



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CENTRO DE COMPUTAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS**

DAIANE FRACARO

**OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA PRODUÇÃO
COLABORATIVA DE ARTE**

DAIANE FRACARO

**OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA PRODUÇÃO
COLABORATIVA DE ARTE**

Trabalho de Conclusão para obtenção do grau de Bacharel em Tecnologias Digitais. Curso de Bacharelado em Tecnologias Digitais da Universidade de Caxias do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Elisa Boff

Caxias do Sul
2013

Dedicatória

Aos meus pais...
Branca Maria Bernardi Fracaro e Lírio Fracaro.

Ao meu irmão Athiê Fracaro.

Agradecimento

À minha orientadora, a professora Elisa Boff, por toda a ajuda e pelo compartilhamento de sua experiência para a realização deste trabalho.

Ao meu noivo Adriano Oliveski, por todo seu amor, companheirismo, compreensão e motivação.

Aos amigos do curso, pela troca de experiências, em especial a Katielen Bissolotti, Jerônimo Grandi, Henrique Debarba e Felipe Medeiros Macedo.

À amiga Gabriela Cesca, pela convivência e amizade incondicional.

A todos os professores, amigos e familiares que contribuíram de alguma forma para a minha formação.

*“O que eu ouço, esqueço.
O que eu vejo, lembro.
O que eu faço, aprendo.”*

Provérbio Chinês.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM E APRENDIZAGEM COLABORATIVA	13
2.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	15
2.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA.....	17
2.3 TRABALHOS RELACIONADOS	19
2.3.1 EduMusical	19
2.3.2 Doce Cor: as cores das Flores	22
2.3.3 Tirinha	24
3. ARTE	26
3.1 IMPORTÂNCIA DA ARTE NA EDUCAÇÃO	26
3.2 ARTE, INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO	27
4. DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM COLABORARTE	34
4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	34
4.2 TECNOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM	36
4.2.1 Adobe Flash	37
4.2.2 HTML5	38
4.3 DESCRIÇÃO DA INTERFACE	40
4.4 IMPLEMENTAÇÃO	45
4.4.1 Servidor.....	45
4.4.2 Cliente	46
4.4.3 Comunicação entre clientes.....	47
4.5 PROPOSTAS DE USO	50
4.5.1 Proposta 1	50
4.5.2 Proposta 2	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICE A	64
APÊNDICE B	66
APÊNDICE C	68
APÊNDICE D	70

RESUMO

Com as tecnologias cada vez mais presentes em nosso cotidiano e no contexto escolar, novas estratégias pedagógicas precisam ser pensadas para utilizar o computador como uma ferramenta de auxílio à construção do conhecimento. O presente trabalho aborda uma forma de incorporar o computador às aulas de artes através de um objeto de aprendizagem.

Apresentam-se no decorrer deste volume, estudos em diversas áreas do conhecimento, como educação, artes e informática, bem como seu referencial teórico, servindo de base para a construção do sistema proposto.

Este trabalho tem por objetivo produzir um objeto de aprendizagem que disponibilize um espaço para criações artísticas, onde os alunos possam utilizar a rede de computadores como um recurso para suas produções, através da colaboração com os colegas.

Palavras-chave: objeto de aprendizagem, aprendizagem colaborativa, arte.

LEARNING OBJECT FOR COLLABORATIVE ART PRODUCTION

ABSTRACT

With technology increasingly present in our life and in the school context, new teaching strategies must be designed to use the computer as a tool to aid knowledge construction. This paper discusses a way to incorporate the computer in the arts classes through a learning object.

Are presented throughout this paper, studies in several areas of knowledge such as education, arts and computer science, as well as its theoretical framework, providing the basis for the construction of the proposed system.

This work aims to produce a learning object that provides a space for artistic creations, where students can use the computer network as a resource for their productions, through collaboration with colleagues.

Keywords: learning object, collaborative learning, art.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial do objeto de aprendizagem EduMusical.	20
Figura 2 – Oficina de instrumentos do EduMusical.	20
Figura 3 – Editor Musical para composições individuais.	21
Figura 4– Tela inicial do objeto de aprendizagem Doce Cor.....	22
Figura 5– Introdução sobre as cores.....	23
Figura 6– Interface do jogo Doce Cor.	23
Figura 7 – Tela principal do software Tirinha.....	24
Figura 8 – Escultura da série “Bichos”, de Lygia Clark.....	28
Figura 9 – “Parangolé”, de Hélio Oiticica.....	29
Figura 10 – Colaboração na obra “Túnel”, de Lygia Clark.....	30
Figura 11 – Galeria de imagens alteradas pelos visitantes.	32
Figura 12 – Sons da cidade de São Paulo no site colaborativo <i>Soundcities</i>	33
Figura 13 - Princípio da representação múltipla: ícone com texto.....	41
Figura 14- Ferramentas do objeto de aprendizagem. (a) Ferramentas de seleção e desenho. (b) Ferramentas de formas. (c) Ferramentas de texto, imagem e colorir...	41
Figura 15 - Recursos de comunicação do objeto de aprendizagem.....	42
Figura 16 - Interface gráfica do objeto de aprendizagem ColaborArte.....	43
Figura 17 - Interface gráfica da ferramenta Microsoft Paint.	44
Figura 18 - Interface gráfica do editor de imagens Adobe Photoshop.....	44
Figura 19 – Modelo de arquitetura cliente-servidor.	45
Figura 20 – Método para criação do servidor.....	47
Figura 21 – Função implementada <i>distributeSvg</i>	48
Figura 22 – Função implementada <i>receiveSvg</i>	48
Figura 23 – Função implementada <i>distributeMessage</i>	48
Figura 24 – Função implementada <i>receiveMessage</i>	48
Figura 25 – Funções implementadas <i>connected</i> e <i>disconnected</i>	49

Figura 26 – Função implementada <i>distributeUserList</i>	49
Figura 27 – Função implementada <i>receiveUserList</i>	49
Figura 28 – Aluna Valentina iniciando comunicação através do <i>chat</i>	52
Figura 29 – Aluno João Pedro interagindo através do <i>chat</i>	52
Figura 30 – Aluna Sofia interagindo através do <i>chat</i>	53
Figura 31 – Sofia desenhando no editor gráfico.	53
Figura 32 – Valentina desenhando no editor gráfico e se comunicando pelo <i>chat</i>	54
Figura 33 – Sofia se comunicando com os colegas através do <i>chat</i>	54
Figura 34 – João Pedro informando que alterou a cor do boneco de neve.	55
Figura 35 – Sofia utilizando o <i>chat</i> para definir sua responsabilidade na ilustração.	55
Figura 36 – Imagem no editor de Valentina mostra alterações feitas por Sofia.	56
Figura 37 – Imagem no editor de João Pedro mostra alterações feitas por colegas.	56
Figura 38 – Ilustração vista no editor de Sofia.	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DOM	<i>Document Object Model</i>
HQ	História em quadrinhos
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i>
TAG	Marcador da linguagem HTML
WEB	Rede de Alcance Mundial (<i>World Wide Web</i>)

1. INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem tem sofrido alterações devido a diversos fatores, entre eles o acelerado ritmo de desenvolvimento das tecnologias. O uso da informática nas escolas exige uma atenção especial por parte dos professores, visando à utilização do computador como elemento de auxílio na construção do conhecimento.

As novas tecnologias podem tornar o espaço da sala de aula em um ambiente de interação entre os alunos e o objeto de conhecimento. Pensando nos ambientes computacionais de aprendizagem, a maioria ainda está distante de representar o modelo de aprendizagem colaborativa que deseja-se efetivar, reproduzido cada vez mais a concepção de sala de aula tradicional (ANDRADE, 2003).

A aprendizagem colaborativa pode ser promovida através da coletividade e um dos meios de promovê-la no ensino é o uso de ambientes colaborativos, que referem-se àqueles onde seja possível que diferentes usuários participem, colaborem ou cooperem, sempre no sentido de uma produção que represente o objetivo em comum da ação (BOFF, 2008).

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem na forma de um editor gráfico. O objeto, que se chamará ColaborArte, será implementado em ambiente web e permitirá o acesso simultâneo de usuários e a colaboração entre eles para desenvolver criações artísticas.

Partindo da questão de pesquisa “Como incorporar o computador às aulas de artes como ferramenta para apoiar a criação artística?”, foram pesquisados assuntos referentes a objetos de aprendizagem, aprendizagem colaborativa e artes.

Nos próximos capítulos são apresentados os conceitos principais abordados no trabalho. No capítulo 2 são apresentados os estudos realizados sobre a utilização de computadores e objetos de aprendizagem em sala de aula e a importância da aprendizagem colaborativa, juntamente com alguns exemplos de objetos de aprendizagem colaborativos ou destinados ao estudo de Artes.

O capítulo 3 apresenta estudos referentes a artes, sua importância na educação, assim como questões relacionadas à interatividade e à arte colaborativa, trazendo exemplos de obras de artistas brasileiros sem o uso da tecnologia e obras de arte colaborativas digitais.

O capítulo 4 refere-se ao desenvolvimento do objeto de aprendizagem. Inicialmente é apresentado o levantamento de requisitos, feito através de entrevistas em escolas de Caxias do Sul, após uma análise das tecnologias para a implementação do sistema, a descrição da interface do ColaborArte e, por fim, é explicada a implementação, seguida de alguns cenários de uso para o objeto de aprendizagem.

No último capítulo, são apresentadas as considerações finais e as atividades futuras deste trabalho.

2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM E APRENDIZAGEM COLABORATIVA

O ritmo acelerado do desenvolvimento científico-tecnológico tem provocado mudanças sociais significativas e o processo educativo também é afetado por essas mudanças, uma vez que a tecnologia se faz cada vez mais presente no nosso cotidiano.

A questão do uso da tecnologia em sala de aula vem sendo discutida há anos. Passaram-se duas ou três décadas desde as mudanças tecnológicas e este constante desenvolvimento dos meios de comunicação vem rompendo barreiras tradicionais de tempo e espaço, exigindo que quebreiros antigos paradigmas.

Seabra (1994) fala que, algumas vezes, os computadores nas escolas são utilizados na administração ou no ensino de informática e as possibilidades multimídia que eles oferecem são pouco exploradas. O autor propõe levar o computador para a sala de aula e utilizá-lo como um instrumento de aprendizagem no dia-a-dia, possibilitando ao aluno pesquisar material que sirva como base para o levantamento de hipóteses e discussões.

Assim, o computador deve ser tratado como ferramenta que auxilia o aluno na construção do seu conhecimento. Conforme afirma Valente (1999, p. 98), esta possibilidade “constitui uma verdadeira revolução no processo de aprendizagem e uma chance de transformar a escola”.

Com a utilização das novas tecnologias, o espaço da sala de aula, quer real, quer virtual, pode se tornar um ambiente de aprendizagem muito mais rico e, portanto, capaz de promover melhor interação entre os alunos e o objeto de conhecimento (OLIVEIRA, 2001). Segundo Schlemmer (2006, p. 34), grande parte das crianças atualmente vive em um mundo digital, possui contato com tecnologias que pode mexer, experimentar, interagir e pertence a “geração digital”, também conhecida como “nativos digitais”. Eles têm grande familiaridade com os ambientes tecnológicos, pois já nasceram em um mundo cheio de tecnologias.

Nas escolas, muitas vezes o uso de computadores no laboratório de informática é tratado pelos professores como uma recompensa ao bom comportamento dos alunos. Schlemmer (2006, p. 36) defende que “o uso das tecnologias digitais não deveria ser considerado um ‘prêmio’, ‘passatempo’, ‘tampão’”. A autora diz que as tecnologias digitais “estão sempre presentes, imbricadas na ação dos ‘nativos digitais’; eles vivem e pensam com essas tecnologias”. Elas poderiam ampliar as possi-

bilidades de comunicação e de construção coletiva e transformar a sala de aula em um espaço de convivência e desenvolvimento humano.

O primeiro passo para introduzir tecnologias na sala de aula é trabalhar com os professores, através de uma formação que prepare profissionais dinâmicos e mediadores da informação, não apenas detentores do conhecimento. O professor deve saber orientar os alunos sobre onde colher a informação, como tratar essa informação e como utilizá-la (SEABRA, 1994). Seu papel principal é o de orientar os alunos a construir seu conhecimento, estimulando-os sempre que possível a estabelecer relações críticas do conteúdo abordado com situações do dia-a-dia.

Conforme Prensky (2010), o papel da tecnologia nas salas de aula é o de apoiar a nova pedagogia a partir da qual os alunos ensinam a si mesmos com a orientação do professor.

A informática na educação requer esforço dos educadores para que a utilização do computador seja transformada em uma abordagem educacional para favorecer o processo de conhecimento do aluno e facilitar a capacidade de interpretação, análise da realidade e desenvolvimento de novas estratégias cognitivas (OLIVEIRA, 2001).

Saber utilizar os recursos tecnológicos não é suficiente. É preciso relacioná-los a um contexto de aprendizado diferenciado do tradicional. O professor precisa se atualizar constantemente para saber lidar com esses recursos cada vez mais presentes na sala de aula, utilizando-os para construir novas possibilidades de conduzir o processo de ensino e aprendizagem.

A interatividade possibilitada pelo computador e o acesso a uma rede de computadores podem ser importantes recursos para esta mudança, permitindo a comunicação e a troca de ideias. Podemos definir interatividade como uma forma de passar da situação de espectador passivo para espectador ativo, ou seja, quando se tem a possibilidade de contribuir, interferir e alterar algo.

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são recursos utilizados em sala de aula que permitem a interatividade dos alunos com diversos conteúdos.

2.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os objetos de aprendizagem são qualquer recurso digital reutilizável que tenha por objetivo apoiar o processo de ensino e aprendizagem. Conforme o *Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE* (2012), “objetos de aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem apoiada pelas tecnologias”. Os ambientes de aprendizagem colaborativa e sistemas de ensino à distância são alguns dos exemplos de aprendizagem apoiada pelas tecnologias, enquanto que conteúdo instrucional e conteúdo multimídia são exemplos de objetos de aprendizagem.

Pensando em sua utilização, Dutra (2006) argumenta que os objetos de aprendizagem sejam considerados como blocos de LEGO de conteúdos, ou seja, o conteúdo em uma forma mínima que possa ser montado em conjunto com outros conteúdos, construindo um contexto de aprendizagem.

Para Maeda *et al.* (2005, p. 1306):

Objetos de Aprendizagem não precisam ser exclusivamente baseados em tecnologias. Um cronograma instrucional, uma determinada atividade de ensino, um livro, uma apostila, são outros exemplos de Objetos de Aprendizagem que não estão ligados diretamente com tecnologias, entretanto, o termo passou a ser muito utilizado por profissionais que desenvolvem e aplicam novas tecnologias com fins educacionais.

Neste trabalho, porém, consideram-se Objetos de Aprendizagem como recursos digitais utilizados em um contexto de aprendizagem.

Existem diversas especificações presentes nos OAs, que colaboram para manter um padrão, independente de ferramentas de desenvolvimento e plataforma. Entre elas podemos destacar a acessibilidade, interoperabilidade, durabilidade e reusabilidade.

Segundo Tarouco *et al* (2003), a acessibilidade é a característica que permite acessar recursos educacionais em diferentes locais, já a interoperabilidade possibilita que componentes desenvolvidos em um local sejam utilizados em diferentes locais e plataformas, enquanto que a durabilidade permite continuar utilizando recursos educacionais mesmo quando a base tecnológica muda, sem a necessidade de recodificação.

A principal característica de um objeto de aprendizagem é a reusabilidade. Ela permite que o OA seja utilizado quantas vezes necessário e seja adaptado a vários contextos de ensino e aprendizagem, através da alteração de seu conteúdo.

Para possibilitar a reusabilidade são adotados modelos e padrões para o desenvolvimento dos objetos, além de seus metadados. Esses processos visam facilitar a busca, o compartilhamento e o intercâmbio de diferentes objetos de aprendizagem entre diferentes ambientes de ensino.

Metadados são documentos que identificam o conteúdo do objeto de aprendizagem, descrevem de que maneira e por quem foi produzido, qual é o público alvo, entre outras informações relevantes para sua catalogação.

Quando o objeto está finalizado e avaliado, é indexado a um ou mais repositórios. Esses repositórios são bases de dados que armazenam os objetos de aprendizagem e utilizam os metadados para permitir uma pesquisa mais precisa dos objetos. São exemplos de repositórios o RIVED¹, do ministério da educação, o Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE² e o CESTA³ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Conforme Fontana (2011), os recursos disponíveis em alguns OAs propiciam construir conhecimento de forma mais livre e autônoma. Pensar o ensino a partir de um objeto de aprendizagem é levar ao aluno múltiplas possibilidades de exploração através de diferentes linguagens e recursos, de forma lúdica, dinâmica e atual, contribuindo, assim, para despertar o seu interesse pela aprendizagem.

Alguns OAs permitem o acesso simultâneo e a troca de ideias entre os alunos, para a realização de uma atividade em grupo. As trocas estabelecidas entre dois ou mais sujeitos podem ser estabelecidas por meio do processo de colaboração, conforme Schlemmer (2006, p. 37):

Quando o objeto de conhecimento envolve outros sujeitos, a construção do conhecimento ocorre por meio de processos de colaboração e de cooperação, que se estabelecem a partir dos conhecimentos de cada um dos sujeitos, articulando diferentes pontos de vista e utilizando diversos meios analógicos e digitais que possam subsidiar essa construção.

