

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE LETRAS E ARTES
INSTITUTO VILLA-LOBOS
LICENCIATURA EM MÚSICA

NOVAS INTERFACES TECNOLÓGICAS: DISCUTINDO OS USOS DIDÁTICOS DE
UMA ROUPA COMPUTACIONAL PARA AULAS DE MÚSICA

THIAGO MARCONDES SANTOS

RIO DE JANEIROS, 2012

NOVAS INTERFACES TECNOLÓGICAS: DISCUTINDO OS USOS DIDÁTICOS DE
UMA ROUPA COMPUTACIONAL PARA AULAS DE MÚSICA

por

THIAGO MARCONDES SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Música da UNIRIO, submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado, sob a orientação da Professora Dra. Monica Duarte e co-orientação do Professor Dr. Mariano Pimentel.

Rio de Janeiro, 2012

SANTOS, Thiago M. Novas interfaces tecnológicas: discutindo os usos didáticos de uma roupa computacional para aulas de música. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Música, Centro de Letras e Artes, Instituto Villa-Lobos, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

RESUMO

O objetivo deste trabalho está em pesquisar ferramentas, concretas e teóricas que servirão a atividades de suporte ao processo de educação musical em salas de aula do ensino fundamental. Um protótipo será desenvolvido de maneira a permitir a exploração sonora por parte dos estudantes com a intermediação do professor. Atividades também serão abordadas e desenvolvidas para propiciar aos estudantes um ambiente de exploração como em um laboratório, onde experiências são incentivadas e a criação de conhecimento repartida.

Palavras-chave: Educação em Música. Roupa Computacional. Atividades educacionais.

*Dedico este trabalho às grandes professoras da minha vida:
minha Mãe Thereza e minha Avó Ondina.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus orientadores Mônica Duarte e Mariano Pimentel pela atenção e dedicação ao meu trabalho final de curso. Gostaria de agradecer à professora-engenheira DraDenise Filippoque durante todo o projeto participou com seu conhecimento técnico e científico, e por ter construído a roupa computacional apresentada neste TCC, o que possibilitou dar alguma concretude às ideias abordadas nesse trabalho. Também gostaria de agradecer ao mestrando em informática Marcelo Estrucque se empenhou no desenvolvimento técnico da roupa computacional durante parte deste projeto. Agradeço também a todos os professores que tive o privilégio de encontrar em meu caminho na educação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pesquisa-design	2
Figura 2. Design como processo iterativo em busca de uma solução para um problema	3
Figura 3. Modelo Espiral	20
Figura 4. Abordagem instrucionista: computador como “Máquina de Ensinar”	24
Figura 5. Máquina de Ensinar.....	25
Figura 6. Video-aula, um tutorial no YouTube	26
Figura 7. Kinect, jogo “Dance Central”	26
Figura 8. Genius	27
Figura 9. Abordagem construtivista: computador como Ferramenta	28
Figura 10. Finale, para a edição de partitura	29
Figura 11. Pro-Tools, para a edição de áudio	29
Figura 12. Abordagem sócio-interacionista: computador como Meio de interação.....	30
Figura 13. Mídias sociais e exemplos de sistemas	31
Figura 14. Editor Musical.....	32
Figura 15. Camisa Piano.....	37
Figura 16. Frente e costas de uma camisa computacional	38
Figura 17. Exemplo de componentes numa roupa computacional.....	39
Figura 18. LilyPad Arduino.....	39
Figura 19. Fios condutivos	40
Figura 20. Potenciômetro em forma de zipper	41
Figura 21. Arduino	41
Figura 22. Kit Gadgeteer-compatível	42
Figura 23. Roupa-musical para induzir a colaboração	44
Figura 24. Roupa-musical para servir de “prova de conceito”	46
Figura 25. Protótipo descartável.....	46
Figura 26. Roupa apresentada	47
Figura 27. Exibição da roupa durante a apresentação do TCC	48
Figura 28. Colete-musical	49

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivo	1
1.2	Abordagem: pesquisa-design, um processo iterativo teoria \leftrightarrow artefato.....	1
1.3	Motivações.....	5
2	Cibercultura e educação para a sociedade contemporânea.....	8
2.1	Implicações da cibercultura para a educação.....	8
2.2	A realidade da escola ainda hoje.....	9
2.3	Como construir a escola que queremos	12
3	Fundamentos para a educação musical.....	14
3.1	Comportamentalismo (Skinner).....	14
3.2	Construtivismo (Piaget)	14
3.3	Sócio-interacionismo (Vygotsky e Luria).....	15
3.4	Pedagogia da autonomia (Paulo Freire).....	17
3.5	Modelo Espiral e Modelo TECLA (Swanwick)	18
3.6	Euritmia (Dalcroze)	20
3.7	Fundamentos na música para uma educação sócio-interacionista.....	22
4	Informática e educação.....	23
4.1	Abordagem Mecanicista – o computador como máquina de ensinar	24
4.2	Abordagem Construtivista – o computador como ferramenta.....	28
4.3	Abordagem Sócio-interacionista – o computador como meio de comunicação.....	30
4.4	A abordagem educacional pode depender do uso que se faz do sistema.....	33
5	Novas tecnologias computacionais.....	35
5.1	A computação neste início do século XXI.....	35
5.2	Roupa computacional (<i>wearable</i>).....	36
5.3	Componentes eletrônicos para roupas	38
5.4	Kits para prototipação de hardware: Arduíno e Gadgeteer.....	41
6	Roupa computacional para a Educação Musical	43
6.1	Projeto inicial: uma roupa-musical colaborativa	43
6.2	Simplificação do projeto: uma roupa para produzir música individualmente	45
6.3	Protótipo descartável da roupa: ergonomia e customização	46
6.4	A roupa apresentada.....	47
6.5	Próximo passo: colete em protótipo conceitual	49
7	Atividades pedagógicas com o uso da roupa-computacional.....	51
7.1	Atividades fundamentadas no instrucionismo	51
7.2	Atividades fundamentadas no construtivismo	53
7.3	Atividades fundamentadas no sócio-interacionismo	53
8	Conclusão	55
8.1	Contribuições e trabalhos futuros	55
8.2	Implicações	56
	Referências	58

Anexo 1 - Entrevista com Marcelo Struc a respeito das dificuldades técnicas encontradas no projeto da roupa musical.....	60
Anexo 2 - Entrevista com Denise Filippo, que implementou a roupa musical projetada no contexto desse trabalho final de curso	64

1 Introdução

Nas últimas décadas, mudanças na forma de se comunicar e repassar as informações entre as pessoas e o mundo trouxeram quebras de antigos paradigmas. Contudo, essas melhorias ainda não estão presentes na rotina dos estudantes de música nas escolas de ensino básico e médio espalhadas por nosso país. O mundo ao nosso redor se altera em grande velocidade e precisamos acompanhar esse ritmo, porém não se vê na mesma escala uma introdução das melhorias no ambiente da sala de aula. Os avanços em computação nos fornecem uma gama enorme de sistemas e equipamentos com potencial para serem adaptados às mais variadas performances e demandas. Da mesma forma com que o elemento tecnológico vem sendo negligenciado, também é evitado ou desconhecido a reformulação do elemento ideológico sob forma das teorias de conhecimento e educação, que são críticas e questionam o modo de ensino tradicional na sala de aula. Em geral, na música se faz a repetição de modelos exaustos pelo tempo que já provaram não ser uma garantia de eficiência.

1.1 Objetivo

Neste trabalho foi projetada uma roupa computacional para ser conjugada com a ação do professor visando possibilitar aos estudantes o acesso e a exploração do discurso musical e sonoro.

Os motivos que me incentivaram a fazer essa pesquisa estão na constatação de que são ainda muito poucas as propostas de mudança no paradigma da educação musical em salas de aula. Não esqueço que temos exceções, mas estou pensando mais na regra. Se alcançarmos boas alternativas para a construção de novas maneiras de se relacionar com a música e aprender a natureza do seu discurso, isso terá grande impacto nas escolas uma vez que a lei 11.769 de 2008 também vem reforçar a importância do aprendizado e da expressão musical pelas crianças durante sua formação em um mundo cada vez mais estreito em relações e rápido em inovações.

1.2 Abordagem: pesquisa-design, um processo iterativo teoria ↔ artefato

Esse trabalho adotou a abordagem denominada “Design Science Research” (Hevner et al., 2004; Hevner e Chatterjee, 2010) que, à moda de pesquisa-ação, a

abordagem pesquisa-design também tem um duplo objetivo: desenvolver tanto o design de um artefato quando realizar uma pesquisa científica – conforme esquematizado na Figura 1.

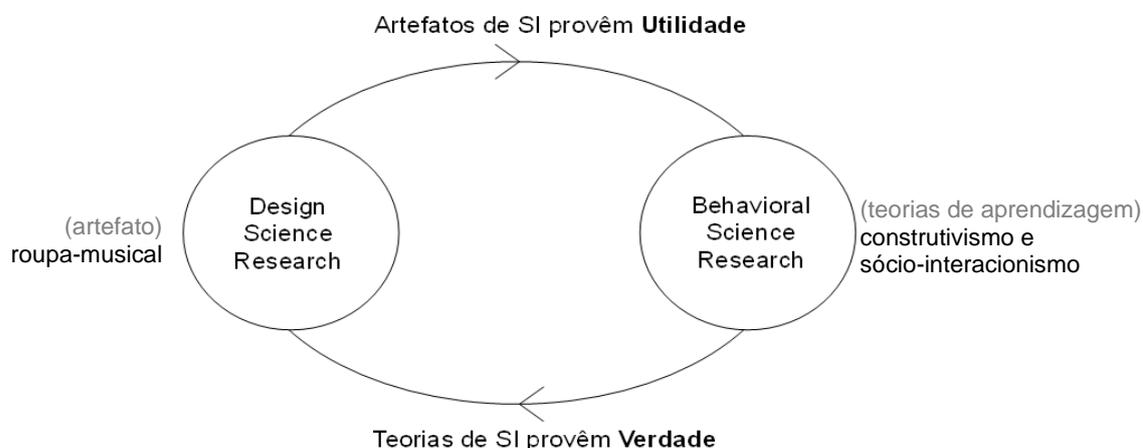


Figura 1. Pesquisa-design
(Hevner *et al.*, 2004; Hevner eChateerjee, 2010)

No presente trabalho, a roupa-musical é o artefato projetado que encapsula um conjunto de suposições sobre as teorias de aprendizagem, isto é, projetamos o artefato em função de nossas suposições baseadas em teorias sobre como os sujeitos aprendem (discutido nos capítulos 2 e 3) e como interagem com a tecnologia (discutido nos capítulos 4 e 5). Enquanto o artefato é uma concretude do referencial teórico, o uso do artefato possibilita teorizar sobre o produto. O uso possibilita avaliar se as suposições encapsuladas no artefato se verificam na prática, e a partir dos dados é possível realizar generalizações (estatísticas ou analíticas) e concluir sobre a teoria. A empiria (o uso do artefato) retroalimenta o design com indicações sobre o que mudar no artefato, e retroalimenta o referencial teórico com a incorporação, refinamento, confirmação ou refutação de conjecturas teóricas.

O design pode ser definido como “*a capacidade humana de conceber, planejar e trazer para a realidade todos os produtos que servem aos seres humanos na realização de seus propósitos individuais e coletivos*”¹ (Buchana, 2005:504 *apud* McKay e Marshall, 2008). Essa definição integra as diferentes visões sobre design:

- design enquanto **produto**: um objeto ou artefato que resulta do processo de criação;
- design enquanto **processo**: a atividade humana de projetar um produto;

¹ "Design is the human power of conceiving, planning, and bringing to reality all of the products that serve human beings in the accomplishment of their individual and collective purposes."

- design enquanto **prática**: considera-se o contexto cultural em que está situado.

A atividade de design oscila entre a atividade conceitual e prática, como esquematizado na

Figura 2, visando esclarecer requisitos (redução de obscuridade) e articular os recursos até que uma solução emerge.

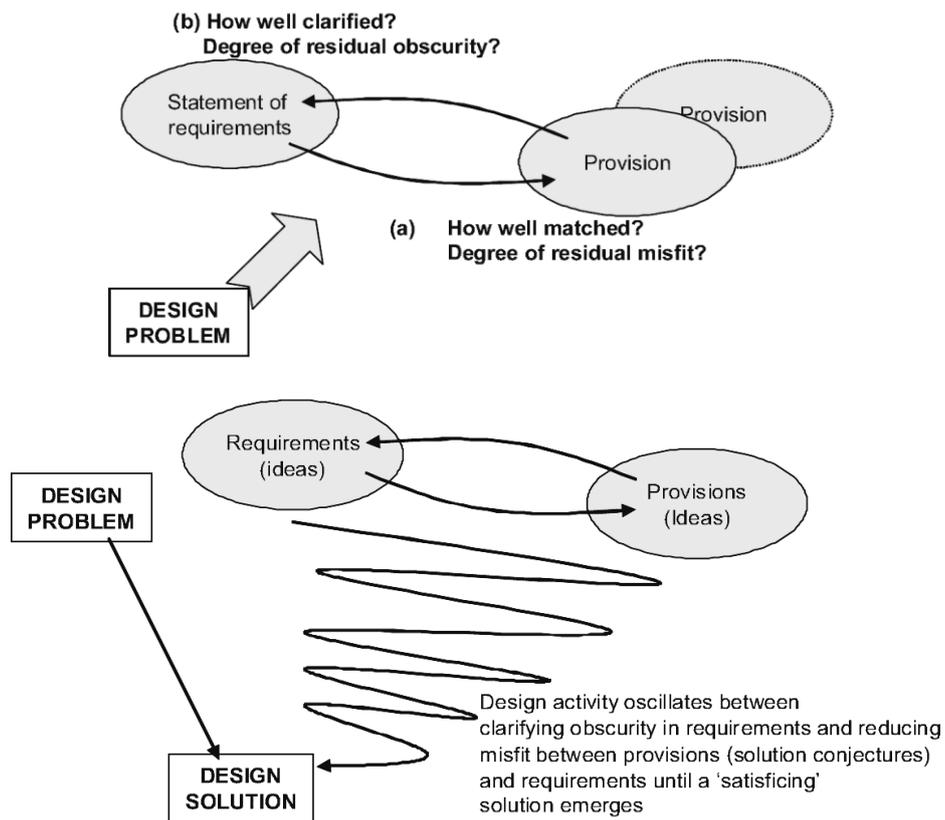


Figura 2. Design como processo iterativo em busca de uma solução para um problema (McKay e Marshall, 2008, p.5)

É muito usual que essa atividade oscilatória em busca de uma solução de design se realize apoiada num processo iterativo de prototipação, pois um protótipo (atividade prática) possibilita a reflexão (atividade conceitual), que por sua vez leva a um novo protótipo e assim sucessivamente até que a solução para o problema seja considerada satisfatória. Os protótipos da roupa-musical elaborados neste trabalho são apresentados no capítulo 6.

Protótipos. Uso de modelos simplificados e incompletos de um design para explorar ideias, elaborar requisitos, refinar especificações e testar a funcionalidade. A prototipagem é a criação de modelos simples e incompletos de um design que oferecem ao designer insights essenciais sobre os requisitos de

concepção do mundo real, além de um método de visualizar, avaliar, aprender e melhorar as especificações antes da entrega. Existem três tipos básicos de prototipagem: conceitual, descartável e evolucionária. (...) Incorpore protótipos ao processo de design. Utilize os protótipos conceituais para desenvolver e eliminar ideias preliminares e protótipos descartáveis para explorar e e testar as funcionalidades e o desempenho do design. Reserve tempo para a avaliação e a iteração dos protótipos. Quando os requisitos não estiverem claro ou forem voláteis, pense em usar protótipos evolutivos em vez das abordagens tradicionais. (Lidwellet *al.*, p.194)

Neste trabalho, começamos com uma pesquisa sobre as teorias do conhecimento e também sobre as novas tendências tecnológicas. Após essa fase, os elementos colhidos foram confrontados e surgiram as primeiras ideias sobre como utilizar essas duas ferramentas: a pedagógica e a tecnológica. Formulamos então o projeto de uma roupa que possibilitasse o acionamento de comandos através de gestos com o corpo. Num primeiro momento, focamos nosso objetivo em privilegiar o sócio-interacionismo. A proposta inicial era colocar os estudantes para interagirem entre eles por meio da roupa, por meio de determinadas configurações os estudantes precisariam uns dos outros para acionar determinado som ou sequência sonora. Caberia ao professor propor a realização de atividades com o uso da roupa para a exploração do universo sonoro-musical com seus alunos e, dependendo do assunto trabalhado em sala de aula, preparar a atividade com a reprogramação das roupas, por exemplo, com a distribuição de diferentes sons pelas roupas.

O design por prototipação da roupa-musical consumiram tanto tempo, e ainda está em processo de desenvolvimento, que ficou inviável realizar a empiria neste trabalho de conclusão de curso. A pesquisa empírica sobre a colaboração entre os estudantes por meio do uso da roupa teve que ser deixada para investigações futuras, quando for possível realizar um estudo de caso com estudantes do ensino fundamental ou médio com o uso da roupa-musical.

