquisa. As duas seções que compõe este capítulo apontam alguns caminhos para alimentar esse pensamento. Primeiramente, desenvolvo formas de visualizar os “entres” da música, tecnologia e educação e, na sequência, mergulho na intrincada tarefa de construir uma definição satisfatória para o que seria uma Aprendizagem Maker Musical.

Antes de adentrar o capítulo, vale mencionar que um suposto “Inovatório Musical” certamente exigiria uma abrangência e robustez conceitual enormemente superior ao que é possível atingir diante das constrações de uma dissertação. Porém, pode ser proveitoso lançar ideias que podem se tornar um chamado a pesquisadores

⁶⁹ Ver: www.neapolitanmusicsociety.org/history.html

instigados pelo desafio de se pensar vivências musical em direção ao futuro. Está feito o convite para se agregar em torno de alguns propósitos:

- Compromisso em buscar a inovação como caminho para agregar e aprimorar formas de vivenciar a música.
- Alta consideração pela música como um dos meios mais eficazes para o desenvolvimento do pleno potencial humano, incluindo o florescimento cognitivo e social.
- Abertura a abordagens educacionais musicais nas quais um aprendiz constrói seu protagonismo.
- Paixão pelo uso de tecnologias interativas em ambientes musicais.
- Compromisso com a construção de uma comunidade equitativa, inclusiva e democratizada em torno da aprendizagem e expressão da música/arte interdisciplinar.

5.1 Visualizando as intersecções

Ao escolher adentrar as intersecções entre música, tecnologia e educação, presentes na experiência dos entrevistados, a expectativa era encontrar vivências de aprendizado lúdico e criativo relacionadas ao *ethos* construcionista vanguardista, praticado por Papert desde 1960. Dessa forma, poderia ser desvelado o delineamento de um espaço simbólico para a realização das premissas de Papert sobre construção de ambientes e o processo de aprendizagem que estimulam a criatividade, assim como a concretude de aprender criando objetos/interfaces musicais.

De fato, em um dos relatos colhidos (entrevistada Alayna Hughes) são faladas quase as mesmas palavras que Papert proferiu, quando expressou que a experimentação traz a possibilidade de ensejar qualquer coisa: um castelo de areia ou um bolo, um instrumento musical, um programa de computador, um poema ou uma teoria sobre o universo (PAPERT, 1993, p.142). No entanto, analisando o material pesquisado, sugerir a existência de uma “continuidade” de propósitos e ações construcionistas no contexto *Maker* parece ser um tanto hiperbólico. Essa percepção foi aflorando durante a pesquisa ao contrapor conjunturas do contexto *Maker* ao referencial teórico construcionista. Assim, esse sutil desvelar trouxe reflexões pertinentes apesar de ter sido uma decorrência secundária da investigação.

Blikstein e Worsley atribuem possíveis discontinuidades a vulnerabilidades conceituais, discutindo quatro pilares retóricos que fazem parte da sustentação discursiva do movimento *Maker*. Primeiramente, o autodidatismo extremado

estimulado pelo surgimento dos *Fab Labs*, uma espécie de “sonho de consumo” *high tech* para os tecnologicamente “letrados” e autossuficientes. Também a investida editorial *Make* e os subsequentes *Maker Faires*, altamente influenciados pela cultura do Vale do Silício, promoveram a ideia de que mostrar o produto pronto (“*Show and Tell*”) seria mais relevante do que a fruição que acontece nos processos de aprendizado. Terceiramente, diante das dificuldades de inserção imediata de certas expertises tecnológicas nas escolas (algo desejado e exaltado em extratos socioeconômicos elevados), diversas iniciativas extraescolares surgiram para ocupar essa demanda com “soluções *tech*” *fast food* em vários espaços como centros culturais, museus, entre outros. Por fim, o já mencionado interesse de “fisgar” trabalhadores competitivos desde a infância via implantação de metodologias STEM/STEAM.

Esses pesquisadores oferecem sugestões para mudanças discursivas e práticas quando expõem essas fragilidades buscando se fundamentar cada vez mais em pesquisas empíricas demonstrando que: (1) nem toda pessoa é *hacker/maker* “nata”, pois esse tipo de aprendizado demanda atento acompanhamento e intensa tutoria (mais ainda para garantir equidades às ditas minorias); (2) mostrar “produtos case de sucesso” que “vendem” eventos *Maker* frequentemente via um uso “frívolo” da tecnologia, sem o compromisso com um impacto social positivo, invisibiliza a experimentação, que é o processo mais importante desse tipo de aprender; (3) pouca complexidade é aprendida no contexto “eternamente introdutório” das abordagens curta-duração das atividades extraclasse; (4) “utilitarizar” a formação STEM (para o mercado de trabalho) ignora o significado educacional da força motivadora e aspiracional de jovens quando de fato se apaixonam pelo que estão aprendendo (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016).

Inspirado por esses pesquisadores em suas apuradas buscas pela compreensão das transformações das ideias que deram origem ao contexto *Maker*, uma síntese é proposta na figura 27.

Figura 27 - Preceitos Construcionistas: transformações e alinhamentos

Práticas Construcionistas Originárias	
Ação	Intuito
Aprender fazendo	Diversidade epistemológica
Utilizar tecnologia enquanto matéria-prima	Piso baixo, teto alto e paredes largas ⁷⁰
Valorar o tempo de raciocínio	Pensar sobre o pensar
Incrementar aprendizado ao errar para acertar	<i>CoDesign</i> Iterativo
Se divertir via desafio (<i>Hard Fun</i>)	Resiliência cognitiva
Necessidade de alinhamento de práticas <i>Maker</i> a preceitos Construcionistas	
Da cultura do <i>hacker</i> para a cultura da aprendizagem	Da cultura de fazer um chaveiro com uma impressora 3D para a cultura de realizar projetos aprofundados
Da cultura do trabalho utilitarista para a cultura da literacia para emancipação	Da cultura do produto para a cultura do processo

Fonte: Elaborada pelo autor

Na parte superior da figura elenco algumas práticas e desejos aventados por Seymour Papert e alguns de seus colaboradores na teoria de aprendizado construcionista (HAREL; PAPERT, 1991). Na parte inferior há um resumo de algumas sugestões de Blikstein e Worsley para “ajustes” em práticas que ocorrem no contexto *Maker*. Esse conteúdo condensado pode elucidar algumas das questões abordadas até aqui, porém também evidencia os tipos de tensões que surgem no contexto *Maker*.

Nesta pesquisa, o que se verifica é uma heterogeneidade de ações que demonstram essas complexidades citadas. Há grande quantidade de subdivisões tecnicistas, com suas especificidades de ferramentas tecnológicas, pelas quais os agentes desse universo transitam, findando por desafiar a criação de uma agenda pedagógica comum. Como explicitado nessas críticas, alguns dos pilares do contexto *Maker* podem vir a ser incompatíveis com uma educação democratizante, comprometida com equidade e profundidade de aprendizados. Porém, vale ressaltar que estamos ainda em meio a um processo de disputa, sujeito às consequências dos posicionamentos de quem está criando estas intersecções no atual momento.

⁷⁰ Expressões traduzidas do inglês (*low floors, high ceilings, widewalls*) que serão explanadas mais profundamente na seção 4.2, mas que representam um foco em acessibilizar radicalmente o primeiro contato com tecnologias e o aumento de seu potencial criativo.

Portanto, este estudo propõe um fortalecimento de iniciativas - incluindo o embasamento teórico - que separadamente parecem dispersas, mas que inovam diariamente através de tecnologias possíveis no fazer musical. Quiçá uma nomenclatura como “Aprendizagem *Maker* Musical”, alinhada a crescentes e generalizadas tendências educacionais, ou “Inovatório Musical”, possam também reunir recursos e financiamentos para esse conjunto de iniciativas que ocupam intersecções ainda não nomeadas/incorporadas.

Compartilho a seguir algumas das ideias e exemplificações surgidas na pesquisa que podem ajudar a compreender os pontos de maior intersecção e, por consequência, maior potencial de corporificar um caminho pedagógico para o desafio.

O centro do alvo: Aprendizagem *Maker* Musical - intersecções de vários universos

O centro da intersecção poderia ser o lugar mais apropriado para iniciar as discussões e apresentar os resultados da pesquisa. No entanto, possivelmente seja uma escolha exigente e árdua para uma fluidez dialógica e talvez resultasse em uma simplificação ou reducionismo. Ter uma resposta para o que cabe ou o que é excluído dessa definição prescinde do questionamento da artificialidade dessa “categoria” Aprendizagem *Maker* Musical. Trata-se de algo em formação, cambiante e em disputa. Com a consciência de que a utilização do termo é uma mera liberalidade da minha parte ao buscar aglomerar inúmeros percursos indicados durante a pesquisa, uma justificativa por seu uso talvez ajude sua compreensão.

Qualquer terminologia que tipifica uma visão educacional de pretensão renovadora parece exercer uma função política ao buscar apoio para sua implantação de forma pragmática, pautando o financiamento na área da educação. Em última instância, os discursos que ganham evidência, em tese, findam por refletir os anseios da sociedade quanto ao seu futuro. Assim, muitos nomes e expressões circulam no mesmo campo conceitual escolhido enquanto referencial teórico desta pesquisa. Listar as palavras da moda dos últimos 200 anos talvez tenha pouca utilidade aqui, porém é fácil identificar que, ao menos desde o final do século 19, termos que abarcam a centralidade do aprendiz vêm marcando presença.

No momento em que escrevo, um dos termos preferidos entre os que decidem sobre aportes financeiros educacionais talvez seja: “Competências e Habilidades para o Século 21”. Pela sorte ou pelo azar, como mencionei ao historicizar seu surgimento,

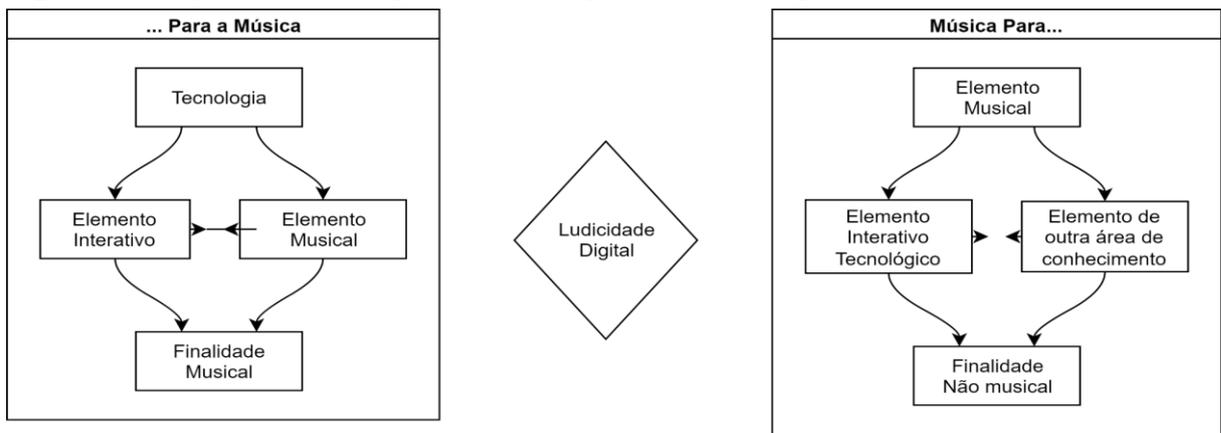
o contexto *Maker* findou por estar associado a esse “anseio de futuro” e, portanto, iniciativas que se associam a este nome têm maiores chances de receber mais aportes para tornar esse anseio uma realidade.

Após essa contextualização, com o objetivo de deixar explícita a motivação de sugerir associar a palavra *Maker* às vivências e aprendizagem musicais, proponho uma definição em negativo desse termo. Ou seja, inicialmente vou percorrer os vários campos de conhecimento que são mais claramente e facilmente definíveis, para, por fim, explorar as regiões mais fronteiriças que traçam essa intersecção, na esperança de encontrar um significado tangível para uma Aprendizagem *Maker* Musical.

Mistura de saberes: ... para a Música <ludicidade digital> Música para...