¹ <http://rived.mec.gov.br/>

² <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

³ <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>

2.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Os seres humanos adquirem conhecimentos através da interação com o objeto de conhecimento e interação social com o meio e com outros seres humanos, formando grupos.

O trabalho em grupo envolve uma permanente negociação entre seus integrantes para unir ideias em busca de um objetivo comum. Lévy (1998, p. 29) diz que “a base e o objetivo da inteligência coletiva são o reconhecimento e o enriquecimento mútuo das pessoas”. Conforme Lima e Webber (2010, p. 207), “o sucesso das atividades grupais só será alcançado se o aluno interagir com o ambiente e com seus pares de forma plena”.

A busca de um objetivo comum faz com que os participantes troquem ideias, argumentem, defendam seu ponto de vista, ao mesmo tempo em que saibam ouvir e internalizar as ideias dos demais, em um processo de socialização do saber, enriquecimento das ideias, reconstrução de conceitos e rompimento da perspectiva individualista.

Segundo Barros (1994), colaborar é mais do que uma simples troca de informação ou de instruções, é criar alguma coisa nova ou contribuir para algo já existente.

Os termos colaboração e cooperação são utilizados como sinônimos por muitos autores, enquanto outros os diferenciam. Segundo Dillenbourg (1999), a cooperação é caracterizada pela divisão do trabalho entre as pessoas do grupo, onde cada um resolve os problemas individualmente e depois junta seus resultados parciais ao resultado final. Já a colaboração acontece quando os integrantes do grupo fazem o trabalho juntos, mesmo havendo uma divisão espontânea das tarefas no decorrer do trabalho, acompanham o que o outro está fazendo.

Para que exista a colaboração, é necessária interação. Pode-se produzir melhores resultados trabalhando colaborativamente, pois através da interação com outras pessoas, com diferentes habilidades e responsabilidades, ocorre uma consolidação do conhecimento e descobrem-se novas soluções para os problemas.

Assim, partindo do princípio que todos sabem alguma coisa e que ninguém sabe tudo, Lévy (1998, p. 32) diz que “a inteligência coletiva é um processo de crescimento, de diferenciação e de retomada recíproca de singularidades”.

A formação de grupos envolve o conhecimento dos alunos e a forma de interação entre eles e demanda esforço do professor, em seu papel de coordenador. “As características individuais do aluno, como personalidade, estado afetivo e estilo de aprendizagem, determinam a forma como cada um apreende conceitos, estabelece relações e desenvolve habilidades” (BOFF, 2008, p. 39).

A escolha aleatória dos participantes pode fazer com que alunos do mesmo grupo trabalhem em ritmos muito diferentes, causando situações de conflito, situações que também podem acontecer quando os alunos discordam entre si ou acham seus colegas incapazes. Estas questões emocionais são mais difíceis de serem percebidas em um ambiente virtual. Segundo Lima e Webber (2010, p. 196), muitos softwares desenvolvidos para permitir a colaboração não consideram os elementos sociais, cognitivos e afetivos do usuário.

“O cruzamento do perfil do aluno com seu comportamento dentro do ambiente constitui-se de uma fonte riquíssima de conhecimento, que pode ser utilizada como base para a formação de grupos” (LIMA e WEBBER, 2010, p. 198).

O termo aprendizagem colaborativa tem uma enorme variedade de usos no meio acadêmico e muitos autores apresentam diferentes definições. Conforme Dillenbourg (1999), a aprendizagem colaborativa acontece quando duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas, seja de forma síncrona ou assíncrona, presencial ou mediada pelo computador.

A comunicação síncrona ocorre em tempo real e há uma ligação entre o transmissor e o receptor, fazendo com que um receba instantaneamente a contribuição do outro. A comunicação assíncrona ocorre quando não há o sincronismo entre transmissor e receptor e a informação emitida fica disponível para acesso em outro momento.

O desenvolvimento de atividades em ambientes colaborativos de aprendizagem implica o encontro com o outro, seja com o professor ou com os colegas, além da incorporação da ideia do outro às suas próprias ideias.

Ambiente colaborativo de aprendizagem é um ambiente virtual que propicia a comunicação e favorece a troca de informações entre os participantes, inclusive em diferentes lugares do mundo, visando a construção social do conhecimento.

Nesta perspectiva, “o ciberespaço tornar-se-ia o espaço móvel das interações entre conhecimentos e conhecedores de coletivos inteligentes desterritorializados” (LÉVY, 1998, p. 29).

Existem vários papéis que podem ser assumidos em um grupo e a participação dos integrantes do grupo é fundamental para que o resultado esperado seja alcançado. Segundo Boff (2001), o processo de aprendizagem baseado na coletividade não apresenta hierarquia formal, respeita as diferenças individuais e possibilita a liberdade de expressão. Assim, até os alunos mais tímidos tem a oportunidade de contribuir no ambiente colaborativo.

As interações colaborativas diferenciam-se de situações hierárquicas, pois uma pessoa não impõe seu ponto de vista baseado na sua autoridade, mas tem a necessidade de discutir, justificar, negociar e convencer o outro sobre seu ponto de vista (DILLENBOURG, 1999).

Além dos benefícios para a educação, as atividades colaborativas no ambiente escolar preparam os alunos para diversas situações do cotidiano, como a tomada de decisões e o respeito pelo outro, estimulando a vida em sociedade.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão apresentados objetos de aprendizagem desenvolvidos para o contexto das Artes ou para aprendizagem colaborativa.

2.3.1 EduMusical

O objeto de aprendizagem EduMusical⁴ foi produzido por uma equipe multidisciplinar e coordenada pelo Núcleo de Aprendizagem Trabalho e Entretenimento, do Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ele apresenta atividades de literatura, apreciação e composição musical.

A tela principal (Figura 1) mostra um prédio onde há personagens e atividades escondidas. Para acessá-las é preciso informar *login* e senha, clicando na portaria do prédio. O acesso pode ser feito por qualquer pessoa, basta cadastrar-se.

⁴ <http://www.edumusical.org.br/>



Figura 1 - Tela inicial do objeto de aprendizagem EduMusical.

Entre as atividades está a Oficina de Instrumentos (Figura 2), um espaço onde pode-se conhecer a constituição de alguns instrumentos musicais. Clicando sobre um dos instrumentos da cena, aparecerá uma nova janela com as partes que o compõe e uma sombra com seu respectivo formato. O objetivo é montar o instrumento, arrastando as partes para o local correspondente na sombra. Ao terminar, aparece um curto texto sobre uma curiosidade do instrumento e uma música no qual podemos ouvi-lo.



Figura 2 – Oficina de instrumentos do EduMusical.

Outra atividade é o Editor Musical (Figura 3), que permite a composição musical utilizando até três instrumentos, identificados pelas cores verde, azul e rosa. O usuário não precisa ter conhecimento prévio de notação musical e possui ferramentas a seu dispor que permitem compor, apagar, selecionar, recortar e colar partes da composição, que pode ser ouvida clicando no botão *Tocar*, representado pelo desenho de uma orelha com notas musicais.

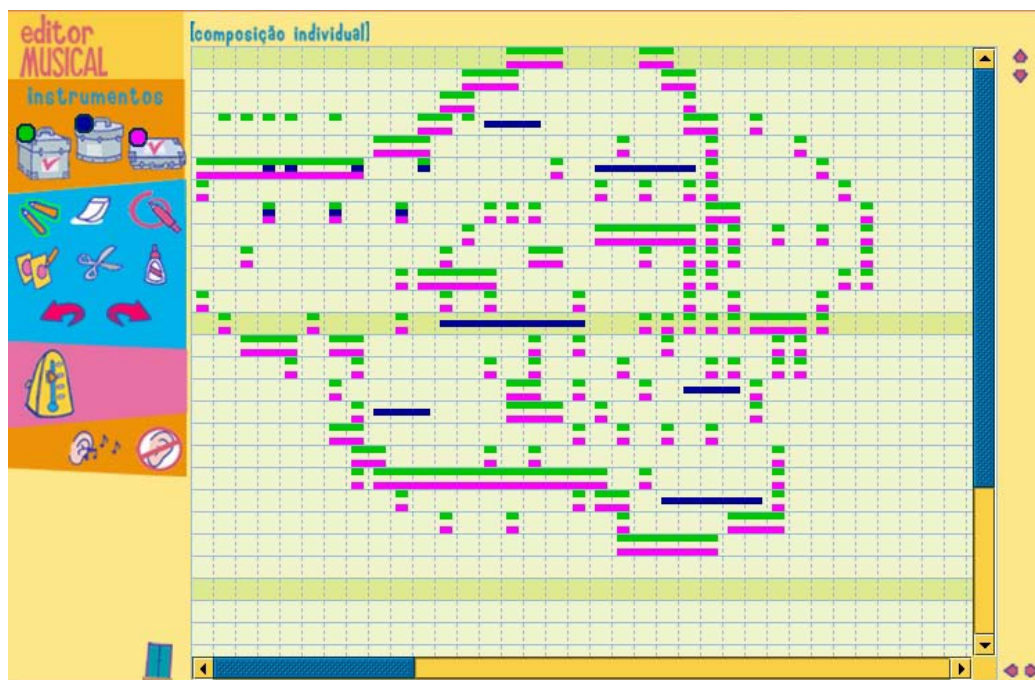


Figura 3 – Editor Musical para composições individuais.

O editor pode ser acessado em sua versão web, incorporada ao objeto de aprendizagem, ou pode ser descarregado e instalado no computador. Com o Editor Musical instalado é possível acessar o modo de Composição Colaborativa, onde os alunos interagem em grupos e podem compor juntos uma melodia, visualizando em tempo real seu próprio trabalho e dos demais colegas.

Neste modo colaborativo, a comunicação entre os participantes é feita através de um bate-papo incorporado à ferramenta. O professor assume um papel de mediador, autorizando os alunos a entrarem na sala de composição.

Sendo assim, o objeto de aprendizagem ColaborArte propõe, de maneira semelhante ao objeto EduMusical, a troca de ideias e experiências entre os estudantes durante a produção colaborativa de um material artístico. Além disso, assim como no EduMusical, o objeto proposto neste trabalho disponibiliza uma ferramenta de *chat*,

com o objetivo de auxiliar na organização e interação entre professor e alunos no decorrer da utilização do sistema.

2.3.2 Doce Cor: as cores das Flores

O objeto de aprendizagem Doce Cor⁵ (Figura 4) tem por objetivo ensinar conteúdos relacionados às cores, como definições de cores primárias e secundárias, cores neutras, quentes e frias.



Figura 4– Tela inicial do objeto de aprendizagem Doce Cor.

Desenvolvido pela MStech, uma empresa que trabalha com soluções para o mercado educacional e corporativo, o objeto é um jogo no qual o usuário controla uma abelha que deve coletar flores de diferentes cores, passando sobre elas.

Inicialmente é mostrada uma introdução sobre as cores (Figura 5) e informações relevantes para iniciar o jogo, como seu objetivo, a quantidade de flores que devem ser coletadas e os comandos para controlar o personagem.

⁵ http://objetoseducacionais.mstech.com.br/artes/art_6_11_x.html



Figura 5– Introdução sobre as cores.

O personagem possui sete vidas, representadas por favos de mel posicionados no canto superior esquerdo da tela (Figura 6). É preciso desviar das vespas para não perder vidas, que podem ser recuperadas coletando os favos de mel que caem juntamente com as flores.

A pontuação do jogador aparece no canto superior direito da tela, assim como as ferramentas de sair, controle de som, retornar e ajuda.

A quantidade de flores coletadas pode ser vista no canto inferior esquerdo da tela. Quando o usuário alcançar a quantidade mínima de flores para cada cor, passa para a fase seguinte.



Figura 6– Interface do jogo Doce Cor.

Este objeto de aprendizagem propõe o ensino da teoria das cores através de uma abordagem lúdica. Dessa mesma forma, o objeto de aprendizagem ColaborArte propõe a utilização de um recurso digital diferenciado, visando despertar o interesse do aluno, e assim, agindo como componente motivador para construção do conhecimento.

2.3.3 Tirinha

Tirinha é um ambiente que permite a construção de histórias em quadrinhos (HQ) de forma cooperativa e foi pensado para ser utilizado em sala de aula (BOFF, 2001).

Sua interface apresenta, ao centro, um *whiteboard* (Figura 7 (1)), que serve como editor cooperativo das histórias. Utilizando as ferramentas posicionadas no lado direito da interface, é possível inserir imagens de objetos gráficos e balões de texto, juntamente com os cômicos (imagens de personagens e cenários da HQ). Essas imagens inseridas podem ser redimensionadas e arrastadas pela área do editor.

Cada aluno tem uma base de dados de cômicos (Figura 7 (4)), assim como dez modelos de tiras que podem ser utilizadas nas criações. Além dos modelos de tiras existentes, tem-se a possibilidade de criar novos modelos.

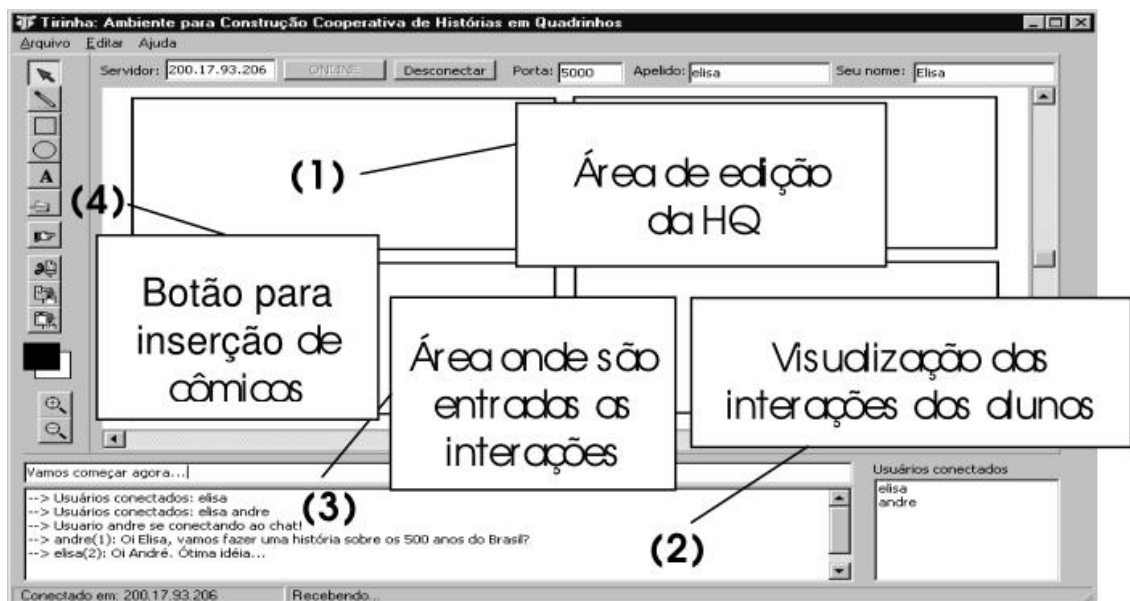


Figura 7 – Tela principal do software Tirinha.

A construção cooperativa acontece quando o Tirinha está conectado ao servidor. Assim, os cômicos ou elementos gráficos inseridos por um aluno em sua área de edição são reproduzidos simultaneamente na área de edição dos demais colegas conectados.

Como forma de auxiliar a comunicação entre os alunos, as interações podem ser mediadas através do *chat*, onde eles podem visualizar as interações feitas por si mesmos e pelos colegas (Figura 7 (2)) e digitá-las (Figura 7 (3)).

Ao final da produção, é possível salvar a HQ construída como um arquivo de imagem, que pode ser utilizada posteriormente em diferentes atividades propostas pelo professor.

Por se tratar de uma ferramenta que permite construção cooperativa em sala de aula, o Tirinha assemelha-se ao objeto de aprendizagem proposto neste trabalho e, por isso, suas funcionalidades foram utilizadas como base para a definição das funcionalidades existentes no ColaborArte. Dessa forma, a utilização de um *white-board* que serve como editor para as interações entre os usuários e de um chat que auxilia na comunicação foi incorporada ao objeto de aprendizagem ColaborArte.

Os trabalhos descritos acima serviram como referência para o desenvolvimento deste trabalho, partindo inicialmente do estudo da inserção das tecnologias em sala de aula, seja através de objetos de aprendizagem ou de outros recursos, que permitem promover uma aprendizagem colaborativa.

No próximo capítulo serão apresentadas a conceituação de arte, sua importância para a educação, bem como a interatividade e a colaboração no contexto artístico, trazendo como exemplos algumas obras de artistas brasileiros.

3. ARTE

O objeto de aprendizagem proposto neste trabalho busca disponibilizar um espaço para criações artísticas, onde os alunos possam utilizar a rede de computadores como um recurso para promover a colaboração com os colegas.

Para Andres (1977), arte é a expressão mais direta do sentimento humano, que não se fecha em si mesmo, mas irradia e participa da realidade do mundo.

Zamboni (1998, p. 20) defende que “a arte não é apenas conhecimento por si só, mas também pode constituir-se num importante veículo para outros tipos de conhecimento humano, já que extraímos dela uma compreensão da experiência humana e dos seus valores”. O autor diz que a arte pode nos ajudar a compreender o mundo, inclusive em certos aspectos que a ciência não o faz. Ela nos permite um grau de entendimento mais complexo e profundo das coisas.

Neste capítulo serão discutidas questões relacionadas à arte na educação, a interatividade e colaboração na arte, bem como a questão da autoria em criações colaborativas⁶.