Coube, neste trabalho, discutir algumas atividades didáticas elaboradas para o uso da roupa, conforme indicado no título desse trabalho e apresentadas no capítulo 7. Discutimos e alertamos que a roupa em si não garante uma abordagem construtivista e sócio-interacionista, pois depende do uso que o professor vier a fazer da roupa em sua aula. Este é o caso que sempre nos alertam os especialistas dessa área, como na fala de Moran sobre as “Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo”:

As tecnologias de comunicação não mudam necessariamente a relação pedagógica. As Tecnologias tanto servem para reforçar uma visão conservadora, individualista como uma visão progressista. A pessoa autoritária utilizará o computador para reforçar ainda mais o seu controle sobre os outros. Por outro lado, uma mente aberta, interativa, participativa encontrará nas tecnologias ferramentas maravilhosas de ampliar a interação. (Moran, 1995)

Ao final deste trabalho, percebo ter desenvolvido o meu senso crítico sobre a didática e a pedagogia em música, o que me faz buscar melhorias para a minha prática enquanto educador. Percebo ter participado neste trabalho, ainda que de forma parcial, de uma pesquisa-formação:

Ser sujeito de ocorrências no contexto de pesquisa e prática pedagógica implica conceber a pesquisa-formação como processo de produção de conhecimentos sobre problemas vividos pelo sujeito em sua ação docente. A pesquisa-formação contempla a possibilidade da mudança das práticas, bem como dos sujeitos em formação. (Santos, 2005)

Concluo, e registro essas considerações finais no capítulo 8, que o design da roupa-musical e a discussão de atividades didáticas com o usoda roupa, me possibilitaram discutir não só as diferentes práticas didáticas e concepções pedagógicas na educação em música, como também me fez repensar as minhas próprias práticas enquanto professor de música e refletir sobre o ensino que ainda se pratica atualmente do curso de Licenciatura em Música.

1.3 Motivações

A música sempre esteve muito presente em minha vida, seja pelos discos de vinil ou fitas K7 de minha mãe Thereza, ou trilhas de filmes e desenhos, ou pelas rodas de violão onde algum amigo da família apresentava canções que transitavam desde os Beatles até boleros e sambas de Ary Barroso e Caymi, além é claro das canções da Arca de Noé de Vinicius de Moraes. Sentados desfrutávamos de uma sensação muito prazerosa de união que os fenômenos coletivos tem, mas era diferente de jogar futebol com meus primos amigos e vizinhos ou mesmo as brincadeiras de crianças mais conhecidas como esconde-esconde.

Nas atividades coletivas de um modo geral cada parte tem sua função e estas se completam e assim também era a música, contudo havia algo além da sonoridade e de

suas combinações que me fascinava. Quando via alguém tocando o violão e outro cantando sobre os acordes, me perguntava: tocar um instrumento não parecia nada com cantar melodias, mesmo que você também pudesse executar as mesmas no instrumento. Eram diferentes acessos, o do instrumento de corda e o da voz. Para mim tinham uma natureza diferente, mas se fundiam tão bem e harmoniosamente que pareciam ser uma coisa só como uma pintura que com diversas pinceladas e cores retrata uma mesma intenção.

Minha mãe me deu um cavaquinho, talvez pelo meu pequeno tamanho, tinha 6 anos, e minha babá Gracinha me ensinou o parabéns para você. Fiquei muito feliz e então sempre que tinha algum tempo, entre meus desenhos inanimados e animados ou qualquer outra atividade lúdica, voltava a tocar aquela melodia que estava tão presente em todas as festas de minha vida. Não demorei a perceber que mesmo sabendo uma melodia isso não me garantia conhecer ou criar outras, e vi que aquela atividade tinha um considerável grau de esforço que foi tirando um pouco o brilho e a leveza que eu sentia antes enquanto testemunha daquele processo, uma vez que agora eu havia me tornado agente ativo e tinha que me ocupar com determinada técnica para me divertir. Jogar bola com os amigos era tão fluido e instantâneo, não havia empecilhos mesmo não sendo um craque como meu ídolo, o Zico. Nos encontrávamos e pronto, o jogo acontecia e era muito estimulante. O aprender de um instrumento musical já não tinha a mesma dinâmica. Usar as mãos não parecia ser o problema, mas a coordenação era difícil uma vez que as mãos não faziam as mesmas tarefas. No futebol as pernas chutam, no vôlei as mãos levantam a bola, mas ao tocar o cavaquinho cada mão faz algo diferente: a direita, no meu caso, tocava as cordas enquanto a esquerda escolhia as notas a serem apertadas e tinha que se usar uma certa força para se tornarem audíveis e com qualidade sonora. Tudo isso era novidade no meu universo despreocupado de brincadeiras e divertimento. O cavaquinho foi ficando de lado e eventualmente tambores, gaitas, e reco recos foram aparecendo na paisagem de meu quarto. Estava percebendo que havia instrumentos que tinham uma acessibilidade maior que outros no fazer sonoro e devo muito ao apoio sempre presente de minha mãe colocando a meu dispor um grande laboratório sonoro além de me levar a shows e concertos ampliando ainda mais minha escuta para diferentes horizontes musicais. Continuo aqui essa busca e cada vez mais me interessa o aprender musical e seus elementos, suas relações e implicações na cabeça de uma criança principalmente porque quando toco um instrumento volto àquele estado lúdico e divertido de minha infância.

Há dez anos sou músico profissional e para isso desenvolvi as técnicas pertinentes aos instrumentos que desejei aprender, e isso me demandou tempo e esforço. Suponho que não precise ser este o caminho para todos que queiram desfrutar da experiência musical. Suponho, por meio das novas interfaces computacionais, ser possível interagir com o discurso musical de forma mais direta sem as restrições de natureza técnica dos instrumentos tradicionais. Claro que alguma técnica sempre será necessária, mas desejo facilitar essa jornada para as crianças de forma que a música se apresente como uma brincadeira coletiva onde as forças se somam e principalmente traga o discurso musical e seus elementos de uma forma direta e de mais fácil execução. O trabalho que se segue é um primeiro passo nessa direção.

2 Cibercultura e educação para a sociedade contemporânea

Neste capítulo é discutida a cultura contemporânea decorrente da cibercultura, em contraste com a escola que encontramos hoje em dia em nosso país.

2.1 Implicações da cibercultura para a educação

Levy (1999) apresentou a definição de cibercultura que se tornou clássica: *“um conjunto de técnicas, práticas, atitudes, modos de pensamento e valores que se desenvolvem dentro do “ciberespaço”, meio de comunicação que surge da interconexão mundial de computadores”*.

As mudanças tecnológicas possibilitam a alteração de procedimentos e a reconfiguração de um ambiente onde os estudantes interagem entre si e com o conhecimento de uma forma bem característica. Com a facilidade de acesso a informação, o ciberespaço vem impondo certos desdobramentos e a interdisciplinaridade e a ligação entre as diversas áreas do conhecimento são uma consequência direta do processo, segundo Malaggi e Marcon (2011).

Lemos (2011) diz que a cibercultura se caracteriza por três leis: conexão generalizada, liberação do polo de emissão, e reconfiguração dos meios (Lemos, 2009).

A primeira lei, sobre **conexão generalizada**, refere-se ao fato de que na cibercultura as pessoas estão interligadas o tempo todo pela rede, e é por meio dessa conexão que divulgam informação de forma autônoma para outras pessoas. Essa conectividade generalizada influencia a relação dos alunos com os professores e com o conhecimento. Os alunos deixam de ser meros receptores para se tornarem também comunicadores de informação ao tirar dúvida dos colegas e trocar ideias com eles.

A segunda lei, sobre a **liberação do polo de emissão**, é relativa à mudança no perfil do usuário da web, que em um primeiro momento era apenas capaz de ler, mas não editar ou comentar nada sobre o conteúdo. Gradativamente, com a web 2.0 foram surgindo sistemas em que o usuário também participa do processo adicionando e criando conteúdo, atualmente vivemos a era da comunicação pós-massiva que é mais autoral, o usuário edita, opina e interfere no produto que agora desfila pelas telas do mundo inteiro. Além de criar ele mesmo textos e programas que se relacionam com uma vasta gama de produtos e utilidades cibernéticas. Agora, o usuário posta fotos, comenta links, revisa livros, interfere nos blogs dos mais variados assuntos. A informação deixou de ser

emitida exclusivamente pelas centrais de comunicação em massa como televisão, jornal, livros e rádio, para se realizar atualmente também pelas mídias sociais. Enquanto na cultura de comunicação de massa pré-digital a emissão da informação na escola ocorria apenas durante a aula centrada no professor, atualmente na cibercultura, com as mídias sociais, o aluno passa a também ter voz e produzir conhecimento. Hoje é possível o aluno produzir um conteúdo, divulgá-lo em uma rede social e ser lido por outras pessoas. A cibercultura ampliou os espaços de interação e potencializou novas formas de publicação, compartilhamento e organização de informação. A arquitetura dialógica e coautoral da cibercultura têm mudado a interação, o comportamento e a comunicação entre aluno e professor.

A terceira lei é relativa à **reconfiguração dos meios**. Para que alguma informação, seja ela de que natureza for, esteja na web ela precisa ser digitalizada primeiro para depois ser disponibilizada no ciberespaço. Essa lei não implica no abandono dos outros métodos já utilizados antes da web, mas, sim, prega uma complementação do processo evolutivo da sociedade. As novas tecnologias vêm possibilitar uma reconfiguração das atividades nas diversas áreas do conhecimento.

2.2 A realidade da escola ainda hoje

Não é novidade o estado precário e de falta de assistência nas escolas públicas do Brasil. Algumas têm a sorte de ter melhor gerência, mas um grande número ainda carece de muita infraestrutura básica. Além dos baixos salários dos professores e a falta de planejamento e cumprimento das demandas da lei de diretrizes e bases da educação, muitos outros são os problemas que impedem a chegada de uma boa e eficaz educação às crianças brasileiras. Programas foram lançados pelo governo, como o ProUni, incentivando a educação de nível superior e programas de graduação, mas nosso ensino básico não acompanha esse movimento. Tanto a rede municipal como a estadual de ensino tem muitos problemas a serem discutidos e sanados para garantir educação à população, direito de todo cidadão.

Segundo o senador Cristóvan Buarque:

A Educação é um processo de acúmulo de conhecimento, não de consumo de aulas. Mas as salas de aula de nossas faculdades estão parecendo restaurantes, onde se consomem aulas. Pela baixa qualificação dos alunos, o aumento nas vagas do ensino

superior não trará o resultado desejado. Elas fracassarão como construtoras de conhecimento de alto nível. (Buarque, 2012, p. 7)

Segundo Buarque, a solução não está na volta ao passado elitista, quando raríssimos jovens entravam em faculdades. A solução está no avanço, pelo qual todos que desejem um curso superior tenham um Ensino Médio com qualidade e possam cursá-lo com a base educacional que os tempos atuais exigem.

Circulam cada vez mais novas ideias pedagógicas e meios computacionais. Acredito que com a pesquisa e a interdisciplinaridade entre pedagogia e informática temos um terreno fértil de descobertas para auxiliar a aquisição e a construção de conhecimento. Muitas áreas do conhecimento já começaram essa corrida e a educação musical também participa deste processo.

Se por um momento pode ser difícil imaginar uma rede de ensino básico com uma grande variedade de instrumentos musicais disponíveis para a exploração dos estudantes, já não é mais tão longe o dia em que teremos um computador por sala de aula. O MEC tem voltado a sua atenção para a inclusão digital nas escolas. Serão comprados tablets para uso dos professores do ensino médio de escolas públicas federais, estaduais e municipais. Os equipamentos serão doados às escolas e entregues no segundo semestre de 2012. O objetivo do projeto Educação Digital – Política para computadores interativos e tablets é oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem.

O mundo evolui em direção a uma sociedade do conhecimento e a escola tem que acompanhar esse processo. Segundo o Ministro da Educação em 2012 Aloísio Mercadante: “É muito importante que a gente construa uma estratégia sólida para que a escola possa formar, preparar essa nova geração para o uso de tecnologias da informação” (MEC, 2012). Segundo o ministro, esse é um processo e o governo federal quer acelerar, sem atropelos. Ainda segundo o ministro:

É evidente que a tecnologia não é um objetivo em si, nada substitui a relação professor-aluno. A tecnologia vai ser tão mais eficiente quanto maiores forem os cuidados pedagógicos e quanto maior for o envolvimento dos professores no processo. Estamos definindo que, na educação, a inclusão digital começa pelo professor.

Um computador pode atuar como uma vasta biblioteca de assuntos e como meio para desenvolver a construção de conhecimento em qualquer área. O computador possibilita mais opções de interação entre os estudantes e o conteúdo abordado. O professor deve direcionar as atividades de maneira a usar o computador como um suporte para trabalhar as áreas do conhecimento em questão, seja ela qual for. Diante de todas essas tarefas, parece que seria preciso uma equipe multi-tarefa para ministrar aulas para uma turma apenas. No entanto, com um computador e um professor com as habilidades necessárias à disciplina, esse cenário parece extremamente interessante e viável.

A nossa escola pública tem de se modernizar. Os estudantes já sabem, em uma larga faixa etária, manipular e operar um computador. Existe uma grande defasagem tecnológica entre as ferramentas educacionais e as ferramentas de lazer dos estudantes no seu dia a dia. A realidade tecnológica da escola está ficando para trás em relação à dos alunos em seu cotidiano fora da escola. Eles escutam música pela internet, mandam cliques e vídeos para os amigos em suas páginas pessoais. Ensinam, muitas vezes, os pais e avós a entrarem no email ou abrirem um endereço eletrônico. A informática já faz parte dessa geração desde cedo.

Não é de hoje a preocupação com essa defasagem entre a escola e a vida dos estudantes fora dela. No livro *Mutações em educação segundo MC Luhan*, do professor Lauro de Oliveira Lima (71) o autor comenta algumas das profecias do teórico da comunicação Mc Luhan, que mesmo muito antes da modernização dos nossos veículos de comunicação em massa, já anteviu muitas das prodigiosas façanhas da nossa modernidade como a internet. “*Haverá um dia - talvez este já seja uma realidade - em que as crianças aprenderão muito mais, e mais rapidamente, quando em contato com mundo exterior do que no recinto da escola*” (Mc Luhan, 1969 *apud* Lima, 71, p.8). Muitas são as atrações no mundo repleto de informações da nossa era. Os índices de evasão nas escolas são grandes em todas as faixas etárias em nosso país. A escola não atrai seu público alvo como as *lanhouses*, cinemas, bate-papos virtuais, etc. Esses ainda geralmente são exteriores ao espaço pedagógico da sala de aula tradicional.

A escola se manteve rígida nos últimos séculos. Ainda vivemos práticas repetidas há muitos anos independentemente do poder financeiro ou capacitação material dos estabelecimentos de ensino. Aqui, me refiro às questões do processo educativo, suas teorias e aplicações dentro da sala de aula. “As escolas dispensam, mais e mais, energias

diversas preparando os escolares para um mundo que já não existe.” (Mc Luhan, 1969*apud*Lima, ano, p.14)

2.3 Como construir a escola que queremos

Como apoiar a estrutura educacional das escolas dentro de uma perspectiva viável de execução? Esta foi a pergunta que me fiz enquanto estava cursando a minha graduação em educação musical na UNIRIO e que transpus para este trabalho de conclusão de curso. A busca pelo engajamento dos estudantes nas tarefas de aprendizagem sempre foi e ainda será um grande desafio para os professores, mas hoje temos mais ferramentas para dar suporte às mudanças ideológicas.

Sempre fui interessado pela informática e sua aplicação no universo musical, como editores, sintetizadores e sequenciadores de áudio. Uma coisa que reparei nos últimos anos foi que essas ferramentas estão à disposição da música, sua comercialização, edição e distribuição, mas não são muito usadas para desenvolver a educação musical de leigos ou interessados em música que não necessariamente desejam ser concertistas ou ligados de forma mais estreita a esse universo. Geralmente, são instrumentos de um grupo de pessoas mais especialistas em música e não do público leigo em geral.

Iniciei uma pesquisa sobre a utilização e adaptação dos instrumentos tecnológicos e pedagógicos mais modernos para a educação musical. Pesquisarei diferentes ambientes com diferentes dinâmicas e materiais adaptados para tornar acessível, também aos leigos, experiências onde os parâmetros sonoros e musicais são construídos e articulados pelos estudantes de maneira autônoma e mais natural possível, com interação coletiva e com o direcionamento, e não imposição, do professor para a construção de saberes necessários à prática musical e à sua apreciação. Quero, por exemplo, utilizar um sequenciador não somente para produzir e mixar uma faixa que será editada para o mercado fonográfico, mas também criar dinâmicas onde estudantes possam alterar elementos sonoros e perceber as relações resultantes de suas escolhas nesse processo e assim irem construindo coletivamente seus conceitos e suas expressões sonoras.

Tenho ciência de que a computação, por si, não basta. Afinal a existência das bibliotecas não garantiu o acesso ao livro como era de se esperar. O professorado brasileiro não atingiu sequer a “galáxia de Gutemberg”, a utilização do livro. Comporta-

se ainda como o leitor medieval que recitava pergaminhos e papiros para alunos analfabetos. Transmite suas mensagens oralmente, como faziam os povos pré-históricos, sem tradição escrita (Mc Luhan, 1969*apud* Lima, 71, p.9). Em tempos de cibercultura, devemos é perseguir a elaboração de novas atividades onde a colaboração e o engajamento sejam um meio onde os estudantes irão construir, com entusiasmo, seu conhecimento musical.