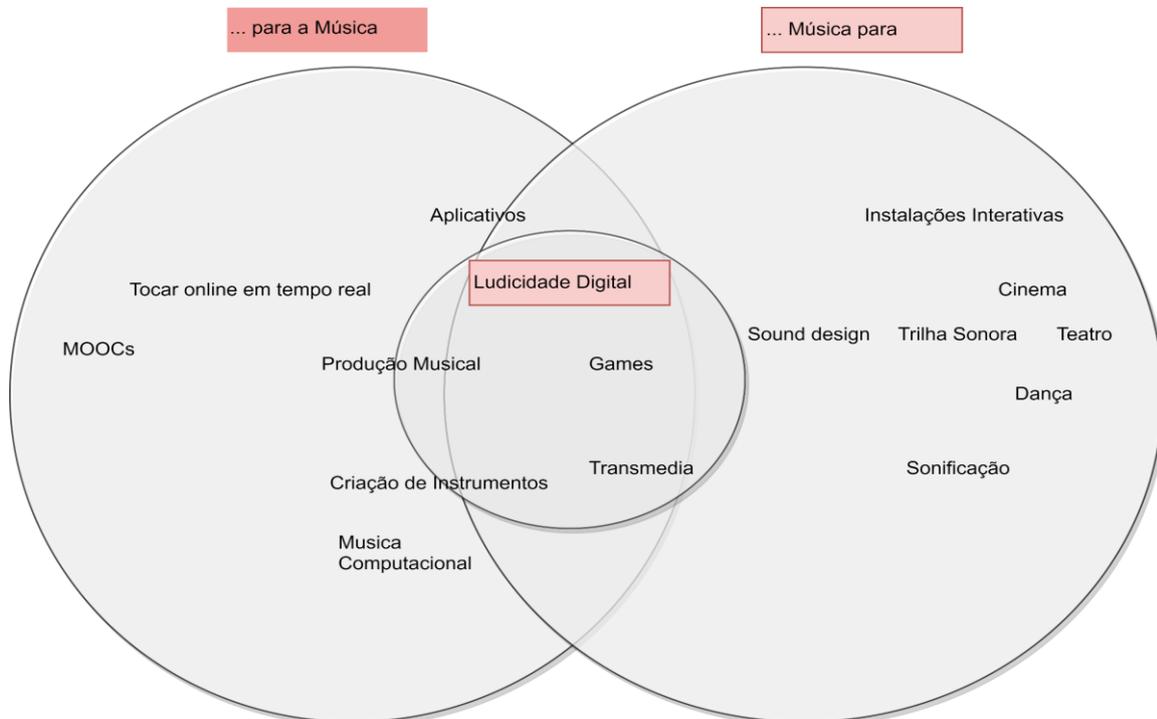
Uma tentativa de modelar os achados da pesquisa é utilizar a abstração de agrupar iniciativas a partir do seu modo de se relacionar com a música. Assim, dentro das diversas combinações interdisciplinares digitais interativas, o que se aponta aqui nessa divisão é o destaque e o foco oferecido à música nessa relação (ver figuras 28 e 29). O primeiro *locus* é onde parece ser mais confortável as inquirições da educação musical, pois, em ações voltadas exclusivamente para fins musicais, inserir a dimensão de aprendizagem fica mais facilmente evidenciada. No segundo *locus*, toda vivência musical acontece de forma paralela a outros aprendizados envolvendo outras habilidades e campos de estudo. No meio, para dar conta da complexidade humana, há um espectro de possibilidades que denominei ludicidade digital. Valorizar vivências musicais em projetos nos quais não há a centralidade da música requer uma abertura a uma visão sociocultural da educação musical enquanto fenômeno contemporâneo em meio a uma revolução digital. Esse é um espaço simbólico na qual uma “Aprendizagem *Maker* Musical” também pode florescer.

Figura 28 - Proposta de modelagem de Tecnologias Interativas Digitais na Música



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 29 - Proposta de diagramação das misturas de saberes e propósitos



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2 Ideias para colocar a dimensão digital interativa na prática do aprendizado musical

Talvez explicações e diagramações apuradas possam até ajudar a enxergar as margens permeáveis que compõem essa etérea definição do que seria uma “Aprendizagem *Maker* Musical”, mas é no fazer prático do dia a dia pedagógico que essa abordagem pode emergir enquanto prática real de disseminação de uma forma de aprendizagem musical contemporânea, podendo assim se somar de forma contundente ao ferramental do educador musical.

Isso posto, uma proposta heterodoxa para iniciar esse debate “taxonômico” pode ser a simulação de uma apologia dialética Socrática cheia de perguntas e com alguma fiúza de resposta. Assim, ao construir argumentações para contrapor meu implacável questionador imaginário, explícito e exemplifico elementos centrais da proposta com a expectativa de ir formando algum corpo epistemológico.

O que caberia, de forma incontroversa, dentro desse balaio heterogêneo que você chama de Aprendizagem *Maker* Musical?

Em uma tentativa de síntese: a agência do aprendiz nos seus “fazeres” musicais digitais.

Mas o que essa definição tem de tão singular a ponto de ser merecedor de uma categoria “inédita” de aprendizagem musical?

Uma prática de conjunto (atividade comum na educação musical) que envolve teclados digitais poderia ser incluída sumariamente nessa categoria de “fazeres” musicais digitais. No entanto, não basta envolver algo que usa tecnologias digital. Ao especificar que **tecnologias interativas** é um pré-requisito desse “fazer” musical (*Maker* musical), uma diferenciação vai transparecendo e a proposta de definição vai ficando mais clara. O “fazer”, nesse contexto, também pode ser tipificado enquanto ação, que acontece de forma criativa e gera um produto ou processo que se relaciona com a música envolvendo tecnologias interativas.

Veja bem: participar de um processo de concepção de uma música e sua gravação digital, algo nada inédito e que vem se tornando cada vez mais comum na aprendizagem relacionada à música, não preenche esses requisitos?

Possivelmente sim, porém o ponto talvez seja visualizar o benefício de sugerir uma nomenclatura que possa aglutinar inúmeras iniciativas, desarticuladas entre si, visando consolidar um campo da educação musical que se mescla com tecnologias digitais. De todo modo, o cerne dessa indagação também passa pela compreensão do que são tecnologias interativas. Quase toda tecnologia digital utilizada na música, em uma perspectiva *lato senso*, é interativa (incluindo um *software* de gravação) no sentido de que uma pessoa precisa interagir com alguma “máquina”. No entanto, interação “de verdade” exige um *design* peculiar na ferramenta digital para que haja várias possibilidades de “ação e reação” mútuas e diversas entre o aprendiz e a “máquina”. E isso pode acontecer de formas, por vezes, pouco óbvias (principalmente caso haja inteligência artificial envolvida).

Então, para encaixar na definição, seria o caso de criar composições só usando sons gerados digitalmente?

Também poderia ser incluída enquanto uma outra vertente de atividade que cabe na definição. Mas perceba que isso pode ser feito ao simplesmente manipular áudios pré-gravados (possivelmente até de forma acústica) gerando opções sonoras pré-definidas. E, mesmo usando simuladores digitais de instrumentos acústicos, a pergunta a se fazer é quanta “interação” se tem no criar dos sons. Isso traz para o centro da discussão a característica da agência do aprendiz. Quanto mais o processo (e produto gerado) acontecer a partir da agência do aprendiz, mais o território da Aprendizagem *Maker* Musical fica qualificado. A abordagem construcionista (origem conceitual do que veio a ser o contexto *Maker*) na qual o aprendiz é compreendido enquanto um ser primordialmente “teorizador” sobre tudo que acontece durante seus “fazer” musicais é um traço definidor da proposta.

Tocar em tempo real com alguém via internet, então, estaria no escopo da proposta?

Exemplificando: (1) há uso de ferramentas tecnológicas que permitem real interatividade, (2) existe bastante agência no processo do aprender e dos “fazer” musicais gerados pela ação... sim, parece encaixar bem mais precisamente. Para incorporar mais uma camada de complexidade de uma Aprendizagem *Maker* Musical na atividade, poderia ser interessante influir na forma como a tecnologia afeta as performances (seja acessando o máximo de parâmetros da ferramenta/*software* que conecta os aprendizes, seja inserindo outras mídias/artes) ou gerar um produto tangível a partir do processo (seja um registro do encontro, seja um objeto/instrumento que reage aos estímulos gerados).

Mas não seria exigir muito de quem só quer “fazer um som”?

Exigir muito parece ser algo que já afastou muitos aprendizes de experiências musicais, mas nessa abordagem há vários mecanismos que buscam mitigar essa circunstância. Isso se dá por conta de sutilezas no momento de desenhar o nível de interatividade de ferramentas digitais. Se o objetivo é servir de “porta de entrada” (expressão equivalente a termos em inglês como *low barriers to entry* ou *low floors*) para o interesse em experiências musicais, a quantidade de escolhas possíveis e facilidade de seu uso é propositadamente pensada para ser compatível com o pouco conhecimento adquirido até aquele momento. Para se manter coerente com o compromisso com o tipo de “agência reflexiva” por parte do aprendiz, é essencial adicionar crescentes graus de liberdade de escolhas e por consequência complexidade (ou “tetos altos” termo conhecido em inglês como *high ceilings*). Dessa forma, para ter eficácia é necessário fornecer maneiras fáceis para novatos começarem, mas também maneiras de trabalhar em projetos cada vez mais sofisticados ao longo do tempo. Trazer os próprios aprendizes para perto de co-desenvolver essas ferramentas interativas adensa cada vez mais a compreensão do potencial dessa abordagem.

Mas o quanto isso tem a ver com música mesmo...?

Essa é uma consequência de uma abordagem que se localiza nas intersecções, o aprendizado parece acontecer de forma interdisciplinar e integrada por definição. Não fica tão fácil visualizar o papel central da música nesse processo. No entanto, sob alguns aspectos isso pode ser algo positivo também. Para quem tem um despertar na sua relação com a música sem o desejo de mediações digitais (ainda que possivelmente seja cada vez mais improvável nos tempos digitais), excelentes e frutíferos caminhos existem e precisarão continuar existindo para dar conta do interesse na dimensão musical. Porém, levando em conta a marcha aparentemente irrefreável de convergência tecnológica, talvez seja legal concomitantemente termos a oportunidade de construir aprendizagens e vivências musicais neste contexto. A ideia é atrair novos “fazedores” de música ao somar e proporcionar diferentes e amplas perspectivas de relação com música para quem possivelmente não seria cativado por outras abordagens já existentes. Essa característica interdisciplinar então passa a ser muito apropriada para esse objetivo. Isso é exemplificado no *design* de ferramentas interativas utilizando mais um critério importante para a abordagem *maker* musical: “paredes largas” (termo conhecido em inglês como *wide walls*). Para engajar, trabalhar em projetos musicais que sejam pessoalmente significativos parece ser manifesto. No entanto, nenhum projeto único será significativo o suficiente para abarcar o entusiasmo de todos os possíveis interesses motivadores de todos os “aprendedores”. Então, para envolver todas as gamas de aprendizes, é necessário garantir uma ampla diversidade de caminhos e abordagens. É exatamente por essa razão que a flexibilidade inerente às tecnologias interativas pode ser tão útil ao proporcionar inúmeras ferramentas para criação de música em meio a uma multiplicidade

de jogos, histórias interativas, arte visuais, como esculturas interativas, animações, simulações via *digital twins*, robótica ou instrumentos digitais inteligentes.

Apesar desse experimento dialógico poder fluir por mais 50 páginas na esperança de que alguma ilustração venha esclarecer definições, especificar ações criativas musicais tecnológicas de maneira cabal parece ser uma meta improvável. Se incluirmos a citada convergência tecnológica (que atende também pelo nome, em disputa, de Metaverso) que vem facilitando o *design* de interações de forma cada vez mais profícua, elencar caminhos, quantitativamente, vai se tornando próximo do imensurável, além de nos colocar no campo das divagações futuristas abstratas e pouco proveitosas.

No entanto, uma outra ideia revelada pela pesquisa para se aproximar de forma elucidativa de aprendizagens *Maker* musicais, é pensar de forma transversal no que vem sendo criado, relacionado à música, nas convergências tecnológicas mais recentes em andamento. Escolho aqui, meramente por necessidade de delimitar o escopo do trabalho, a Inteligência Artificial em seus novos paradigmas de interação como exemplos geradores de experimentações com a música. Aqui retomamos por onde paramos no capítulo 1, quando foi introduzido o assunto das possibilidades musicais via tecnologias interativas. Só que agora, com a visão certamente modificada após conhecer parcialmente algumas trajetórias de “futucadores” de um fazer/aprender/compartilhar musical, avançamos na precisão dos usos musicais que essas tecnologias podem proporcionar. Dessa forma, talvez seja possível ter mais recursos para vislumbrar sugestões e ajustes relevantes para a perspectiva da aprendizagem musical.

A música abrange multifacetadas esferas da atuação humana. Não poderia ser diferente no que tange a Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence* - AI) (MIRANDA, 2021). AI vem influenciando na engenharia de *softwares* e desenvolvimento de *hardwares* voltados à música. A inteligência computacional (*Computer Intelligence* - CI) desempenha um papel fundamental, por exemplo, na composição musical algorítmica. As técnicas de CI para criar música detalhando elementos musicais e desenho algorítmico são complexas e necessitam de grande detalhamento, que não cabem aqui, mas servem para nos explicitar a aplicação da Inteligência Artificial na música e eventualmente na educação musical.

As técnicas específicas das entranhas tecnológicas que podem compor esses produtos são ferramentas computacionais que atualmente podem lidar com uma

significativa quantidade de processamento de sinais (LIU; TING, 2016) e discernimento de áudio que “entende” elementos harmônicos (TANG; GU, 2021), melódicos (ZHAO, 2021), estruturas frasais e rítmicas jazzísticas (KEERTI, 2022) (PRISCO; ZACCAGNINO, 2022). Esse “poder computacional” já facilita o uso de restrições discricionárias para representar harmonia (GUO, 2022), instrumentação ou ritmo (MAKRIS et al., 2022) para composição musical (GARCIA-ZAMBRANO; VILLUENDAS-REY; CAMACHO-NIETO, 2018).