3.1 IMPORTÂNCIA DA ARTE NA EDUCAÇÃO

A arte é importante na educação como um meio de expressão e de desenvolvimento da capacidade criadora dos alunos, que tem a possibilidade de expressar suas ideias e sentimentos através dela, fazendo uso da imaginação.

Assim como as demais disciplinas, segundo Fontana (2011), a arte na escola é importante para que os alunos desenvolvam uma postura crítica, reflexiva e responsável perante a vida. O contato com a arte enriquece o processo de desenvolvimento do aluno na medida em que proporciona uma visão ampla de períodos históricos e contato com a diversidade cultural, permitindo ao aluno refletir sobre sua própria cultura e aprender a valorizar essa diversidade.

O ensino da arte deve levar a criança a explorar seu mundo interior e exterior através de ações, não apenas de conteúdos (BARBOSA, 2005). Esta exploração pode transformar a própria visão de mundo do aluno, pois através da arte é possível

⁶ O tema Criatividade foi retirado desse trabalho por se tratar de um assunto muito mais amplo do que estudado inicialmente e, em função disso, estar deslocado no trabalho.

ampliar as possibilidades de entendimento de conteúdos de diversas áreas do conhecimento.

Arte não é apenas básico, mas fundamental na educação de um país que se desenvolve. Arte não é enfeite. Arte é cognição, é profissão, é uma forma diferente de interpretar o mundo, a realidade, o imaginário, e é conteúdo. Como conteúdo, arte representa o melhor trabalho do ser humano (BARBOSA, 1991, p. 19).

Pensando a arte como uma forma diferente de interpretar o mundo, deve-se, sempre que possível, explorar o potencial criador das crianças por meio de atividades que despertem seu interesse, favoreçam a participação e a colaboração. Assim, respeitando as características e ritmos de aprendizagem de cada aluno, o aprendizado acontece de maneira natural e mais prazerosa.

3.2 ARTE, INTERATIVIDADE E COLABORAÇÃO

Plaza (2003) fala que a inclusão do espectador em uma obra de arte pode seguir um percurso, iniciando com a participação passiva, caracterizada, por exemplo, pela percepção e contemplação da obra, passando pela participação ativa, caracterizada pela manipulação e modificação da obra pelo espectador e culminando com a participação perceptiva e a interatividade, quando ocorre uma relação recíproca entre o usuário e o sistema.

Baseado em Eco (1968), que conceitua a “Obra Aberta” como a obra que não é acabada e definida, mas permanece aberta à interferência dos intérpretes, Plaza (2003) classifica a abertura da obra de arte à recepção em três graus.

A “abertura de primeiro grau” está relacionada à multiplicidade de leituras e sentidos que uma obra de arte pode ter. Essas interpretações diferenciadas tornam o receptor um co-criador.

Na “abertura de segundo grau”, também chamada de “arte de participação”, o espectador é convidado a inserir-se na obra, explorar o objeto artístico, manipulando-o e vivenciando atos de liberdade sobre a obra.

A “abertura de terceiro grau” prevê a interatividade do espectador com a obra. Uma relação recíproca entre eles, pois é necessária a participação efetiva dos espectadores para que a obra interativa exista, seja através da interação com o ambi-

ente, modificando a obra ou criando-a. O uso de diferentes meios e linguagens, através da hipermídia, favoreceria essa abertura da obra de arte.

Entre outros artistas, no cenário brasileiro, Lygia Clark e Hélio Oiticica inovaram ao permitir a participação do público em suas obras. Através da experimentação, esses artistas fugiram da monotonia das soluções já existentes e recusaram a obra de arte apenas como contemplativa.

Lygia Clark busca exercer a liberdade em suas obras, explorando a ideia de arte sem limites. Segundo Clark (1980, p. 16), “a obra (de arte) deve exigir uma participação imediata do espectador e ele, espectador, deve ser jogado dentro dela”.

Por volta de 1960, Lygia passou a criar uma série de esculturas que receberam o nome de “Bichos” (Figura 8), por possuírem características orgânicas. Criados com placas de metal unidas por dobradiças, cada “Bicho” possuía uma articulação especial, com um conjunto definido de movimentos e reagia aos estímulos do espectador. Mutáveis, ao toque se movimentavam e, em seguida, se acomodavam em uma nova posição.

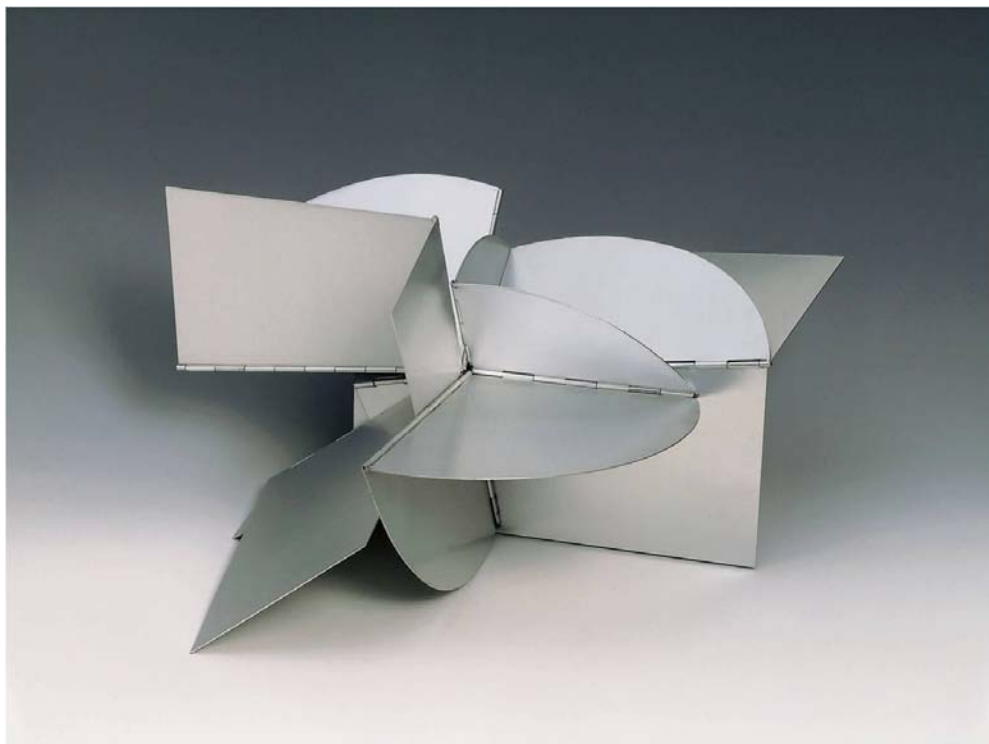


Figura 8 – Escultura da série “Bichos”, de Lygia Clark.

“Bichos” deixou de ser uma escultura tradicional, ao permitir que a ação do sujeito movimentasse-o, tirando-o da posição de repouso, transformando-o. “O sujei-

to identifica-se com a obra na medida em que um e outro são mutáveis, cambiantes e mesmo quando imóveis sugerem mobilidade latente” (MILLIET, 1992, p. 79).

O espectador deixa de ser passivo e passa a interagir com a obra. Assim, segundo Milliet (1992), o artista passa a compartilhar suas criações com o espectador, deixando de ser o criador absoluto e levando o público da contemplação passiva à participação ativa.

Hélio Oiticica também passa a incluir o espectador como um participante em suas obras, através da experimentação com cores. “Compreender a obra de Hélio Oiticica e sua relação com o espectador a partir da questão da cor se mostra um procedimento bastante apropriado. Afinal, a cor parece ser o ponto chave no seu trabalho.” (CATALANO, 2004, p. 59).

A exploração da cor passa do espaço bidimensional para o espaço tridimensional, como é o caso da obra “Bólides”, constituída por caixas ou recipientes de vidro em que o espectador deve abrir e fechar as portas e gavetas para revelar as cores contidas na obra.

Assim também acontece em “Parangolés” (Figura 9), que são estandartes, tendas ou capas, confeccionados com plásticos e tecidos, entre outros materiais, em camadas coloridas. O espectador veste a obra e começa a se movimentar, dançar, fazendo com que as cores das camadas se revelem.



Figura 9 – “Parangolé”, de Hélio Oiticica.

“Os Parangolés não são objetos: a estrutura se produz à medida que os materiais são usados. Produzem-se, pois são eventos, instáveis e indefinidos”. (FAVARETTO, 2000, p. 105). Ao vestir a obra, o espectador torna-se um participante e passa a fazer parte dela.

Para Couchot (1997), as obras de arte são produzidas em tempo real, no decorrer de um diálogo com o espectador, não sendo mais o fruto da autoridade do artista. O autor, a obra e o espectador não ocupam mais posições definidas, mas na medida em que interagem, trocam de papéis, um assumindo a posição do outro.

O espectador não está mais reduzido somente ao olhar. Ele adquire a possibilidade de agir sobre a obra e de a modificar, de a ‘aumentar’, e, logo, tornar-se o co-autor, pois a significação da palavra autor (...) é aumentar, nos limites impostos pelo programa. O autor delega a este co-autor uma parte de sua responsabilidade, de sua autoridade, de sua capacidade de fazer crescer a obra (COUCHOT, 1997, p. 140).

“Túnel” (Figura 10) é um trabalho de Lygia Clark, realizado em 1973 em Sorbonne, Paris, que demonstra a interatividade do espectador com a obra e a colaboração entre sujeitos para que a obra exista. As pessoas entram em um túnel de pano, de 50 metros de extensão e acabam sentindo-se sufocadas. Nesse momento, a pessoa que está fora do túnel abre frestas no pano, utilizando uma tesoura. A pessoa que está dentro vivencia a sensação do nascimento.



Figura 10 – Colaboração na obra “Túnel”, de Lygia Clark.

“As sensações de claustrofobia, de longa sufocação fazem reviver os esforços da criança para nascer” (MILLIET, 1992, p. 145). As pessoas “nascem” pelas aberturas feitas no túnel, mas para a obra existir, é necessário que haja a colaboração da pessoa de fora e da pessoa de dentro do túnel.

A arte colaborativa pode ser definida como processo em que duas ou mais pessoas participam ativamente, interferindo, alterando e fazendo a sua contribuição para uma produção.

Segundo Tavares (2004, p. 122), uma obra de arte pode ser construída “a partir de fragmentos de acontecimentos, ideias, imagens, textos, etc.”, onde cada sujeito influencia no processo de criação ao dar a sua contribuição. Assim, as fronteiras da individualidade são ultrapassadas e a colaboração entre diferentes sujeitos deixa de possuir uma hierarquia definida e estrutura linear e passa a permitir trocas simultâneas.

A questão da autoria colaborativa já vem sendo explorada há bastante tempo. Conforme Manovich (2002), ela existe desde o tempo medieval, onde um artista e seus assistentes produziam juntos as obras, ou mesmo em orquestras, filmes, envolvendo milhares de pessoas colaborando para que o resultado esperado acontecesse.

Em conflito com uma cultura que acompanhou o crescimento da importância do autor, para Plaza (2003), quando o sistema de relações sociais e comunicacionais se transforma, é normal que a figura do autor passe para um segundo plano. Assim também defende Risério (1998), ao dizer que o autor sempre existe, seja ele conhecido ou não, pois as criações coletivas são feitas por criadores individuais.

Os métodos de criação colaborativa podem ser potencializados através das tecnologias e da internet, ampliando as possibilidades e favorecendo novas aplicações. “As tecnologias foram e continuam sendo ferramentas com que o artista passa a contar para a expressão e a comunicação de suas ideias” (ZAMBONI, 1998, p. 42).

Assim também defende Plaza (2003, p. 35) ao dizer que “a interatividade como relação recíproca entre usuários e interfaces computacionais inteligentes, suscitada pelo artista, permite uma comunicação criadora fundada nos princípios da sinergia, colaboração construtiva, crítica e inovadora”.

Através da colaboração e das trocas sociais, a internet pode ser vista como uma mediadora no processo criativo e sua estrutura pode ser aproveitada para esta-

belecer um ambiente de compartilhamento de ideias e construção do pensamento artístico.

Ao deixar as paredes fechadas de uma exposição de arte tradicional, as obras na internet podem atrair um público mais amplo. Prado (1997, p. 296) fala da rede como “uma estrutura de participação coletiva em transformação”, pois os projetos de ação artística em rede permitem a interação de várias pessoas.

Um exemplo de obra colaborativa digital é o projeto *Big Brother*⁷ (Figura 11), de Fernando Tacca. Os visitantes podem acessar o site do projeto, fazer *download* de uma das imagens disponíveis na galeria de imagens e interferir nela da maneira que desejarem. Outra forma de encontrar imagens é clicando em um dos ícones de tambor, que estão no rodapé da página. Ao clicar no ícone, o sistema traz uma imagem aleatória para a tela.



Figura 11 – Galeria de imagens alteradas pelos visitantes.

Após modificar a imagem, o usuário pode compartilhá-la novamente, para que fique disponível na galeria do site. Assim, é possível retrabalhar, também, imagens que já foram alteradas por outros usuários.

Outro exemplo é o projeto *Soundcities*⁸, que reúne sons do mundo inteiro em um banco de dados *online*. O projeto, idealizado pelo artista inglês Stanza, é um grande mosaico sonoro no qual qualquer pessoa pode fazer *upload* de um som, além de ter a possibilidade de remixar o conteúdo publicado por outros usuários ou apenas ouvi-lo.

⁷ <http://www.studium.iar.unicamp.br/bigbrother/index.html>

⁸ <http://www.soundcities.com/index.php>

O objetivo do artista com este projeto é fazer com que as identidades sonoras de diferentes lugares do mundo apareçam. Na Figura 12 podem ser vistos os marcadores indicando os sons da cidade de São Paulo. Através do site, que possui o Google Maps integrado, é possível fazer a busca de sons por cidades ou por tipos.

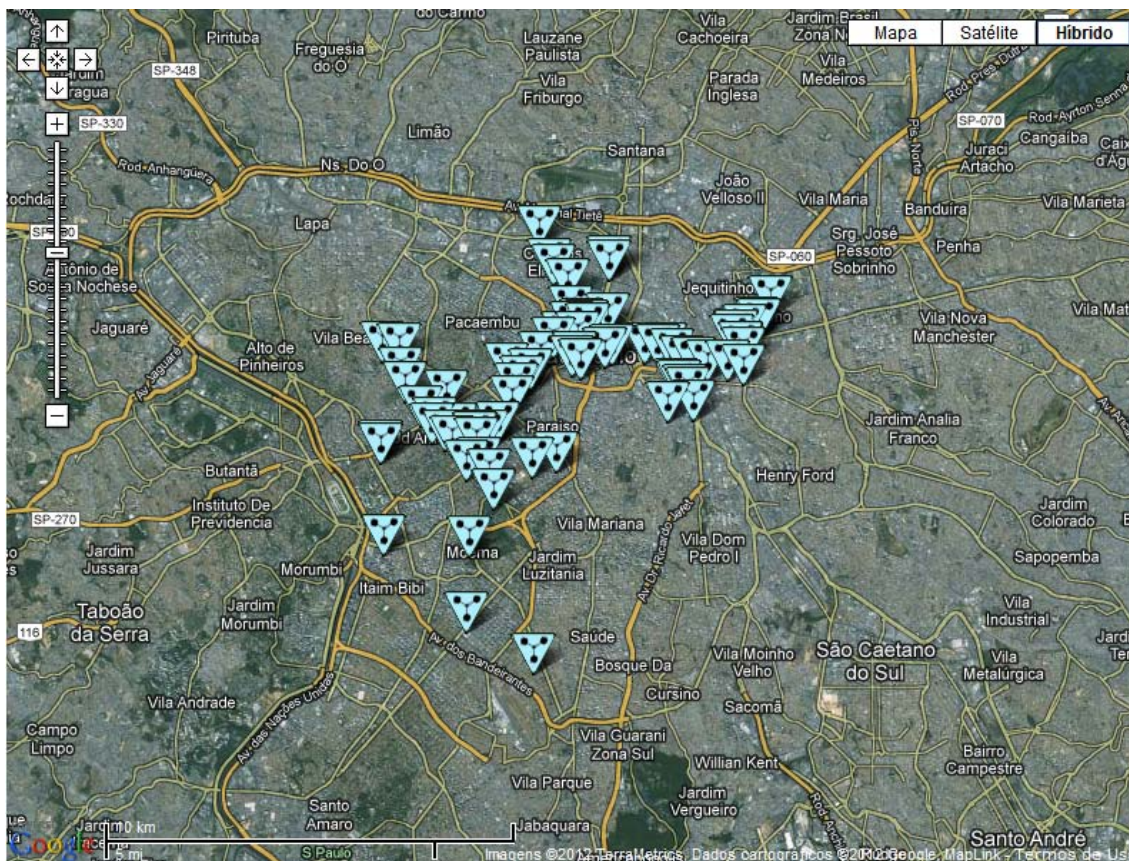


Figura 12 – Sons da cidade de São Paulo no site colaborativo *Soundcities*.

Levando em consideração o conteúdo apresentado neste capítulo, pode-se falar que as tecnologias estão mudando a concepção de arte. Hoje, tem-se a possibilidade de utilizar diferentes softwares e mídias, mas é necessário considerar que o mais importante continua sendo a ideia e criatividade do artista, pois as tecnologias sozinhas não são suficientes para criar uma produção artística.

No próximo capítulo serão apresentadas as etapas para a modelagem do objeto de aprendizagem que proporcionará um espaço para criação colaborativa de arte em sala de aula.

4. DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM COLABORARTE

A primeira etapa para a modelagem do objeto de aprendizagem consiste no levantamento de requisitos, tendo como objetivo pesquisar ideias para incorporar ao software. A segunda etapa refere-se à pesquisa de tecnologias que podem ser utilizadas para a implementação e tem por objetivo destacar a mais adequada para o desenvolvimento deste sistema. Na terceira etapa, é proposta a interface do objeto de aprendizagem, mostrando as ferramentas e elementos que a compõe. Por fim, é proposta a arquitetura de desenvolvimento do objeto de aprendizagem, descrevendo o processo de implementação.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos foi realizado através de entrevistas com professores de Artes em duas escolas particulares e duas escolas municipais de Caxias do Sul, tendo sido elaborado um questionário para a coleta das informações.

Os professores entrevistados responderam às questões com foco nas turmas de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental, por se tratar de um modelo inicial do objeto de aprendizagem que, em trabalhos futuros, poderá ser aperfeiçoado para utilização com outras faixas etárias também. As entrevistas encontram-se nos APÊNDICES A a D.

A primeira pergunta referiu-se às **atividades realizadas nas aulas de Artes**. As respostas dos professores envolveram atividades com o uso de apostila e lousa eletrônica, releituras de obras de arte, trabalhos com relevo, mistura de diferentes materiais em uma mesma produção, desenho, pintura, auto-retrato digital, pesquisa na internet sobre História da Arte e produção sobre o tema pesquisado, dobradura, recorte e colagem para a criação de cenários. Além das atividades, as respostas envolveram o ambiente da aula, como espaços amplos, ao ar livre e o uso de mesas grandes para grupos de alunos.

A segunda pergunta foi sobre **o uso do computador nas aulas e os softwares utilizados**. Dentre as quatro escolas pesquisadas, duas utilizam esporadicamente o computador nas aulas de artes, em outra os alunos frequentam o laborató-

rio de informática uma vez por semana durante a aula de Informática, enquanto a quarta escola não utiliza esse recurso.

Os softwares utilizados nas aulas de artes e citados nas entrevistas foram o Paint, para sistema operacional Windows e o TuxPaint, para sistema operacional Linux. Além desses softwares, as duas professoras afirmaram utilizar com seus alunos ferramentas de pesquisa na internet.

Na escola em que os alunos frequentam o laboratório de informática apenas na aula de Informática, a professora informou que algumas atividades presentes no Portal Virtual Educacional da escola envolvem conceitos de artes. O portal pode ser acessado pelos alunos, através de *login*, e apresenta atividades que envolvem o estudo de tonalidades e escala de cores, formas geométricas e um espaço para a mostra de releituras de obras de artes feitas pelos alunos.

A professora da escola que não utiliza os computadores relatou que, em uma de suas aulas no ano passado, levou a turma para o laboratório de informática. Por se tratarem de crianças carentes, não possuíam contato com os recursos tecnológicos e grande parte da aula foi destinada à adaptação dos alunos aos computadores. A professora de informática auxiliou nesse processo de adaptação e a atividade realizada foi a seleção de personagens da família em um site na internet. Cada aluno teve a possibilidade de escolher os personagens para montar sua família, real ou fictícia, imprimi-los e utilizá-los no cenário que havia construído em aula.

A terceira pergunta do questionário referiu-se ao **uso dos computadores por grupos de alunos**. As respostas dos professores mostraram que na maioria das escolas os alunos utilizam os computadores em duplas ou pequenos grupos, principalmente devido a pouca quantidade de computadores. Já na escola que participa do projeto UCA - *Um Computador por Aluno*, do Governo Federal, na maior parte das atividades realizadas com o computador, os alunos trabalham individualmente.

A quarta pergunta questionou o **tipo de software que poderia facilitar o aprendizado e a construção do conhecimento em aulas de Artes**. Os professores falaram em softwares que favoreçam a criatividade dos alunos; exijam organização de ideias; ofereçam liberdade de criação; permitam gravação de vídeo para posterior utilização nas produções; possuam atividades de visualização e memorização para representação de objetos e cenas; além de softwares com interface intuitiva, pensando principalmente nos alunos que não estão acostumados a usar o computador.

A última pergunta foi destinada à **importância do trabalho em grupo**. Os quatro professores entrevistados responderam que consideram o trabalho em grupo importante, por explorar os limites, a capacidade de dividir o material e de elaboração do raciocínio com auxílio dos colegas, favorecer o relacionamento e conhecimento entre os alunos, a discussão e debate sobre os temas estudados, construção de ideias a partir da produção dos colegas, permitir a interação e troca de ideias, que as crianças mais habilidosas ajudem os demais e a criação, juntos, de projetos.

Alguns pontos ressaltados pelos professores foram relacionados à formação do grupo, que deve ser de no máximo quatro alunos, para evitar que apenas alguns trabalhem. Outra situação é que, quando se trabalha em grupo, é mais difícil de ter concentração, pois pode haver um excesso de conversa e é mais difícil também para o professor monitorar o que cada aluno está fazendo.

Com base na pesquisa de campo realizada, foi possível identificar características importantes que foram incorporadas no protótipo do OA proposto neste trabalho.

O OA possui funcionalidades de desenho, pintura e criação de formas geométricas, que serão utilizadas pelas crianças em suas produções. Além disso, possui um *chat* para facilitar a comunicação, permitindo que elas troquem mensagens de texto. A interface é constituída pelas ferramentas, um espaço para criação, listagem de participantes *online* e *chat*.

Os alunos se conectam a um servidor para acessar o espaço de criação compartilhado. Utilizando as ferramentas disponíveis, poderão fazer criações nesse espaço, ao mesmo tempo em que estão vendo o que os colegas estão criando e, colaborativamente, construirão uma produção artística.

4.2 TECNOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

O objeto de aprendizagem ColaborArte foi planejado para desenvolvimento em ambiente WEB por facilitar o acesso a partir de qualquer computador, visto que não se tem a necessidade de instalação do software nos computadores.

Além disso, pensando em uma futura utilização em dispositivos móveis, o software na WEB proporcionaria mobilidade, que segundo Lemos (2004, p. 22) é definida “como o movimento do corpo entre espaços, entre localidades, entre espa-

ços privados e públicos”. Assim, o professor e os alunos passariam a interagir entre si independentemente do espaço.

Conforme relatado por uma das professoras entrevistadas, os alunos costumam realizar atividades nas aulas de artes ao ar livre. Através da mobilidade, eles poderiam acessar o objeto de aprendizagem além do espaço fechado da sala de aula, como por exemplo no pátio da escola, percebendo diversas situações ao seu redor como fonte de inspiração.

Ainda, conforme citado pelas professoras entrevistadas, são utilizados em aulas de Artes softwares de edição gráfica. Desta forma, o objeto de aprendizagem proposto neste trabalho foi pensado a partir do que os alunos já conhecem e estão acostumados a utilizar.

As tecnologias pesquisadas para a fase de desenvolvimento foram o Adobe Flash e o HTML5, por serem destinadas à produção de material para a WEB. Nas próximas seções são apresentadas algumas características dessas tecnologias e a mais adequada para esta solução.

4.2.1 Adobe Flash

O software Adobe Flash⁹ tem por finalidade a produção de animações e aplicações interativas através de sua cadeia de ferramentas robustas para produção gráfica, seu excelente suporte multimídia e sua linguagem de programação nativa, o Action Script.

O Action Script é uma linguagem de programação orientada a objetos, que se destina a tornar dinâmica a navegação e a utilização de sistemas produzidos com o Flash. A linguagem, inicialmente criada como um *script* de comandos simples e atualmente em sua terceira versão, possui recursos como blocos de condições, classes, funções e suporte a pacotes. Por ser uma linguagem bastante conhecida, possui uma forte comunidade de desenvolvedores que pode auxiliar quanto a dúvidas e sugestões para o desenvolvimento de aplicações.

O Adobe Flash, com seus recursos multimídia e sua linguagem de programação, é considerada uma ferramenta versátil, pois através dela é possível criar diversos tipos de materiais interativos, como *banners*, jogos, objetos de aprendizagem e

⁹ <http://www.adobe.com/br/products/flash.html>

sites. Essas produções são primariamente destinadas à internet, sendo executadas através dos navegadores após a instalação de determinados *plugins*, como o Flash Player.

Seus pontos negativos são o alto custo de desenvolvimento, por se tratar de uma tecnologia patenteada e a necessidade de instalação de *plugins* para que as aplicações funcionem corretamente. Outra desvantagem do uso do Flash é a incompatibilidade com técnicas de SEO (*Search Engine Optimaze*), o que inviabiliza a indexação dos sites produzidos em motores de busca. Em dispositivos móveis, os principais motivos para a incompatibilidade com o Adobe Flash são a baixa performance das aplicações e o alto consumo de bateria. Além disso, as novas versões do navegador Safari¹⁰ já não suportam mais sites que utilizam o Flash em sua estrutura.

4.2.2 HTML5

HTML é uma abreviação de Hypertext Markup Language, que pode ser traduzido como Linguagem de Marcação de Hipertexto. É uma linguagem que tem como objetivo padronizar e facilitar a estruturação e a apresentação de conteúdo na WEB. Assim, a informação se torna acessível por diferentes meios, sem a necessidade de diferentes versões.

O HTML5 é uma evolução do HTML e tornou-se mais conhecido depois que a empresa Apple anunciou que não utilizaria o Adobe Flash em seus dispositivos móveis¹¹.

Possui padrão aberto definido pelo W3C¹², um consórcio internacional que tem por objetivo desenvolver padrões para a WEB, portanto não tem custo de desenvolvimento.

Trabalha em conjunto com o CSS3 (*Cascading Style Sheets 3*), uma linguagem responsável por controlar o visual da informação exibida pelo HTML5, formando-a para que apareça de maneira adequada em todos os diferentes meios.

¹⁰ <http://www.apple.com/br/safari/>

¹¹ <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>

¹² <http://www.w3.org/>

Seu ponto negativo é que, por se tratar de uma tecnologia recente e ainda em desenvolvimento, alguns navegadores não possuem suporte a certos componentes do HTML5. É o caso, por exemplo, do navegador Internet Explorer em suas versões 7 e 8.

Levando-se em consideração o que foi estudado sobre as duas tecnologias, optou-se pelo HTML5 como a linguagem de programação para a implementação do objeto de aprendizagem proposto neste trabalho.

Os principais motivos que levaram a esta escolha foram os pontos negativos do Adobe Flash: tecnologia proprietária, com alto custo de desenvolvimento; necessidade de instalar *plugins* para que as aplicações funcionem; incompatibilidade com grande parte dos aplicativos móveis.

O HTML5 possui um vasto conjunto de TAGS, ou marcadores, com os quais é possível organizar a estrutura de uma página e elementos como Canvas e SVG podem ser utilizados no desenvolvimento de editores gráficos.

SVG é uma linguagem para marcação de gráficos vetoriais, baseada em XML e facilmente incorporável ao HTML. Por ser vetorial, o gráfico pode ser escalado e redimensionado sem perder resolução.

As imagens vetoriais são compostas por linhas, pontos, ângulos e formas geométricas definidas por cálculos matemáticos e são mais utilizadas em ilustrações e criações digitais.

Outra característica do SVG é que o seu conteúdo é acessível via DOM. O Modelo de Objetos do Documento (DOM, na sigla em inglês) é a ligação entre a linguagem Javascript e os objetos do HTML, sendo o método padrão para construção de aplicações ricas com Javascript. Os elementos editáveis podem ser lidos e manipulados através dos métodos do DOM, facilitando a construção de áreas de edição.

Canvas é um elemento do HTML que permite desenhar diretamente na tela do navegador. A performance do Canvas é superior ao SVG na maioria dos casos e com ele o desenho é feito pixel a pixel.

Imagens pixel a pixel, também conhecidas como rasterizadas, são aquelas compostas por uma matriz de pixels, a menor unidade de visualização da tela. Quanto maior o número de pixels em uma imagem maior é a sua resolução. Essas imagens são mais utilizadas em fotografias e pinturas.

Entre os vários recursos do Canvas, é possível manipular os pixels de uma imagem, desenhar sombras, gradientes e rotacionar os objetos.

4.3 DESCRIÇÃO DA INTERFACE

A interface gráfica do ColaborArte foi pensada de forma que fosse intuitiva, funcional e ao mesmo tempo atrativa visualmente para o aluno. Para tanto, foi estudada a teoria da carga cognitiva, objetivando analisar quais elementos seriam utilizados, e como seriam inseridos na interface. Para Santos e Tarouco (2007, p. 7), “pode-se fazer uso dos princípios da Teoria da Carga Cognitiva para potencializar o processo de aprendizagem e de interação com a tecnologia”.

A carga cognitiva refere-se à quantidade de informações que uma pessoa consegue perceber, processar, codificar e assimilar. Segundo Mayer apud Santos e Tarouco (2007, p. 5):

[...] em aplicações multimídias, normalmente, faz-se uso de recursos que utilizam mais de um canal de percepção ao mesmo tempo, como por exemplo, visão e audição, gerando sobrecarga cognitiva que pode levar a desorientação, e até mesmo, ao desestímulo do usuário.

Sendo assim, percebemos que alguns elementos podem ser considerados úteis, enquanto outros apenas desperdiçam recursos mentais. Um ambiente carregado de imagens, cores, ilustrações e sons prejudicaria a concentração, pois cada um desses elementos deve ser interpretado pelo aluno, gerando uma sobrecarga cognitiva. Essa sobrecarga tende a tornar o trabalho na interface cansativo e pouco prazeroso, desestimulando o aprendiz.

Um objeto de aprendizagem eficiente minimiza os recursos mentais desnecessários, focando-se em recursos facilitadores, contribuindo com o processo de aprendizagem.

Para isso, durante o desenvolvimento da interface foram seguidos alguns dos princípios, que se mostraram relevantes para o objeto, defendidos pela teoria da carga cognitiva. Os princípios observados foram descritos por Mayer (2001), após vários experimentos práticos: princípio da representação múltipla; princípio da proximidade espacial; princípio da coerência.

O princípio da representação múltipla defende a utilização de imagens juntamente com os textos, ao invés de somente um deles isolado. Na interface do ColaborArte foram utilizados ícones juntamente com o texto (Figura 13) para representar as ferramentas de desenho. Além disso, os ícones utilizados são convenção em fer-

ramentas de produção gráfica, como o Microsoft Paint e o GIMP¹³, o que faz com que o aluno reconheça e encontre facilmente a ferramenta que deseja.

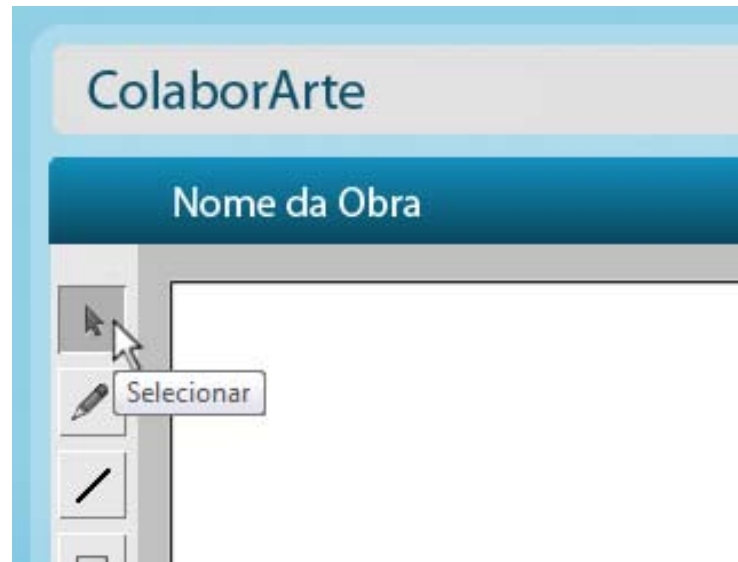


Figura 13 - Princípio da representação múltipla: ícone com texto.

O princípio da proximidade espacial se refere à disposição dos elementos que se relacionam. Na interface, os recursos estão dispostos em uma organização lógica. Na parte esquerda estão as ferramentas, apresentando no topo as ferramentas de seleção e lápis para desenho (Figura 14 (a)). Ao lado estão as ferramentas de formas como o traço, o quadrado, o retângulo, o círculo, a elipse e o polígono (Figura 14 (b)), seguidos pelas ferramentas de texto, imagem e cores de preenchimento e linhas (Figura 14 (c)). Na Figura 15 estão os recursos de comunicação entre os participantes, como a lista de alunos *online* e o *chat*.

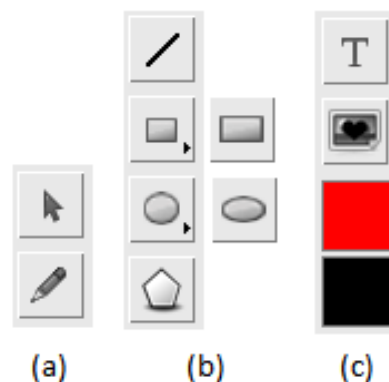


Figura 14- Ferramentas do objeto de aprendizagem. (a) Ferramentas de seleção e desenho. (b) Ferramentas de formas. (c) Ferramentas de texto, imagem e colorir.