3 Fundamentos para a educação musical

Os processos de educação e do desenvolvimento do conhecimento já foram estudados por muitos teóricos no último século e abordarei resumidamente as principais teorias de aprendizagem: comportamentalismo (Seção 3.1), construtivismo (Seção 3.2) e sócio-interacionismo (Seção 3.3). Será também discutida a perspectiva pedagógica de Paulo Freire (Seção 3.4), um dos mais importantes pedagogos brasileiros, cujo trabalho tem grande reconhecimento nacional e internacional. Serão também discutidos os modelos de aprendizagem em música (seção 3.5) no intuito de fundamentar as atividades educacionais propostas aos estudantes de música com o uso da roupa-computacional. O projeto da roupa, em si, por possibilitar produzir música a partir do corpo, baseia-se na Eúritmia, discutida na Seção 3.6. E a abordagem enfocada neste trabalho de conclusão de curso é a sócio-interacionismo, conforme discutido na Seção 3.7.

3.1 Comportamentalismo (Skinner)

Comportamentalismo, ou Behaviorismo, adota os conceitos deterministas, positivistas e mecanicistas tomando como base os estudos sobre o condicionamento do comportamento de animais como cachorro, rato e pombo. Para esta corrente de pensamento, o ambiente atua única e exclusivamente no desenvolvimento do sujeito. A passagem de conhecimento se dá de forma unilateral, adota-se uma postura de transmissão de conhecimento através de estímulo e recompensas como o sistema de provas e notas para os estudantes. O aluno não é visto como um sujeito que constrói conhecimento, mas sim como um ser que recebe informação a ser memorizada. Há ênfase no certo e errado em relação aos conteúdos que deveriam ter sido assimilados.

3.2 Construtivismo (Piaget)

Essa corrente privilegia a construção do conhecimento. A resposta “certa ou errada” não é o mais importante e sim o processo de busca, que passa pela construção de uma resposta pelo sujeito. Piaget se ocupou com os processos da mente das crianças em relação à aprendizagem. A criança ao aprender algo novo testa suas hipóteses acerca do fenômeno em questão e através da confirmação ou não de suas hipóteses ela irá

reconfigurando o entendimento e refinando o processo por tentativas e avaliações dos resultados.

3.3 Sócio-interacionismo (Vygotsky e Luria)

Essa abordagem está calcada no papel determinante que a socialização tem no processo de aprendizagem dos seres humanos. O processo de aprendizagem passa por interações entre o sujeito e o objeto, mas de uma natureza dialética onde o sujeito em contato com outros sujeitos para conhecer e manipular o objeto de estudo, e assim a construção do conhecimento é vista como uma consequência cultural. A construção se dá coletivamente e não solitariamente. O ser humano é um ser social.

Segundo Vygotsky (1989), a zona de desenvolvimento proximal é:

a distância entre o nível real (da criança) de desenvolvimento determinado pela resolução de problemas independentemente e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados.

Importante é o fato de, no processo de aprendizagem, o sujeito quando não souber como fazer tenha por perto alguém que possa mostrá-lo ou auxiliá-lo, para a posterior aquisição e domínio de uma determinada habilidade. Essa abordagem nos faz questionar a postura tradicional de se dar aula com o ‘cuspe e giz’, onde o estudante não tem a possibilidade de conversar com o colega ao lado porque ‘atrapalha’ a aula, que é proferida numa estrutura rígida e hierárquica verticalizada. Devemos nos comprometer em criar um ambiente onde os estudantes possam interagir uns com os outros na busca do conhecimento e desenvolvimento compartilhando e crescendo enquanto coletividade.

Vygotsky também lança outro conceito importante, o de internalização.

Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo a um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude mediada em relação a seu objeto. Embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. (Vygotsky, 1989, p.93-94)

Esse é um ponto importante, pois muitas vezes já vi professores de música falando de ritmo e duração de notas com seus estudantes como se fossem entidades meramente matemáticas e desconectadas da música e seu contexto. Os ritmos devem ser primeiro feitos e apreciados para depois serem discutidos ou interpretados à luz da ciência. Aprender ritmo não é fazer contas. É tocar padrões que se ajustam e estão a serviço da linguagem musical. As atividades educacionais pesquisadas neste trabalho devem oferecer aos estudantes primeiramente e predominantemente a experiência e não aspectos teóricos ou de escrita sem base na prática musical. A postura educativa deve ser orientada de maneira a possibilitar o favorecimento do surgimento de conceitos espontâneos para preparar os estudantes para que depois possam compreender um conceito científico, ocorrendo assim um crescimento na aprendizagem. Todos esses conceitos apresentados necessitam de um meio onde se expressar e onde se apresentarão ações que irão propiciar ao estudante um acervo de experiências no processo de aprendizagem musical.

Luria, colega de trabalho de Vigotsky, na União Soviética pós revolução socialista, pesquisou as estratégias dos camponeses em decifrar problemas que lhes eram apresentados de maneira a explicitar ou indicar os mecanismos por detrás de suas respostas. Vigotsky propõem que a natureza semântica e sistemática dos processos psicológicos se aplica tanto a percepção quanto aos outros processos mentais. A percepção então está ligada a processos psicológicos e culturais e não somente a simples leis da fisiologia. Luria então pesquisou as influências sociais na percepção de cores e formas geométricas. Para confirmar a hipótese de que a percepção é um processo complexo envolvendo complexas atividades de orientação, uma estrutura probabilística, uma análise e síntese dos aspectos percebidos e um processo de tomada de decisão. (Luria, 1990). Foram realizadas pesquisas de forma a sinalizar o fator cultural e seu peso na percepção do indivíduo. Os estudos confirmaram a hipótese de Vigotsky como diz o próprio Luria (1990): *“Os dados mostram que mesmo processos relativamente simples, envolvendo a percepção de cores e de formas geométricas, dependem consideravelmente da experiência prática dos sujeitos e de seu ambiente cultural.”* Se por um lado fisiológico e racional podemos distinguir milhões de matizes diferentes de cores, por outro lado temos apenas aproximadamente 25 nomes de cores em nosso vocabulário e isso é realmente uma grande diferença. Existe um fator ligado a cultura, nesse caso a linguagem e o uso mesmo de seus signos para se expressar a experiência

perceptiva de uma determinada cor. Nossa cultura nos influencia e está sim influenciando nossa percepção.

Faz-se necessário transpor esse pensamento para a criação das atividades de exploração sonora que desejamos construir. No caso da educação musical acredito que seja necessário levar em conta o repertório apreciado e as preferências musicais dos estudantes para fazer uma mediação entre a construção do conhecimento e sua execução de forma autônoma. Temos também nas atividades cotidianas das crianças um acervo de situações onde pode se cristalizar a articulação com a música e seus elementos constituintes. Não podemos simplesmente empurrar à força os repertórios clássicos e as referências estilísticas e peculiares de material musical que não é escutado pelos alunos ou mesmo conhecido por eles. A realidade cultural e tecnológica desses estudantes deve ser bem observada e adequada a natureza das atividades propostas para que não perpetuemos a lacuna que existe ainda entre o cotidiano dessas crianças fora e dentro da escola.

3.4 Pedagogia da autonomia(Paulo Freire)

Outro pensador da educação que merece destaque em nossa lista é o pernambucano Paulo Freire que se comprometeu na sua busca por uma educação popular e libertária, lutando contra os paradigmas impostos pela educação considerada alienante e perpetuadora do *status quo*. Para ele, o educador deve conhecer a realidade sócio-cultural dos educandos e a partir dela criar as possibilidades, com os materiais que eles conhecem, de se construir o conhecimento e não o mero adestramento.

O educador que castra a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica. (Freire, 2011,p.56).

Paulo Freire defende uma postura curiosa e exploradora por parte do professor e do educando que estando nesse processo irão intervir e se relacionar com os conteúdos. Coordenando essa interação entre educandos e conteúdos o professor oferece as ferramentas adequadas a cada fase do caminho com o intuito de estimular a maior construção de conhecimento. Freire parte das vivências cotidianas do sujeito para estabelecer as conexões e relações entre os parâmetros a serem apreendidos. Essa

bagagem que o sujeito já traz de seu dia a dia é a ferramenta que ele dispõe para tentar resolver os problemas a ele impostos.

O suporte é o espaço, restrito ou alongado, a que o animal se prende 'afetivamente' tanto quanto para resistir, é o espaço necessário ao seu crescimento e que delimita seu domínio. É o espaço em que, treinando, adestrado, "aprende" a sobreviver, a caçar, a atacar, a defender-se num tempo de dependência dos adultos imensamente menos do que é necessário ao ser humano para as mesmas coisas. Quanto mais cultural é o ser maior a sua infância, sua dependência de cuidados especiais. Faltam ao "movimento" dos outros animais no suporte a linguagem conceitual, a inteligibilidade do próprio suporte de que resultaria inevitavelmente a comunicabilidade do inteligido, o espanto diante da vida mesma, do que há nela de mistério. No suporte, os comportamentos dos indivíduos têm sua explicação muito mais na espécie a que pertencem os indivíduos do que neles mesmos. Falta-lhes liberdade de opção. Por isso, não se fala em ética entre os elefantes. A vida no suporte não implica a linguagem nem a postura ereta que permitiu a liberação das mãos. Mãos que, em grande medida, nos fizeram. Quanto maior se foi tornando a solidariedade entre mentes e mãos, tanto mais o suporte foi virando mundo e a vida, existência. O suporte veio fazendo-se mundo e a vida, existência, na proporção que o corpo humano vira corpo consciente, captador, apreendedor, transformador, criador de beleza e não "espaço" vazio a ser enchido por conteúdos. (Freire, 2011 p 50)

Interessante, pois ele não é o único a defender essa abordagem. Vários dos educadores modernos defendem uma educação baseada no contexto sócio-cultural e nas vivências da criança.

3.5 Modelo Espiral e Modelo TECLA (Swanwick)

Keith Swanwick, educador musical inglês, criou o Modelo CLASP (1979/2003), traduzido do inglês para TECLA, em que apresenta os seguintes parâmetros da Educação Musical:

Técnica

Execução

Composição

Literatura

Apreciação

Enfatizou em seu livro “Teachingmusicmusically” que o processo de aprendizado musical está calcado na conjugação sem hierarquia de nenhum dos elementos chave do modelo TECLA. Esses elementos devem se bem dosados pelo educador musical para que os estudantes tenham diferentes visões do mesmo fenômeno.

Swanwick também defende uma teoria baseada na abordagem de Piaget de que o desenvolvimento cognitivo se dá por etapas complementares. Pesquisou com crianças de escolas inglesas e organizou um modelo de espiral crescente de desenvolvimento cognitivo em que existem fases que se sobrepõem ao longo do amadurecimento e do entendimento do discurso musical da infância até a adolescência. A primeira fase, que vai de 0 a 2 anos, é caracterizada pela manipulação e experimentação sonora e caracterizações de humor e temperamentos. A segunda fase está entre 3 a 7 anos e nela a criança já começa a gerar pequenas estruturas com os materiais apreendidos anteriormente e onde gestos expressivos são reconhecidos e reproduzidos. Na terceira fase, entre 8 e 13 anos, os estudantes já fazem uso consciente da produção musical conhecida e compartilhada pelo mundo adulto, passando de um foco subjetivo para uma extrapolação social (Swanwick e Tillman, 1986). Na quarta fase, após os 14 anos, o adolescente já tem condições de criar a sua visão do discurso musical e ter suas considerações particulares e subjetivas dando o valor a esse processo de estruturação de materiais que se expressam e se articulam passando por uma forma que também se articula com outras e assim segue-se essa cadeia expressiva.

Elaborou o que denominou Modelo Espiral - Figura 1. Ao lado esquerdo da espiral se colocam elementos mais sensoriais e ao lado direito ficam os elementos lógicos do processo. A passagem pelos dois lados da espiral é obrigatória onde a um momento sensorial segue-se a acomodação do que foi sentido e se eleva mais um pouco de fase continuando o mesmo movimento espiral ascendentemente em direção ao valor da experiência musical vivida pelo estudante.

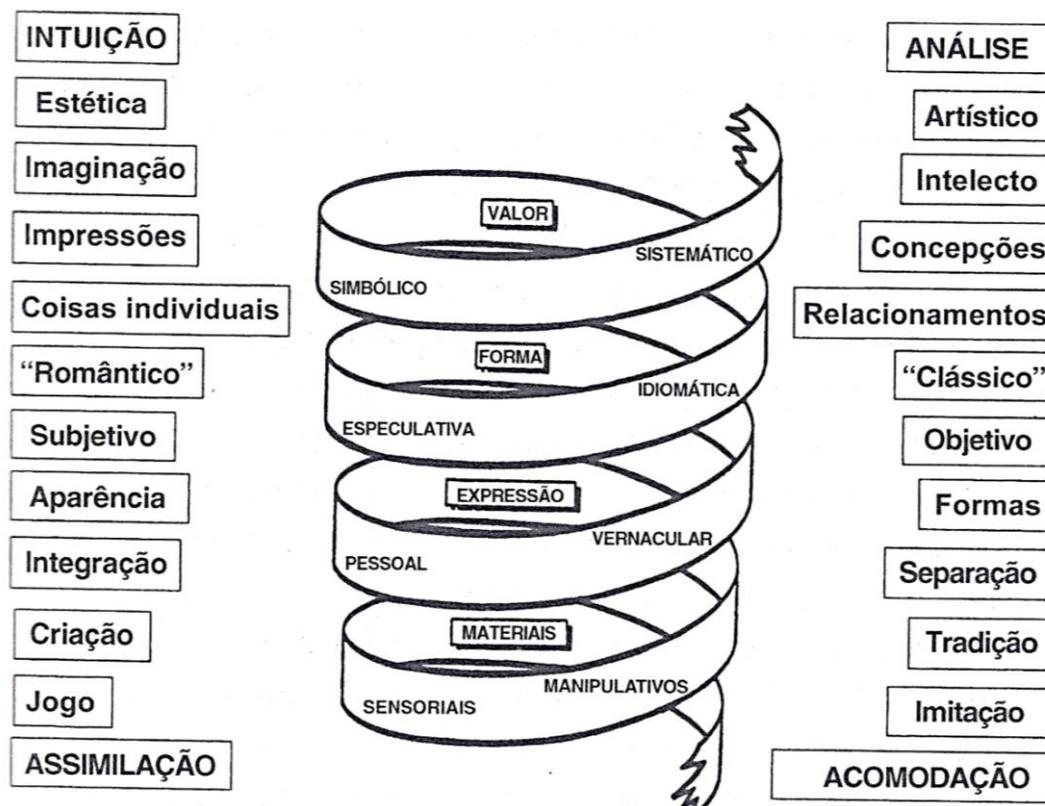


Figura 3. Modelo Espiral

O professor deve monitorar o andamento da aula de forma a equalizar esses elementos e integrá-los com as ações dos estudantes, possibilitando ao estudante ascender na espiral e passar por todas as quatro fases e oito níveis.

3.6 Euritmia (Dalcroze)

Emile Dalcroze, educador suíço que em seu trabalho *Music Rhythm and Education*, publicado em 1920, já critica as velhas formas de se educar. Para Dalcroze, os conservatórios de música se prendiam em demasia às formulas de execução e de repetição de exercícios técnicos para os dedos deixando de lado boa parte do fenômeno musical, como sua expressão, dinâmica e colorido tonal. Existia naquela época uma maior preocupação com a parte racional e cerebral do que com o som em si. O ouvido não entra na equação e não há atividades para o desenvolvimento das habilidades aurais. O adestramento muscular não implica em crescimento musical para ele. A ênfase no adestramento e repetição estafante apenas torna o estudante mais distante da música e mais robótico em sua execução.

Não existem exercícios para o desenvolvimento das faculdades aurais em músicos. Nenhuma escola de música se preocupa com a influência que tais habilidades possam ter sobre o aprendizado musical. Deixem-me explicar: sem dúvida existem muitos livros nos quais você pode encontrar exercícios de leitura de partituras, transposição e notação e até mesmo improvisação vocal. Contudo esses exercícios são alcançados sem a ajuda do ouvido: leitura e improvisação através do muscular e transposição e notação através dos sentidos visuais. Nenhum destes exercícios pretendem desenvolver o ouvido, e ainda assim é através deste que efeitos tonais são percebidos pela nossa mente. Não é tolo ensinar música sem prestar o mínimo de atenção à diversificação, gradação e combinação em todas as suas nuances possíveis, da gama de sensações exigidas para se fazer música pela consonância do sentimento musical? Com que pode ter sido possível levar adiante uma educação musical sistematizada que negligencie a maior qualificação do músico? (Dalcroze, 1921)

Dalcroze também prega a utilização do corpo do estudante como ferramenta de exploração dos parâmetros da linguagem musical. A combinação do uso e conscientização do corpo como um organismo composto de ouvido, laringe e músculos com a experiência musical é o caminho apontado. A expressão e a utilização do corpo no ensino da música, já estudada por Dalcroze, nos serve de suporte a um melhor entendimento do fenômeno musical e de seus elementos mais sutis e expressivos. “*Eu procuro um sistema de educação musical onde o corpo mesmo terá o papel de intermediador entre sons e o pensamento*” (Dalcroze, 1921, p.8). Dalcroze não é o único a afirmar que existe uma conexão entre o pensamento e o movimento corporal. Estudos evidenciaram a estreita relação do desenvolvimento corporal e sensorial com o desabrochamento intelectual.

