

PROTÓTIPOS TÁTEIS E ELETRÔNICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE DEFICIENTES VISUAIS

Prof.^a Dra. Ruth Emilia Nogueira¹; ruthenogueira@gmail.com
Mestranda Geisa Golin²; geisagolin@gmail.com
Acad. Gabriela Alexandro Custódio³; gabialexandre27@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Geociências
Florianópolis – Santa Catarina, Brasil

RESUMO

Apresenta-se nesse artigo alguns resultados obtidos em um projeto de extensão que desenvolvemos em 2008 na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em parceria com a Fundação CERTI – Centros de Referências em Tecnologias Inovadoras, para a geração de um sistema de informação espacial composto por mapas táteis acoplados a um dispositivo sonoro visando atender as necessidades da educação ambiental de deficientes visuais. Como área teste escolheu-se uma trilha ecológica denominada de Trilha do Rio do Brás, a qual está inserida no Sapiens Park em Florianópolis, SC. Partimos do desenho universal para gerar protótipos de mapas táteis no Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (LabTATE) utilizando a metodologia de produção em meio digital e reprodução em máquina de aquecer plástico. Todo o projeto teve a participação de pessoas invisuais (deficientes visuais) e visuais voluntários, que percorreram a trilha, e participaram dos testes cognitivos. Foi desenvolvido e proposto um protótipo de interface sensível ao toque das mãos (onde são dispostos mapas táteis ou desenhos em relevo), interligada ao computador que acessa um banco de dados e sistemas de som. Dentre os resultados materiais alcançados destacam-se mapas táteis: (a) mapa dos ambientes úmidos da Ilha de Santa Catarina; (b) mapa do sistema viário principal e praias; (c) mapa da área do Sapiens Park; (d) mapa da Trilha do Rio do Brás e (e) um protótipo de interface tátil sonora. O desenvolvimento do projeto de forma interdisciplinar possibilitou a construção de um conhecimento mais amplo e mais profundo em relação ao desenho universal, a pedagogia, a geografia e a engenharia. Verificamos, principalmente, que os mapas e as informações a eles vinculadas se apresentaram como um recurso extremamente valioso para os deficientes visuais, ajudando-os na sua orientação e na localização espacial de diferentes objetos e elementos que compõem o meio ambiente.

Palavras chave:

Mapas táteis sonoros, Educação ambiental, Deficientes visuais.

Introdução

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mais especificamente o Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE), e a Fundação CERTI – Centros de Referências em Tecnologias Inovadoras, sediados em Florianópolis, no sul do Brasil, estabeleceram no último ano uma parceria para juntos iniciarem um projeto de pesquisa e extensão com o objetivo de desenvolver mapas táteis com interfaces sonoras visando a educação ambiental. A pesquisa, criação, reprodução dos mapas e os testes cognitivos com

deficientes visuais ficaram ao encargo do LabTATE, e à CERTI, por ser uma incubadora especializada em engenharia eletrônica, coube pesquisar e desenvolver soluções de engenharia eletrônica e de *software* para criar interfaces sonoras para os mapas.

Mostra-se aqui o projeto piloto dessa parceria que foi desenvolvido especificamente para servir de apoio à educação ambiental em uma trilha ecológica denominada de Trilha do Rio do Brás. Essa trilha fica no Sapiens Park, ao norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis. Detalha-se aqui apenas o que concerne a criação dos mapas táteis com a interface sonora, contudo, o projeto envolve muito mais que isso, pois além de mapas existem outras representações táteis como a de animais e pássaros existentes nos ambientes úmidos do Sul do Brasil que serão alvo da próxima etapa do projeto. Está previsto que todas as representações táteis sejam acompanhadas de interfaces sonoras e em desenho universal.

O termo Cartografia Tátil, visto neste projeto, refere-se à Cartografia Interativa - pesando o conceito dessa última envolver pessoas que enxergam e acessam mapas no computador. No caso dos mapas táteis, devido a uma necessidade especial do usuário que apresenta restrição sensorial, no caso a visão, a interatividade acontece através do toque no mapa que é colocado sobre uma prancheta eletrônica, e a cada toque ele pode acessar diferentes planos de informação espacial, que é verbalizada com a ajuda de um computador.

É possível considerar os mapas táteis sonoros como um avanço da cartografia estática convencional chegando ao que é designado de cartografia interativa. A proposta do modelo de MacEachren (1994, p.3), denominado por ele de “Cartografia” é apropriada para mostrar o que afirmamos. Nesse modelo concebido como um cubo a cartografia é vista como um espaço tridimensional a partir de três eixos: (a) o uso do mapa; (b) o objetivo do mapa e (c) a interatividade envolvida no processo (vide figura 1).