¹³ <http://www.gimp.org/>

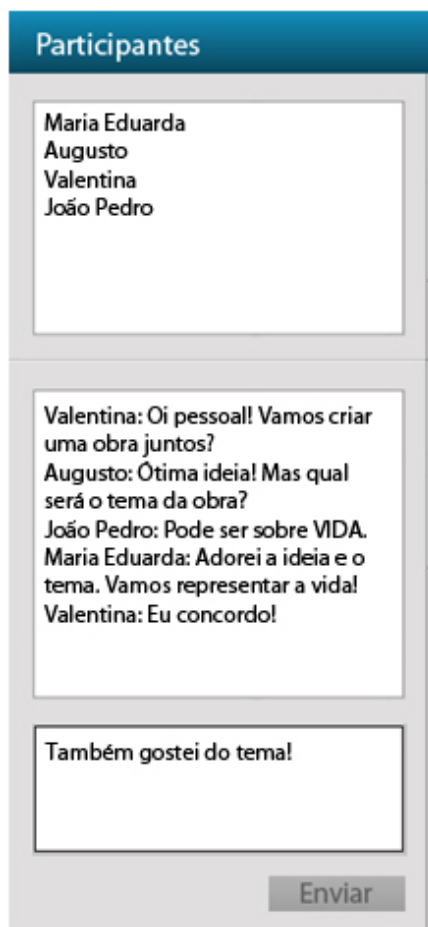


Figura 15 - Recursos de comunicação do objeto de aprendizagem.

O primeiro quadro da Figura 15 mostra a lista de participantes que estão *online* no objeto de aprendizagem. No segundo quadro aparecem as interações que foram realizadas através do *chat*, enquanto que o terceiro quadro é o espaço para digitá-las. Para enviar aos colegas o texto digitado no terceiro quadro é necessário clicar no botão *Enviar*, localizado no canto inferior direito da imagem.

O princípio da coerência diz respeito à exclusão de elementos que não são relevantes, procurando manter simples e objetiva a apresentação do objeto. A interface gráfica foi planejada de forma com que apresentasse o menor número possível de elementos, sem deixar de ser atrativa para o aluno. Na tela são apresentados apenas os elementos necessários para a produção da arte colaborativa, como as ferramentas gráficas e os recursos para a comunicação entre os participantes.

Para possibilitar a comunicação entre os participantes, o aluno deverá identificar-se ao acessar o objeto de aprendizagem através de uma tela de *login*, que servirá para identificar o aluno na lista de participantes e no momento em que este enviar alguma mensagem para o *chat*.

Na barra superior do objeto de aprendizagem (Figura 16) encontra-se o nome ColaborArte e, no canto direito, o botão de salvar a obra, funcionalidade que possibilita salvar a imagem produzida no computador. O aluno que estiver conectado visualizará seu nome no campo superior direito da interface, como é comum em sistemas que se utilizam do recurso de *login*.

Além dos princípios da teoria da carga cognitiva, a interface foi produzida seguindo padrões de *layout* de editores gráficos conhecidos como o Microsoft Paint (Figura 17), citado por uma das escolas como o software utilizado em aulas de artes, e Adobe Photoshop (Figura 18), visando utilizar-se da boa usabilidade proposta por essas ferramentas e facilitando ainda mais a utilização para alunos que já conheçam estes softwares gráficos.

O Microsoft Paint e o Adobe Photoshop serviram de inspiração para a interface do objeto de aprendizagem. Ambos apresentam a barra de ferramentas principais no lado esquerdo da interface e a área de edição centralizada, ocupando a maior parte da tela. Este padrão foi seguido na interface proposta, que também apresenta as ferramentas para edição do lado esquerdo e a área de produção mais ao centro, enquanto que as demais ferramentas de comunicação são apresentadas do lado direito.

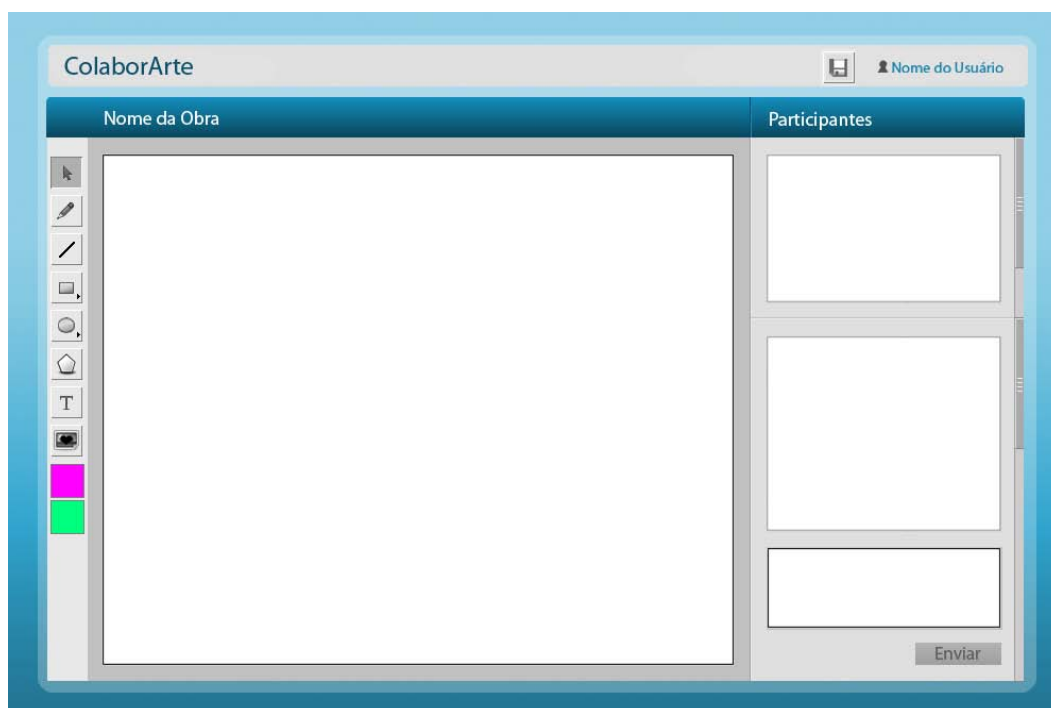


Figura 16 - Interface gráfica do objeto de aprendizagem ColaborArte.

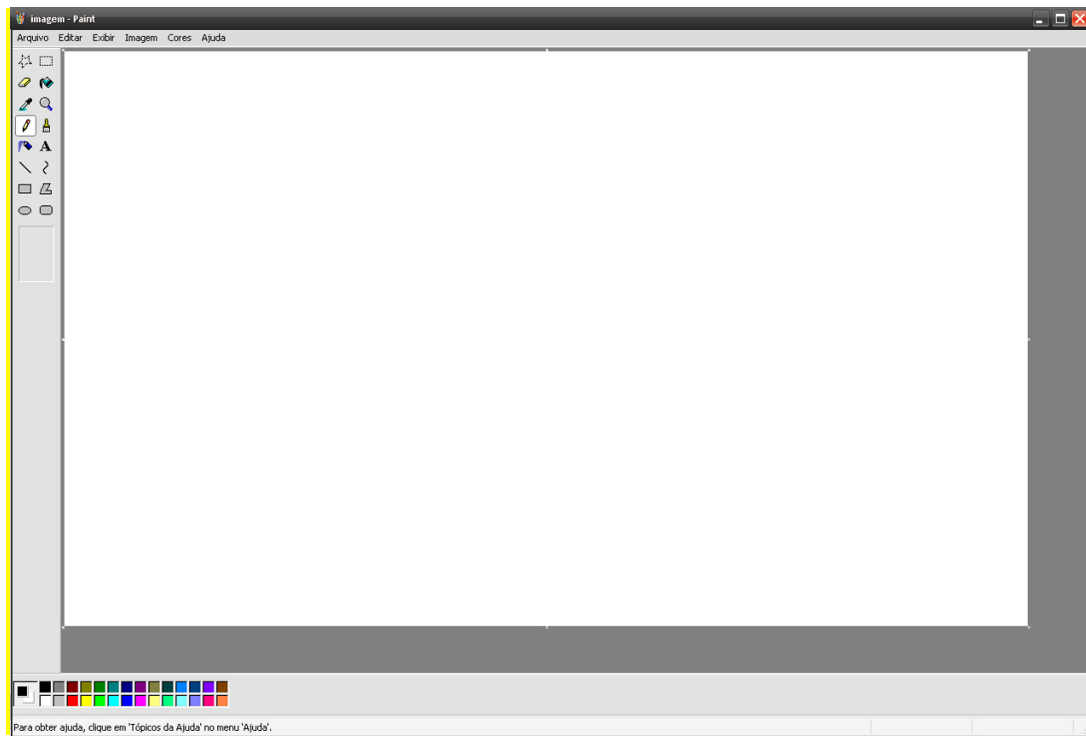


Figura 17 - Interface gráfica da ferramenta Microsoft Paint.

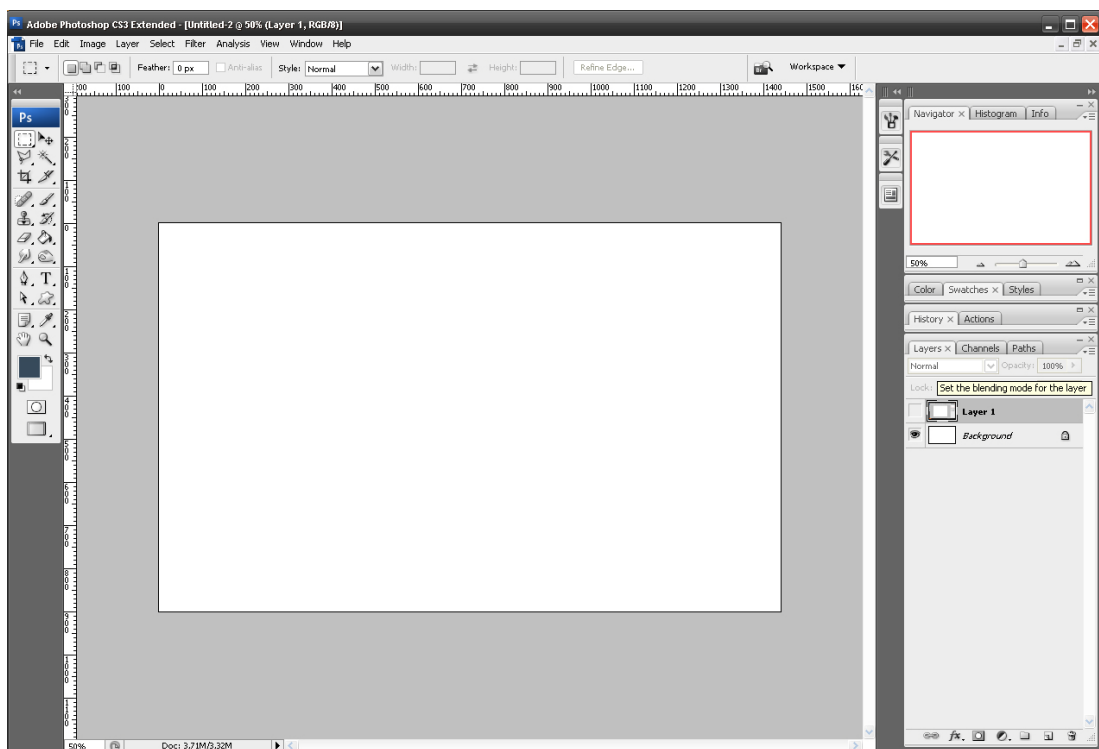


Figura 18 - Interface gráfica do editor de imagens Adobe Photoshop.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO

Para que o objeto de aprendizagem proposto neste trabalho permita a colaboração entre os usuários, fez-se necessária a utilização de uma arquitetura cliente-servidor, conforme representado na Figura 19.

Os clientes são estações de trabalho que enviam solicitações ao servidor e recebem dados dele. Nesse caso, cada usuário conectado na rede que estiver acessando o objeto de aprendizagem, ou seja, estiver utilizando o editor gráfico, é considerado um cliente.

O servidor, por sua vez, sempre aguarda um pedido do cliente, analisando se este vai ser atendido ou não. Caso a solicitação seja atendida, as informações são processadas e retornadas para o cliente. Para o sistema proposto nesse trabalho, o servidor é responsável por receber as alterações realizadas em cada editor e distribuí-las para todos os usuários.

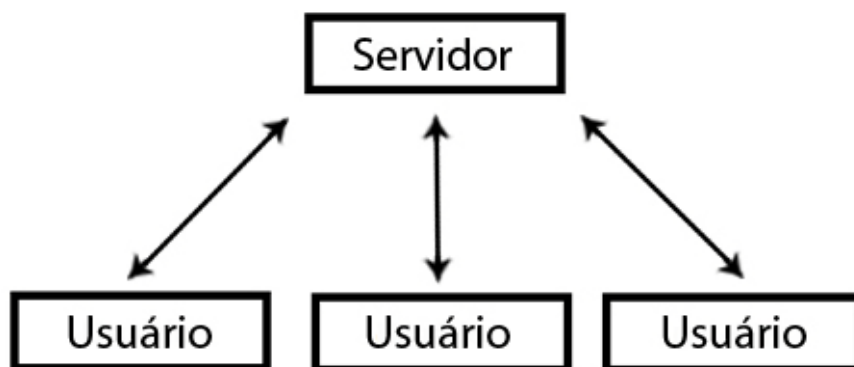


Figura 19 – Modelo de arquitetura cliente-servidor.

4.4.1 Servidor

Para utilização desse modelo de arquitetura, inicialmente foi necessário simular um ambiente web na máquina local. Essa simulação pode ser realizada através de um servidor *Apache* e, para isso, foi realizada a instalação do *Xampp* – versão 1.8.1, um pacote de distribuição que inclui o servidor *Apache*. Através do *Xampp* é possível iniciar o *Apache* e executar aplicações em um *browser* de internet, acessando o link “*localhost*”, seguido do nome do arquivo *Web* que será executado.

Com o ambiente *Web* funcionando localmente, passou-se para a instalação do *software* necessário para realizar a comunicação entre um editor e outro. O *Node.JS*¹⁴ – versão 0.6.19 é uma plataforma construída em *Javascript*, que permite programação orientada à eventos e construção de aplicações de uso intensivo de dados em tempo real, executados através de diferentes estações de trabalho. Com o *Node.JS* é possível utilizar diferentes módulos, que são como bibliotecas em outras linguagens e executam tarefas bem definidas.

Os módulos que já estão disponíveis para uso após a instalação do *Node.JS* são chamados de módulos nativos. Um exemplo é o módulo “*http*” para trabalhar com o protocolo HTTP, utilizado na *Web* para transferir dados. Outro exemplo é o módulo “*npm*”, que gerencia a instalação de módulos externos, ou seja, módulos que não são nativos do *Node.JS*. No desenvolvimento do sistema proposto nesse trabalho, foi utilizado o módulo externo “*now*”, cuja instalação foi feita a partir do módulo “*npm*”, através do comando “*npm install now*”.

O módulo externo “*now*” facilita a comunicação em tempo real entre o cliente e o servidor, permitindo que solicitações sejam enviadas para o servidor sempre que determinadas ações forem executadas pelo cliente, ao mesmo tempo em que o cliente aguarda alterações vindas do servidor.

4.4.2 Cliente

O desenvolvimento do lado cliente fez-se a partir do projeto SVG-edit, que disponibiliza um editor gráfico online, desenvolvido em *Javascript*, HTML5 e CSS. O SVG-edit é um projeto em que diversos colaboradores desenvolvem código, contribuindo para a melhoria e evolução do editor gráfico.

O editor possui código aberto¹⁵, o que permite a sua edição e, segunda a licença de conteúdo¹⁶ descrita no *site* do projeto, é possível compartilhar, distribuir, adaptar e fazer uso comercial do conteúdo, redistribuindo o resultado das alterações sob as mesmas licenças.

¹⁴ <http://nodejs.org/>

¹⁵ <http://opensource.org/licenses/mit-license.php>

¹⁶ <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

No site do SVG-edit¹⁷ estão disponíveis para download diversas versões do editor gráfico. A versão utilizada no objeto de aprendizagem ColaborArte foi a 2.3.1 e, a partir do download dos códigos fonte, o layout do editor foi alterado para apresentar somente as ferramentas propostas nesse trabalho, descritas no item 4.3.

4.4.3 Comunicação entre clientes

Uma das tarefas que o módulo “*http*” do *Node.JS* permite é a criação de um servidor, através de seu método *createServer* (Figura 20), que recebe por parâmetro a solicitação enviada pelo cliente e a resposta. Utilizando o método *listen* é definida a porta do servidor, tendo sido utilizada a porta 888 para este trabalho e o endereço 127.0.0.1, indicando que a aplicação será acessada em um *browser* através do *localhost*, ou seja, o ambiente *Web* simulado localmente.

```
var server = require('http').createServer(function(req, response){
  fs.readFile('editor.html', function(err, data){
    response.writeHead(200, {'Content-Type': 'text/html'});
    response.write(data);
    response.end();
  });
});
server.listen(888, '127.0.0.1');
console.log("Server has started!");
```

Figura 20 – Método para criação do servidor.

Quando um usuário executa ações em seu editor gráfico, como inserir objetos, movê-los, alterar sua cor, excluí-los, é disparado um evento para o servidor, informando que houve alteração e enviando o código SVG da imagem, através da função *distributeSvg*. No servidor, a função *distributeSvg* (Figura 21) foi implementada para receber as informações de todos os usuários conectados e distribuir as strings SVG recebidas também para todos os usuários, através da função *receiveSvg*. No lado do cliente, a função *receiveSvg* (Figura 22) foi implementada para ficar sempre aguardando alterações vindas do servidor e, ao receber uma nova string, fazer a atualização da imagem no editor.