Seguindo essa linha de corporeidade e ação, precisamos dar ao estudante a possibilidade de se mover o mais livremente possível e mesmo assim poder interagir consigo e seus colegas dentro de um ambiente sonoro. Se o corpo é meio para se alcançar a experiência musical devemos fazer algumas considerações. Ao projetarmos a roupa-musical, privilegamos a liberdade para o movimento distribuindo pelo corpo do estudante pontos de comando e ação musical. O uso da roupa em atividades educacionais deve enfatizar o lúdico com conteúdo e propósitos variados para abordarmos as diversas faces do discurso musical.

3.7 Fundamentos na música para uma educação sócio-interacionista

Na música existe um campo fértil de relações entre elementos que podem ser percebidos, manipulados e vivenciados pelos estudantes. Por exemplo, quando ouvimos uma banda tocando, recebemos o som já totalmente mixado. A bateria e seus timbres, o baixo, a guitarra, o vocal com suas notas de diferentes durações e alturas, todos esses elementos se juntam e a música aparece vibrante e expressiva.

A música é uma sobreposição de ideias melódico/rítmicas onde camadas mais e menos complexas coexistem e com seus elementos e características formam uma cultura própria, sejam elas tonais, modais, timbrais, melódicas, rítmicas, texturais, dinâmicas, agógicas, formais... Essa pluralidade de elementos permite uma pesquisa no sentido de criar interações entre esses diferentes elementos trazendo os estudantes para essa conversa que não será unilateral e sim dialógica. Esse diálogo pode ocorrer entre os parâmetros musicais e os estudantes e também entre os próprios estudantes, que através de demonstrações e ações irão construindo junto, sob a orientação do professor, o conhecimento do assunto estudado.

Os diferentes graus de complexidade dos elementos sobrepostos da música também permitem uma interação que pode cruzar faixas diferentes de conhecimento reforçando a zona de desenvolvimento proximal de cada sujeito no processo onde, por exemplo, um estudante que saiba tocar um ritmo mais avançado interaja com outro que não tem o mesmo domínio sobre aquele ritmo, mas sabe executar outra célula mais simples e que pode ser sobreposta à primeira. Os dois estudantes se expressão de acordo com suas possibilidades naquele momento, mas existe troca de informação e diálogo uma vez que eles estão cada um trazendo sua bagagem de conhecimento do assunto em questão. É muito importante a mediação do professor nesse processo para garantir o diálogo e estimular os estudantes a se expressar e vivenciar o material abordado. Vale ressaltar que o exemplo rítmico pode ser aplicado também a atividades de natureza melódica, harmônica e a apreciação.

4 Informática e educação

A sociedade industrial do século passado tinha demandas educacionais voltadas para a forma de produção daquela época. Era privilegiada uma educação mecanicista, repetitiva, autoritária e centralizada de forma semelhante ao processo industrial das linhas de montagem, onde o ser humano é tratado como uma máquina que aprende a “apertar porcas” e somente isso. Os meios de produção ditavam o ritmo e a direção da educação que iria formar mão de obra para ser absorvida no mercado industrial.

Agora nos encontramos em uma nova era, a sociedade do conhecimento, em que o trabalho repetitivo foi substituído pelas máquinas, em que o trabalho intelectual é valorizado e o funcionário não fica mais preso a uma tarefa repetitiva e sim produz conhecimento relevante ao processo em questão. Nessa nova era, a criatividade e a estratégia são incentivadas e as tomadas de decisões estão cada vez menos centralizadas configurando-se com uma estrutura mais horizontal e menos vertical quanto às hierarquias e comandos.

O ambiente educacional está passando por uma quebra de paradigma e se adaptando aos poucos a essa nova sociedade. Novas tendências como a construção coletiva e dialógica do conhecimento contrapõem-se ao modelo instrucional de ensino, e também estão em curso de modificação, tornando-se cada vez mais computacionais, os recursos didáticos e o espaço físico das salas de aulas nas escolas. Enfim, uma educação voltada para o crescimento intelectual e autonomia dos indivíduos.

Muito se evoluiu nas tecnologias de comunicação e informação nas últimas décadas, o que tem até impulsionado uma nova modalidade de educação a distância, a denominada educação *online*. O computador está cada vez mais perto das tarefas do cotidiano das pessoas, seja no trabalho, no lazer e agora também na escola. Apresentarei a seguir alguns sistemas computacionais que pesquisei no campo da educação musical auxiliada por novas tecnologias, e os organizarei segundo a classificação dos sistemas computacionais para educação elaborada por Valente (1995), que são condizentes com as teorias de aprendizagem analisadas no capítulo anterior. Essa análise apoia a crítica sobre o uso da informática na educação e a identificação de correlação com os pressupostos pedagógicos, o que posteriormente guiará a discussão das atividades didáticas discutidas no Capítulo 7.

Por ser uma área de vanguarda, a cada ano novos sistemas são desenvolvidos possibilitando um olhar para o futuro mais confiante que se refere ao apoio computacional para novas práticas didáticas para a educação musical.

4.1 Abordagem Mecanicista – o computador como máquina de ensinar

Na abordagem instrucionista, o computador desempenha o papel de um professor que apresenta informações para o aluno. O usuário, por sua vez, assiste passivamente à apresentação das informações, e eventualmente responde um conjunto de perguntas fechadas, como num teste, para que o computador possa verificar o nível de assimilação das informações apresentadas. Nessa abordagem, o computador é visto como uma “máquina de ensinar” – Figura 4.



Figura 4. Abordagem instrucionista: computador como “Máquina de Ensinar”
(ilustração adaptada de Prates, 2011, p.266)

“Máquina de ensinar” são máquinas para corrigir testes de múltipla escolha com base no conceito de instrução programada elaborado por Skinner no início de 1950, como ilustra a Figura 5. As primeiras propostas de uso do computador na Educação objetivaram implantar o instrucionismo, com base na didática tecnicista sustentada pela teoria da aprendizagem comportamentalista (behaviorista) em que se valoriza a estrutura curricular como transmissão de informação a ser assimilada pelo aluno e promove um treinamento mecânico de repetição de informações.

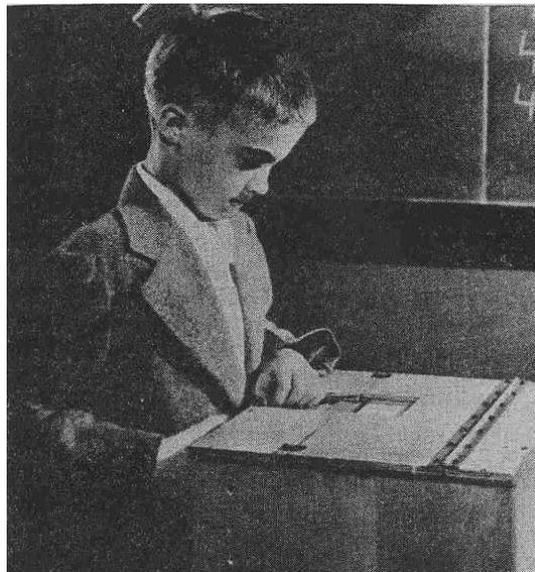


Figura 5. Máquina de Ensinar (Skinner, 1972, p.22)

(sobre a Figura 5 no texto original:) Uma das primeiras máquinas de ensinar aritmética. O material didático, por exemplo, uma equação a ser completada, aparece na abertura quadrada da parte superior, impressa em uma fita de papel. Na fita, estão perfurados orifícios correspondentes ao que falta na equação. O menino, movendo cursores, faz com que apareçam nos orifícios os números desejados. Uma vez que os cursores tenham sido manejados corretamente, a equação (ou outra equação) ficou completa. Então, o menino gira um botão na frente da máquina. A máquina “lê” a resposta, e se estiver certa, o botão gira livremente e uma nova questão aparece sob a abertura. Se o ajuste dos cursores não tiver sido feito de modo a completar corretamente a equação, o botão não gira e o aluno precisa corrigir a posição dos cursores. Pode-se colocar também um contador para marcar respostas erradas. (Esta máquina foi demonstrada na Universidade de Pittsburgh, em março de 1954) (Skinner, 1972, p.22)

A perspectiva instrucionista leva ao desenvolvimento de sistemas em que as ações do usuário são restritas de tal forma que todas as possibilidades de interação estão previstas e sob controle, e uma única opção de ação ou resposta é a considerada correta. Os seguintes tipos de sistemas, em geral, são projetados nessa concepção: Tutorial, Jogo de Exercício-e-Prática, e a maioria dos chamados "Software Educacional" e "Multimídia" popularizados na década de 1990 (Valente, 1995; Santoro e Pimentel, 2009). Esse tipo de uso da informática na educação é vista, pelos pesquisadores da área, como “uma forma mecânica e desumana de treinamento” (Stahl, 2006), uma “pseudo-inovação reduzindo as novas possibilidades abertas pelo uso das tecnologias à simples otimização das práticas tradicionais” (Nevado *et al.*, 2002).

Com abordagem instrucionista, destaco os muito difundidos tutoriais, disponíveis no YouTube sob o formato de vídeo-aulas para o ensino de música, como ilustrado na Figura 6. Num tutorial, as ações são direcionadas para um determinado resultado ou tarefa. O sujeito segue as instruções para realizar a tarefa, sejam elas dadas em vídeo, áudio ou texto. O sujeito tem uma postura passiva dentro das possibilidades apresentadas pelo computador.



Figura 6. Video-aula, um tutorial no YouTube

Além dos tutoriais, destaco os jogos do “Kinect” e o jogo “Genius” que identifico como jogos de exercício-e-prática com abordagem instrucionista do uso da informática no domínio da música. Nesses sistemas não há autonomia alguma dos sujeitos, eles devem seguir uma determinada receita para obter o êxito e evitar o fracasso.



Figura 7. Kinect, jogo “Dance Central”
<<http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect>>

O *Kinecticé* um projeto da Microsoft que modificou a forma como os usuários interagem, pois substituiu os *joysticks*² por sensores que detectam a movimentação do usuário e interpretam os gestos ativando comandos. Para este hardware foi desenvolvido um jogo chamado “Dance Central”, Figura 7, onde personagens animados se apresentam na tela para o usuário seguir os movimentos, e o sistema vai marcando pontos se os movimentos do usuário coincidirem com a performance do personagem computacional, e quando o usuário realiza um movimento diferente do esperado pelo sistema aparecem indicadores visuais em vermelho no personagem da animação computacional mostrando que o usuário realizou um movimento errado. Apesar da interação diferente, a proposta desse jogo continua sendo a imitação em vez da construção. O usuário não pode deixar de seguir os passos apresentados pelo jogo, o sujeito não pode se expressar de outra forma, pois se isso acontecer ele deixará de receber pontos (reforço positivo e reforço negativo).



Figura 8. Genius

Genius, Figura 8, foi o primeiro jogo eletrônico lançado no Brasil na década de 1980. A proposta do jogo consiste em exercitar a memória visual e auditiva uma vez que são apresentadas sequências de sons e luzes que acendem no brinquedo. O jogador, após ouvir e observar a sequência apresentada deve repeti-la para marcar pontos. Com diferentes modos de dificuldade, pratica-se a escuta/visualização de trechos mais ou menos longos dependendo da capacidade do jogador em memorizar o que foi exposto. Novamente se apresenta a ênfase em respostas certas ou erradas

²*Joysticks* são os controles tradicionais típicos dos games, ligados por cabos ao console, usados pelo usuário para enviar informações e comandos para o processador do jogo, responsável por toda a interação entre o usuário e o game.

4.2 Abordagem Construtivista – o computador como ferramenta

Na abordagem construtivista, o computador é visto como uma ferramenta, Figura 9, para apoiar o usuário na construção de um texto, um relatório, uma apresentação, uma imagem, uma história etc. O sistema é um suporte para o aluno agir diretamente sobre o objeto manipulado, registrando e representando o seu raciocínio, o que possibilita a reflexão do aprendiz sobre os problemas encontrados durante o processo de construção do artefato.



Figura 9. Abordagem construtivista: computador como Ferramenta (ilustração adaptada de Prates, 2011, p.271)

A perspectiva construtivista leva ao desenvolvimento de sistemas em que são disponibilizadas funcionalidades e comandos para o usuário interagir livremente, oportunizando a construção de conhecimento a partir da reflexão sobre as reações decorrentes da interação. Os editores são os sistemas tipicamente usados na educação sob essa abordagem (Valente, 1995; Santoro e Pimentel, 2009). Para editar, o usuário efetiva um processo criativo e de criação por meio de livre interação com o computador.

Relacionados à música, destacam-se os editores de partitura, como o “Finale” (Figura 10), e os sequenciadores de áudio, como o Pro-tools (Figura 11), que possibilitam a elaboração de arranjos, transposições de tonalidade, alteração da textura sonora com a retirada de algumas faixas, variações nas velocidades de execução e alturas, dentre tantas outras possibilidades.



Figura 10. Finale, para a edição de partitura
<<http://www.finalemusic.com>>



Figura 11. Pro-Tools, para a edição de áudio
<<http://www.protools.com>>

4.3 Abordagem Sócio-interacionista – o computador como meio de comunicação

Na abordagem sócio-interacionista, o computador é visto como um meio para comunicação e interação –Figura 12.Os sistemas são usados para promover a interação social através das redes de computadores.



Figura 12. Abordagem sócio-interacionista: computador como Meio de comunicação e de interação(ilustração adaptada de Prates, 2011, p.266)

A perspectiva sócio-interacionista leva ao desenvolvimento de sistemas colaborativos, tais como os sistemas de redes sociais (facebook, orkut, etc.), de comunicação (correio-eletrônico, fórum de discussão, blog, microblog, bate-papo, videoconferência etc.), e editores cooperativos (wiki, gerenciador de conteúdo). Estes são os sistemas que constituem o ciberespaço.



ciberespaço é o espaço de convivência da nova Sociedade em Rede, um espaço para as interações humanas que possibilita vivenciar experiências intensas e tem grande poder de atrair e manter frequentadores. O novo ser humano é digital, deixa de ser reconhecido somente por sua aparência física e passa a ter sua identidade vinculada a um perfil, um endereço de correio eletrônico, um nickname, um avatar. O ser humano do século XXI tem novos comportamentos, novos estilos de ser e agir, lê e escreve de forma diferente, desenvolveu novas formas de pensar

e aprender, de se relacionar com amigos e de amar. É para esta nova sociedade e para este novo ser humano que os sistemas colaborativos devem ser projetados. Devem ser criados espaços para serem habitados, possibilitar novas formas de trabalho e de interação social. (Nicolaci-da-Costa e Pimentel, 2011, p.3)

Mídias Sociais, Figura 13, é um conceito, também relacionado a sistemas colaborativos e ciberespaço, que enfatiza o fato de terem sido removidos os antigos obstáculos à expressão pública e os limites que caracterizam a mídia de massa (Shirky, 2008). Se antes havia dificuldades para a produção e distribuição de informações para o grande público, altos custos e complexidade que só eram viáveis às empresas, agora as tecnologias baseadas na internet tornam um conteúdo disponível a um clique, e os próprios usuários passaram a ser produtores além de consumidores de conteúdo (Calvão et al., 2012).

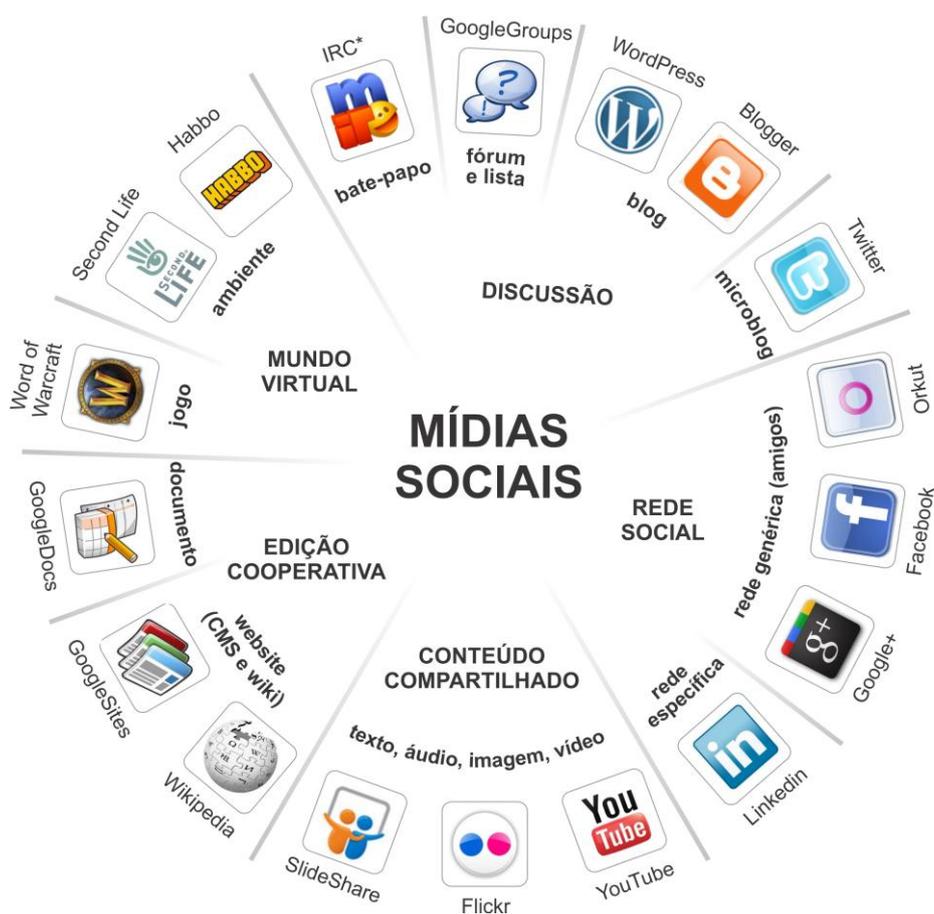


Figura 13. Mídias sociais e exemplos de sistemas (Calvão et al., 2012)

Nesta perspectiva, a colaboração passou a ter um papel fundamental, valoriza-se o aprendiz como parte de um grupo social, constituído por outros alunos e por toda uma comunidade virtual. O aluno interage com os colegas e outros membros para explorar,

descobrir, compreender, refletir e transformar os objetos neste contexto. A colaboração apoia o desenvolvimento de estratégias e habilidades gerais de solução de problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação. A aprendizagem colaborativa tira o foco da aprendizagem isolada e privilegia a negociação, o compartilhamento de entendimentos e tarefas cumpridas interativamente por meio de processos em grupo (Santoro e Pimentel, 2009).