É até possível abordar questões complexas, relacionadas a desempenho e síntese de áudio (MUKHERJEE; MULIMANI, 2022), neurotecnologia (CRUMPLER, 2022) - comunicação de células neurais vivas com o campo da eletrônica e computação -, assim como a computação quântica (ARYA et al, 2022).

No entanto, o pesquisador Luc Steels postula que a consciência do envolvimento de Inteligência Artificial em uma criação afeta a experiência humana de se relacionar com ela. A intencionalidade das ações, em uma visão amplamente defendida também por Kant,⁷¹ parece ser especialmente relevante para uma obra artística. Resultados musicais “concertos AI”, ainda que impressionantes, ficam aquém de significados e narrativas musicais que fundamentam a música como forma de arte. Conseqüentemente, talvez não seja preciso usar o termo “criativo” para se referir a esses sistemas que usam AI da mesma forma que falamos de compositores e intérpretes humanos (VEAR, 2021).

Como resultado, um misto de sentimentos (incluindo a insatisfação) pode ser gerado ao presenciar, por exemplo, apresentações que envolvem AI. Isso parece sugerir que parte significativa da experiência musical é imposta também pelos ouvintes. Mesmo que a peça musical tenha sido construída sem qualquer consideração de significado, como hoje é o caso de peças geradas por AI, os ouvintes possivelmente ainda têm o desejo (não realizado) de impor estrutura e significado a ela.

Ainda segundo Steels, ao que indica, no AI atual, todavia não é possível simular uma forma de engenharia cognitiva (DEWEY, 2018) trabalhando os processos mentais dos espectadores, moldando suas experiências sensoriais e ativações de memória para estimular a construção narrativa. Essa percepção é importante porque sugere que um compositor/intérprete é como um *designer* que tem múltiplos níveis de

⁷¹ Ver: <https://www.jstor.org/stable/20116596>

objetivos e consegue transformar (quase magicamente) esses desejos em uma obra de arte coerente. Esse grau de complexidade parece muito longe de acontecer (se é que esse caminho é viável) via redes neurais artificiais.

Mesmo abrindo mão (ainda que temporariamente) do “sonho” de uma máquina de pensamento humanoide, essas e outras questões - éticas, por exemplo - aparentemente não poderão ser ignoradas mesmo diante da escolha desse caminho, aparentemente sem volta, de nos relacionarmos com o digital. De toda forma, como mencionado, percorro aqui por uma pequena amostra de trabalhos deste campo, que se destacaram na pesquisa ao apontarem um potencial para aprendizagem musical.

Um dos caminhos de investigação é a Inteligência Artificial aplicada à interatividade sistêmica (CHEN, 2022). Possivelmente por conta de estímulos de políticas públicas centralizadas e focadas, essa vertente é especialmente abordada por pesquisadores chineses (YANG, 2021). Pensando em um tipo de educação musical que possa acontecer em larga escala (levando em conta o tamanho do território e população), de fato utilizar ferramentas tecnológicas parece fazer sentido para esse contexto (DAI, 2021). De forma muito resumida, busca-se vislumbrar uma educação musical como algo que possa ser pensado, planejado, desenvolvido e avaliado em um universo de possibilidades digitais (LYU; WANG, 2021). Trata-se de uma infraestrutura tecnológica que envolve uso de *big data*⁷², computação em nuvem e em nevoeiro⁷³, IoMusT (ROY; SARKAR; DE, 2021) e suporta a mineração de dados para módulos de inteligência artificial que fornece *feedbacks* (possivelmente multimodais⁷⁴) personalizados para aprendizes e professores (HAO, 2022). Várias dessas propostas integrativas sugerem a arquitetura de uma plataforma de informações de uma educação musical que pode prover simultaneamente unidade, abertura e flexibilidade, e minimizar restrições geográficas e temporais ao compartilhamento de recursos e dados diversificados. As ambiciosas expectativas advêm do usufruto de um poderoso manancial ferramental tecnológico que torna a visualização, a interação (CHOI, 2022) e o foco personalizado no estudo algo possível e desejável como complemento educacional (CHEN; MENG, 2022). Como esses incrementos estão sendo trazidos por pesquisadores de campos de conhecimentos tecnologicamente exigentes, há de se questionar se não se trata meramente de uma

⁷² Ver: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4258-6_125

⁷³ Ver: <https://doi.org/10.1007/s11831-020-09517-y>

⁷⁴ Ver: https://en.wikipedia.org/wiki/Multimodal_interaction

versão “*High Tech*” da tendência de inserção da tecnologia na educação enquanto elemento “salvador da pátria”, que simploriamente intensifica a eficiência do “fornecimento” do conhecimento. Esse contexto não parece valorar muito a agência do aprendiz. Também, ao elencar os insumos necessários para o sistema, pouco se alude a uma real e profunda preocupação com qualquer desenho pedagógico, muito menos algo relacionado a algum preceito construcionista.

Ainda mais impressionante e audaz, é o desejo de aplicar à educação musical um dos grandes e recentes avanços da área denominada computação afetiva⁷⁵. Vale voltar a Marvin Minsky, o parceiro intelectual mais longo de Papert, para entender a origem dessas “grandes ideias”. Buscar emular (ou até metaforicamente vivenciar...) emoções em máquinas parece ser um anseio humano desde o uso da roda, mas de fato buscar operacionalizar mecanismos complexos ao moldar máquinas para este fim vem a partir das ideações modernas, do que veio a ser chamado de Inteligência Artificial. Minsky então traz várias dimensões de uma arquitetura a ser trabalhada na criação de máquinas emocionais: consciência de si e seus “ideais”, reflexão quanto ao externo e ao interno, pensamento e inteligência deliberativa e reativa (MINSKY, 2007).

Sua busca de sistematização dialoga com os precisos intentos de Rosalind Picard, criadora do termo *Affective Computing*, que vem gerando a tecnologia para invenções como o robô social Jibo⁷⁶. A ideia é utilizar esse tipo “assistente pedagógico digital empático” em combinações com os sistemas de ensino inteligentes mencionados para “liberar” o professor de correções mais corriqueiras e repetitivas do aprendiz, para supostamente poder de fato focar no potencial expressivo, emotivo e criativo característicos do que seria uma arte “verdadeira”.

Essas iniciativas soam muito instigantes (e um pouco amedrontadoras ao mesmo tempo), porém parecem pouco válidas sem um real mergulho em formas de “garantir” (ou desenhar) os “fazer” do aprendiz enquanto algo central nessa vivência. Sem uma clara intencionalidade pedagógica toda e qualquer tecnologia dificilmente deixará de ser um veículo (ainda que eficaz) de educação bancária, em termos freireanos, preterindo sua vocação construcionista de ser a matéria-prima de uma aprendizagem que permite a agência do aprendiz.

⁷⁵ Ver: <https://doi.org/10.1145/3502398>

⁷⁶ Ver: <https://jibo.com/release>

Assim, este é um momento histórico crucial para enxergar uma oportunidade na qual educadores musicais são convocados a se expandir, ocupar e pautar novos ambientes de disputas tecnológicas para evitar que esse desperdício de potencial ocorra. Em todo caso, me parece que seria uma lástima deslegitimar essa potência tecnológica somente por conta de possíveis equívocos de alinhamento com abordagens educacionais (de tendências epistemológicas arcaicas), ao invés de se empenhar para influenciar os desfechos desse embate.

Uma Aprendizagem *Maker* Musical, além de poder vir a ser um espaço/fortaleza para um diálogo com estas questões prementes, pode também servir como uma ponte para o contato com os preceitos construcionistas úteis em seu modo de relacionar tecnologias. Para tanto, tento ilustrar aqui como pensar as propostas AI apresentadas de maneira mais focada nas necessidades do aprendiz.

Uma proposta interativa sistêmica poderia, por exemplo, abarcar o conceito de *Codesign* e da ludicidade digital de forma transdisciplinar ao pensar experimentos com rudimentos musicais e ao incorporar os desafios tecnológicos implicados no fazer do projeto. Uma elaboração dos processos de prototipação do sistema que inclua o aprendiz na imaginação das possíveis características da empreitada (e na teorização sobre como conseguir fazer) possivelmente geraria um resultado mais estimulante e pedagogicamente mais abrangente. Ademais, uma diversidade de modelagens singulares pode emergir gerando inovação tecnológica inclusive para outros múltiplos campos de conhecimentos envolvidos em um projeto desse tipo.

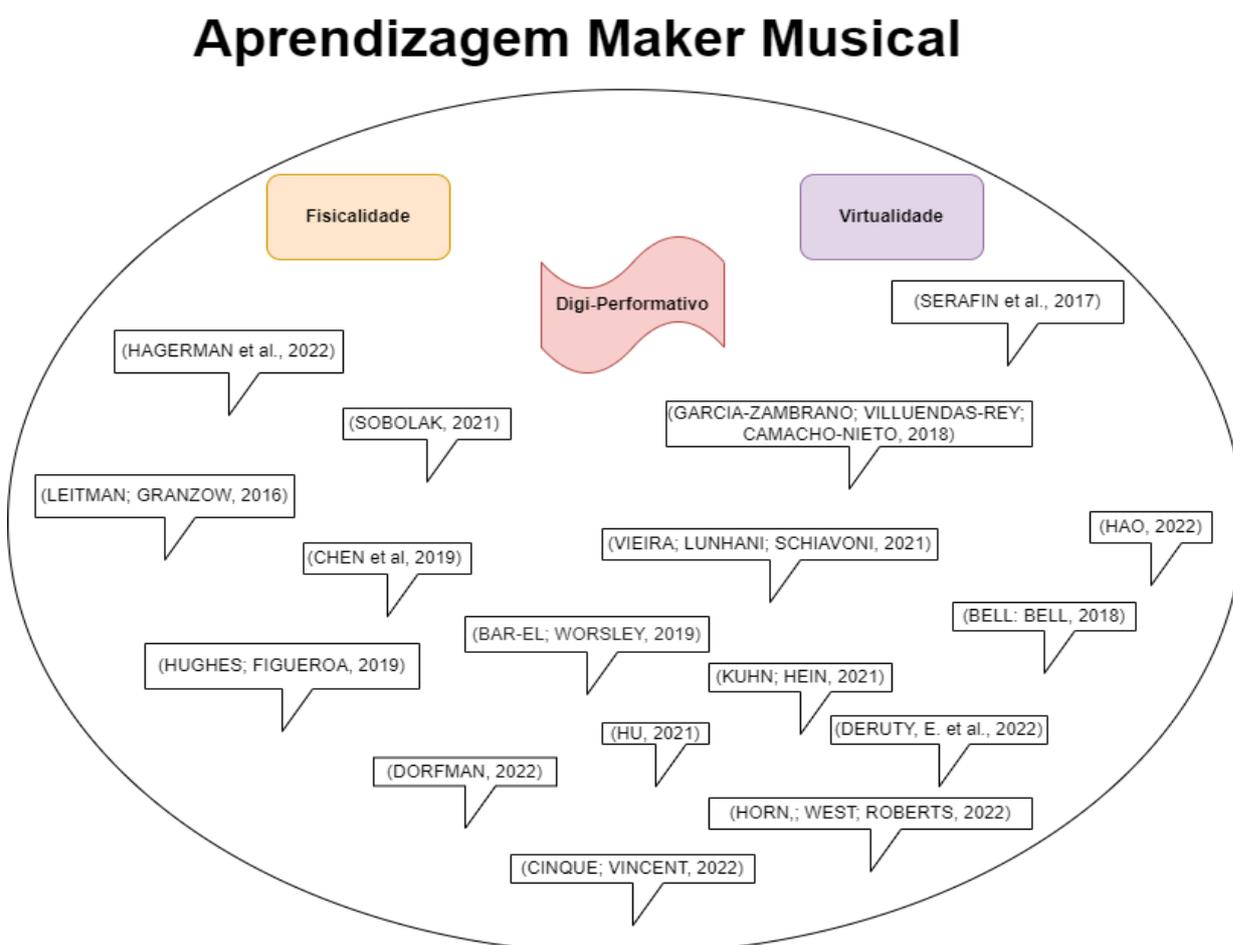
No campo da computação afetiva, formatar os parâmetros AI para uma pedagogia empática, baseada em questionamentos provocadores personalizados (que podem conter também alguns relevantes aspectos de gamificação⁷⁷), pode propiciar resultados interessantes, até expandindo algumas ideias experimentais iniciais originadas pelos professores. Outra possível vantagem dessa abordagem é o fato de diminuir a quantidade e a duração temporal de “erros”. Como um *feedback* oportuno que acontece em tempo real (à medida que o aprendiz vai usando um instrumento, por exemplo), as sugestões de melhoria podem ocorrer quase instantaneamente, tirando o aprendiz da recorrente situação de ficar praticando o “erro” e internalizando de forma continuada o pequeno equívoco na sua performance.