¹⁷ <https://code.google.com/p/svg-edit/>

```
everyone.now.distributeSvg = function(svgString) {
    if(svgString != null) {
        SvgReturn = svgString;
    }
    everyone.now.receiveSvg(SvgReturn);
};
```

Figura 21 – Função implementada *distributeSvg*.

```
now.receiveSvg = function(message) {
    svgCanvas.setSvgString(message);
    svgCanvas.clearSelection();
}
```

Figura 22 – Função implementada *receiveSvg*.

Para o desenvolvimento do *chat* foram implementadas funções semelhantes às utilizadas no editor gráfico. Ao acessar o ColaborArte é solicitado que o usuário informe seu nome, que fica visível no canto superior direito da tela e é utilizado no chat, para indicar quem está enviando a mensagem.

Quando um usuário digita uma mensagem no *chat* e clica no botão Enviar, a mensagem digitada é enviada para o servidor através da função *distributeMessage*. No servidor, essa função (Figura 23) fica sempre aguardando dados e, ao receber uma mensagem, distribui para todos os usuários conectados através da função *receiveMessage*. No cliente, a função *receiveMessage* (Figura 24) fica aguardando uma nova mensagem, que é recebida juntamente com o nome do usuário que a enviou. No objeto de aprendizagem, as conversas do *chat* aparecem com o nome do usuário seguido da mensagem que enviou.

```
everyone.now.distributeMessage = function(message) {
    message = message.replace(/(<([>]+)>)/ig, "");
    everyone.now.receiveMessage(this.now.name, message);
};
```

Figura 23 – Função implementada *distributeMessage*.

```
now.receiveMessage = function(name, message) {
    if (message.length > 0) {
        $("#chat_history").append(name + ": " + message + "\n");
    }
}
```

Figura 24 – Função implementada *receiveMessage*.

Para o controle de usuários conectados foram implementadas as funções *connected* e *disconnected* (Figura 25). A função *connected* é utilizada para registrar quando um usuário conecta-se ao editor gráfico e a função *disconnected* é utilizada para registrar quando um editor é fechado e o usuário desconectado.

```
everyone.connected(function() {
    console.log("Joined: " + this.now.name);
});

everyone.disconnected(function() {
    console.log("Left: " + this.now.name);
    everyone.now.distributeUserList();
});
```

Figura 25 – Funções implementadas *connected* e *disconnected*.

Ao acessar o ColaborArte, após o usuário informar seu nome, é chamada a função *distributeUserList* no servidor. Essa função (Figura 26) foi implementada para buscar os nomes de todos os usuários que estão conectados à aplicação e retornar através da função *receiveUserList*. No cliente, a função *receiveUserList* (Figura 27) recebe do servidor os nomes de todos os usuários e coloca-os na lista de participantes online. Assim, cada vez que um usuário se conecta, a lista de usuários é atualizada e, da mesma forma, quando um usuário se desconecta do sistema, é chamada a função *distributeUserList* para atualizar a lista de participantes online de todos os editores gráficos conectados.

```
everyone.now.distributeUserList = function() {
    names = "";
    for(object in everyone.users) {
        names += everyone.users[object].now.name + "\n";
    }
    everyone.now.receiveUserList(names);
}
```

Figura 26 – Função implementada *distributeUserList*.

```
now.receiveUserList = function(userList) {
    $("#users_chat").text(userList);
}
```

Figura 27 – Função implementada *receiveUserList*.

Para iniciar o servidor desenvolvido para a aplicação basta abrir um *prompt* de comando e digitar o comando *node*, seguido do nome do arquivo de servidor com extensão *.js*, como por exemplo “*node server.js*”.

Para acessar o objeto de aprendizagem ColaborArte basta abrir um navegador de internet e digitar *localhost*, seguido do caminho e nome do arquivo que deverá ser executado, como por exemplo “*http://localhost/xampp/editor.html*”. Apesar do projeto *Node.JS* ter sido desenvolvido para o Google Chrome, no navegador Mozilla Firefox também é possível executar a aplicação.

4.5 PROPOSTAS DE USO

4.5.1 Proposta 1

Uma possibilidade de utilização do objeto de aprendizagem ColaborArte em sala de aula pode ser exemplificada a partir do projeto descrito por Oliveira *et al* (2007). O projeto consistiu na criação de três livros multimídia construídos de modo colaborativo pelos alunos, com a mediação dos professores, de 21 turmas do Ensino Fundamental, divididas em três séries. Cada livro possui finais diferentes, conforme a postura de cada turma com relação aos temas escolhidos: liberdade, drogas, corrupção, relacionamentos, escolhas éticas e não éticas. Ao leitor é permitido escolher qual caminho deseja seguir ao longo da história, chegando a um determinado fim conforme suas escolhas.

A motivação para a realização do projeto partiu do interesse de um grupo de professores por questões relacionadas a projetos que, entre outros objetivos, permitem interações significativas entre os alunos durante trabalhos em grupo através de situações colaborativas.

A elaboração do texto aconteceu na disciplina de Língua Portuguesa e cada turma ficou responsável pela criação de um capítulo do livro. Os professores foram responsáveis por promover a discussão sobre o tema e auxiliar na organização das ideias sugeridas pelos alunos, definindo ao final da discussão um grupo de alunos para redigir o capítulo.

No projeto descrito por Oliveira *et al* (2007), todos os alunos participaram da criação dos personagens da história e a produção das imagens, diagramação e in-

terface multimídia foi realizada por um grupo de alunos, juntamente com professoras de Educação Artística, em horário extraclasse. Os desenhos foram produzidos inicialmente à mão, utilizando papel e lápis grafite, e em seguida foram sendo digitalizados, para serem trabalhados em *softwares* de edição gráfica, como o Paint e o Photoshop. Também foram utilizadas imagens da internet e do banco de imagens da escola, que receberam efeitos nesses mesmos *softwares*.

Diversos alunos fizeram o desenho de imagens que foram, posteriormente, manipuladas por outros colegas envolvidos no projeto. Essas imagens acabaram se tornando coletivas, pois foram sofrendo alterações de vários alunos até chegar ao resultado final.

Nessa situação, o objeto de aprendizagem ColaborArte poderia ser utilizado para facilitar a criação dos desenhos dos livros, na medida em que proporcionaria a colaboração em todos os momentos da criação, ou seja, favoreceria ainda mais o objetivo do projeto, pois os alunos trabalhariam colaborativamente desde o início da produção, ao invés de esperar um aluno fazer o desenho para que outro pudesse editá-lo.

A seguir é apresentada uma simulação do funcionamento do objeto de aprendizagem desenvolvido nesse trabalho, com interações dos alunos fictícios Valentina, João Pedro e Sofia. Nas figuras 28 até 39 são apresentadas as etapas da criação de uma ilustração para o livro multimídia.

As Figuras 28, 29 e 30 apresentam os alunos se comunicando através do *chat* e iniciando a ilustração. Na Figura 30 é possível ver no editor da aluna Sofia o chão do cenário que o aluno João Pedro desenhou.

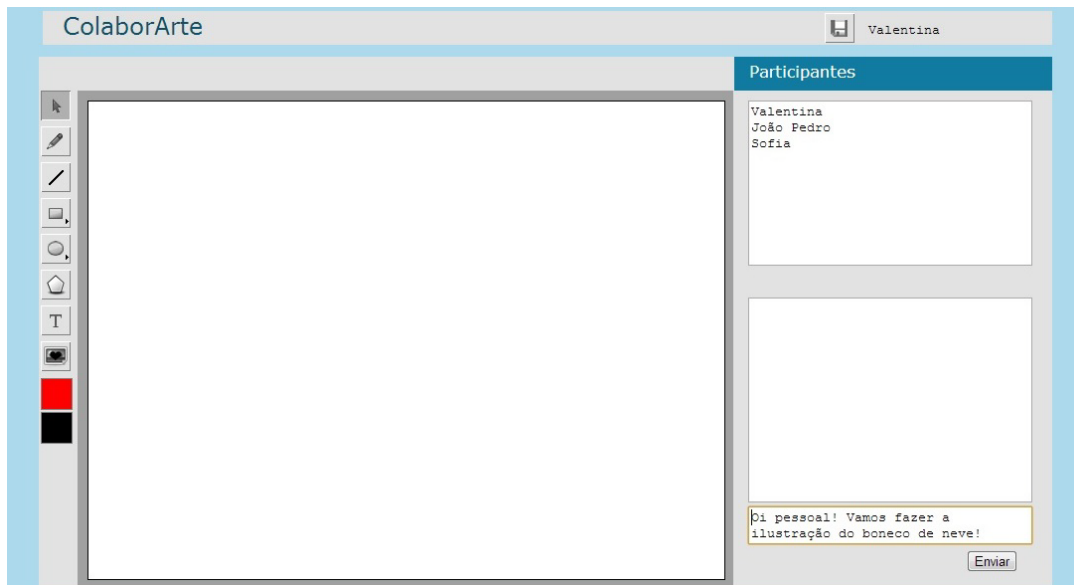


Figura 28 – Aluna Valentina iniciando comunicação através do chat.

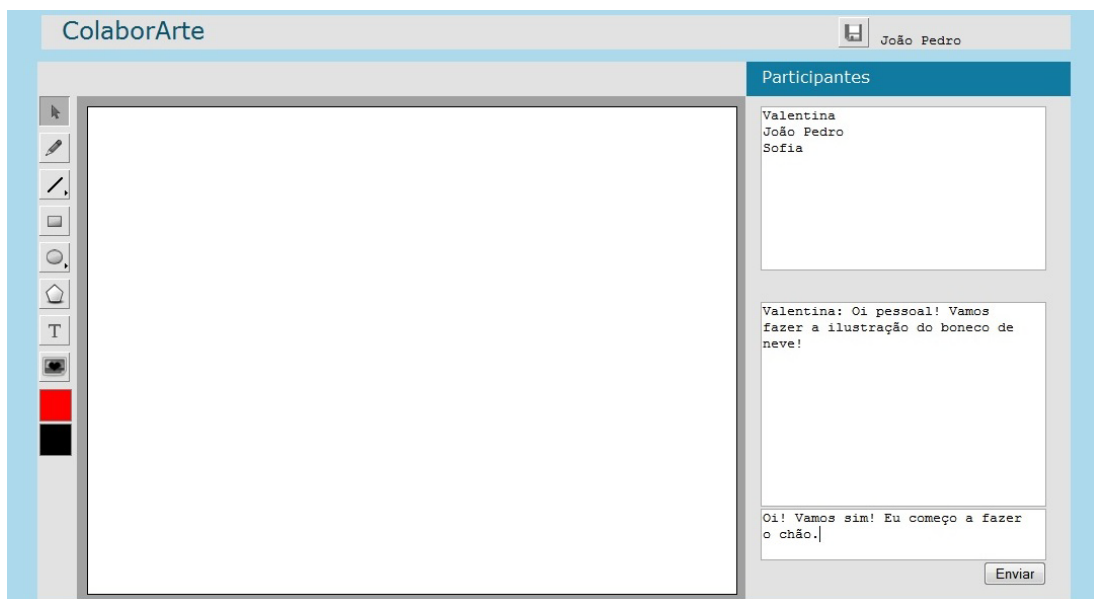


Figura 29 – Aluno João Pedro interagindo através do chat.

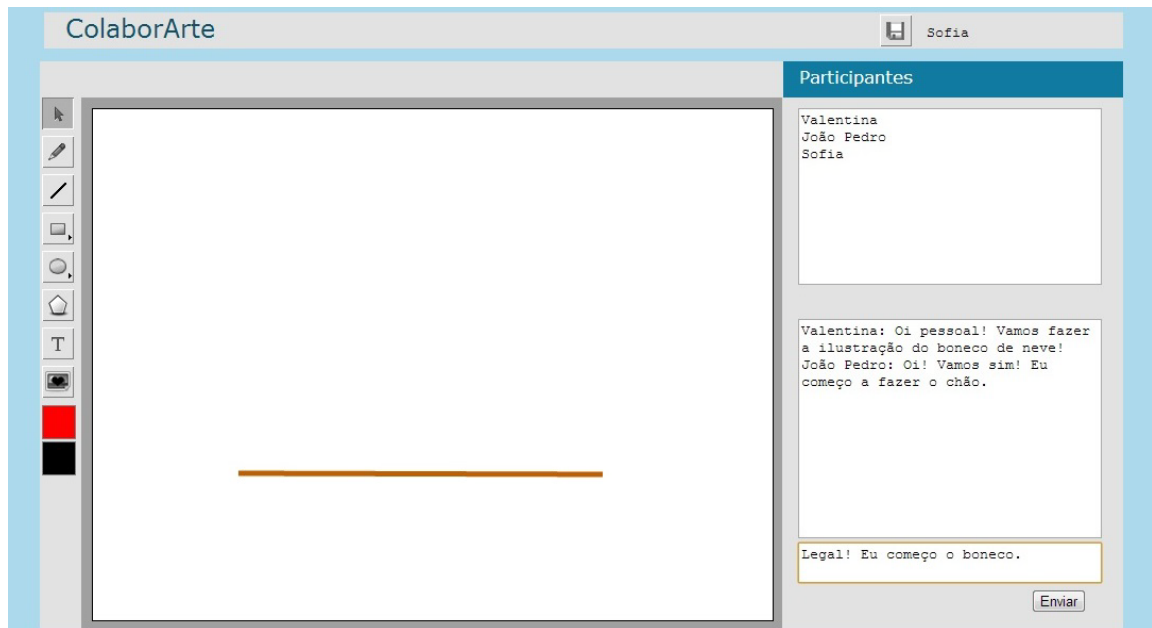


Figura 30 – Aluna Sofia interagindo através do chat.

Na Figura 31, Sofia desenha o corpo do boneco de neve que compõe a ilustração e, na Figura 32, Valentina desenha a cabeça do boneco de neve e se comunica com os colegas através do chat, sugerindo que o boneco deve ser pintado de branco por ser feito de neve. Na Figura 33, Sofia concorda com Valentina sobre a cor do boneco.

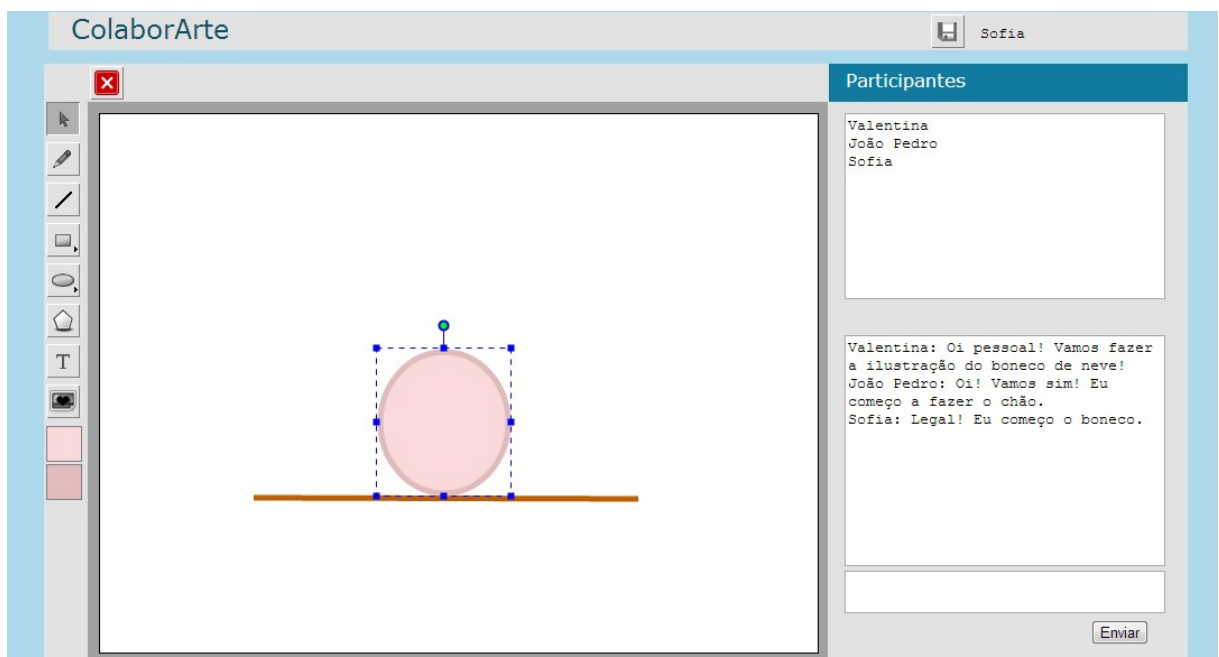


Figura 31 – Sofia desenhando no editor gráfico.