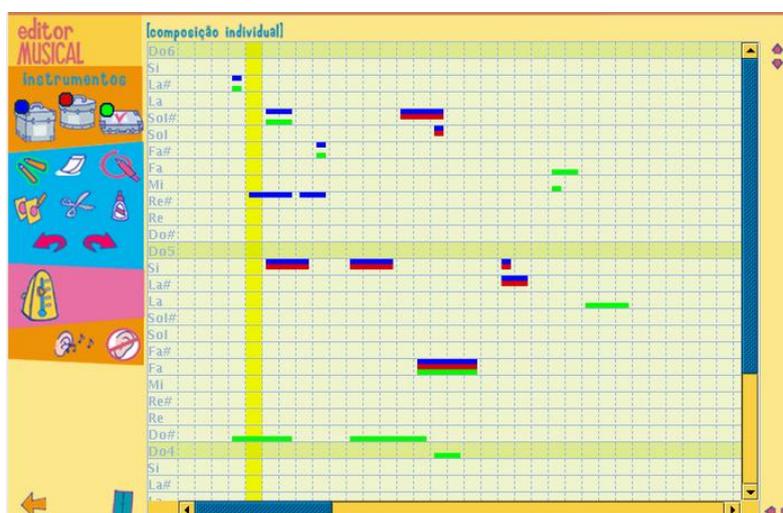


Figura 14. Editor Musical

Sobre os sistemas relacionados à música na perspectiva sócio-interacionista, destaco o “Editor Musical”, Figura 14, que é um editor cooperativo de partitura com uma notação simplificada para ser mais fácil de ser compreendido e manuseado por crianças. Foi desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP em parceria com educadores musicais da Coordenadoria de Programas Educacionais da Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo e com a

consultoria de pesquisadores do Instituto de Artes e de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este editor colaborativo possibilita ao usuário compor melodias e ritmos escolhendo diferentes instrumentos, e a edição pode ser tanto sozinha quanto em colaboração. De acordo com Ficheman e colaboradores (2003), o desenvolvimento deste sistema foi possível pela expansão das possibilidades de combinação dos recursos multimídia (texto, áudio e vídeo) em aplicações educativas em música, bem como o aprimoramento das interfaces para comunicação de dados, que abriu novos caminhos para aplicações educativas que apoiam tanto a educação presencial como a educação a distância. De acordo com esses autores, as principais justificativas para o desenvolvimento do sistema são: [a] a maioria dos aplicativos para música não se fundamenta nos mais recentes parâmetros pedagógicos, psicológicos, sociológicos e de outras áreas específica da educação musical; [b] o foco da grande maioria reside na apresentação, exercícios e testagem de conceitos musicais, elementos de história da música ou análise de obras musicais; [c] poucos aplicativos são desenvolvidos para trabalhos colaborativos, para a maioria é previsto o uso individual; [d] a maioria dos aplicativos que podem ser utilizados em conjunto com os recentes parâmetros pedagógicos, em sala de aula, são estrangeiros e, portanto, os alunos não têm compreensão total da temática abordada por causa da língua.

4.4 A abordagem educacional pode depender do uso que se faz do sistema

A classificação dos sistemas em função da teoria de aprendizagem subjacente facilita o desenvolvimento da crítica sobre o uso educacional da informática, contudo, essa classificação nem sempre é possível. Como explica Pimentel (2012), alguns sistemas possibilitam diferentes abordagens de uso na educação:

Um mesmo sistema pode ser usado com diferentes perspectivas educacionais, como por exemplo, uma plataforma de educação a distância. Embora sejam disponibilizados subsistemas para promover a interação social, muitas vezes eles não são usados num curso a distância. É possível usar uma plataforma de EAD para instaurar o método educacional tradicional baseado na transmissão de informação disponibilizando um conjunto de conteúdos sob a forma de documentos, apresentações e vídeos, e depois verificando-se, através de provas, o nível de assimilação destes conteúdos pelos alunos. Infelizmente, este ainda é o modelo de educação online mais difundido atualmente. (Pimentel, 2012)

Às vezes um sistema computacional muito lúdico e divertido pode estar de fato fundamentado no comportamentalismo. O professor precisa selecionar os sistemas condizentes com os fundamentos pedagógicos de sua prática. Não é qualquer sistema que deve ser usado na educação, como também nem toda atividade mostra-se adequada ao contexto educacional. Cabe aos educadores contemporâneos elaborar atividades educacionais com o uso da informática contextualizadas em projetos de aprendizagem que valorizem o diálogo, a interação, a colaboração e a co-produção de conteúdos.

5 Novas tecnologias computacionais

Nos últimos 60 anos houve um grande desenvolvimento das tecnologias de computação e de interação com dados. Enquanto na década de 1950 uma simples calculadora ocupava quase uma sala inteira, na década de 1970 houve a gênese dos computadores pessoais que ocupavam menos espaço e podiam processar muito mais informação. Nos anos 1980, as crescentes pesquisas em tecnologia fizeram os computadores e processadores diminuíssem muito de preço e de tamanho tornando-se cada vez mais presentes e ativos em nosso cotidiano. A década de 1990 trouxe uma maior redução dos tamanhos das máquinas e surgiram então o notebook e o celular. Tivemos ainda outra revolução ocorrendo simultaneamente, a internet, criada na década de 1960 e aberta para o uso comercial e para toda a sociedade na década de 1990, tornando-se o maior fenômeno midiático do século 20. As distâncias nunca foram tão curtas para a troca e a colaboração entre usuários de todo o mundo pela Web. A computação se espalhava em todas as direções. Hoje, na segunda década de nosso novo século 21, os elementos computacionais estão diminuindo mais ainda e já é realidade a computação espalhada pelas coisas, a denominada computação Ubíqua.

5.1 A computação neste início do século XXI

O conceito de desktop em que a pessoa fica sentada em frente a uma tela já está ultrapassado. Uma nova configuração física dos computadores e processadores tem possibilitado um computador potente em nosso colo (*laptop*), na palma da mão (*palmtop*) e principalmente embutido nas coisas (*computação tangível*), como nos equipamentos eletrônicos (câmera digital, GPS do carro, tv interativa etc), nos eletrodomésticos (micro-ondas, geladeira, máquina de lavar roupa etc), no mobiliário (mesa, cadeira, porta, parede) e até mesmo em nossas roupas ou óculos. Atualmente fala-se sobre computação ubíqua, pervasiva, tangível; interfaces de toque (*touch*), cinestésica e háptica; *weareable* e objetos inteligentes, entre tantos novos conceitos e tecnologias. Abre-se um vasto terreno de exploração para a utilização dessas tecnologias voltadas e comprometidas com o avanço da computação em nossa sociedade.

A computação ubíqua, ou pervasiva (considerado sinônimo), indica que os computadores estão espalhados pelas coisas ao nosso redor de forma discreta. Segundo o dicionário online de Português: “Ubíquo. adj. Que está ao mesmo tempo em toda

parte. (Sin.: onipresente.)” O celular é o computador mais ubíquo (onipresente) do mundo. Em 2008, a quantidade de celulares (4 bilhões) ultrapassou a metade da população do planeta (estimada em 6,8 bilhões de pessoas). No Brasil, segundo o censo de 2010, a quantidade de celulares(194 milhões) ultrapassou o número de habitantes (190 milhões).

O conceito de ubíquo foi forjado por MarkWeiser em 1988 quando trabalhava como diretor do Computer Science Laboratory na Xerox PARK.Weiserindica que a computação ubíqua vai no sentido inverso ao da realidade virtual.Enquanto na realidade virtual nos colocamos dentro do mundo virtual através de avatares, na computação ubíqua são os dispositivos computacionais que vem habitar o ambiente ao nosso redor, seja ele uma mesa digitalizadora ou uma roupa inteligente com sensores e atuadores e microprocessadores costurados a ela para desempenhar as mais variadas funções.

Onde estão os microprocessadores? Nos computadores é provavelmente a nossa primeira resposta. Em seguida nos lembramos dos celulares, dos gadgets de todos os tipos, e dos equipamentos com software embarcado como TVs, aparelhos de som,impressoras, roteadores, micro-ondas e brinquedos. Desde a virada do século XXI, fabricantes de chips produzem mais de 9 bilhões de microprocessadores todos os anos, dos quais aproximadamente 150 milhões vão para PCs (Barr e Massa,2006), o que não representa nem 2% das vendas! Os demais 98% vão para sistemas embarcados que estão dispersos em nossa vida tão tecnologicamente modificada(Filippoet al., 2011).

Novos conceitos e tecnologiastão surgindo e forjando um novo caminho de possibilidades. Essas novas tecnologias estão mudando o espaço da sala de aula e as relações espaciais contidas nela. A expressão e-learning,, ou aprendizado eletrônico, está sendo substituída pelo m-learning, ou aprendizado móvel.Num cenário de m-learning, por exemplo, alunos usam os recursos dos equipamentos móveis e internet sem ficarem presos à disposição fixa dos computadores na sala de aula. Com dispositivos portáteis, professores planejam as atividades de uma aula sabendo que os alunos se reúneme realizam as atividades em outros espaços sem precisarem estar num mesmo local físico (Fukset al., 2011).

5.2 Roupas computacionais (*wearable*)

Uma roupa computacional (*wearable*), como ilustra a “camisa piano” na Figura 15, é construída com microprocessadores e componentes eletrônicos projetados

especificamente para roupas, e costurada com fio e tecido condutor. Vestir uma roupa computacional funciona como uma prótese que aumenta as habilidades e a capacidade das pessoas que a utilizam sem roubar a atenção para a roupa (Filippo *et al.*, 2011).



Figura 15. Camisa Piano

<http://www.gizmowatch.com/entry/top-20-wearable-technologies-to-make-you-geekier/>

No site KOBAKANT são disponibilizados alguns exemplos de tecnologias de hardware em roupas. Dentre os workshops apresentados no site, destaco o “OitoPassos” <http://www.kobakant.at/?p=36>, Figura 16, que mostra a construção de uma vestimenta computacional semelhante ao que projetamos neste trabalho. Aquele workshop foi baseado numa série cujo objetivo é mostrar como objetos eletrônicos do cotidiano podem ser abertos e modificados para se adequar melhor aos desejos e necessidades pessoais, por exemplo, para o desenvolvimento de interfaces e têxteis personalizadas.



Figura 16. Frente e costas de uma camisa computacional
<<http://www.kobakant.at/?p=36>>

5.3 Componentes eletrônicos para roupas

Muitos componentes têm sido desenvolvidos para aplicações em roupas inteligentes, como os ilustrados na Figura 17. A ideia principal é customizar circuitos e usar componentes para dar às roupas funções que atendam a necessidades.



Figura 17. Exemplo de componentes numa roupa computacional
<<http://www.kobakant.at/?p=127>>

Dentre os componentes de uma roupa computacional, destaco os relacionados ao projeto aqui desenvolvido, apresentados nas subseções a seguir.

Microcontrolador

Um microcontrolador é o “cérebro” do hardware, é o componente eletrônico responsável pelo processamento da funcionalidade programada por meio de alguma linguagem computacional. O LilyPad Arduino, Figura 18, é um exemplo de microcontrolador projetado para tecidos e roupas computacionais.

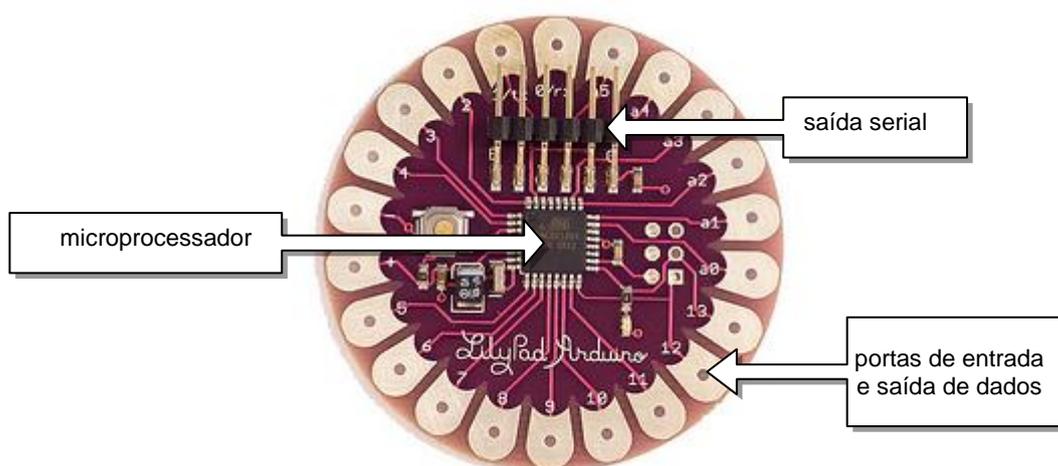


Figura 18. LilyPad Arduino <<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPad>>

Uma placa típica é composta por um microcontrolador, algumas portas de entrada e saída digitais e analógicas, além de uma interface serial para interligar-se a um

computador para carregar a programação. É comum conectar diversos tipos de sensores e atuadores nas portas de entrada e saída de dados (Hirata *et al.*, 2011).

Tecido e fio condutor

A eletricidade flui por linhas e tecido condutor –Figura 19. Tecido e linhas condutoras conectamos componentes eletrônico, seja para acender uma luz ou emitir um som.



Figura 19. Fios condutivos

<<http://www.fashioningtech.com/profiles/blogs/conductive-thread-overview>>

Sensor de pressão

Ao ser pressionado, o sensor de pressão ativa um sinal elétrico. O sinal elétrico é então direcionado por um fio ou tecido condutor para ser processado pelo microcontrolador, o que possibilita a reatividade da roupa para essa ação do sujeito, e assim é estabelecida uma interação entre o usuário e a roupa.

Potenciômetro

Serve para enviar dados além de liga/desliga e pode ser usado, por exemplo, para mudar o volume de uma faixa ou acelerar um andamento. O interessante é que um potenciômetro pode ser um zíper como o ilustrado na Figura 20.



Figura 20. Potenciômetro em forma de zipper
<http://www.kobakant.at/DIY/?p=2620>

5.4 Kits para prototipação de hardware: Arduino e Gadgeteer

Para a prototipação de equipamentos eletrônicos, dois padrões de componentes atualmente são os mais conhecidos nesse mercado: Arduino e Gadgeteer.

Arduino é uma plataforma aberta de prototipação de eletrônicos baseado em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. Desenvolvido para artistas, designers, hobbistas e qualquer um interessado em criar objetos interativos ou instalações. (Arduino, 2012)³

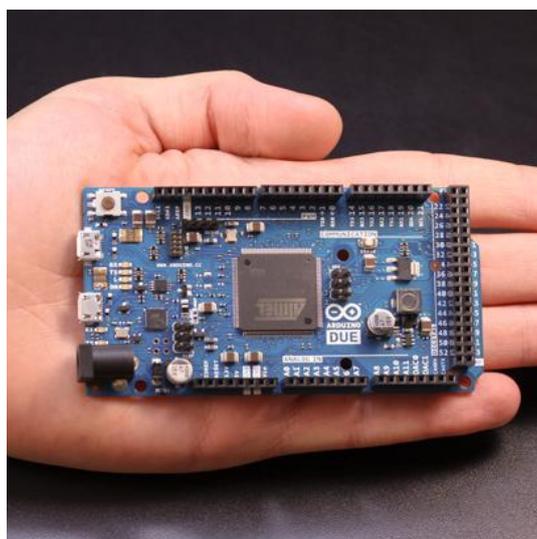


Figura 21. Arduino <<http://www.arduino.cc>>

³“Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.” <<http://www.arduino.cc/>>

O projeto Arduíno<<http://www.arduino.cc>>, ilustrado na Figura 21, teve início em 2005 com o intuito de ser um suporte para a prototipagem de hardware de projetos escolares a baixo custo em comparação a outros sistemas de prototipagem disponíveis naquela época (ARDUINO, 2012).