⁷⁷ Ver: www.fazeducao.com.br/gamificacao-na-educacao

Com atenção constante para manter altos níveis de criticidade nos “fazeres” do aprendiz, esses tipos de complementos pedagógicos geram oportunidades ainda pouco imaginadas. Pode ser estimulante para educadores musicais colocarem todo o seu rico conhecimento acumulado em prol de um ideário que pode desenhar mais um papel para si (enquanto gestor de possibilidades multimodais de conhecimento), e para o aprendiz, em meio a cambiantes vivências musicais do século XXI.

Por fim, meramente pelo desejo simbólico de grafar (ver figura 30) um ensejo de um apanhado geral do recorte da pesquisa, desenho aqui uma primeira versão, incluindo ações/pesquisas concretas em andamento, da tão perscrutada intersecção final da investigação: Aprendizagem *Maker* Musical.

Figura 30 - Síntese de um recorte de proposições educativas musicais digitais



Fonte: Elaborada pelo autor

As pesquisas aí alocadas no paradigma dessa intersecção foram selecionadas por explicitamente mencionar o desejo de criar alguma iniciativa educacional envolvendo música no contexto *Maker*. Já os três atributos destacados coexistem de forma

entrelaçada, assim não são monolíticos ou excludentes, mas podem auxiliar a visualização desse campo de estudo em plena expansão.

A não divisibilidade de categorias rígidas, algo cada vez mais estimulado pela convergência tecnológica do dito Metaverso, informa a artificialidade das nomenclaturas *fisicalidade* e *virtualidade*. Também alude, e denuncia, uma falsa dicotomia presente no contexto *maker*: fazer concretamente x pensar abstratamente. No Construcionismo, não há hierarquias entre o fisicamente tangível e formulações teóricas, ao contrário, são, de forma prática, faces da mesma moeda (HAREL; PAPERT, 1991). Toda uma abordagem pedagógica foi desenvolvida exatamente para unir o concreto e o abstrato, e não antagonizar essas epistemologias.

Continuando as analogias das nomenclaturas que podem se relacionar com as ideias construcionistas, o termo *digi-performatividade* traz de volta a referência da ludicidade digital. Aqui reforço a distinção de que todas as criações com música (ocorrendo em tempo real/sincronicamente ou não) podem compor ludicidades digitais. Em mais uma denúncia da possibilidade de associar ludicidade digital a "brincadeiras água com açúcar", que podem ocorrer em contextos *Maker*, invoco aqui a expressão *Hard Fun*, cara a Papert, e a versão Freire da mesma ideia: "aprender é gostoso, mas exige esforço" (GADOTTI, M.; CARNOY, 2018, p.141). Mais uma vez, o interesse é estar (de forma simultânea) nas intersecções da paixão e da perseverança "esperançante", onde o estímulo pedagógico pode - e deve - ser deleitoso, sem precisar tornar essa experiência uma "diversão fácil" desprovida de frustrações e adversidades. Como explicitado na descrição da ludicidade digital, ter as portas de entrada abertas para o aprendizado, desimpedidas e atrativas em um convite inicial para um engajamento, não significa ficar na superfície do conhecimento sem comprometimento com um aprofundamento posterior.

Em conclusão, fica claro que o campo proposto exige constante atualização e seguidas incorporações de novas possibilidades tecnológicas, sempre a partir do olhar aberto do educador musical, comprometido com os preceitos do Construcionismo e da educação crítica, e em parceria com inúmeros outros profissionais de outras áreas do conhecimento. Não parece haver mais dúvidas de que essa demanda por interdisciplinaridade na aprendizagem é um caminho escolhido pela sociedade neste século. Enquanto educadores musicais estamos instados a criar nosso modo de melhor se relacionar com esse contexto, no intuito de trazer a música para cada vez mais perto de uma experiência significativa para as futuras gerações.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, nascente, porém aguerrido, parte de um desejo inicial de reconhecimento de campo para se chegar na invenção de ensejos de transformação. Como todos os entrevistados estão de alguma forma envolvidos com aprendizagem, esta pesquisa pode contribuir e incentivar a consolidação de experimentações na aprendizagem musical com o uso de tecnologias digitais interativas. Isso passa por reelaborar e refinar o peculiar caminho de aprendizado trilhado a partir das próprias experiências singulares dos colaboradores desta pesquisa. Esse percurso pode ser frutífero para a agência dos entrevistados que podem se alimentar desse processo reflexivo para se fortalecerem nas suas intersecções demandantes de coragem, mas pode também servir a quem sorver e buscar se afetar por essa messe. Se alguma sementinha com a força de renovação se manifestar a partir dos diálogos construídos até aqui, a pesquisa pode já ter atingido seus objetivos mais ambiciosos.

Algumas questões aparecem frequentemente nos resultados da pesquisa. Uma delas é o desafio de uma formação incognoscível para a realização das atividades necessárias para atuar nessas intersecções. A natureza interdisciplinar desse campo de atuação torna projetos da área extremamente demandantes quanto à quantidade e à diversidade de conhecimentos necessários à sua realização. Para trazer ainda mais desafios, a alta e intensa velocidade de transformação dos meios tecnológicos faz com que esforços de capacitação para uma maior fluência com as ferramentas disponíveis se tornem rapidamente obsoletos.

Alguns entrevistados apontaram uma possível forma de lidar com este entrave no avanço de uma educação musical que incorpore algo de uma aprendizagem *Maker*. Optaram por construir e se associar a equipes multidisciplinares para dar suporte às necessidades pedagógicas da empreitada. A busca por realizar seus propósitos os fazem procurar pessoas que detenham os conhecimentos necessários para a realização das suas ideias.

A depender do sucesso e continuidade da elaboração dos conceitos aqui expostos, ficará mais claro o quanto uma abordagem de *Maker Musical* pode ser útil para alavancar mais aprendizagem musical e o quanto educadores musicais se apropriarão dessa possibilidade de experimentação. Na prática, são muitos nichos que se engrandeceriam com um esforço de pesquisa e conexão focado no propósito desse novo tipo de aprendizagem musical. Durante os últimos 20 anos do acelerado

desenvolvimento das tecnologias digitais interativas, diversos campos de estudo se beneficiaram dos ecossistemas epistemológicos e econômicos criados pelo contexto *Maker* digital. A música, e em particular a Educação Musical, parece ainda não ter ocupado um espaço de forma consistente nesse manancial de possibilidades diariamente apuradas por novas inventividades.

Buscar empenhar fomentadores da aprendizagem musical nesse contexto de constante disputa por recursos e visibilidade pode ser uma bandeira importante para os próximos anos. Enquanto singela contribuição, essa pesquisa se propôs a ouvir pessoas que, há tempos, já vêm fazendo conexões que unem diferentes tipos de conhecimento e ocupam esses certames emergentes, na esperança de que alguns caminhos possam ser clareados em meio à constante instabilidade.

Há ainda muito por se desvendar a partir das prospecções aqui apresentadas. Outros *insights* singulares ainda podem ser gerados a partir do material aqui coletado, mas já é possível visualizar que a inserção dessa dimensão *Maker* musical no aprendizado de música ainda está incipiente no que tange a projetos pedagógicos consolidados. De toda forma, a música, assim como alguns outros campos de conhecimento (notadamente a programação computacional), é muito propícia para o autoaprendizado. Ou seja, de maneira formalizada ou não, um aprendizado que acontece nas intersecções investigadas na pesquisa já está acontecendo de fato. Resta ao campo científico da educação musical a escolha sobre como se relacionar com essa realidade.

Aproveito para frisar aqui meu posicionamento, que condiciona qualquer proposta que possa somar nesse intuito a uma construção política democratizante de inclusão e equidade digital, com o incessante objetivo de crescer conhecimento e diminuir desigualdades. Para contornar as inúmeras inconsistências apontadas no contexto *Maker*, são os educadores que melhor estão equipados para serem os condutores dessas transformações e garantir que essa oportunidade de renovação de aprendizagem não seja esvaziada da densidade do pensamento criativo, ou finde por aprofundar as desigualdades educacionais. Essas e outras questões pulsantes deste nosso tempo têm grande potencial de enriquecer as possibilidades da existência humana e de vivências musicais (na “canção pessoal”⁷⁸ humana).

⁷⁸ Esse termo se refere a uma perspectiva teórica que relaciona música ao surgimento da espécie humana (NIKOLSKY; BENÍTEZ-BURRACO, 2022).

Para finalizar, se valendo desse aprofundamento na direção de um significado vital, talvez alguns preceitos do ensaio *Question Concerning Technology* de Martin Heidegger, possam ilustrar a potência (e o perigos) de uma Aprendizagem *Maker Musical* (HEIDEGGER, 1977). Começando por complexificar a conceituação comum da tecnologia enquanto instrumento para um objetivo, ele anui a uma busca antiga (desde a tradição platônica) pela compreensão da "essência" das coisas, apesar de assumir a inexatidão da representação das ideias em comparação com o objeto de fato. Para chegar em sua compreensão dessa "essência", Heidegger passa pela teoria das quatro causas de Aristóteles (REALE, 2014), realçando a necessidade de complementação com um estudo também dos efeitos resultantes. Assim, ele apresenta um tema recorrente em sua obra que é o "desencobrimiento", que também pode ser sintetizado como o desvelar, a *Poiesis*... algo que traz a luz. Em sua acepção abrangente e otimista, a *Techné*⁷⁹ tem o potencial de desvelar (*Dasien*) e trazer a arte para o mundo via intervenção artística humana compromissada com a "verdade" (*Alethea*⁸⁰) (BABICH, 2005).

No entanto, Heidegger apresenta alguns desafios para a realização deste potencial. A tendência moderna de se servir das ciências exatas para extrair, transformar, acumular e dispersar energia da natureza valoriza a tecnologia em sua forma bruta e "ensimesmada". Neste caminho, a tecnologia pode ter uma finalidade que se extingue na sua própria existência (por si só) sem preencher o potencial do desvelar.

As consequências deste caminho se explicitam no desenvolvimento do conceito de *Enframing* (*Gestell*). O termo associa uma característica de domínio violento à tecnologia. Sendo que, quando *Enframing* prepondera, qualquer possibilidade de desvelar é purgada, impedindo a emergência da "presença" (YOUNG, 2002).

Esse afastamento radical do desvelar dilui "essências" ao estimular criar sem propósito, somente visando consumo (algo aludido no conceito Heideggeriano de acúmulo de "reserva permanente"). Assim então é gerado solo fértil para retroalimentar a perda de originalidade e autonomia. Nesse contexto, a liberdade e a capacidade de respeitarmos aspectos desconhecidos da realidade é afetada e, por

⁷⁹ Ver: www.dicpoetica.lettras.ufrj.br/index.php/Techn%C3%A9

⁸⁰ Ver: www.ontology.co/heidegger-aletheia.htm

consequência, compromete a alteridade que se traduz em ouvir e perceber: um “não afirmar” que aceita a autonomia de outro, do externo.

Dessa forma, alerta-se para o risco do próprio ser humano servir enquanto meros objetos (ou até menos do que isso) para outros humanos. Em tempos atuais de polarização e efervescência/aceleração tecnológica (de novo, como frequentemente acontece nos ciclos históricos), é interessante revisitar o conteúdo desse ensaio de quase 70 anos atrás. Naquele momento, já se argumentava que renunciar à capacidade de ouvir é sintoma de liberdade perdida. Isso pode vir a ser simbólico quando falamos especificamente de música.

Felizmente, Heidegger apontou para uma saída desse possível caminho via a arte. A essência da *techné*, por si só, contém uma indefinição conceitual que pode levar tanto para um desvelamento, *Poieses*, *Aletheia* ou ao *Enframing*. No entanto, o poder redentor do fundamento da *Techné* pode ser acessado e ativado via fenômenos como a música. Esse universo tem o potencial de mitigar a ameaça do *Enframing* através de reflexão artística: um mistério do como se traz algo novo, à luz no mundo.

Nesse embate, se o *Enframing* “ganha”, acaba-se o arcano na direção da descoberta e fica o vazio racional da tecnologia pela tecnologia: uma casca, um simulacro sem essência. Esse é o ponto que necessita maior atenção na construção de uma Aprendizagem *Maker Musical*. Nesse texto, o alerta é por conta de escolher o caminho (antes de qualquer tecnologia) pela arte e pelo afeto de afetar e venerar o mistério que é a música.

Uma pesquisa como esta, que escolheu averiguar uma diversidade de opiniões, gera pouca esperança de consensos. Contrariando as probabilidades, a exceção foi a percepção generalizada de que vivências musicais que utilizam ferramentas digitais interativas de forma conectiva têm muito a acrescentar enquanto experiência humana ao nos trazer um senso de alteridade empática (quicá comunhão). Assim, para a música, o HCl, AI, VR, CI, ML, XR, DL (ou qualquer outra “sopa de siglas” referente à mais avançada das inovações tecnológicas), só passa a ser algo significativo ao propiciar a continuidade da razão do surgimento do fenômeno musical há quase uma centena de milênios atrás: conexão... o desafio é continuar honrando o poder da música.