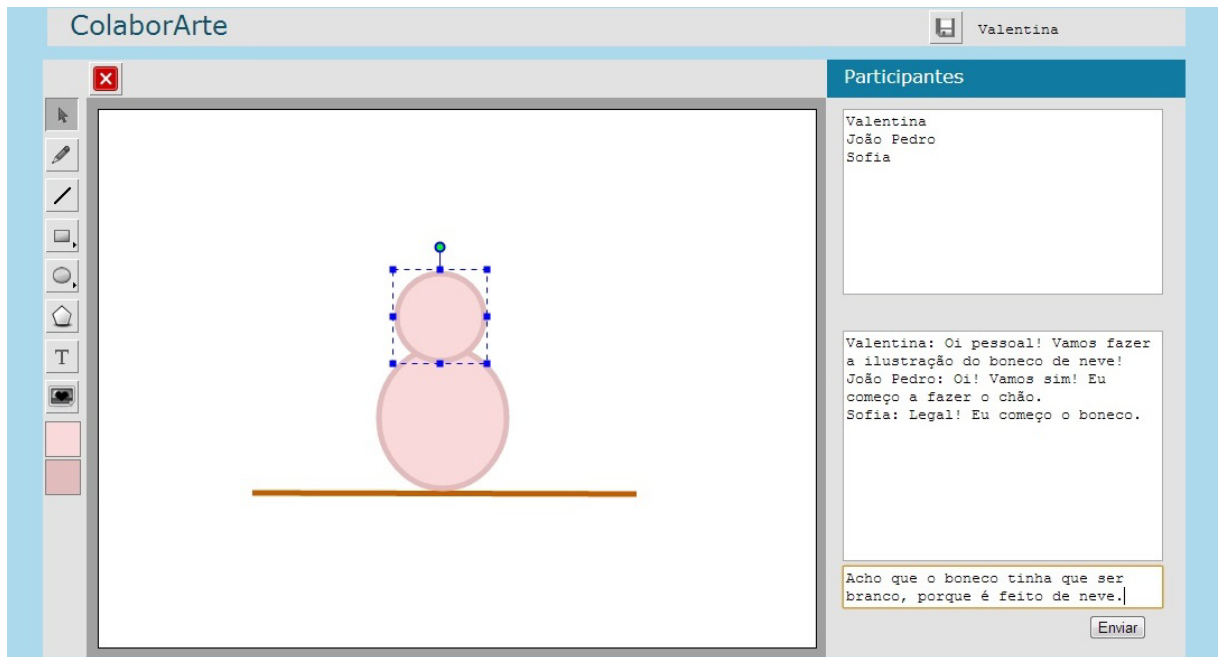


Figura 32 – Valentina desenhando no editor gráfico e se comunicando pelo *chat*.

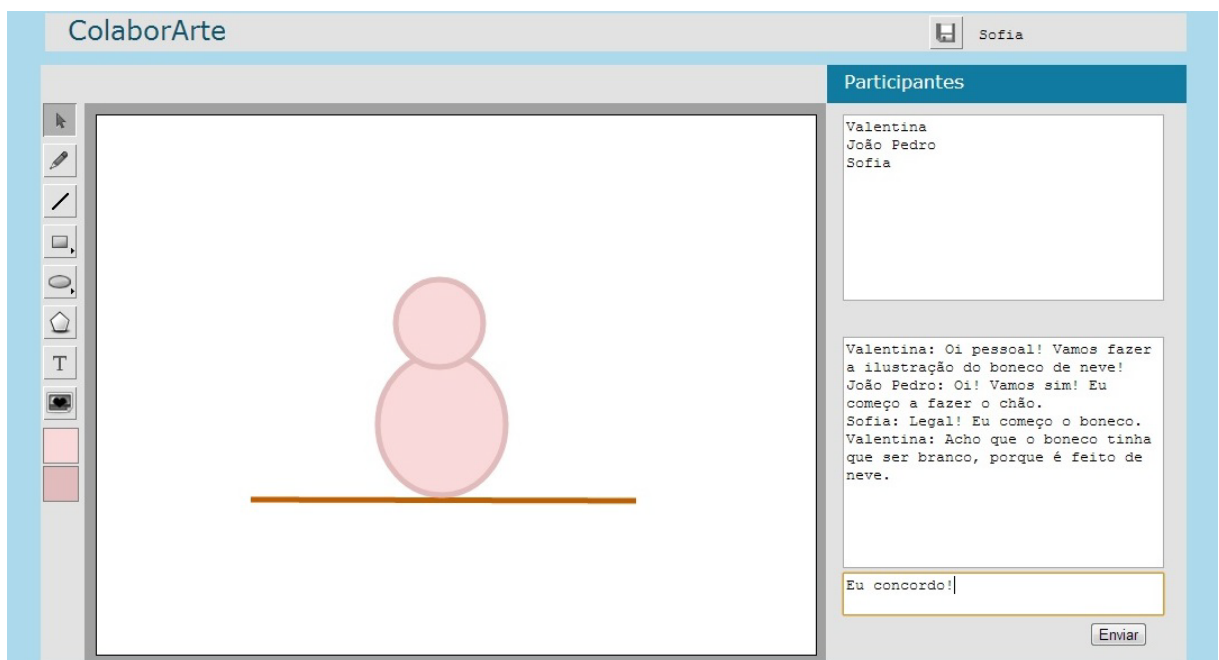


Figura 33 – Sofia se comunicando com os colegas através do *chat*.

Na Figura 34, João Pedro alterou a cor do boneco de neve e comunica os colegas. Já na Figura 35 pode-se visualizar a cor alterada no editor da Sofia, que informa aos colegas que ficará responsável pela criação do céu do cenário.

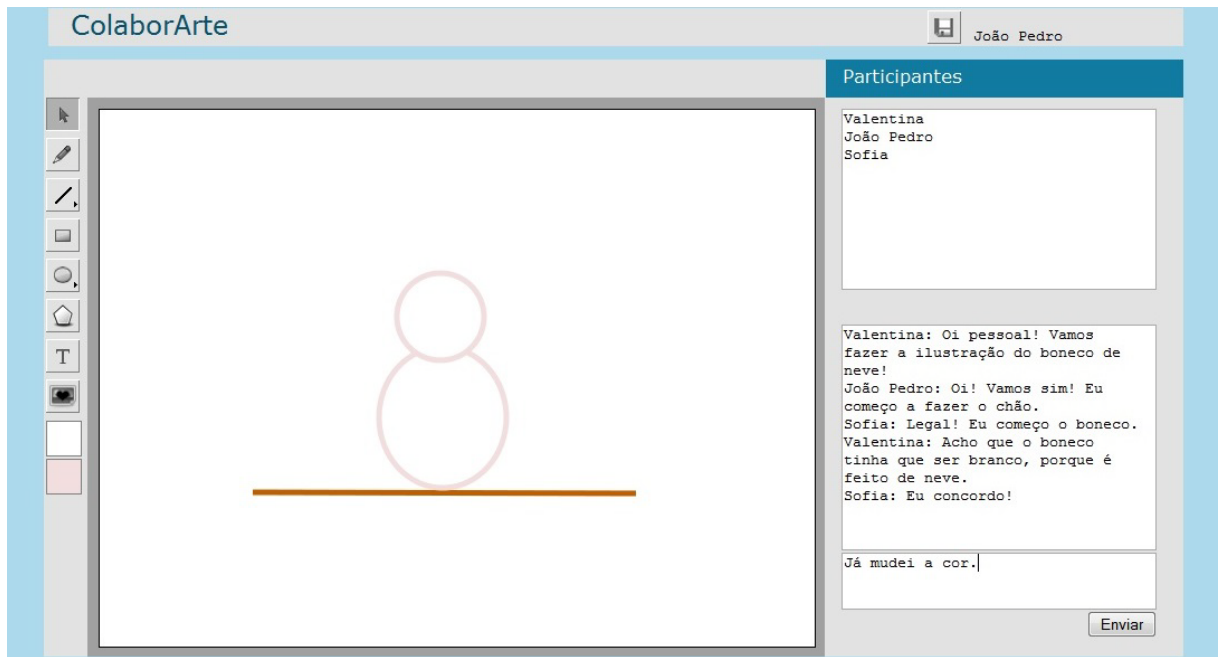


Figura 34 – João Pedro informando que alterou a cor do boneco de neve.

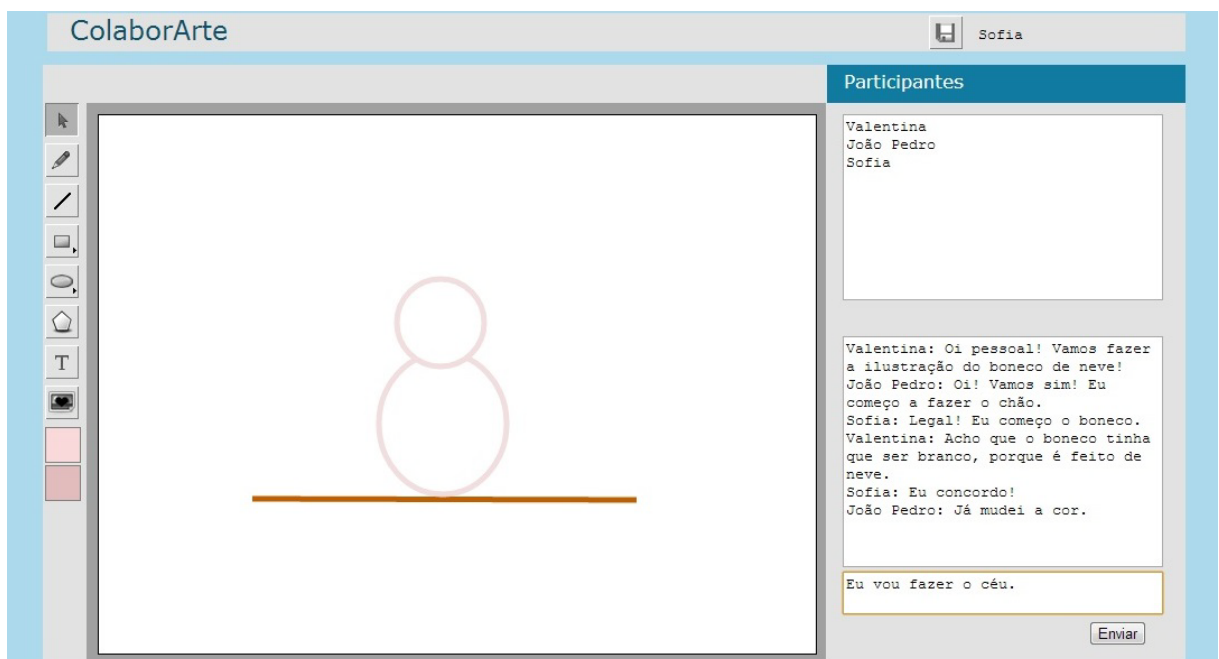


Figura 35 – Sofia utilizando o chat para definir sua responsabilidade na ilustração.

No editor gráfico da Valentina é possível ver o céu criado por Sofia (Figura 36), enquanto Valentina sugere desenhar neve caindo, propondo mais detalhes para compor a ilustração. Enquanto a neve está sendo desenhada, João Pedro diz aos colegas que vai ficar responsável pelo desenho do chão (Figura 37). A ilustração é vista no editor gráfico da Sofia, que elogia o desenho que está sendo criado (Figura 38).

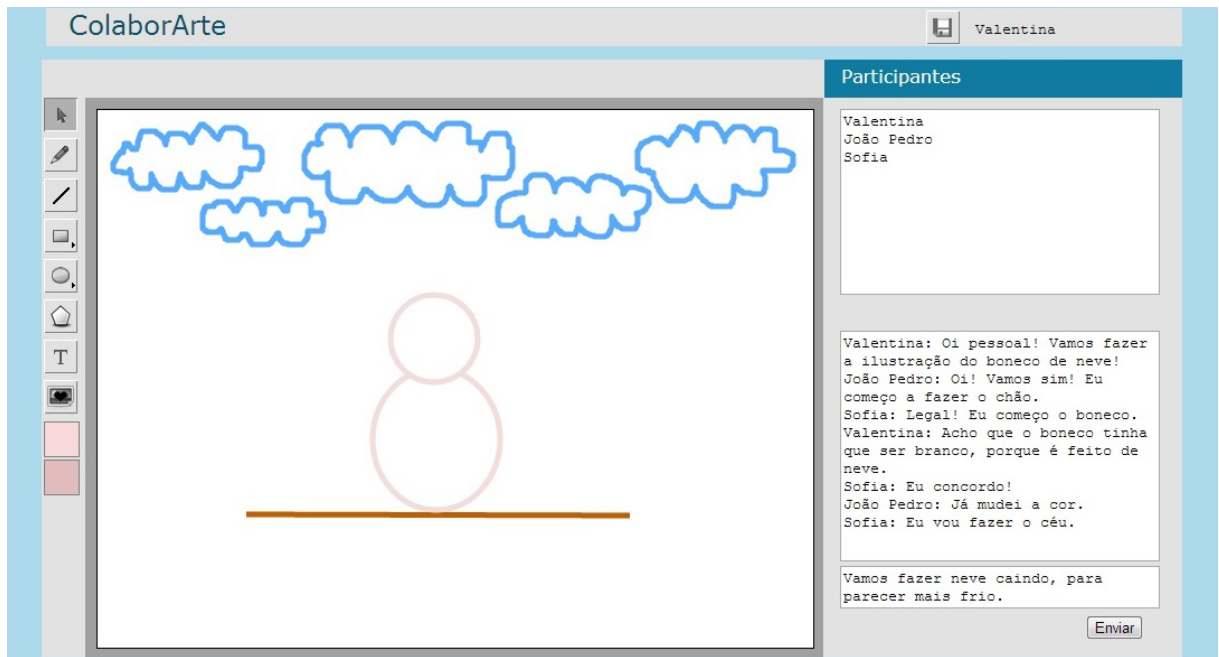


Figura 36 – Imagem no editor de Valentina mostra alterações feitas por Sofia.

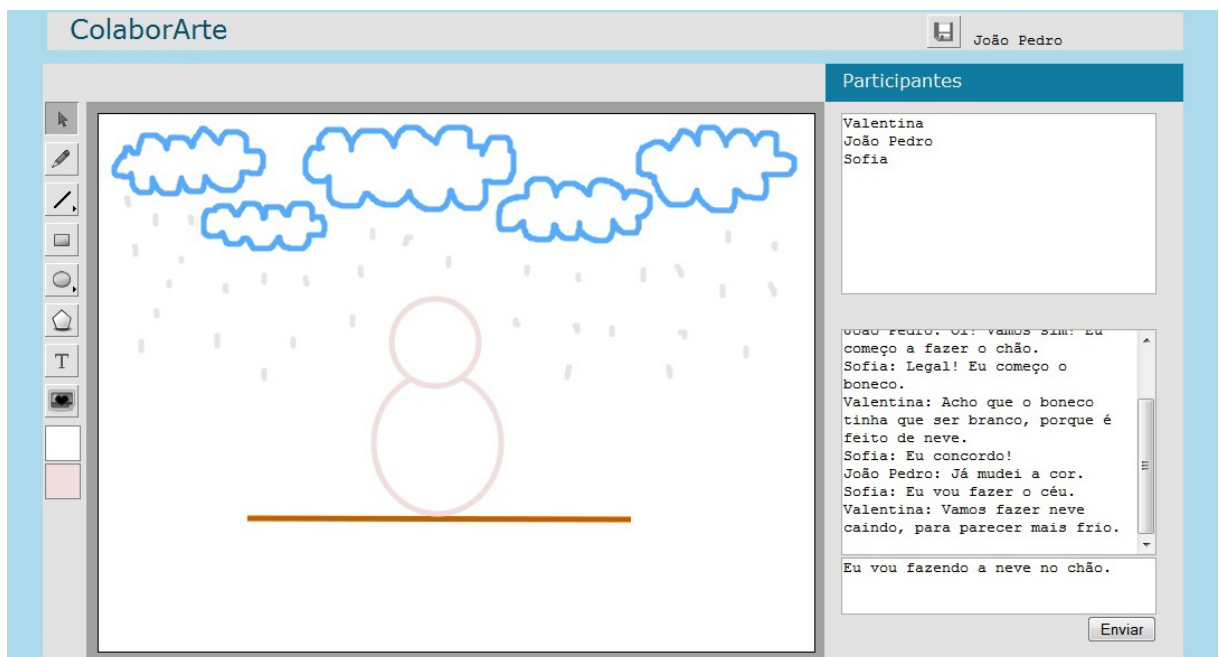


Figura 37 – Imagem no editor de João Pedro mostra alterações feitas por colegas.

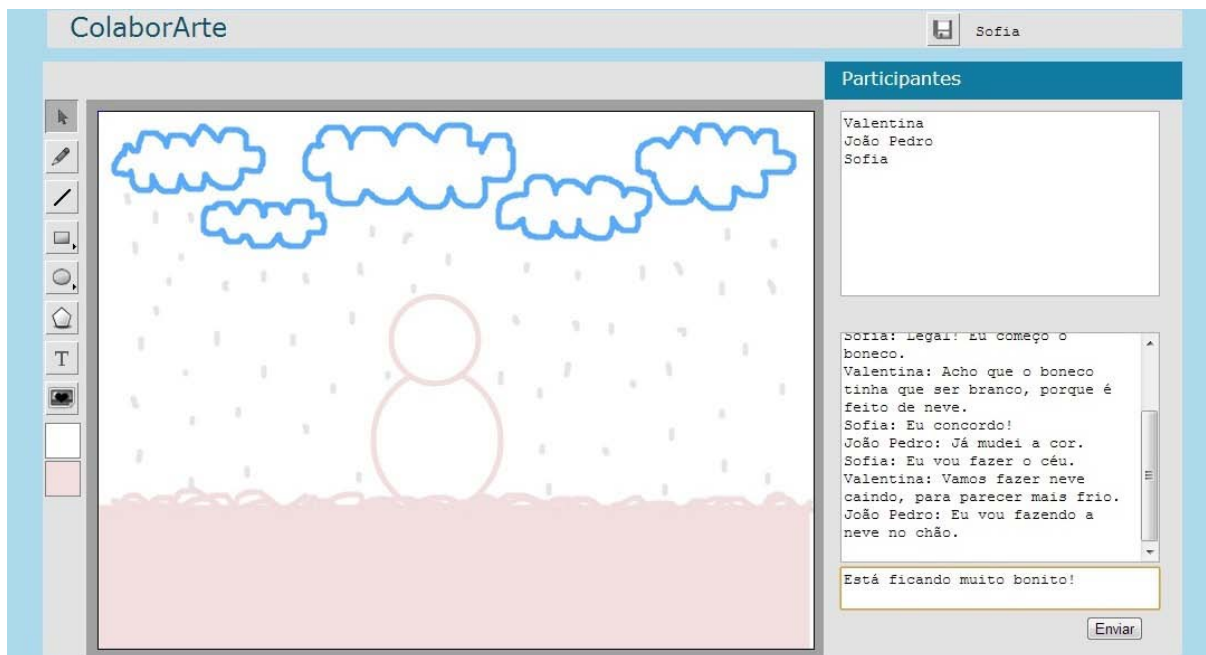


Figura 38 – Ilustração vista no editor de Sofia.