Microsoft Gadgeteer<<http://www.netmf.com/gadgeteer>>, ilustrado na Figura22, é uma plataforma de prototipação rápida para pequenos dispositivos eletrônicos e hardware embarcado em equipamentos. Combina a vantagem da programação orientada a objetos, montagem sem solda usando um kit de módulos de hardware⁴ (Microsoft.NET, 2012)

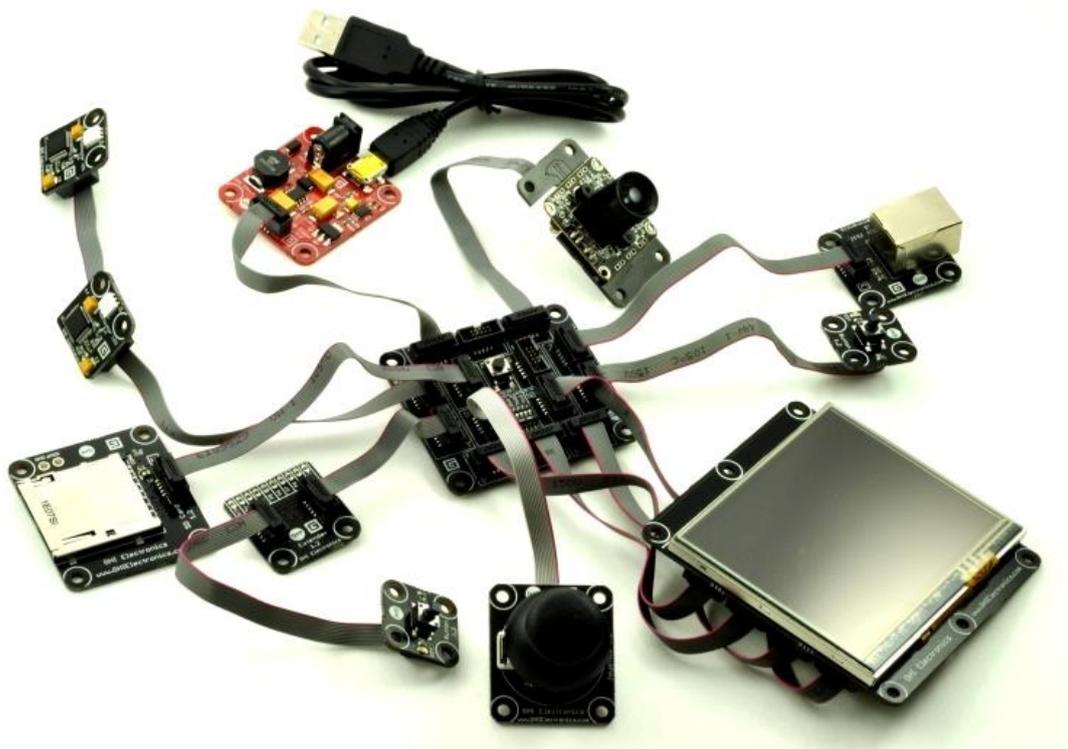


Figura22. Kit Gadgeteer-compatível<<http://www.ghielectronics.com/catalog/product/297>>

⁴“Microsoft .NET Gadgeteer is a rapid prototyping platform for small electronic gadgets and embedded hardware devices. It combines the advantages of object-oriented programming, solderless assembly of electronics using a kit of hardware modules”

6 Roupas computacionais para a Educação Musical

O projeto da roupa-musical envolveu uma equipe com diferentes habilidades e papéis. Eu foquei minha atenção nas possibilidades de atividades a realizar com os estudantes durante as aulas de música; minha orientadora, Mônica Duarte, ocupava-se com os fundamentos pedagógicos; o co-orientador, Pimentel, queria que o produto fosse um bom exemplo de uso da informática na educação com a perspectiva sócio-interacionista; Denise Felippo, enquanto doutora e técnica da escola de design ESDI, cuidava da orientação técnica; e Marcelo Estruc, mestrando em informática, estava responsável por construir a roupa.

O projeto da roupa foi sendo desenvolvido iterativamente por prototipação, como é típico da ação de um designer ao buscar a solução de um problema. Nesta seção é relatada a história de prototipação da roupa até a versão apresentada neste trabalho de conclusão de curso. A construção da roupa era fundamental para dar concretude às ideias discutidas neste trabalho. A sucessão dos protótipos evidencia a história desse trabalho em buscar adequar os recursos disponíveis para a construção de uma roupa-computacional que satisfizesse os requisitos de promover uma aprendizagem sobre música fundamentada em princípios construtivistas e sócio-interacionistas.

6.1 Projeto inicial: uma roupa-musical colaborativa

Após definirmos que seria desenvolvida uma roupa-musical, e definirmos que seria investigada a colaboração na aprendizagem em música, o passo seguinte foi elaborar um protótipo conceitual que induzisse os estudantes a interagirem uns com os outros. Após alguns emails discutindo esboços iniciais, chegamos ao projeto da roupa esquematizada na Figura 23.

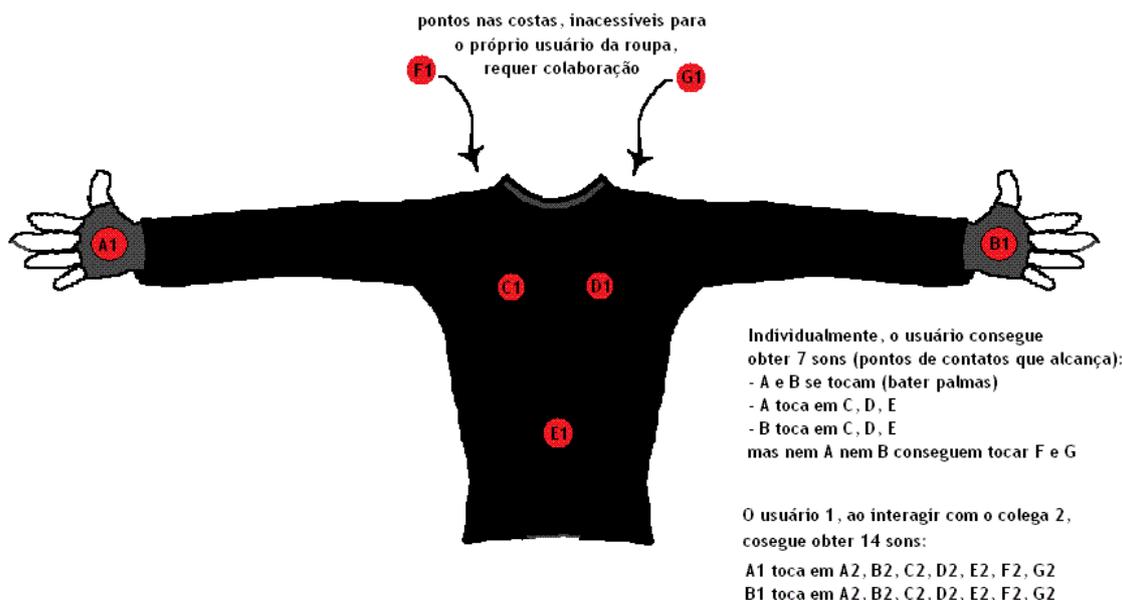


Figura 23. Roupa-musical para induzir a colaboração

A ideia inicial da roupa era possibilitar produzir um som ao bater palmas, individualmente ou com o colega como se estivessem brincando de “adoleta”. Depois o projeto evoluiu para que a roupa possibilitasse o usuário tocar as 7 notas padrão da escala maior de dó (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si). Assim, considerando que cada mão produziria um som diferente, com 3 pontos de acionamento na frente da roupa seria possível produzir 6 notas, e ao bater palmas seria produzida uma 7ª nota.

A roupa deve possibilitar liberdade de movimentos, o que implica em tecnologia wireless para não termos crianças pulando e se mexendo pela sala com fios pendurados em equipamentos sensíveis. Nossa roupa deveria ter contatos que, uma vez acionados, emitem comandos para um computador central que processa os comandos de acordo com a dinâmica da atividade educacional em questão. O processador gera os sons e os sobrepõem de modo a permitir aos estudantes interagirem uns com os outros.

Para produzir som com boa qualidade, não seria utilizado um speaker, mas sim o som seria emitido de um computador central ao processar os sinais de acionamento recebidos das roupas.

Nas costas teriam dois pontos adicionais de acionamento de tal maneira que o próprio usuário não conseguisse tocar, sendo necessário ser acionado por um colega, e nossa suposição seria que esses pontos inacessíveis ao próprio usuário induziria a ocorrência da interação social. A proposta também era produzir um som diferente dependendo de quem tocasse no usuário, uma metáfora para indicar que cada sujeito

reage de uma forma diferente na interação com cada pessoa – desta forma, por ter 7 pontos de contato no corpo, e o outro usuário poder tocar com as duas mãos em qualquer um desses pontos, na interação com o outro cada roupa produziria 14 sons diferentes, uma metáfora para indicar que a interação com o outro aumenta as possibilidades de produção musical.

Com o projeto elaborado, a partir de julho de 2011, Marcelo começou a investigar a viabilidade para a construção da roupa equacionando as questões técnicas. Os componentes eletrônicos foram emprestados por Hugo Fuks, da PUC-Rio. Ao estudar, Marcelo enfrentou dificuldades para implementar alguns requisitos, tal como a transmissão do comando para um computador central por meio de infravermelho comum componente chamado XBee cuja integração com o arduino não foi fácil de ser feita e não se tinha acesso a uma documentação que auxiliasse a resolver os problemas enfrentados. Chegaram até a comprar um modelo mais novo do componente XBee, mas outros novos problemas para a execução da roupa originalmente projetada foram se apresentando, alguns para os quais ainda não estavam sendo encontradas soluções satisfatórias, conforme relata Marcelo na entrevista documentada no Anexo 1.

6.2 Simplificação do projeto: uma roupa para produzir música individualmente

Com o passar do tempo, já em junho de 2012, quase um ano após o início do desenvolvimento técnico, e dado que muitos problemas ainda não haviam sido resolvidos para a execução do protótipo inicial, decidimos simplificar o projeto da roupa-musical. O objetivo passou a ser ao menos construir uma roupa-musical que, ainda que tocada individualmente, servisse como “prova de conceito” para ilustrar que é possível desenvolver uma roupa-computacional para ser usada para a aprendizagem de música. A partir das lições aprendidas na etapa anterior, elaboramos o protótipo conceitual da roupa esquematizada na Figura 24.

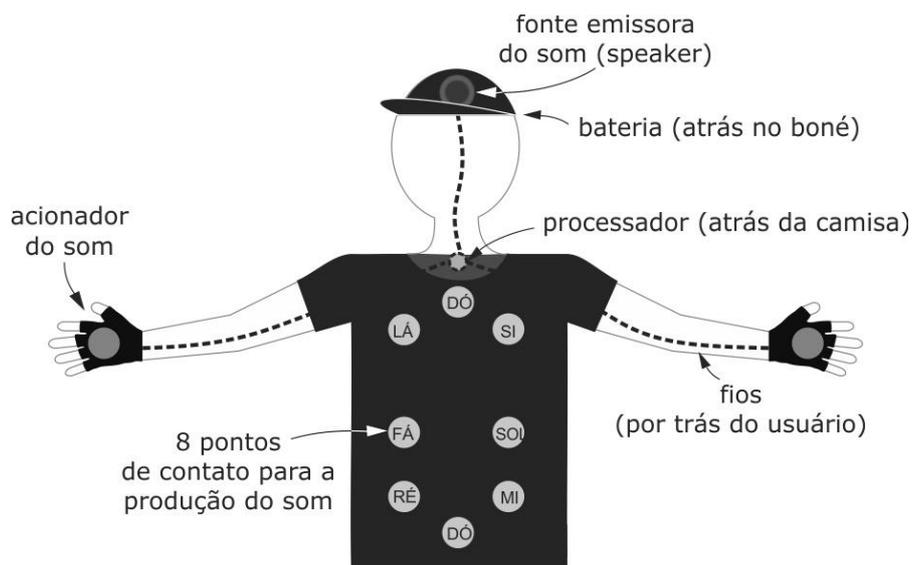


Figura 24. Roupa-musical para servir de “prova de conceito”

Uma decisão neste projeto “prova de conceito” foi produzir o som na própria roupa do usuário, sem assim precisar da transmissão sem fio. Foi assim projetado um boné para dar suporte ao speaker.

Denise assumiu a construção deste novo protótipo, pois chegou um ponto que Marcelo teve que mudar de tema de pesquisa de mestrado dadas as dificuldades técnicas enfrentadas até então no desenvolvimento deste projeto.

6.3 Protótipo descartável da roupa: ergonomia e customização



Figura 25. Protótipo descartável

Após a construção do circuito e da programação do Arduino, o passo seguinte foi criar um protótipo descartável para ajustar a posição dos pontos de acionamento no meu corpo. Para esse tipo de protótipo, o circuito foi montado sobre a camisa usando fita durex, conforme pode ser vista na Figura 25, em que a roupa foi fotografada em sua configuração final do circuito após alguns ajustes decorrentes de testes. Esse protótipo foi montado em 5 de outubro de 2012.

6.4 A roupa apresentada



ã) frente, com fios embutidos



b) costas, com exibição dos fios dos circuitos, mas com a bateria embutida



c) placas para o acionamento do som



d) speaker para a produção do som

Figura 26. Roupa apresentada

Na semana da apresentação, no dia 29 de outubro de 2012, ficou pronta a roupa da Figura 26, usada na apresentação deste TCC no dia 1 de novembro de 2012 conforme Figura 27. Com relação ao protótipo anterior: foi retirado o boné para simplificar mais o projeto; foram adotadas placas maiores e de um mesmo tamanho; uma tela foi costurada nas costas da camisa para fixar o circuito sem ter que costurar o

circuito diretamente na roupa, tornando assim possível retirá-lo quando for preciso lavar a camisa; também para poder ser removido, o speaker se fixa na camisa por meio de velcro; ilhoses foram colocados na camisa, num total de 19, para ora embutir ora exibir os fios e circuitos e bateria ao longo da camisa.



Figura 27. Exibição da roupa durante a apresentação do TCC

Realizei uma entrevista com a Denise, apresentada no Anexo 2, sobre alguns aspectos técnicos desta roupa-musical.

6.5 Próximos passos: colete em protótipo conceitual

Novos problemas foram percebidos com a roupa, principalmente a grande dificuldade para vesti-la e tirá-la. Para resolver esse problema, foi projetado um colete no lugar da camisa, tal como ilustrado na Figura 28.

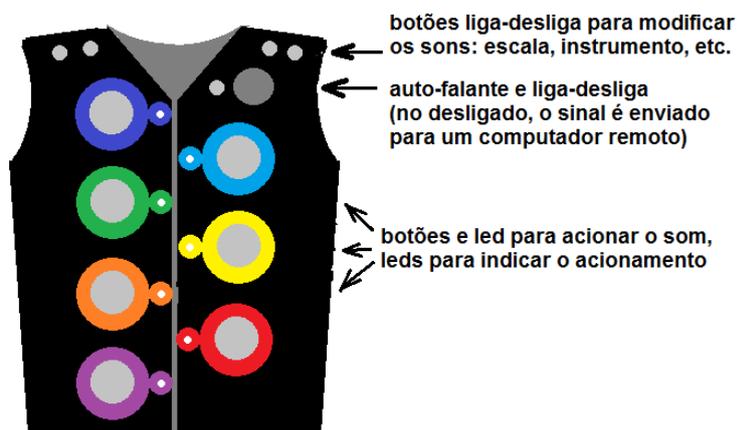


Figura 28. Colete-musical

Um colete tornaria o colocar-e-tirar a roupa muito mais simples, evitaria sujar pois a criança mantém sua camisa por baixo, pode ser ajustado no corpo dentre outras vantagens. Os pontos de acionamento serão substituídos por botão de pressão, o que possibilita dispensar as luvas, tornando-se uma peça única, e evita que as crianças se machuquem com as placas de metal. Os botões deverão ser espalhados verticalmente, do mais grave em baixo para o mais agudo em cima, pois na configuração anterior, que era simétrica, percebemos a dificuldade de lateralidade para o reconhecimento de qual ponto toca qual nota. Neste colete, além da diferenciação em função da posição, também usaremos cores para guiar os olhos em qual ponto a criança desejar tocar. Por ser uma camisa-computacional eletrônica, as pessoas se encantam e esperam ver luzes, então projetamos um *led* ao lado de cada botão de contato para indicar que o botão está acionado. Diferentemente de um wearable em que se deseja que a computação fique discreta, se possível invisível, esta é uma roupa para apresentações e mostrar os circuitos ou luzes piscando se torna interessante para o show. Outra modificação é a introdução de botões do tipo liga e desliga para dar mais funcionalidades à roupa: ao lado do speaker, um botão ligado indica que o speaker será a fonte de emissão do som, e desligado indica que o som será enviado para um computador central; e botões sobre o trapézio podem ser usados para configurar o som a ser produzido quando um botão for

acionado, e com apenas 4 botões liga-desliga já é possível 16 configurações (2x2x2x2) para cada botão de acionamento da roupa, o que possibilita variar escala, o timbre etc. O zíper do colete poderia ser um potenciômetro.

Nesta versão, já se planeja o uso de um computador central e uma interface gráfica para o professor poder configurar o comportamento da roupa. A viabilidade técnica deste colete será deixada para trabalhos futuros.