1. REFERÊNCIAS

AB WAHAB, Y; ALI, H. The Internet of Things (Iot) Is Revolutionary for Future Technological Advancements. **Journal of Engineering and Health Sciences**, v. 5, n. 1, p. 65-76, 2021. Disponível em: <http://journal.kuim.edu.my/index.php/JEHS/article/view/1056>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ABBATE, J. Getting small: a short history of the personal computer. **Proceedings of the IEEE**, v. 87, n. 9, p. 1695-1698, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/5.784256>. Acesso em: 23 fev. 2022.

ABEND, K. **How Convolutional Neural Networks Defy the Curse of Dimensionality: Deep Learning Explained**. [S.l.]: TechRxiv, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.36227/techrxiv.18316439.v1>. Acesso em: 23 fev. 2022. Preprint.

ACAN, S. C.; ACAN, N. L. Music notes to amino acid sequence: A STEAM approach to study protein structure. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 47, n. 6, p. 669-671, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bmb.21299>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AGRES, K. R. et al. Music, computing, and health: a roadmap for the current and future roles of music technology for health care and well-being. **Music & Science**, v. 4, p. 2059204321997709, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2059204321997709>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AKRICH, M. Les utilisateurs, acteurs de l'innovation. **Education permanente**, n. 134, p. 79-89, 1998 Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00082051/document>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AMES, M. G. Hackers, computers, and cooperation: A critical history of Logo and constructionist learning. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 2, n. CSCW, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3274287>. Acesso em: 10 fev. 2022.

ANDREOTTI, E.; FRANS, R. The connection between physics, engineering and music as an example of STEAM education. **Physics Education**, v. 54, n. 4, p. 045016, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab246a>. Acesso em: 10 fev. 2022.

APPLE, M. W; AU, W.; GANDIN, L. A (org.). **Educação crítica: análise internacional**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. São Paulo: Abril, 1973.

ARYA, A. et al. **Music Composition Using Quantum Annealing**. [S.l.]: Cornell University: arXiv, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.10557>. Acesso em: 18 fev. 2022. Preprint.

AVULA, V. et al. The Internet Of Everything: A Survey. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND COMMUNICATION NETWORKS (CICN)*, 13, 2021, Lima. **Proceedings** [...]. [S.l.]: IEEE, 2021. p. 72-79. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/CICN51697.2021.9574695>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AZEVEDO, L. S. **Cultura maker**: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28456>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BABICH, B. Mousike techne: The Philosophical Practice of Music in Plato, Nietzsche, and Heidegger. *In: Massimo Verdicchio and Robert Burch, eds., Between Philosophy and Poetry: Writing Rhythm History*. London: Continuum, 2005. Pp. 171-180 and 200-205. **Articles and Chapters in Academic Book Collections**, 23. Disponível em: https://research.library.fordham.edu/phil_babich/23. Acesso em: 15 fev. 2022.

BAMBERGER, J. **Discovering the Musical Mind: A View of Creativity as Learning**. Oxford: Oxford University Press, 2013.

BAR-EL, D.; WORSLEY, M. Tinkering with Music: Designing a Maker Curriculum for an After School Youth Club. *In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN*, 18, 2019, Boise. **Proceedings** [...]. [S.l.]: ACM Digital Library, 2019. p. 220-226. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3311927.3323127>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BARANYI, P. et al. Introducing the Concept of Internet of Digital Reality–Part I. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 18, n. 7, p. 225-240, 2021. Disponível em: http://acta.uni-obuda.hu/Baranyi_Csapo_Budai_Wersenyi_114.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

BARBOSA, J.; DOURADO, T. Tecnologias móveis: Laptop XO e suas contribuições para o ensino de música na escola. *In: WORKSHOPS DO CBIE*, 5, 2016. Uberlândia: **Anais** [...]. Uberlândia: Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 866-875.

BARRADAS, J. M. S. H. **Uma perspectiva tecnológica na Educação Musical**. Orientadora: Maria do Amparo Carvas Monteiro. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Educação Musical no Ensino Básico) - Departamento de Artes e Tecnologias, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2018. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/24055/1/JOANA_BARRADAS.pdf. Acesso em: 04 mar. 2022.

BAUER, W. I. **Music Learning Today: Digital Pedagogy for Creating, Performing, and Responding to Music**. New York: Oxford University Press, 2014.

BELL, D. **The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting**. New York: Basic Books, 1976.

BELL, J.; BELL, T. Integrating computational thinking with a music education context. **Informatics in Education**, v. 17, n. 2, p. 151-166, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.09>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BENETOS, E. et al. Automatic music transcription: An overview. **IEEE Signal Processing Magazine**, v. 36, n. 1, p. 20-30, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MSP.2018.2869928>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BEZERRA, G. M. Tecnologia na educação musical: análise e considerações sobre softwares de educação musical. **INTEGRATIO**, Campinas, v. 2, n. 2, jul.-dez., p. 10-16, 2016.

BLIKSTEIN, P. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, v. 42, p. 837-856, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-970220164203003>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BLIKSTEIN, P.; WORSLEY, M.. Children are not hackers: Building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the Maker Movement. *In*: PEPPLER, K.; HALVERSON, E. R.; KAFAL, Y. B. (org.). **Makeology: Makerspaces as learning environments**. New York, NY: Routledge, 2016. v. 1, p. 64–79.

BODDINGTON, G. The Internet of Bodies—alive, connected and collective: the virtual physical future of our bodies and our senses. **AI & SOCIETY**, 8 Feb. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01137-1>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BONGERS, B. Physical Interfaces in the Electronic Arts: Interaction Theory and Interfacing Techniques for Real-time Performance. *In*: WANDERLEY, M.; BATTIER, M. (orgs.). **Trends in Gestural Control of Music**. [S.l.]: Ircam Centre Pompidou, 2000. p. 41–70. Disponível em: <https://bertbon.home.xs4all.nl/downloads/IRCAM.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BOUFLEUR, R. **A questão da gambiarra**: Formas alternativas de produzir artefatos e suas relações com o design de produtos. 2006. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-24042007-150223/pt-br.php> Acesso em: 10 fev. 2022.

BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. Lisboa: Difel, 1989.

BRANDES, U.; ERLHOFF, M. **Non Intentional Design**. Cologne: Daab, 2006.

BREESE, J. L.; FOX, M. A.; VAIDYANATHAN, G. Live Music Performances and the Internet of Things. **Issues in Information Systems**, v. 23, n. 3, p.179-188, 2020. Disponível em: http://www.iacis.org/iis/2020/3_iis_2020_179-188.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

BERTINETTO, A. G. Musical Improvisational Interactions in the Digital Era. **De Musica**: Annuario in divenire a cura del Seminario Permanente di Filosofia dela

Musica, v. 2, n. XXV (1), 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.54103/2465-0137/16866>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BRASILEIRO, C. C. et al. A Case Study on the Pedagogical Alignment between Science and Makerspace Teachers. In: ISLS ANNUAL MEETING 2021, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [S.l.]: International Society of the Learning Sciences, 2021. Disponível em: <https://repository.isls.org//handle/1/7367>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CALEGARIO, F. C. A. **Method and toolkit for designing digital musical instruments**: generating ideas and prototypes. 2017. Tese (Doutorado em Ciência da Computação), Universidade Federal de Pernambuco, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/27845>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CAMPOS, P. E. F.; NEVES, H. M. D.; ANGELO, A. G. S. Fab Lab Kids: oficina experimental de fabricação digital de brinquedos educativos. **VIRUS**, São Carlos, n. 7, julho, 2012. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus07/index.php?sec=4&item=4&lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CASARIN, J.; KELLER, M.; BECHMANN, D.. Un Modèle Unifié de l'Interaction en Environnement 3D. In: ACM SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY SOFTWARE AND TECHNOLOGY, 23, 2017. **Proceedings** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2017. p. 1–7. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3139131.3139140>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CASTELLS, M. **Fim de milênio**: a era da informação, economia, sociedade e cultura. Tradução de Klauss Brandini Gerhardt e Roneide Venâncio Majer. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CATTERALL, L. G. A Brief History of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. **The STEAM Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol3/iss1/5/>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHAPMAN, M. R. First Movers, First Mistakes: IBM, Digital Research, Apple, and Microsoft. In: **In Search of Stupidity**. Apress, Berkeley, CA, 2003. p. 13-32. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0813-6_2. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHEN, C. et al. The humming box: ai-powered tangible music toy for children. In: **Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts**. 2019. p. 87-95.

CHEN, F.; MENG, H. The Use of Wireless Network Combined with Artificial Intelligence Technology in the Reform of Music Online Teaching System. **Wireless Communications and Mobile Computing**, 2022.

CHEN, X. Research and application of interactive teaching music intelligent system based on artificial intelligence. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, VIRTUAL REALITY, AND VISUALIZATION, 2021, Sanya (China).

Proceedings [...]. [S.l.]: SPIE Digital Library, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1117/12.2626819>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHARETTE, Robert N. The STEM crisis is a myth. **IEEE Spectrum**, v. 50, n. 9, p. 44-59, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2013.6587189>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHILIATTO-LEITE, M. V. (org.). **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: Novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade**. Brasília: CEPAL, 2019. 255 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11362/44616>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHOI, I. An Introduction to Musical Interactions. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 6, n. 1, p. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/mti6010004>. Acesso em: 10 fev. 2022

CHONG, E. K. M. Teaching and Learning Music through the Lens of Computational Thinking. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ART AND ARTS EDUCATION (ICAAE), 2018, Yogyakarta, Indonesia: **Proceedings [...]** Yogyakarta: Atlantis Press, 2019. Disponível em: <https://www.atlantispress.com/article/125910432>. Acesso em: 18 maio 2020.

CIPOLLETTA, G. **Aesthetics of transition. New metric of the body**, 2020. Disponível em: <https://noemalab.eu/ideas/aesthetics-of-transition-new-metric-of-the-body-metro-body>. Acesso em: 15 fev. 2022.

CINQUE, T.; VINCENT, J. B. (Orgs.). **Materializing Digital Futures: Touch, Movement, Sound and Vision**. Bloomsbury Publishing USA, 2022. Disponível em: <https://www.bloomsbury.com/us/materializing-digital-futures-9781501361265>. Acesso em: 15 fev. 2022.

COLLINS, N. **Introduction to computer music**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2010.

COMER, D. **Interligação de Redes com TCP/IP–: Princípios, Protocolos e Arquitetura**. Elsevier Brasil, 2016.

COSTA, C.; HAMMOND, M.; YOUNIE, S. Theorising technology in education: an introduction. **Technology, Pedagogy and Education**, Londres, v. 28, n. 4, p. 395-399, 14 set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1660089>. Acesso em: 10 maio 2020.

CRUMPLER, B. A. **An Exquisite Corpse of Musical Cryptograms via BCMI**. 2022. Disponível em: <https://www.cityu.edu.hk/sites/g/files/asqsls5796/files/2021-05/An%20Exquisite%20Corpse%20of%20Musical%20Cryptograms%20via%20BCMI.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CUERVO et al. Cultura digital e docência: possibilidades para a educação musical. **Acta Scientiarum. Education**, v. 41, n. 1, p. e34442, 2 jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v41i1.34442>. Acesso em: 10 maio 2020.

CUERVO, L.; BONASTRE, C.; GARCÍA, D. Tecnología digital en la educación musical infantil. **Praxis & Saber**, v. 13, n. 32, e13201, p. 1-15, 2022. Disponível em: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/13201/11338. Acesso em: 10 fev. 2022.

DAI, D. D. Artificial Intelligence Technology Assisted Music Teaching Design. **Scientific Programming**, v. 2021, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/9141339>. Acesso em: 10 jan. 2022.

DAO, X.; LE, N.; NGUYEN, T. Ai-powered moocs: Video lecture generation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE, VIDEO AND SIGNAL PROCESSING, 3rd., 202, p. 95-102. **Proceedins** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3459212.3459227>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DELIO, T. Untitled review of “*Electro-Acoustic Music: Classics / Electro-Acoustic Music: I*”. **Computer Music Journal**, [S.l.], v. 15, n. 2, Summer, 1991, p. 77–79. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3680922>. Acesso em: 10 jan. 2022.

DELOITTE; MAKER MEDIA. **Impact of the maker movement**. London: Deloitte Center for the Edge, 2014. Disponível em: www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-maker-impact-summit2-2014-09222014.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

DELORY-MOMBERGER, C. Abordagens metodológicas na pesquisa biográfica. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, p. 523-536, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/5JPSdp5W75LB3cZW9C3Bk9c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 mai. 2022.

DERUTY, E. et al. On the Development and Practice of AI Technology for Contemporary Popular Music Production. **Transactions of the International Society for Music Information Retrieval**, [S.l.], v. 5, n. 1, 2022.

DEUS, R. A. T. **Luteria digital experimental**: materiais e processos de criação de novos instrumentos musicais. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12464>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Nacional, 1971.

DEWEY, R. **Hack the Experience**: Tools for Artists from Cognitive Science. Punctum Books, 2018. Disponível em: <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/25423>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DHIMAN, G. et al. Cybertwin-driven 6G for Internet of Everything (IoE): Architectures, Challenges and Industrial Applications. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, [S.l.], v. 18, n. 7, July 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3151914>. Acesso em: 10 jan. 2022.