Através da simulação de criação de uma ilustração, utilizando o objeto de aprendizagem ColaborArte, e conforme Oliveira *et al* (2007, p. 3), pode-se perceber “o desempenho de uma inteligência coletiva no sentido de uma educação colaborativa, já que a construção do livro dependia da participação e colaboração de todos os alunos de cada série, realizando-se uma autoria coletiva”.

4.5.2 Proposta 2

Por ser um objeto de aprendizagem e ter como característica principal a reutilizabilidade, o ColaborArte pode ser utilizado em diversas situações. Por exemplo, em várias disciplinas escolares, utilizando a arte como um auxílio à compreensão de conteúdos.

Em uma aula de Estudos Sociais, a professora trabalha sobre os hábitos da vida no campo e na cidade e propõe que os alunos representem, através de imagens, as diferenças que eles observam entre o campo e a cidade. Dessa forma, os alunos trabalharão colaborativamente para criar imagens que representem seu entendimento sobre o assunto, ao mesmo tempo em que estão lidando com o entendimento dos colegas. O chat é visto como uma ferramenta importante na colabora-

ção, pois permite a troca de informações entre os alunos, permitindo que exponham seus pontos de vista e possam entender o que os colegas estão representando.

Da mesma forma, em uma aula de Ciências, em que os alunos estão aprendendo sobre os animais, a professora pode propor uma comparação entre animais aquáticos e terrestres. Através do objeto de aprendizagem, os alunos poderão fazer essa representação, baseados no que aprenderam sobre o conteúdo e construindo seu conhecimento colaborativamente, na medida em vão auxiliando os colegas com dificuldades e, ao mesmo tempo, enriquecendo suas ideias, rompendo a perspectiva individualista, em um processo de socialização do saber.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste volume foram abordados assuntos referentes a diversas áreas do conhecimento como educação, artes e informática, resultando em uma forma de incorporar o computador às aulas de artes como ferramenta potencializadora do conhecimento, através de um objeto de aprendizagem (OA).

Este trabalho foi norteado pela questão de pesquisa “*Como incorporar o computador às aulas de artes como ferramenta para apoiar a criação artística?*”. O desenvolvimento do ColaborArte comprova que, através deste OA, os alunos podem criar produções artísticas através da interação com os colegas, levando à aprendizagem colaborativa.

No capítulo 2 deste trabalho foram apresentados os estudos realizados sobre a utilização de computadores em sala de aula, a importância de objetos de aprendizagem no estudo de diferentes conteúdos, a importância da aprendizagem colaborativa que será explorada no objeto de aprendizagem proposto, além de exemplos de objetos de aprendizagem colaborativos ou destinados ao estudo de Artes.

Os estudos referentes a artes, descritos no capítulo 3, mostram sua importância no contexto escolar e trazem a interatividade e a colaboração como elementos do contexto artístico, mostrando que o espectador deixou de ser apenas passivo e passou a interagir com algumas obras, tornando-se, inclusive, parte delas.

No capítulo 4 foram apresentados os resultados das entrevistas feitas em escolas de Caxias do Sul, com o objetivo de identificar softwares utilizados em aulas de Artes, além de atividades realizadas e da possibilidade de trabalho em grupo. Neste capítulo foram apresentadas também as tecnologias pesquisadas para utilização no objeto de aprendizagem, as características e elementos da interface e a implementação do ColaborArte, desde a instalação das ferramentas utilizadas até o desenvolvimento de um servidor para permitir a colaboração entre os editores gráficos.

Por se tratar de um objeto de aprendizagem, cuja principal característica é a reusabilidade, o ColaborArte foi pensado para ser utilizado em sala de aula, tanto em aulas de artes, como em outras disciplinas, utilizando a arte como uma forma de expressar o conhecimento e também construí-lo, com a ajuda dos colegas. Fora da sala de aula, o objeto de aprendizagem também pode ser utilizado em diferentes situações, como em produções de artes visuais criadas por vários artistas.

O sistema ainda possui melhorias a serem feitas. Para isso, propõe-se como trabalhos futuros:

- Aplicação do objeto de aprendizagem em sala de aula, com um professor conduzindo uma atividade para alunos reais;

- Criação de sessões que permitam a utilização do ColaborArte por vários grupos de usuários simultaneamente. O objetivo é possibilitar a criação de grupos menores, conforme o que foi relatado em entrevistas feitas nas escolas, para facilitar a organização da turma e manter um controle do que os alunos estão produzindo.

- Implementação da ferramenta de Curva de Bézier, muito utilizada em *softwares* de edição gráfica vetorial, por permitir a criação de curvas editáveis, compostas por pontos de controle que podem ser movidos, alterando seu formato.

- Pesquisar sobre a possibilidade de integração da ferramenta de busca de imagens do *Google* com o objeto de aprendizagem. Dessa forma, ao clicar na ferramenta de imagem, o usuário terá a opção de realizar a busca de imagens diretamente do *site Google*, visualizando os resultados da busca e carregando a imagem escolhida diretamente na aplicação.

Por fim, chegou-se a aplicação proposta inicialmente neste trabalho, que abordou várias áreas do conhecimento estudadas durante o curso de Tecnologias Digitais, de forma que os conceitos adquiridos durante o curso puderam ser explorados e colocados em prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. F. **Agente Pedagógico de Diagnóstico inspirado em uma Concepção Socio-Interacionista**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, 2003.

ANDRES, M. H. **Os caminhos da arte**. Petrópolis: Editora Vozes, 1977,144p.

BARBOSA, A. M (Org.). **Arte/Educação Contemporânea**: Consonâncias Internacionais. São Paulo: Cortez, 2005.

_____. **A Imagem do Ensino da Arte**. São Paulo, Porto Alegre: Perspectiva/lochpe, 1991.

BARROS, L. A. **Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa**. 1994. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BOFF, E. **Ambiente para construção cooperativa de histórias em quadrinhos**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Porto Alegre: Fac. de Informática, PUCRS, 2001.

_____. **Colaboração em ambientes inteligentes de aprendizagem mediada por um agente social probabilístico**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PGCC/UFRGS, 2008.

CATALANO, A. R. S. **O lugar do espectador-participante na obra de Lygia Clark e Hélio Oiticica**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: PUC, 2004.

CLARK, L. **Lygia Clark**. Rio de Janeiro: Funarte, 1980.

COUCHOT, E. A arte pode ainda ser um relógio que adianta? O autor, a obra e o espectador na hora do tempo real. In: DOMINGUES, Diana (Org.) **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, p. 135-143.1997.

DILLENBOURG, P. What do you mean by 'collaborative learning'? In Dillenbourg, P. (Ed) **Collaborative-learning**: Cognitive and Computational Approaches. Oxford: Elsevier, 1999, p. 1-19.

DUTRA, R.L.S.D.; TAROUÇO, L.M.R. Objetos de Aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. **RENOTE**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre - RS - Brasil, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2006.

ECO, H. **Obra Aberta**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1968.

FAVARETTO, C. **A invenção de Hélio Oiticica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

FONTANA, M. V. **A possibilidade de uso de objetos de aprendizagem para o ensino de artes visuais**. Monografia de Especialização em Pedagogia da Arte. Porto Alegre: PPGE/UFRGS, 2011.

IEEE. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acessado em 19 de junho de 2012.

LEMO, A.L.M. Cibercultura e Mobilidade. A era da conexão. In: LEÃO, Lúcia (Org.). **Derivas: cartografias do ciberespaço**. São Paulo, 2004, p. 17-44.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do Ciberespaço**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

LIMA, M. F. W. P.; WEBBER, C. G. A Formação de Grupos em Ambientes Digitais/Virtuais. In: VALENTINI, Carla B.; SOARES Eliana M. do S. (Org.). **Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários**. 2 ed. Caxias do Sul, RS: EDUCS- Editora Universidade de Caxias do Sul, 2010, v.1, p.192 - 210.

MAEDA, V. A.; SANCHES, T. S.; SOUSA, G. M.; TAVARES, W. N.; FONSECA FILHO, H.; RODRIGUES, M.; QUINTANILHA, J. A. Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino a distância de Geoprocessamento. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2005, Goiânia. Anais. São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1305-1312.

MANOVICH, L. **Who is the Author?** Sampling/Remixing/Open Source. 2002. Disponível em: http://www.manovich.net/DOCS/models_of_authorship.doc. Acessado em 16 de maio de 2013.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.

MILLIET, M. A. **Lygia Clark: obra-trajeto**. São Paulo: Edusp, 1992.

OLIVEIRA, A. M.; KAMPFF, A. J. C.; MIRANDA, R. L. S.; ROSO, M.. Aprendizagem Colaborativa Em Construção Coletiva Multimídia. **RENOTE**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre - RS - Brasil, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2007.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. São Paulo: Papirus, 2001

PLAZA, J. Arte e interatividade: autor-obra-recepção. **Revista ARS**. São Paulo, Departamento de Artes Plásticas da ECA/USP, v.1, n.2, p. 8-29, 2003.

PRADO, G. Dispositivos interativos: imagens em redes telemáticas. In: DOMINGUES, Diana (Org.) **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, p. 295-302.1997.

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. IN: **CONJECTURAS: filosofia e educação**. UCS. v.15, n.2 maio/ago, 2010.

RISÉRIO, A. **Ensaio sobre o texto poético em contexto digital**. Salvador: Fundação Jorge Amado, 1998.

SANTOS, L.M.A.; TAROUCO, L.M.R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. **RENOTE**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. 1-11, 2007.

SCHLEMMER, E. O Trabalho do Professor e as Novas Tecnologias. **Revista Textual**. Porto Alegre, v. 1, n. 8, p. 33-42, 2006.

SEABRA, C. Uma nova educação para uma nova era. In: **A REVOLUÇÃO tecnológica e os novos paradigmas da sociedade**. Belo Horizonte: Oficina de livros, 1994.

TAROUCO, L.; FABRE, M.; TAMUSIUNAS, F., Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. UFRGS, Porto Alegre, Vol. 1 Nº 1 (2003).

TAVARES, M. **Ciberespaço e metodologias de criação**. Conexão: Comunicação e Cultura, Caxias do Sul, RS , v.3, n.6, 103-127p., jul. 2004.

VALENTE, J. A. Análise de diferentes tipos de software usados na educação. In: VALENTE, J. A. (org.) **O Computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. P. 89-110.

ZAMBONI, S. **A pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência**. Campinas: Editora Autores Associados, 1998.

APÊNDICE A

APÊNDICE A – Questionário aplicado na escola particular 1

Pesquisa sobre o uso de software para apoio às aulas de Artes

Escola: São José

Data: 10/05/2012

1) Que tipo de atividades são realizadas durante as aulas de artes?

As aulas são realizadas uma vez por semana, sempre que possível ao ar livre.

As mesas para atividades são grandes, sentam em grupos. Sala de aula com espaço amplo.

2) É utilizado algum programa de computador na aula? Qual(is)?

Em outros momentos, não sendo nas aulas de artes, utilizamos softwares educacionais como a coleção do Coelho Sabido, coleção de alfabetização Expresente, além do Portal Virtual Educacional (restrito aos alunos) com estudo de cores (escala e tonalidades) e mostra de reproduções de obras feitas pelos alunos.

3) Algumas atividades realizadas com o apoio do computador também são realizadas em grupos de alunos?

Os alunos trabalham em duplas, desde as séries iniciais, buscando trabalhar questões como o compartilhamento de material, socialização e respeito às ideias dos colegas.

4) Que tipo de software poderia facilitar o aprendizado e a construção do conhecimento nas aulas de artes?

Softwares que trabalhem a criatividade, exijam organização de ideias, visualização e memorização para representação de objetos e cenas.

5) Você considera o trabalho em grupo importante? Por quê?

Sim, explorando os limites, sabendo o seu espaço e do colega, exercitando a criatividade e capacidade de elaboração do raciocínio com o auxílio do colega.

APÊNDICE B

APÊNDICE B – Questionário aplicado na escola particular 2

Pesquisa sobre o uso de software para apoio às aulas de Artes

Escola: La Salle Casimiro

Data: 15/05/2012

1) Que tipo de atividades são realizadas durante as aulas de artes?

Atividades de contextualização sobre assunto, leitura de obras de arte, leitura (descruver a obra) e trabalhos com relevo. Mistura de materiais e desenho, pintura, sementes, metal, sucata. Auto-retratos digitais (inserindo óculos e bigode na foto). Uso de apostila.

2) É utilizado algum programa de computador na aula? Qual(is)?

Sim, o Paint para a arte digital nos auto-retratos e ferramentas de busca na internet, para pesquisa.

3) Algumas atividades realizadas com o apoio do computador também são realizadas em grupos de alunos?

Em duplas ou grupos pequenos, também devido ao tamanho da sala de informática e ao número de computadores.

4) Que tipo de software poderia facilitar o aprendizado e a construção do conhecimento nas aulas de artes?

Favorecer a criatividade dos alunos

5) Você considera o trabalho em grupo importante? Por quê?

Sim, importante pela interações. São bons pequenos grupos (com no máximo 4 alunos), para que não fique apenas um aluno trabalhando. Favorece o relacionamento e conhecimentos entre os alunos, a troca de ideias.

APÊNDICE C

APÊNDICE C – Questionário aplicado na escola municipal 1

Pesquisa sobre o uso de software para apoio às aulas de Artes

Escola: Escola Municipal Caldas Júnior

Data: 22/05/2012

1) Que tipo de atividades são realizadas durante as aulas de artes?

Estudo da História da Arte, juntamente com a disciplina de História. É feita uma pesquisa inicial e depois os alunos fazem uma produção sobre o tema.
Como exemplo, o uso de papel reciclado foi utilizado em trabalhos que falavam do Egito, remetendo ao papiro.

2) É utilizado algum programa de computador na aula? Qual(is)?

Sim, os alunos utilizam os notebooks do projeto UCA (Um Computador por Aluno). Neles existe o ferramenta True Paint que os alunos menores usam para desenhar e pintar. Também utilizam os laptops para pesquisar sobre a História da Arte.

3) Algumas atividades realizadas com o apoio do computador também são realizadas em grupos de alunos?

Grande parte das atividades é realizada individualmente, cada aluno em seu laptop. Algumas atividades são realizadas em grupos, então vários alunos se reúnem ao redor de um laptop.

4) Que tipo de software poderia facilitar o aprendizado e a construção do conhecimento nas aulas de artes?

Como o poder de processamento dos laptops do projeto UCA não é muito grande, muitas atividades não podem ser realizadas.
Como sugestão, seria bom se pudessemos capturar vídeos e usá-los em nossas produções.

5) Você considera o trabalho em grupo importante? Por quê?

Sim, porque as crianças mais habilidosas podem auxiliar os colegas. Eles pesquisam, discutem e debatem sobre os temas. É muito bom porque eles podem criar juntos um projeto. Os alunos quase sempre sentam bem próximos uns aos outros, para ter mais ideias vendo a produção dos colegas.

APÊNDICE D

APÊNDICE D – Questionário aplicado na escola municipal 2

Pesquisa sobre o uso de software para apoio às aulas de Artes

Escola: Escola Municipal Gardelino Rames

Data: 23/05/2012

1) Que tipo de atividades são realizadas durante as aulas de artes?

Atividades que envolvem desenho.

Debradiva, recorte e colagem para a criação de cenários.

2) É utilizado algum programa de computador na aula? Qual(is)?

Não. As crianças foram levadas uma vez para o laboratório de informática e passaram grande parte da aula se adaptando aos computadores. A atividade realizada foi selecionar personagens da família em um site, imprimir e utilizá-los em um dos cenários feitos nas aulas.

3) Algumas atividades realizadas com o apoio do computador também são realizadas em grupos de alunos?

Na ocasião em que os alunos foram levados para o laboratório, ocorreu uma divisão da turma em dois grupos. Um grupo foi orientado pela professora e o outro pela técnica do laboratório.

Os alunos sentaram individualmente nos computadores em seguida.

4) Que tipo de software poderia facilitar o aprendizado e a construção do conhecimento nas aulas de artes?

Um software com interface intuitiva, pois os alunos não costumam usar o computador.

Que ofereça liberdade de criação.

5) Você considera o trabalho em grupo importante? Por quê?

Sim, é importante para que os alunos saibam dividir o material. Mas não deve ficar sempre no individual ou sempre no grupo. A concentração no grupo é mais difícil, pois os alunos falam mais e é difícil de monitorar o que cada um está fazendo.