7 Atividades pedagógicas como uso da roupa-computacional

Neste capítulo são discutidas algumas atividades com o uso da roupa-computacional projetada neste TCC, considerando os fundamentos e elementos abordados nos capítulos iniciais sobre as correntes pedagógicas, os avanços das tecnologias de informática, e os sistemas para apoiar a aprendizagem de música. Foram propostas atividades com variações para cada tipo de corrente pedagógica: mecanicista, construtivista e sócio-interacionista. O objetivo é alertar o professor para o fato de que a roupa-computacional pode ser usada tanto numa abordagem mais instrucionista, quanto numa abordagem mais construtivista e sócio-interacionista, dependendo do tipo de atividade que irá promover com os alunos. Para essa discussão, irei supor que a roupa-computacional pode ser configurada dinamicamente, considerando roupa e interface idealizadas (desconsiderando as questões técnicas e o design ainda em desenvolvimento).

7.1 Atividades fundamentadas no instrucionismo

A didática instrucionista baseia-se na repetição de informação transmitida e a repetição pelo aluno, tendo como referência uma única resposta considerada correta. Alinhadas com esta abordagem, foram propostas as atividades “Genius Musical” e “Jogo da Memória de Notas (em dupla)”.

Atividade: Genius Musical

O computador ou o professor gera um som para o aluno achar o som em sua roupa e repeti-lo como resposta ao computador-professor. Caso o aluno acerte, ele recebe um ponto e a dinâmica prossegue. Podemos usar esse jogo para o reconhecimento de alturas e identidades sonoras para desenvolver a memória do som nos usuários. Podemos também, em vez de trabalhar com uma nota, usar duas ou mais notas e assim entrar no mundo dos intervalos. No lugar de notas, podemos colocar timbres diferentes com uma mesma nota e também trabalhar a escuta e a atenção dos estudantes para os sons apresentados, mostrando a rica experiência sonora de vários instrumentos diferentes com suas características timbrísticas. Em todas essas variações, a atividade é baseada na memorização e repetição de informações, que é a típica abordagem mecanicista.

Atividade: Jogo da Memória de Notas (em dupla)

Temos uma variação do *genius* com interação entre os usuários. Uma nota é dada por um usuário e o outro tem que repeti-la. Se o outro acertar a nota, deve adicionar uma nova nota na sequência para que o primeiro usuário repita toda a sequência incluindo a nota recém-adicionada. Se acertar, adiciona mais uma nota para o adversário ter que repetir toda a sequência. O jogo continua e sucessivamente a sequência melódica vai se ampliando e trabalhando a memória dos usuários. Perde o jogo quem não conseguir repetir corretamente toda a sequência atual do jogo.

Essa atividade foi inspirada na canção “O Jumento” do musical infantil “Os Saltimbancos” com versão em português de Chico Buarque (Saltimbancos, 2012). Nessa música, o narrador, um jumento que trabalha muito e de graça e sem fazer pirraça (exceto por alguns coices quando empaca), vai listando tudo o que ele carrega em sua carcaça. A proposta é que a criança vá memorizando os itens e repetindo-os conforme o andamento da música:

O pão, a farinha, feijão, carne seca - Quem é que carrega? Hi-ho [espera-se que a criança repita a lista com os 4 itens na mesma ordem em que foram enunciados]

O pão, a farinha, o feijão, carne seca, Limão, mexerica, mamão, melancia - Quem é que carrega? Hi-ho [espera-se que a criança repita a lista completa, incluindo os 4 novos itens adicionados]

O pão, a farinha, feijão, carne seca, Limão, mexerica, mamão, melancia, A areia, o cimento, o tijolo, a pedreira - Quem é que carrega? Hi-ho [espera-se que a criança repita novamente a lista completa, após a adição dos 4 itens finais, tendo que memorizar a sequência ordenada de 12 itens]

(“O Jumento”, versão de Chico Buarque. Os comentários são nossos).

Atente que o jogo aqui proposto, memória de notas musicais, ainda que seja lúdico e divertido, ainda que inspirado numa canção do universo infantil, e ainda que envolva a interação entre os jogadores, ainda assim esta atividade se fundamenta na memorização e repetição de informação, o que é típico da abordagem instrucionista.

7.2 Atividades fundamentadas no construtivismo

Alinhadas ao construtivismo, pensam atividades em que o estudante deve ser capaz de explorar livremente o universo musical, ser capaz de manipular e editar o som visando elaborar um discurso sonoro. A exploração se dá através da configuração da roupa-computacional, por meio de uma interface no computador que rode um programa desenvolvido para gerar sons e permitir a configuração do som a ser emitido quando o usuário acionar um contato da roupa-computacional. Segue a atividade proposta para a exploração do universo sonoro e musical por parte dos estudantes.

Atividade: Composição de música por meio da roupa-computacional-musical

O próprio aluno deve poder configurar a roupa-computacional, alterar as propriedades do som emitido em cada contato, como a altura, o tempo, a intensidade, o timbre... Nesse contexto, o usuário pode passar por diversos tipos de sons e manipular esses elementos da maneira que desejar para poder explorar alternativas na construção de um discurso sonoro. O objetivo é, por meio da roupa-computacional, colocar o aluno para explorar o universo musical. O professor deve atuar como um facilitador e orientador durante essa atividade.

7.3 Atividades fundamentadas no sócio-interacionismo

Alinhadas ao sócio-interacionismo, pensam atividades em que os estudantes dialoguem e interajam na construção de discursos sonoros elaborados colaborativamente. Seguem duas atividades com esta perspectiva.

Atividade: Sequenciador musical em grupo

Cada aluno, com sua roupa, atua como uma faixa de ação sonora escolhendo sons a serem utilizados e as sequências rítmicas ou melódicas. O grupo atua em conjunto para a elaboração do discurso musical com faixas sonoras sobrepostas e passíveis de manipulação pelos usuários com suas roupas. Por exemplo, um estudante mais avançado pode tocar um groove de bumbo e caixa enquanto um segundo com menos conhecimento pode marcar a pulsação no Hi-Hat e um terceiro desenvolver linhas melódicas no baixo. O usuário tem autonomia para a escolha de sons ou alteração de acordo com a necessidade e criatividade do estudante e do grupo em questão. A

atuação em grupo implica em negociação para a construção de uma música, o que induz à discussão entre eles sobre conceitos de música e assim promove a aprendizagem colaborativa.

Atividade: Cena musical construída colaborativamente

Esta atividade visa a construção colaborativa de paisagens sonoras, com sons musicais ou concretos, em que os usuários das roupas-computacionais atuam como se estivessem numa espécie de teatro sonoro. Vários usuários constroem juntos uma narrativa, considerando os parâmetros que estão manipulando naquele momento de sua aprendizagem tendo o professor como mediador. Sons musicais podem ser alternados com sons concretos como o de uma porta batendo, ou uma buzina de carro, ou o som de um avião de maneira a criar alguma cena na imaginação dos usuários. A cena vai acontecendo por meio do acionamento dos sons pré-gravados nas roupas dos usuários, sendo que cada usuário, com as possibilidades sonoras de sua roupa, pode atuar interferindo na narrativa, sempre com um grau de autonomia dentro de um conjunto de escolhas possíveis. A narrativa pode ser sugerida pelos estudantes ou pelo professor.

Para realizar esta atividade, deve existir uma biblioteca sonora ao alcance dos comandos enviados das roupas e os estudantes devem decidir qual som usar para agregar valor à cena. A construção de trilhas sonoras é incentivada, mostrando aos estudantes mais uma faceta da música, seja ela incidental ou programática.

8 Conclusão

A tecnologia, por si só, não é suficiente para apoiar a educação musical, cabe ao professor se adequar aos novos tempos e buscar novas configurações e usos das tecnologias para apoiar a colaboração entre os estudantes. A forma não pode suplantar o conteúdo das atividades e as interações entre os estudantes. O educador consciente sabe que a realidade cultural dos estudantes é uma peça fundamental no seu processo de aquisição e construção de conhecimento, pois a cultura subjetiva do indivíduo transpassa uma comunidade que carrega inúmeros ganchos de contato entre a música e seus elementos.

8.1 Contribuições e trabalhos futuros

Esse trabalho contribuiu para a articulação entre elementos interdisciplinares que se encontram nas áreas de tecnologia de informação, música, e pedagogia. Sem dúvida a troca de experiências entre essas áreas serviu para me abrir os olhos para a necessidade de mudança nos esquemas já institucionalizados e cristalizados de nossas escolas. Também veio a confirmar minha percepção de que as novas tecnologias informáticas já são usadas na música, ainda que comercialmente se encontrem longe da esfera da educação musical e da sala de aula.

Esse trabalho indica um desafio para a pesquisa de recursos tecnológicos, integrando informática e pedagogia, e sua aplicação na educação musical. A natureza e a forma das futuras atividades pesquisadas serão determinadas pela evolução da integração entre a pedagogia, a informática e a educação musical em um processo contínuo e não estagnado.

As questões técnicas encontradas refletem o caráter de inovação do projeto e estimulam a busca das melhores maneiras de se articular os elementos pedagógico, tecnológico, o estudante e a sala de aula. Essa área ainda está começando a ser explorada e esse trabalho fornece algumas direções a serem seguidas em pesquisas futuras. Quem sabe encaro um mestrado!

8.2 Implicações

Reservo esse espaço para apresentar minhas reflexões ao final desse processo de pesquisa-formação, relato aqui as minhas mudanças e novas concepções como educador que foram ocorrendo ao longo deste trabalho.

Estudo música desde os meus 11 anos de idade e se em um primeiro momento apenas aprendia por imitação as canções que meus professores de violão me ensinavam, sem muita didática ou mesmo questionamentos, em um segundo momento me vi impelido a procurar novas possibilidades que me fornecessem mais ferramentas para a melhora de minha execução ao instrumento. Sim, o instrumento e sua execução desde cedo foram uma preocupação constante em meu desenvolvimento como músico e iriam me acompanhar por muito tempo ainda. Absorvia de meus professores a carga que eles mesmos já haviam absorvido de seus mestres e repassavam a mim em um eterno retorno às premissas já desgastadas que diziam: estude muitas horas, faça seus exercícios, repita, repita e quando estiver cansado dê uma pausa para depois voltar a repeti-los. Também ouvia que se sentisse, deveria parar imediatamente para não me machucar! E foi assim que aprendi parte das habilidades técnicas necessárias ao discurso musical feito através do violão. Depois passei as peculiaridades da guitarra elétrica que apesar de ser morfológicamente parecida com o violão, apresenta dificuldades e facilidades para sua execução devido às diferenças na física de geração dos sons possibilitados pela eletricidade. Certas coisas que eram mais difíceis de tocar no violão já eram mais fáceis na guitarra e vice versa. Talvez esse tenha sido o primeiro momento em minha formação como instrumentista que relativizei os instrumentos e suas características e criei novas estratégias, usando ora um, ora outro de acordo com minha necessidade e disponibilidade de tempo e energia para executar os sons que desejava. Tirava proveito das facilidades, pois não poderia ficar anos até alcançar certas técnicas que precisam ser bem lapidadas para que o instrumento se tornasse uma extensão de meu próprio corpo. Isso mesmo, uma extensão, essa frase que já ouvira tantas vezes e por muito tempo foi meu guia.

Não descarto certos procedimentos técnicos para aqueles que desejem se tornar instrumentistas ou virtuosos em seja lá qual instrumento. Mas seria o ensino do instrumento mais importante do que o ensino do discurso musical? Há uma tendência geral nas escolas de música a se projetar muito foco no instrumento e minha pesquisa de conclusão do curso de Licenciatura me motivou a pensar se a caneta é mais importante

do que as letras e palavras que ela pode gerar. O instrumento é meio e não fim do processo. Encarando as pedagogias e didáticas de ensino musical e seus diferentes pensadores pude transpor essa pergunta e questionar o ensino que tive na escola que forma professores e confrontá-los, percebendo que na prática ainda repetimos padrões exaustos pelo tempo mesmo tendo novas informações e tecnologias a nossa disposição. Mudar de direção é trabalhoso e não se tem garantias, mas por outro lado se fixar em uma estratégia envelhecida também não indica melhora e nos torna cada vez mais inertes aos ventos do futuro.

Nesse período de dúvidas e pesquisa me fiz muitas vezes a seguinte pergunta: Podemos mudar a forma como a educação musical é praticada e vivenciada pelos estudantes? Apesar de não ter uma resposta total e fechada a essa pergunta pude, com a pesquisa, clarificar conceitos e repensar estratégias e considerar as alternativas que não estão em conformidade com os portos seguros e talvez não tão aparentemente eficientes onde já tinha atracado até então.

Demorei uns dez anos de estudo para me sentir seguro relativamente a execução de meus instrumentos escolhidos, mas sabia que não os dominava, e será que deveria domá-los como meus professores me ensinavam a fazer? Ou poderia ter um contato mais leve com o discurso musical, de uma outra forma, dialogando com outras áreas do conhecimento e utilizando outras ferramentas e ou desenvolvendo-as para a busca de alternativas, para que as crianças possam ter um período mais fértil e reduzido para se aventurar no universo musical se expressando e se conectando ao discurso e não apenas ao instrumento. A busca desse novo conceito de instrumento mais facilitador do que limitador foi o grande presente que recebi com esse trabalho.

Referências

- ARDUINO<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>>. Consultado em 24 out 2012.
- MICROSOFT.NET<<http://www.netmf.com/gadgeteer/>>. Acessado em 23 out 2012.
- CRISTÓVAN BUARQUE. Jornal O Globo, 28/01/2012, Caderno Opinião p.7.
- CALVÃO,L.D. AZEVEDO,V.L.L. PIMENTEL, M. O abismo entre professores e alunos: conheça seus alunos e adote práticas educacionais adequadas à geração digital. Revista Fio da Ação, UNIRIO, 2012.
- DALCROZE, E.J. RhythmmusicandEducation.G.P.Putnam's Sons New York 1921.
- FICHEMAN, I.K., LIPAS, R.A., KRÜGER, S.E., LOPES, R.D.Editor Musical: uma Aplicação para a Aprendizagem de Música apoiada por Meios Eletrônicos Interativos. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, NCE/IM/UFRJ, 2003.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia.Saberes necessários à prática educativa. EditoraHevner, Alan R.; March, Salvatore T.; Park, Jinsoo; and Ram, Sudha. Design Science in Information Systems Research, MIS Quarterly, 2004.
- HEVNER, A.R., CHATTERJEE, S. Design Research in Information Systems, Integrated Series in Information Systems, v.22, Springer, 2010.
- HIRATA, C.M., BERKENBROCK, C.D.M., PICHILIANI, M.C. Hardware para Colaboração. Sistemas Colaborativos, cap.19, 2011. p 317-327.
- LIMA,L.O. Mutações em educação segundo Mc Luhan. Editora Vozes 1971
- LURIA, A. R. Desenvolvimento Cognitivo: seus fundamentos culturais e sociais. Editora Ícone 1990.
- MORAN, J.M. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo.Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v.23, n.126, 1995, p. 24-26. Disponível online: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/novtec.htm>. Acessado em 25 out 2012.

NEVADO,R.A., FAGUNDES, L.C. et al (2002) Um recorte no Estado da Arte: O que está sendo produzido? O que está faltando segundo nosso sub-paradigma? In: Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre, RS, v. 10, n. 1, 2002, p.61-68.

PIMENTEL, M. Informática em Educação. Site <<https://sites.google.com/site/infoeducunirio/>>. Acessado em 26 out 2012.

PRATES, R.O. Interação em sistemas colaborativos. Sistemas Colaborativos, cap.17, p.264-293. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SALTIMBANCOS. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Os_Saltimbancos>. Acessado em 31 out 2012.

SANTORO, F.M.,PIMENTEL,M. Tecnologias Computacionais para Educação. Chronos (UNIRIO), v. 1, p. 83-91, 2009.

SKINNER, B. F. Tecnologia do Ensino. São Paulo: Herder e Edusp, 1972.

STAHL,G., KOSCHMANN,T., SUTHERS,D. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional: Uma perspectiva histórica. In: R. K. Sawyer (Ed.), Cambridge handbook of the learning sciences (p. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press. Tradução disponível em <http://gerrystahl.net/cscl/CSCL_Portuguese.pdf>. Acessado em 26 out 2012.

SWANWICK, Keith; TILLMAN, June. The Sequence of Music Development: a study of children's composition. *British Journal of Music Education*, 3(3): 305-339, Nov, 1986.

SWANWICK, Keith. Teaching music musically. Mar 14, 2007 Kindle edition.

VALENTE, J.A. Diferentes usos do Computador na Educação. Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. São Paulo, NIED/UNICAMP, 1995. Disponível <http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=50>. Acessado em 26 out 2012.

VIGOTSKY. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

Anexo 1 - Entrevista com Marcelo Struc a respeito das dificuldades técnicas encontradas no projeto da roupa musical

Transcrição da entrevista feita com Marcelo Estruc sobre as questões técnicas do projeto da roupa computacional.

Thiago - Entrevista com o Marcelo a respeito das dificuldades que ele vem encontrando na pesquisa do meu TCC.