DIX, A. Human-computer interaction, foundations and new paradigms. **Journal of Visual Languages & Computing**, [S.l.], v. 42, p. 122-134, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2016.04.001>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DOMINGUES, C. L. K. A importância da imaginação na educação. **Analecta**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 11-22, 2010. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/analecta/article/view/2714>. Acesso em: 10 maio 2020.

DORFMAN, J. **Theory and practice of technology-based music instruction**. Oxford University Press, 2022.

DORFMAN, N. S. **Innovation and market structure: Lessons from the computer and semiconductor industries**. [S.l.]: Ballinger Publishing Company, 1987.

DRUIN, Allison. The role of children in the design of new technology. **Behaviour and information technology**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 1-25, 2002. Disponível em: <https://doi.org/DOI 10.1080/01449290110108659>. Acesso em: 15 fev. 2022.

DURÁ, J. A.; TEJADA, J. Rhythm pattern discrimination by primary school students. **Research Studies in Music Education**, v. 43, n. 3, p. 528-547, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1321103X19869056>. Acesso em: 10 jan. 2022.

DYSON, G. **Turing's cathedral: the origins of the digital universe**. New York: Pantheon, 2012.

FARIAS DA COSTA, V.C.; OLIVEIRA, L.; DE SOUZA, J. Internet of everything (IoE) taxonomies: A survey and a novel knowledge-based taxonomy. **Sensors**, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 568, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s21020568>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FARINA, M. *et al.* Musical Practices in Software Development: Insights from Gary Marcus's Guitar Zero. *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE, Innopolis (Rússia), 2021. **Papers** [...]. Tema: "NONLINEARITY, INFORMATION AND ROBOTICS". Disponível em: <https://doi.org/10.1109/NIR52917.2021.9666082>. Acesso em: 10 fev. 2022.

FERRETTI, F.; LENTE, H.V. The promise of the Maker Movement: policy expectations versus community criticisms. **Science and Public Policy**, [S.l.], scab053, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/scipol/scab053>. Acesso em: 10 fev. 2022.

FIKSINSKI, J. **Practica: A Music Education Application for Learning Jazz Improvisation**. 2021. Tese (Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science) - Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1721.1/139902>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FONSECA, F. S.; FLEISCHMAN, L. **Arranjos Experimentais Criativos em Cultura Digital**. [S.l.]: Rede//Labs, 2014.

FONTEERRADA, M.T.O. **De tramas e fios: um ensaio sobre música e educação**. São Paulo: UNESP, 2005.

FREIRE, P. **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

GADOTTI, M.; CARNOY, M. **Reinventando Freire**. A práxis do Instituto Paulo Freire. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2018.

GABRIEL, M. **Educar: a revolução digital na educação**. São Paulo: Saraiva, 2013.

GARCIA, M. et al. A temática das tecnologias e a educação musical: uma revisão integrativa das publicações de eventos internacionais da Isme entre 2010 e 2018.

Revista da Abem, v. 28, 2020. Disponível em:

<http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/issue/view/51/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GARCIA-ZAMBRANO, A.; VILLUENDAS-REY, Y.; CAMACHO-NIETO, O.

Synesthetic Musical Composition using Computational Intelligence. **Research in**

Computing Science, v. 147, p. 233-242, 2018. Disponível em:

https://rcs.cic.ipn.mx/2018_147_12/. Acesso em: 10 jan. 2022.

GIBB, A. M. **New media art, design, and the Arduino microcontroller: A malleable tool**. [S.l.]: Pratt Institute, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILLIES, J. M. et al. **How the Web was born: The story of the World Wide Web**. [S.l.]: Oxford University Press, 2000.

GILPIN, L. et al. Explaining explanations: An overview of interpretability of machine learning. *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA SCIENCE AND

ADVANCED ANALYTICS, 2018. **Papers** [...]. p. 80-89. Disponível em:

<https://doi.org/10.1109/DSAA.2018.00018>. Acesso em: 15 fev. 2022.

GODWIN, J.. **The harmony of the spheres: The pythagorean tradition in music**. [S.l.]: Simon and Schuster, 1992.

GOHN, D. Tecnofobia na música e na educação: origens e justificativas. **OPUS**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 161–174, 27 dez. 2007. Disponível em:

<http://www.anppom.com.br/revista/index.php/opus/article/view/308>. Acesso em: 10 maio 2020.

GOMES, E. et al.. A experiência de implantação de uma disciplina maker em uma escola de educação básica. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 23, 2017, Recife. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

p. 303-312. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.303>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GRESHAM-LANCASTER, S. The aesthetics and history of the hub: The effects of changing technology on network computer music. **Leonardo Music Journal**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 39-44, 1998. Disponível em: muse.jhu.edu/article/585412. Acesso em: 10 jan. 2022.

GUILLET, A.; IBANEZ-BUENO, J. **Entre corps et machines à communiquer: représentations, interactions**. Chambéry: Presses universitaires Savoie Mont Blanc, 2020. Disponível em: <https://www.lcdpu.fr/livre/?GCOI=27000100529330>. Acesso em: 15 fev. 2022.

GUO, R. et al. MusIAC: An extensible generative framework for Music Infilling Applications with multi-level Control. **arXiv preprint arXiv:2202.05528**, [S.l.], 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.05528>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HAGERMAN, M. S. et al. Literacies in the Making: Exploring elementary students' digital-physical meaning-making practices while crafting musical instruments from recycled materials. **Technology, Pedagogy and Education**, [S.l.], p. 1-22, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2021.1997794>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**, v. 84, n. 4, p. 495–504, 1 dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>. Acesso em: 10 maio 2020.

HAO, L. Personalized Music Teaching Mode Under the Background of Big Data. In: **Innovative Computing**. Springer, Singapore, p. 1061-1068, 2022 Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-4258-6_130. Acesso em: 15 fev. 2022.

HAREL, I.; PAPERT, S. (Orgs.) **Constructionism**. Norwood: Ablex Publishing, 1991.

HATCH, M. **The maker movement manifesto**. New York: McGraw-Hill, 2013.

HEIDEGGER, M. **The question concerning technology, and other essays**. New York: Garland, 1977

HILLER, L. A. Computer music. **Scientific American**, v. 201, n. 6, p. 109-121, 1959. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24941187>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HINTON, G. E.; OSINDERO, S.; TEH, Y. A fast learning algorithm for deep belief nets. **Neural computation**, v. 18, n. 7, p. 1527-1554, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/neco.2006.18.7.1527>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HORN, M. S.; WEST, M.; ROBERTS, C. **Introduction to Digital Music with Python Programming: Learning Music with Code**. CRC Press, 2022.

HU, E. **Dance2Music: an exploration of music creation through dance in virtual reality**. 2021. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/130690>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HUGHES, A.; FIGUEROA, P. B. Everything Is Musical: Creating New Instruments for Musical Expression and Interaction With Accessible Open-Source Technology—The Laser Room and Other Devices. In: **Innovation in Music**. Routledge, 2019. p. 358-367. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781351016711>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JEPPESEN, S. DIY. In: **Anarchism**. Routledge, 2018. p. 203-218. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315683652>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JI, B. et al. A survey of computational intelligence for 6G: Key technologies, applications and trends. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 17, n. 10, p. 7145-7154, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3052531>. Acesso em: 15 fev. 2022.

KAHN, K.; WINTERS, N. Constructionism and AI: A history and possible futures. **British Journal of Educational Technology**, v. 52, n. 3, p. 1130-1142, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13088>. Acesso em: 15 fev. 2022.

KASPER, C.P. **Aspectos do desvio de função**. Campinas: IFCH, 2004.

KEERTI, G. et al. Attentional networks for music generation. **Multimedia Tools and Applications**, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11881-1>. Acesso em: 15 fev. 2022.

KELLER, D. (org.); LIMA, M. (org.). **Aplicações em Música Ubíqua**. (Pesquisa em Música no Brasil) São Paulo: ANNPOM, 2018. Disponível em: <https://www.anppom.com.br/ebooks/index.php/pmb/catalog/view/10/10/52-3>. Acesso em: 10 maio 2020.

KIM, S. Interdisciplinary cooperation. In: **Readings in Human-Computer Interaction**. Morgan Kaufmann, 1995. p. 304-311. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-051574-8.50033-9>. Acesso em: 15 fev. 2022.

KRAUS, N.; SRAIT, D. Playing Music for a Smarter Ear: Cognitive, Perceptual and Neurobiological Evidence Music Perception. **An Interdisciplinary Journal**, v. 29, n. 2, dez., 2010, p. 133-146. Disponível em: <https://doi.org/10.1525/mp.2011.29.2.133>. Acesso em: 10 maio 2020.

KRENAK, A. **O amanhã não está à venda**. Companhia das letras, 2020.

KUHN, W.; HEIN, E. **Electronic Music School: A Contemporary Approach to Teaching Musical Creativity**. Oxford University Press, 2021.

LAGO, C. Pierre Bourdieu e algumas lições para o Campo da Comunicação. **Intexto**, n. 34, p. 728-744, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.19132/1807-8583201534.728-744>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LASICKAS, T. et al. **Cochlea: gamifying ear training for cochlear implant users**. 2021. S.n., s.l. Disponível em: https://nordicsmc.create.aau.dk/?page_id=349. Acesso em: 15 fev. 2022.

LEITMAN, S.; GRANZOW, J. Music Maker: 3d Printing and Acoustics Curriculum. In: **NIME**. 2016. p. 118-121. Disponível em: https://www.nime.org/proceedings/2016/nime2016_paper0024.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

LEMOS, R. et al. Tecnontologia & complexidade. **Ciências & Cognição**, v. 11, p. 192-203, 2007. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/664>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LEVITIN, D. **A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.

LI, M.; WANG, Y.; XU, Y. Computing for Chinese Cultural Heritage. **Visual Informatics**, Volume 6, Issue 1, 2021, Pages 1-13, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2021.12.006> Acesso em: 15 fev. 2022.

LIU, C.H.; TING, C.K. Computational intelligence in music composition: A survey. **IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence**, v. 1, n. 1, p. 2-15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/5.771073>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LYU, D.; WANG, Z. Design and Implementation of an Intelligent Classroom Teaching System for Music Class Based on Internet of Things. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 16, n. 18, p. 171-184, 2021. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/220117>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MAFFIOLETTI, L. Musicalidade, Mitos e Educação. In: Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música, 10, Buenos Aires, 2011. **Actas [...]**. Buenos Aires, SACCOM, p. 273-382. Disponível em: http://sacom.org.ar/v2016/sites/default/files/48.Maffioletti_0.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

MALHÃO, R. S. **O desempenho diferencial do capitalismo a partir do estudo de caso em design: projetar o mercado e as condições para a sua subversão**. 2018. Tese (doutorado no Programa de Pós-Graduação em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2018.1036577>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MALONE, T. W.; LEPPER, M. R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: **Aptitude, learning, and instruction**. Routledge, 2021.

p. 223-254. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781003163244>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MAKRIS, D. et al. Conditional Drums Generation using Compound Word Representations, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.04464>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MARTÍNEZ TORÁN, M. ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes? **Cuadernos de Investigación en Juventud**, València, v. 1, n. 1, 11 jul. 2016. Disponível em: <http://investigacionenjuventud.org/?p=104> Acesso em: 10 jun. 2020.

MCCELLOCH, W. S.; PITTS, Walter. A logical calculus of the idea immanent in neural nets. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, v. 5, p. 115-133, 1943. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02478259>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MEDEL, D.; SÁNCHEZ, J. Educational Video Game Design for Teaching and Learning Musical Harmony. In: **International Conference on Human-Computer Interaction**. Springer, Cham, 2021. p. 65-83. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2022.

MIKHAK, B. et al. MICK: A Constructionist Toolkit for Music Education. S.n., s.l., 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228558698>. Acesso em: 10 maio 2020.

MINSKY, M. **The emotion machine**: Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind. [S.l.]: Simon and Schuster, 2007.

MIRANDA, E. R. Digital Sound Synthesis for Multimedia Audio. **Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering**, p. 948-958, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9780470050118.ecse075>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MIRANDA, E. R. (Org.). **Handbook of Artificial Intelligence for Music**: Foundations, Advanced Approaches, and Developments for Creativity. Springer Nature, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-72116-9>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MISZCZYŃSKI, M. The Art of the Creative Commons: Openness, Networked Value and Peer Production in the Sound Industry. In: **The Art of the Creative Commons**. Brill, 2022 (não publicado).

MORAIS, R. L. A triadic typology of material mediation: Ontology, intentionality and vitalism. **Materializing Digital Futures: Touch, Movement, Sound and Vision**, p. 305, 2022.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 3. ed. São Paulo, SP: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

MUKHERJEE, S.; MULIMANI, M. ComposeInStyle: Music composition with and without Style Transfer. **Expert Systems with Applications**, v. 191, p. 116195, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116195>. Acesso em: 15 fev. 2022.