Marcelo- *Hoje a tecnologia que usamos se chama Arduino. O Arduino já tem um tempo aqui no Brasil só que ele não é tão disseminado em termos de conhecimento, não tem tanta gente ensinando e tem algumas pessoas que detêm o conhecimento Só que você vê poucos cursos você vê poucas pessoas querendo explicar, passar todo esse conhecimento de como o Arduino funciona. Eu por exemplo tive que buscar esse conhecimento numa turma de doutorado da PUC que eles estudaram né, pegaram e compraram todos os componentes que eram necessários .Os caras meteram a cabeça e foram estudar entendeu eles também tiveram dificuldades não foi uma coisa fácil. Assim que eu fiz o curso lá teve muita coisa que deu errado e eles não sabiam como resolver entendeu, então teve que... Atrasou alguns projetos é mais enfim, hoje, eu acho que hoje de tanto que a gente tem batido cabeça agente percebe que não é uma coisa assim tão trivial. É as coisas não, os componentes que você utiliza pro Arduino não são fáceis de você conseguir aqui no Brasil, é caro e pra trazer lá de fora é bom você conhecer alguém pra trazer porque pra pedir de lá pra cá é demorado enfim e quando tem no Brasil é um absurdo o preço. Então pra gente isso já é um impacto de você querer desenvolver alguma coisa é como por exemplo, uma roupa. Vai custar caro fazer isso, só uma placa ali, uma placa principal era quase 100 reais. Enfim pra uma roupa você precisa de sei lá quantas placas dessas então encarece você acabar desenvolvendo. Eu senti um pouco de dificuldade na linguagem também.*

Thiago-Deixe me fazer uma pergunta Marcelo, quando você fala o Arduino, isso é uma linguagem, um hardware, é software - hardware?

Marcelo- *Então, o Arduino é a linguagem também. É assim o Arduino é a linguagem com um conjunto de coisas. Por exemplo, você pergunta a alguém: você já trabalhou com Arduino ? Ele responde sim . Mas como que você trabalhou com o Arduino? Ele diz com um sensor de temperatura. Então o sensor de temperatura é um Arduino. O*

Arduino é um pacote. Temos exemplos de uso com motores, sensores de umidade. Uma dificuldade do Arduino hoje é que ele não pode ser debugado ao mesmo tempo em que o programa está sendo escrito, como acontece nas linguagens mais usadas de programação. Você só tem acesso se rodar o programa todo primeiro. Quem vem de uma linguagem de programação que não trabalha com hardware, que é meu caso, eu trabalho com java, com web, não trabalho com motor. Eu não trabalho em programar placas então esse é um trabalho diferente pra mim. Isso também foi uma coisa que você tem que quebrar alguns paradigmas pra você poder começar a entender que aquilo ali é de uma forma diferente. De facilidades, como você já tem linguagem de programação no teu sangue, porque eu já trabalho com isso a bastante tempo você olha como é feita uma função. Ha eu vou agora fazer um cálculo. Pra você fazer um cálculo você precisa criar uma função. Qual é essa função? Por exemplo, um somatório. Se você tem um somatório e depois uma subtração você vai ter que fazer duas funções uma para somar e a outra para a subtração. A maneira como você escreve isso vai variar de linguagem pra linguagem, mas quando você olhar como é feito você não terá dificuldade. ai você vai pegar o manual da linguagem e ver como se faz.

Não encontrei muitos tutoriais na internet. Eu tive que me virar muito sozinho, tive de bater muito a cabeça, tive medo de queimar a placa, pois a que eu tenho é emprestada. Fiquei com medo de mexer e dar algo errado, pois não dominava essa área. Os testes foram feitos com muito cuidado. E isso acontece, pois eu vi gente queimando placa lá na PUC. Pra mim foi complicado fazer os testes já que para conhecer uma coisa eu tenho que futucar para explorar. Eu vou errar e acertar, mas e se com o meu erro eu queimo uma placa? Quando você trabalha com hardware é complicado. As vezes eu sentia uma placa esquentar de mais. Algumas coisas me deixavam cheio de dedos para manipular os elementos. As pessoas com quem convivi foram muito solícitas e me ajudaram muito. o pessoal da PUC foi muito legal comigo. A dificuldade foi encontrar material para estudar, pra eu me virar sozinho, pois o pessoal da PUC não pode me dar atenção sempre e cabe a mim procurar me virar sozinho.

Você encara uma dificuldade e ao buscar na internet uma resposta você não encontra muitas pessoas passando pelos mesmos problemas. Não há ainda essa divulgação sobre esse assunto na internet. Por exemplo, se você tem uma dúvida em Java é procurar na web que rapidamente você encontra alguém abordando o assunto dado o conhecimento dessa linguagem. Muito pouco se fala sobre essa tecnologia aqui no Brasil. Alguns livros sendo escritos agora, ou com pouquíssimo tempo lançados. Acho que falta ainda

peessoas que divulguem melhor essa bibliografia sobre Arduino.Os que abordam ainda são aventureiros.

Thiago- Essa linguagem é plataforma aberta?

Marcelo - *Sim.*

Thiago - provavelmente deve haver dificuldade de informação já que pelo programa não ser gratuito então não há a estrutura de um software pago por trás da produção de tutorias e manuais.

Marcelo - Pode ser, tem gente que fala sobre isso.

Thiago- Você fica a mercê de quem quiser fazer um manual ou tutorial, sem ter um ponto oficial ou central para essas questões?

Marcelo- *É verdade.Agora apesar das dificuldades essa é uma área muito gostosa de se trabalhar.É uma coisa nova.Thiago - Uma área de pesquisa de vanguarda?Marcelo-Sim, com certeza.É muito legal você ver as coisas funcionando.Por exemplo,você programa uma cadeira para estar em um determinado lugar numa hora do dia e a cadeira vai andando sozinha.Olha que coisa louca.*

Thiago – Com que tipo de aplicações com o Arduino você já trabalhou?

Marcelo- *Eu trabalhei em um projeto onde programamos um Elevador em uma maquete onde você chegava e tinha uma web cam que te reconhecia quando você passava no portão do prédio ela sabe que o Thiago mora no 6 andar. O elevador sabe que você chegou e abre a porta para você entrar e te leva até o seu andar que ele já sabe qual é acessando o perfil do morador detectado. Quando chegar no sexto andar o corredor sente sua presença e a sua porta se abre.*

Thiago- Essas informações são dadas por sensores que utilizam o Arduino para executarem os comandos programados?

Marcelo- *Sim.Outro exemplo era um sensor de umidade e temperatura que estava ligado a um toldo. Caso a temperatura esteja alta a umidade alta ele sabe que é chuva e se fecha.Por outro lado se a temperatura está alta e umidade alta ele se abre.*

Outra aplicação acontece nos bares e restaurantes, onde o garçon não é mais sinalizado pelo cliente. O cliente aciona um botão e o garçon já sabe qual mesa, sendo avisado pelo sensor que ele tem.

Thiago- muito obrigado pela entrevista Marcelo.

Marcelo- *Eu que agradeço!*

Anexo2 - Entrevista com Denise Filippo, que implementou a roupa musical projetada no contexto desse trabalho final de curso

Entrevista realizada por email, respondida em 31 de outubro de 2012.

1) Por que você se envolveu nesse TCC, quais os seus motivos e interesses?

Denise - *Esse TCC é um trabalho com grande potencial de questões a serem trabalhadas em várias áreas: música, ensino, sistemas colaborativos, computação ubíqua e design de produto e de interação. Todas estas áreas me interessam muito. Fiz a escolha de minha profissão, engenharia eletrônica, em função da possibilidade de unir a eletrônica à música. Com mais de 25 anos de formada e tendo muito cedo derivado minha carreira para a área de informática, apenas recentemente (e surpreendentemente) efetivei esta união: com a computação ubíqua, voltei a trabalhar com eletrônica e este é o segundo projeto diretamente associado à música que participo. Também me formei em Música; o doutorado em Informática foi na área de Sistemas Colaborativos; a computação ubíqua é minha área de maior atuação no momento; e finalmente, gosto da área de Design e trabalho na Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI/UERJ). Por tudo isso, este TCC está plenamente dentro dos meus interesses: vejo que muitas pesquisas podem ser realizadas nestas diversas áreas. Além disto, dependendo de como caminhe o projeto, até mesmo um produto comercial pode ser desenvolvido a partir deste TCC.*

2) Quanto custa, atualmente, os componentes eletrônicos que você usou na roupa deste TCC? Onde se compra esses componentes, tem que importar?

Denise - *Em outubro de 2012, um LilyPadArduino, o item mais caro do projeto, pode ser comprado a R\$110,00. Uma bateria 3,7V pode ser obtida a R\$ 28,00 e um LilyPadLiPower, necessário para o uso da bateria com o LilyPadArduino, custa 63,00. Estes equipamentos são comprados no Brasil através de sites especializados. Já os demais componentes (alto-falante, transistores, capacitor e cabos) não custam mais do que R\$15,00 no total e podem ser comprados em lojas de eletrônica. As placas quadradas que funcionam como botões foram obtidas de sucata. Portanto, com cerca de R\$ 220,00 é possível comprar todos os equipamentos eletrônicos necessários para*

fazer uma roupa. Cabe observar que, considerando o objetivo do TCC, evitou-se o uso de fio de linha e tecido condutivo neste protótipo por 2 motivos. Foi considerado que o uso de cabos elétricos daria uma maior garantia de funcionamento do protótipo no momento da apresentação do trabalho, pois os fios de linha condutiva são mais sensíveis, mais sujeitos a mau funcionamento e mais difíceis de serem trabalhados. Além disto, tanto fio de linha quanto tecido condutivo são mais caros: a bobina de fio mais barata custa R\$ 134,00 por 137 m e a mais cara a R\$ 213,00 por 68m. Um tecido condutivo de 12" x 13" pode variar de R\$ 55,00 a R\$ 126,00, dependendo da qualidade.

3) Você ficou satisfeita com o protótipo construído? Num próximo passo, o que você mudaria na roupa?

Denise - *Sim, o protótipo final evoluiu bastante do protótipo original, o que já evidencia sua utilidade: por exemplo, o boné para o alto-falante foi retirado e a localização dos contatos e dispositivos eletrônicos foi alterada. Para o objetivo de entrega do TCC, chegamos a um protótipo que funciona e que mostra os conceitos e ideias propostas no trabalho. O protótipo também gerou novas questões, entre elas o uso de um colete em vez de camisa, a retirada das luvas, o local mais adequado dos contatos, o tipo de contato e as diferentes atividades propostas. Alguns objetivos anteriormente já imaginados para uma fase 2 incluem o uso de sons gravados via computador, interfaces para configuração e edição do som e mudança nos sons dependendo das pessoas que estão interagindo.*

4) O plano inicial era prototipar umas três camisas que induzissem o estabelecimento da colaboração entre as crianças que vestissem a camisa, por exemplo: com pontos acionadores nas costas que fossem inacessíveis para o próprio usuário que, desta forma, precisaria de um colega para acionar esses pontos inacessíveis; ou então, cada um poderia tocar no outro e um som diferente seria produzido em função de quem tocasse na camisa. O que impossibilitou a realização destas ideias no protótipos deste TCC, são impossíveis de serem implementadas?

Denise - *As ideias não são impossíveis de serem realizadas, mas as soluções demandam tempo para serem estudadas e executadas. Em particular, a saída de um aluno que seria responsável e teria muitas horas de trabalho alocadas para resolver questões*

técnicas dificultou a execução da proposta inicial no tempo disponível. O plano inicial vai demorar um pouco mais a ser executado, mas é factível de ser feito e não foi descartado.

5) É muito difícil para um artista ou designer aprender a integrar computação nas coisas? Considerando que o interessado é totalmente zerado em eletrônica e computação, em quantas horas de estudo-oficina você estima serem necessárias para aprender a construir uma camisa-computacional como a que você desenvolveu neste projeto? Fale a verdade: você acha que qualquer um é capaz de aprender ou é preciso ter uma certa vocação para isso?

Denise - *Não é difícil uma pessoa aprender os conhecimentos básicos e começar a desenvolver os primeiros protótipos. Há workshops de 10 horas que capacitam os alunos a darem seus primeiros passos e fazerem seus primeiros projetos. Algumas pessoas têm mais facilidade e outras menos, mas, para mim, o interesse em querer aprender é que é fundamental: é preciso ter vontade sincera; reservar tempo para estudos e execução dos testes e projetos; e ter paciência para vencer as dificuldades iniciais até adquirir o raciocínio lógico de programação e ter um conhecimento básico de eletrônica. Ao fazer os primeiros projetos funcionarem, o aluno interessado logo sente o "gostinho" de "fazer acontecer" algo que ele considerava difícil e fica mais animado ainda.*

O tempo de fazer o protótipo de uma camisa computacional pode variar dependendo da quantidade de funcionalidades (como o botão para mudar de oitava), do detalhamento (Olilypad será costurado na roupa ou num suporte que possa ser retirado para lavagem da camisa?) e dos materiais utilizados (costurar fios de linha condutiva gasta muito mais tempo do que passar um fio e prendê-lo na roupa). O último protótipo que foi feito demorou cerca de 20h de execução, excluindo a parte de eletrônica, o desenvolvimento do programa e a realização dos testes. A programação também é fácil: o circuito eletrônico e o código básico de como tocar algumas notas é disponibilizado como exemplo no site do Arduino. Outra forma de mostrar que a camisa computacional é um projeto de nível básico é visto na disciplina de Introdução à Engenharia da PUC-Rio ministrado pelo prof. Hugo Fuks (groupware.les.inf.puc-rio.br). A disciplina de 60h é oferecida no primeiro semestre do curso para alunos que, na sua maioria, desconhecem

eletrônica e computação. Nesta disciplina, um projeto semelhante de um wearable musical é o segundo projeto que os alunos têm que fazer, logo após um projeto inicial que ocupa cerca de 3 aulas iniciais do curso (6h). O projeto é realizado nesta disciplina é de 4 a 6 aulas (duas aulas semanais). O projeto de um jogo, o WearClaps, bem mais elaborado que o deste TCC, é realizado pelos alunos até o final da disciplina. Já na ESDI, um grupo de alunos está atualmente desenvolvendo um trabalho semelhante: tocar notas interrompendo lasers numa sala. Em relação à turma, eles são o que têm seu trabalho mais adiantado, em parte devido justamente à pouca complexidade da programação.

A facilidade de utilizar a solução do Arduino esbarra na necessidade de às vezes entender um pouco mais de eletrônica ou de programação. Por exemplo, para o funcionamento do alto-falante foi necessário fazer um amplificador que deixasse o som com um volume adequado. Sem o amplificador, era preciso aproximar-se do equipamento para ouvir as notas. Em outros casos, a pessoa faz um programa de forma "braçal" por não conhecer determinados recursos da linguagem de programação, como o "for", o uso de arrays, funções e objetos. Esta dificuldade, porém, não deve intimidar quem se inicia no Arduino, Para quem não tem apoio de uma pessoa com conhecimento maior, fazer buscas na internet por soluções prontas ou similares e combiná-las é opção: vejo várias pessoas que entendem muito pouco o que estão fazendo e que mesmo assim tem sucesso no seu trabalho. Outra questão é que nem toda pessoa quer se tornar um expert no assunto. Em muitos casos, quem se interessa pelo Arduino quer ter conhecimentos básicos para propor soluções para um determinado projeto e para saber dialogar com o profissional de eletrônica e programação que irá executá-lo.

6) Ao longo do projeto ficou claro que o desenvolvimento da camisa-computacional não é tão trivial como a propaganda anuncia: “Arduino é um kit de hardware (...) possíveis de serem usados até por artistas e amadores para o desenvolvimento de objetos interativos.” (Hirata et al., 2011, p.:324). Será que no futuro, kits como o Microsoft Gadgeteer poderão facilitar ainda mais o desenvolvimento da computação e da internet das coisas? Será que um dia, as crianças estarão desenvolvendo seus próprios brinquedos computacionais nas escolas?

Denise - *As crianças já desenvolvem brinquedos computacionais em escolas que oferecem aulas de robótica usando kits como o Lego Mindstorm, motores e peças compradas em sites especializados e sucata. Infelizmente, está muito longe de termos esta realidade em todas as escolas.*

Quanto ao Microsoft Gadgeteer, minha experiência é de um workshop de 4 horas: entendo que com ele tanto o hardware quanto o software é tratado em mais alto nível. Porém, se isto facilita na parte de hardware, ainda não me convenci quanto à programação, que me parece ser mais difícil de ser entendida pelos leigos. De qualquer forma, a filosofia DIY - Do It Yourself, a idéia de hardware aberto, o software livre e as impressoras 3D levam a um caminho em que mais pessoas vão desenvolver seus próprios produtos personalizados. Por isso, kits que demandem cada vez menos tempo de aprendizado devem ser oferecidos. Por exemplo, o MakeyMakey, uma placa que se liga ao computador via USB e que transforma qualquer objeto em "botões" de entrada de dados, dispensa programação e instalação de driver.

7) O protótipo hoje tem um conjunto pré-configurado de sons. Seria possível desenvolver uma interface que possibilitasse o professor configurar o som que sai de cada ponto de acesso da roupa? Como você pensa esse educador do futuro, além de configurara, ele terá condições de desenvolver programas para usar esses dispositivos em dinâmicas que o próprio professor projetar? Será que o professor construirá os próprios artefatos que desejar para apoiar suas aulas?

Denise - *Sim, é possível tornar a roupa configurável pelo professor ou pelos alunos, seja diretamente na própria roupa, seja remotamente por meio de um computador que se comunica com a roupa. Já é possível que um professor desenvolva programas e realize seus próprios artefatos. Para isto, repito o que respondi antes: é necessário querer, reservar tempo, ter paciência para vencer as dificuldades iniciais. Além disto, deve-se contar com alguém mais capacitado quando surgirem situações que demandem conhecimento mais aprofundado, especialmente de eletrônica.*

Não foi perguntado, mas deixo aqui registrado como comentário final que este projeto demanda um profissional de Design na equipe!