NIEWINT-GORI, J. et al. Skill me up... And up! An iterative design methodology to improve student's 21th century skills. *In*: INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 13, 2019, Valencia, Spain. **Proceedings [...]**. Valencia, Spain: IATED, 2019. Disponível em: <http://library.iated.org/view/NIEWINTGORI2019SKI>. Acesso em: 10 maio 2020.

NIKOLSKY, A.; BENÍTEZ-BURRACO, A. **Human aggression and music evolution: a model**, 2022. Disponível em: psyarxiv.com/a8up7. Acesso em: 15 fev. 2022.

NOLL, A. Michael. Early Digital Computer Art at Bell Telephone Laboratories, Incorporated. **Leonardo**, v. 49, n. 1, p. 55-65, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1162/LEON_a_00830. Acesso em: 15 fev. 2022.

OLIVEIRA, R. C. A.; MAIA, H. A periferia é o centro: juventudes, políticas públicas e cultura digital em São Paulo. In: CORÁ, J. M. A. (org). **Políticas e práticas culturais para a cidade de São Paulo**. São Paulo: TikiBooks. 2016.

OROZA, E. **Desobediencia Tecnológica: De la revolución al revolico**. Ernesto Oroza (blog), jun. 2012. Disponível em: <http://www.ernestooroza.com/desobediencia-tecnologica-de-la-revolucion-al-revolico>. Acesso em: 15 jul. 2022.

O'SULLIVAN, D. **Wikipedia: a new community of practice?** Routledge, 2016.

PAIVA, L. C. **A constituição do discurso pedagógico das relações entre educação e tecnologia na produção científica (2007-2017)**. 2019. Anápolis, 2019. 220f. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Educação Profissional e Tecnológica. Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Helena dos Santos Araújo. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/529>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PALAIAGEORGIU, G.; POULOULIS, C. Orchestrating tangible music interfaces for in-classroom music learning through a fairy tale: The case of ImproviSchool. **Education and Information Technologies**, v. 23, n. 1, p. 373-392, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9608-z>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PAPERT, S. **A Computer Laboratory for Elementary Schools**. Cambridge: MIT Artificial Intelligence Laboratory, 1971. Series/Report no. AIM-246. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/5834>. Acesso em: 10 maio 2020.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **The children's machine**: Rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, S.; MACHOVER, T. **Mschool**: Where Everything is Learned Through Music. Cambridge: MIT Media Lab, 2004. 25 p. Disponível em: http://web.media.mit.edu/~tod/media/pdfs/MSchool_Machover-Papert_3-04.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

PARK, S.; KIM, Y.. A Metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges. **IEEE Access**, vol. 10, pp. 4209-4251, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PEARCEY, T. **A History of Australian Computing**. Melbourne: Chisholm Institute of Technology, 1988.

PEI, Z.; WANG, Y. Analysis of computer aided teaching management system for music appreciation course based on network resources. **Computer-Aided Design and Applications**, v. 19, n. 1, p. 1-11, 2022. Disponível em: [https://www.cad-journal.net/files/vol_19/CAD_19\(S1\)_2022_1-11.pdf](https://www.cad-journal.net/files/vol_19/CAD_19(S1)_2022_1-11.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.

PENHA, R. et al. Digitópia–Platform for the development of digital music communities. In: **Proceedings of the Digital Resources for the Humanities and Arts Conference**. Cambridge, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.14/5015>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PEREIRA, E. P. R.; GILLANDERS, C. A investigação doutoral em educação musical no Brasil: meta-análise e tendências temáticas de 300 teses. **Revista da Abem**, v. 27, n. 43, 2019. Disponível em: <http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/article/view/850>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PIAGET, J. **Études Sociologiques**. Genève: Librairie DROZ, 1977.

PIAGET, J. **Naissance de l'intelligence chez l'enfant**. Lausanne; Paris: Delachaux & Niestlé, 1998.

PINTO, H. H. C. O. **Movimento Maker na sala de aula**: orientações para o planejamento e implementação de atividades no ambiente educacional. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Científica Matemática e Tecnológica) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.48.2021.tde-29112021-121942>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PRESTI, G. et al. PhonHarp: A Hybrid Digital-Physical Musical Instrument for Mobile Phones Exploiting the Vocal Tract. In: **Audio Mostly 2021**. 2021. p. 276-279. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3478384.3478413>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PRISCO, R.; ZACCAGNINO, R. Creative DNA computing: splicing systems for music composition. **Soft Computing**, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00500-022-06828-z>. Acesso em: 15 fev. 2022.

- PROTOPAPAS, D. A. **Microcomputer hardware design**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1988.
- RADZIWILL, N. M.; BENTON, M. C.; MOELLERS, C. From STEM to STEAM: Reframing what it means to learn. **The STEAM Journal**, v. 2, n. 1, p. 3, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5642/steam.20150201.3>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- REALE, G. **Léxico da Filosofia grega e romana**. São Paulo: **Edições Loyola**, 2014.
- RESNICK, M.; ROSENBAUM, E. Designing for Tinkerability. In HONEY, M. (org.); KANTER, D. (org.). **Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators**. New York: Routledge, 2013. p.162-181.
- ROSENBAUM, E. Musical Making. In KING, A. (org.); HIMONIDES, E. (org.); RUTHMANN, A. (org.). **The Routledge Companion to Music, Technology, and Education**. London: Routledge, 2017. p. 249-26.
- ROSENBAUM, E. et al. **Engaging students in science controversy through an augmented reality role-playing game**. CSCS 2007: 612-614, 2007. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1599600.1599716>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- ROSSI, D. (org.), GONÇALVES, J. A. J. (org.) e MOON, R. M.B (org.). **Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real**. Bauru: UNESP: FAAC, 2019. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/MestradoeDoutorado/TelevisaoDigital/ebookfinalfinal.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.
- ROY, S.; SARKAR, D.; DE, D. DewMusic: crowdsourcing-based internet of music things in dew computing paradigm. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 12, n. 2, p. 2103-2119, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02309-z>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- RYAN, J. Some remarks on musical instrument design at STEIM. **Contemporary music review**, v. 6, n. 1, p. 3-17, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07494469100640021>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano: Da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003
- SANTOS, C. P.; ROCHA, R. F.; GOMES, E. R. M. Estúdio Móvel e brincadeira do coco: um projeto para o ensino de música na escola de educação básica. In: **Música na educação básica**, Londrina, vol. 8, n. 9., p. 108-119, 2017.
- SELWYN, N. **Telling Tales on Technology: Qualitative Studies of Technology and Education**. New York: Routledge, 2020.
- SCHMIDT, P.; COLWELL, R. **Policy and the political life of music education**. Oxford University Press, 2017.
- SCOTT, D. **Plato's Meno**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

SEBESTA, R. W. **Programming the world wide web**. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.

SERAFIN, S. et al. Considerations on the use of virtual and augmented reality technologies in music education. In: **2017 IEEE virtual reality workshop on K-12 embodied learning through virtual & augmented reality (KELVAR)**. IEEE, 2017. p. 1-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/KELVAR.2017.7961562>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SERRANO, R. M.; CASANOVA, O. Toward a Technological and Methodological Shift in Music Learning in Spain: Students' Perception of Their Initial Teacher Training. **SAGE Open**, v. 12, n. 1, p. 21582440211067236, 2022. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21582440211067236> Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, A. X.; CUSATI, I. C.; GUERRA, M. G. V. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: dos conhecimentos e suas histórias. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 03, p. 979-996, jul./set., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riace.v13.n3.2018.11257>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, P. V. DE "UM PARA TODOS" A "Todos Para Todos": As mudanças socioculturais da cultura de massas à cultura digital 41-70 in (Orgs.) VILAÇA, M. ARAÚJO, E. **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. Disponível em: http://pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker**: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. 2017. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2816>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SHIMAZU, T. The History of Electronic and Computer Music in Japan: Significant Composers and Their Works. **Leonardo Music Journal**, v. 4, n. 1, p. 102-106, 1994. Disponível em: <https://www.muse.jhu.edu/article/585311>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SKARBEZ, R.; SMITH, M.; WHITTON, Mary C. Revisiting milgram and kishino's reality-virtuality continuum. **Frontiers in Virtual Reality**, v. 2, p. 27, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.647997>. Acesso em: 15 fev. 2022.

STAGER, Gary S. Papert's prison fab lab: implications for the maker movement and education design. In: **Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children**. 2013. p. 487-490. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2485760.2485811>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SOBOLAK, M. A Music Makerspace Course Development, Implementation, and Reflection. In: **NIME 2021**. PubPub, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21428/92fbeb44.21f30f13>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOSTER, T. S. Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 189-193, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/tsc.v7i2.14864>. Acesso em: 28 abr. 2021

SOUZA, L. S. **A cultura maker na educação**: perspectivas para o ensino e a aprendizagem de matemática. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia De Goiás, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/820/1/tcc_Lais%20dos%20Santos%20Souza.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

SUN, H.; TIPEI, S. Automatic Notation of Complex Rhythms Using Sieves in DISSCO. 2019 **WOCMAT**, 1 Dec. 2019, Disponível em: <https://github.com/lewis841214/WOCMAT2019.github.io>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TANG, W.; GU, L. Harmonic Classification with Enhancing Music Using Deep Learning Techniques. **Complexity**, v. 2021, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/5590996>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TATAR, K.; BISIG, D.; PASQUIER, P. Latent timbre synthesis. **Neural Computing and Applications**, v. 33, n. 1, p. 67-84, 2021. Disponível em: <https://kivanctatar.com/Latent-Timbre-Synthesis>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TEITELBAUM, M. S. The myth of the science and engineering shortage. **The Atlantic**, v. 19, 2014. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/education/archive/2014/03/the-myth-of-the-science-and-engineering-shortage/284359/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

THOMAS, D. **Hacker culture**. U of Minnesota Press, 2002.

TOMASELLI, K. G.; TOMASELLI, D. R. New media: Ancient signs of literacy, modern signs of tracking. **New Techno Humanities**, v. 1, n. 1-2, p. 100002, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techum.2021.100002>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TSUR, M. **Scratch Microworlds**: introducing novices to scratch using an interest-based, open-ended, scaffolded experience. 2017. Tese de Doutorado, School of Architecture and Planning, Program in Media Arts and Sciences Massachusetts Institute of Technology, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/112561>. Acesso em: 15 fev. 2022.

TUOMI, I. **Networks of Innovation: Change and Meaning in the Age of the Internet**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

TURCHET, L.; BENINCASO, M.; FISCHIONE, C. Examples of use cases with smart instruments. In: **Proceedings of the 12th international audio mostly conference on augmented and participatory sound and music experiences**. 2017. p. 1-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3123514.3123553> Acesso em: 15 fev. 2022.

- VEAR, C. Creative AI and Musicking Robots. **Frontiers in Robotics and AI**, v. 8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.631752>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VELOSO, A. I. B. F. F. A. **As tecnologias da comunicação e da informação nas brincadeiras das crianças**. 2006. Tese (Doutoramento em Ciências e Tecnologias da Comunicação) - Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/4953>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VICO, G. **On Humanistic Education: (six Inaugural Orations, 1699-1707)**. Ithaca: Cornell University Press, 1993.
- VIEIRA, R.; LUNHANI, G.; SCHIAVONI, F. L. **Vantagens e desafios do emprego da metodologia STEAM no ensino de música na educação básica brasileira**. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5564849>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VILAÇA, M. L. C.; ARAÚJO, E. V. F. (Orgs.) **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. Disponível em: http://pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VINCENTE, M. C; MERRION, M. Teaching Music in the Year 2050. **Music Educators Journal**, Thousand Oaks, v. 82, n. 6, jun., p. 38-42, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3398951>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- VON BUSCH, Otto. Molecular management: Protocols in the maker culture. **Creative Industries Journal**, v. 5, n. 1-2, p. 55-68, 2012. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1386/cij.5.1-2.55_1. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189130424009.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- WALZER, D. Sonic thinking as a tool for creativity, communication, and sensory awareness in music production. **Thinking Skills and Creativity**, v. 42, p. 100953, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100953>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- WANDERLEY, M. Gestural control of music. In: **International Workshop Human Supervision and Control in Engineering and Music**. 2001. p. 632-644. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.137.9460&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- WANG, B. et al. Human Digital Twin (HDT) Driven Human-Cyber-Physical Systems: Key Technologies and Applications. **Chinese Journal of Mechanical Engineering**, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/5526517>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WANG, Y. Music education: Which is more effective—Traditional learning or the introduction of modern technologies to increase student motivation? **Learning and Motivation**, v. 77, p. 101783, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101783>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WARNARS, H.; RUSLI, W. A Literature Review of Music in Computer Science. **International Journal of Computing and Digital System**, 2021. Disponível em: <https://journal.uob.edu.bh:443/handle/123456789/4279>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WERSENYI, G. et al. Internet of Digital Reality: Infrastructural Background—Part II. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 18, n. 8, p. 91-104, 2021. Disponível em: http://acta.uni-obuda.hu/Wersenyi_Csapo_Budai_Baranyi_115.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

WHITE, A. G. **The Effects of Feedback on Sight-Singing Achievement**. 2020. Tese (Doutorado em Música) - Northwestern University, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21985/n2-a063-gk52>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WINGREN, E. **Press Play**: Music performance & release with/in multimedia frameworks. 2021. Dissertação (Mestrado in New Media) - Faculdade de Arte, Aalto University, 2021. Disponível em: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202106217598>. Acesso em: 15 fev. 2022

WORSLEY, M.; BLIKSTEIN, P. A multimodal analysis of making. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 28, n. 3, p. 385-419, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0160-1>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WRIGHT, R. **21st century music education: Informal learning and non-formal teaching**. [S.l.]: Canadian Music Educators' Association, 2016.

YANG, J. Research on the Artificial Intelligence Teaching System Model for Online Teaching of Classical Music under the Support of Wireless Networks. **Wireless Communications and Mobile Computing**, v. 2021, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/4298439>. Acesso em: 15 fev. 2022.

YOUNG, J. **Heidegger's Later Philosophy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

ZHANG, Y. et al. ChinAR: facilitating Chinese Guqin learning through interactive projected augmentation. In: **Proceedings of the Third International Symposium of Chinese CHI**. 2015. p. 23-31. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2739999.2740003>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ZHAO, S. Tone Recognition Database of Electronic Pipe Organ Based on Artificial Intelligence. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2021, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5526517>. Acesso em: 15 fev. 2022.

2. APÊNDICES

Apêndice A - Parecer do Comitê de Ética

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Mapeando intersecções: Educação Musical <> Aprendizagem Maker - Conhecendo biografias que experienciaram um diálogo entre o fazer/aprender/compartilhar musical e tecnologias digitais interativas

Pesquisador: Daniel Schnitman

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45790821.0.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.904.220

Apresentação do Projeto:

DESENHO:

Trata-se de pesquisa de mestrado que se propõe mapear a integração entre Educação Musical e Aprendizagem Maker, por meio de biografias que realizam diálogo entre o fazer, aprender, compartilhar musical e tecnologias digitais interativas.

INTRODUÇÃO:

É uma pesquisa de Mestrado que tem se propõe a mapear intersecções entre a Educação Musical e a Aprendizagem Maker por meio de estudo biográfico via entrevistados que, em sua atuação, transitam entre a música, a tecnologia, a educação e as práticas de compartilhamento inerentes à Cultura Digital.

HIPÓTESE:

Acredita-se que ao analisar os caminhos escolhidos por colaboradores da pesquisa cujas vivências foram marcadas pelo entrelaçamento desses distintos campos de conhecimento, pode trazer a possibilidade de vislumbrar fazeres musicais e formas de aprender (ainda que de maneira

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-3400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 4.904.220

embrionária) nos ambientes de aprendizagem relacionados à cultura maker digital.

Objetivo da Pesquisa:

Seus objetivos são:

Objetivo Geral:

Mapear intersecções entre a Educação Musical e a Aprendizagem Maker através de uma investigação das biografias de entrevistados que, em sua atuação, apresentam um diálogo entre o fazer/aprender/compartilhar musical e tecnologias digitais interativas. Como segundo objetivo geral, com um olhar voltado a possíveis ferramentas, busca-se construir sugestões iniciais de práticas e vivências musicais que podem acontecer em ambientes de aprendizagem maker digital.

Objetivos específicos

Compreender quais são e onde se dão os espaços de atuação e experimentação dos entrevistados.

Categorizar esses espaços em seu grau de convergência com ambientes de aprendizagem maker.

Relatar a origem e motivação das iniciativas que vem sendo gestadas nesses locais gregários.

Averiguar quais foram os fatores que contribuíram para suas concretizações de fato dessas iniciativas e como essas experiências relacionam perspectivas educacionais com interesses de mercado.

Elencar um repertório pedagógico específico para inserção de tecnologias digitais na aprendizagem musical, de modo a contribuir com a pesquisa e o trabalho de educadores musicais interessados numa aprendizagem Musical - Maker.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Possíveis desconfortos e se situam basicamente na possibilidade de o voluntário, em algum momento, como cansaço e rejeição às tarefas.

BENEFÍCIOS:

A pesquisa tem como procedimento metodológico a investigação, É do tipo qualitativa baseada no método biográfico via entrevistas semiestruturadas aprofundadas que se mostram apropriadas por permitir o mapeamento de inter-relações, trazendo um campo sensível para a forma de apresentação desse percurso. A partir do registro do material empírico coletado por meio destas

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 4.904.220

entrevistas, haverá uma categorização para tematização do material tendo como referencial teórico a perspectiva educacional construcionista. Classificar e qualificar esses registros servirá para dialogar com as questões de pesquisa e construir sugestões iniciais sobre a forma como vivências musicais podem acontecer em ambientes de aprendizagem maker digital. Tal proposta pode contribuir com os avanços das pesquisas na área.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto adequado às exigências acadêmicas para uma pesquisa de Mestrado.

O pesquisador se reporta a pandemia da COVID-19 e a suspensão das atividades presenciais para coleta de dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, direcionado adequadamente aos sujeitos diretos da sua pesquisa. Está bem redigidos e adequados à proposta da pesquisa. Escrito com referência nas normas e padrões apontados pela CONEP em suas Resoluções, apresentando aos sujeitos as Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. No Termo a coleta de dados está adequada ao momento pandêmico que vivemos.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador realizou as recomendações anteriormente solicitadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado "aprovado" por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1653324.pdf	15/06/2021 18:29:27		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Daniel_Schnitman_.docx	15/06/2021 18:28:51	Daniel Schnitman	Aceito

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 4.904.220

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Daniel_Schnitman_. docx	15/06/2021 18:28:36	Daniel Schnitman	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Daniel_Schnitman.pdf	08/04/2021 09:51:19	Daniel Schnitman	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 13 de Agosto de 2021

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

Apêndice B - Panorama e Mapeamento das intersecções nas atuações dos entrevistados

Pessoa Entrevistada	Intersecção principal na formação	Atividade Frequente	Propostas de uma Educação Musical que acontece a partir das Intersecções
Diego Romeró (Argentina)	Música e Programação Computacional	Produção acadêmica e de artes sonoras integradas	Criação de software para aprendizado de prática de conjunto remota síncrona em tempo real
João Tragtenberg (Brasil)	Programação Computacional e Performance Musical / Corporal	Criação de instrumentos musicais para a performance expressiva	Aprendizado de prototipação de novos instrumentos digitais
Jesse Chapell (EUA)	Música e Programação Computacional	Criação de apps comerciais musicais	Criação de software para aprendizado em orquestras-estudo individual de instrumentistas que compõem vários naipes
Cristina Rottondi (Itália)	Programação Computacional	Viabilizar tecnicamente Performances ao vivo em tempo real	Interação musical remota conectada via internet
Laikabot (Brasil)	Design, Performance musical	Shows performáticos a partir de instrumentos próprios criados pelo grupo musical	Aprendizado de hackeamento de instrumentos musicais enquanto subsídios para a criação de performances musicais
Jeanne Bamberger (EUA)	Música, Pesquisa de Aprendizagem e Cognição	Criação de software educativo musical	Criação de software para aprendizado de aspectos da teoria musical como ritmo (proporções) e melodia (blocos)
Alyana Hughes (Espanha)	Produção Musical e Criação <i>maker</i>	Empreendedorismo Musical a partir de tecnologias de performance multimídia	Criação de um <i>makerspace</i> que conta com uma mentoria especializada para desenvolver projetos musicais
Eric Rosenbaum (EUA)	Música, Programação Computacional e Criação <i>maker</i> lúdica	Criação de hardware e software para experimentação musical lúdica	Criação de kits que contém a matéria prima para o aprendizado ao desenvolver inúmeras ferramentas digitais que empoderam suas ludicidades musicais
Giuliano Obici (Brasil)	Música, Programação Computacional e Artes Visuais	Produção acadêmica e de artes sonoras integradas	Gerar aprendizado ao criar instrumentos digitais a partir do modus operandi da Gambiarra, se estendendo às plataformas mobile

Pessoa Entrevistada	Intersecção principal na formação	Atividade Frequente	Propostas de uma Educação Musical que acontece a partir das Intersecções
Ethan Hein (EUA)	Tecnologia Musical e Educação	Uso de ferramentas digitais e repertório atualizado para engajamento no aprendizado	Gerar aprendizado ao produzir conteúdo educacional para empresas de software musical e utilizar ferramentas de produção musical para engajar alunos a produzirem sonoridades estéticas que são relevantes para eles.
Paulo Marins (Brasil)	Música, Engenharia de Áudio e Educação a Distância	Pedagogia Musical para formato Remoto	Aprendizado ao se relacionar musicalmente de forma colaborativa online
Gena Greher (EUA)	Produção Musical e Educação Tecnológica	Pedagogia Musical a partir de criação de Trilhas sonoras	Criação de gamificação voltada a aprendizagem musical
Sherry Huss (EUA)	Tecnologia e Educação	Criação e marketing de eventos relacionados a tecnologia	Criadora do <i>Maker Faires</i> que inclui uma iniciativa educacional que envolve música
Joe Suechyz (EUA)	Programação Computacional e Música	Gestão de Fab Lab local	Criação de instrumentos para auto acompanhamento musical
Luiz Otávio Alencar (Brasil)	Gestão de Fab Labs públicos	Fomento a Tecnologias Sociais comunitárias envolvendo o contexto Maker	Apoio a oficinas que visam facilitar o acesso a ferramentas de fabricação digital para fins musicais
Edgar Andrade (Brasil)	Educação e empreendedorismo Maker	Gestão de Fab Lab privado e divulgação de iniciativas Maker	Criação de brinquedos musicais com intuídos também pedagógicos

Apêndice C - Roteiro Semiestruturado das Entrevistas

1. Me conte suas experiências de vida com música, tecnologia digital e educação? Como a música, a tecnologia e a educação surgiram na sua vida? O que começou primeiro? E o que te trouxe até aqui, este momento da sua vida?
 2. Se considera algum tipo pioneiro(a) em sua área de atuação?
 3. Você se lembra de uma situação ... elemento específico, ou poderia apontar para um momento decisivo específico em sua vida que te fez escolher esse caminho?
 4. Como se relaciona com o universo das ferramentas digitais interativas e instrumentos digitais?
 5. Como se relaciona com educadores musicais e de forma mais ampla com a educação musical enquanto campo de conhecimento?
 6. Você integra a tecnologia que você cria ou usa em vivências com a música em suas características melódicas, rítmicas, harmônicas?
 7. Acha que as pessoas se tornam melhores músicos porque estão envolvidas na criação de ferramentas tecnológicas que giram em torno da música? Poderia exemplificar alguns tipos de ferramentas digitais ou ferramentas específicas que acha que poderiam realmente ajudar num desenvolvimento musical?
 8. Em conversa com educadores musicais, como você defenderia a ideia que sua abordagem de fazer/aprender música via tecnológica funciona?
 9. Você acha que existe um tipo de conteúdo pedagógico específico que é útil para que o aprendizado da música e o aprendizado Maker aconteça simultaneamente? Tipo uma atividade “obrigatória” que traz resultados? Que tipo de conteúdo você colocaria em uma aula planejada seguindo um currículo específico que estimularia essa interseção?
 10. Onde você sente que se encaixa, neste amplo espectro de tecnologia, música e educação, há um tipo específico de grupo ou linha de pesquisa sobre a qual você sente mais fortemente pertencente?
 11. Se tivesse à mão recursos ilimitados ao ser convidado para fundar uma nova iniciativa de aprendizagem musical plenamente formatada para o século 21, como isso seria implementado? Qual seria o conteúdo desse projeto? Como seria o projeto pedagógico?
3. Tell me, as freely as you wish, your life experiences with music, technology, maker/digital culture, education. What started first, music or tech? How did

music, tech, education appear in your life? Professionally, how did you get here at this point in your life?

4. You feel like you are a sort of pioneer in some knowledge field?
5. Do you remember a specific situation, element, or could you point to a specific decisive moment, a turning point in your life that made you choose this path?
6. Do you feel about the whole new world of digital musical instruments? Are acoustic instruments becoming less interesting?
7. How do you see your relationship with other music educators and to music education as a general field of knowledge?
8. Do you integrate the technology you create/use into living experiences with (what some music educators would define as the) building blocks of musicianship?
9. Do you think people become better musicians because they are involved in the creation of technological tools that revolve around music? Which kind of tools do you feel that could help develop “traditional musicianship” skills?
10. How would you make a case for music educators to “prove” that your tech music making/learning approach works?
11. Do you think there's a specific type of pedagogical content that is helpful in a way that you could have music learning happening and maker technology learning happening at the same time? A “must have” activity that brings results? What type of content would you put into a planned class following a specific curriculum that would stimulate this intersection?
12. Where do you feel that you fit in, in this broad spectrum of technology, music and education, is there like specific kind of group or, research that you kind of feel that more strongly about?
13. If you had unlimited resources at hand when you were asked to find a new music learning initiative fully shaped for the 21st century, how would that be implemented? What would be the content of this project? What would the pedagogical project look like?