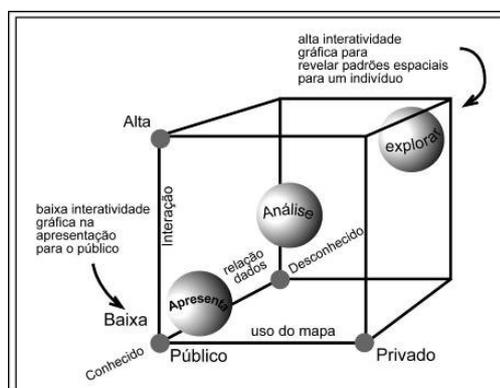


Figura 1 – O Modelo de MacEachren para a “Cartografia”

Fonte: MacEachren (1994, p.3)

Observa-se no modelo que a interatividade é a chave do processo de exploração do mapa. No caso dos mapas táteis podemos considerar que a interatividade não é alta, ou seja, fica mais próxima da posição da esfera 1 no cubo. Isso significa que o mapa é utilizado para apresentar informações para um público amplo, utilizando alguma interatividade (pois o deficiente visual ou outros que enxerguem tocarão o mapa para acessar as informações, e eles poderão escolher até onde desejam saber). Nesse caso a interatividade é para a comunicação cartográfica, ou melhor, para a comunicação de dados espaciais.

O conceito de MacEachern para a Cartografia pode ser estendido para Cartografia Tátil da seguinte maneira: o mapa tátil construído em meio físico, papel em alto relevo ou plástico, apresenta botões chave que ao serem tocados podem fornecer à pessoa informações do tipo: o nome do lugar (primeiro toque), o que existe nesse lugar, por exemplo, tipos de vegetação, tipo de relevo e a fauna herbívora (segundo toque), especificações sobre a fauna ou flora local (terceiro toque). Esses são exemplos do que um mapa tátil com interface sonora pode oferecer a um deficiente visual. Portanto, esse mapa com simbologia em alto relevo, acoplado a um dispositivo especial como uma prancheta e um computador é um instrumento de comunicação cartográfica, mesmo que não possa ser considerado exatamente um mapa eletrônico clicável na concepção que o autor coloca.

Conforme Kraak e Driel (2004) um mapa clicável, o tipo de mapa dinâmico mais elementar, funciona como um índice para outros documentos na base de dados. Basta clicar em um objeto no mapa para se obter a visualização de um documento em particular. Por conseguinte, conforme explicado, o mapa tátil acoplado a uma interface sonora computadorizada, concebida para funcionar a partir de coordenadas, fornece informação da base de dados quando acionado em algum ponto específico; isso significa que o mapa tátil sonoro pode ser considerado um mapa clicável e interativo.

Contudo, convém lembrar que a tecnologia sofisticada pode não ser a mais eficaz se os mapas não forem de fácil cognição. Para tanto, os mapas devem ser produzidos por especialistas, de forma multidisciplinar sempre que possível, e principalmente testados e aprovados por pessoas com deficiência visual (LOCH, 2008).

A deficiência visual engloba dois grupos: cegueira e visão subnormal. É considerado cego o indivíduo que apresenta desde ausência total de visão até a perda da percepção luminosa. Segundo o Instituto Benjamin Constant (2009), a aprendizagem do deficiente visual (DV) se dá através da integração dos sentidos remanescentes preservados.

Com respeito à leitura de mapas táteis por deficientes visuais (DV), LOCH (2008b) e outros colaboradores observaram em outros projetos desenvolvidos no LabTATE, que primeiramente o DV lê o título do mapa – ele quer saber o que o mapa está representando – depois ele explora o todo, ou seja, os contornos da área mapeada; em seguida, com o auxílio da legenda, vai interpretando as partes: os elementos pontuais, os limites internos que constituem áreas e os elementos lineares, caso existam. O texto em braile dentro do mapa é explorado conjuntamente à simbologia.

Segundo Quadros (2007), citando o PCR (1998, p. 19), “a educação ambiental possibilita nos sujeitos envolvidos na questão ambiental a aquisição do saber (conhecimento significativo), do saber fazer (agir na realidade com responsabilidade e exercer as tomadas de decisões democráticas, reconhecendo a sua participação na definição do futuro da comunidade, o que possibilita a prática da cidadania) e permite ao mesmo tempo o trabalho coletivo incentivando a elaboração de seu próprio ser (cognitivo, afetivo e espiritual) e aprecia a importância do processo de conviver com os outros a partir de ações solidárias, de comprometimentos, cooperação, sensibilidade e responsabilidades”.

Na opinião de Almeida (2001), o mundo atual exige conhecimentos mínimos das pessoas, que envolvem certo domínio da tecnologia disponível para acessar dados amplamente veiculados pelos meios de comunicação. Esses dados só se constituirão em informações para o indivíduo se ele estiver capacitado a pensar criticamente o significado que elas têm em sua vida e, se necessário, onde e por que ocorrem. Ser capacitado significa poder lançar mãos de recursos [habilidades, conhecimentos]¹ para resolver problemas. Entre tais recursos está a linguagem dos mapas. Se uma pessoa não consegue usar um mapa [tirar informações],² ela fica impedida de pensar sobre aspectos do território e de situar localidades desconhecidas. Concorda-se inteiramente com esse ponto de vista, fato que motiva a realização do projeto de extensão que aqui é relatado, não esquecendo que a escola no Brasil, ainda não está, na sua maioria, preparada para fazer acontecer a chamada inclusão escolar.

Conforme aponta Beyer (2006, p. 56), “[...] há um descompasso muito forte entre o que se propõe e se quer, em termos de lei, e a viabilidade operacional do sistema escolar – público e particular – no Brasil. O hiato é significativo entre o ideal integracionista/inclusivista, e os recursos humanos e materiais disponíveis”. Entre as medidas a serem adotadas para diminuir a situação apontada por Beyer (2006) está a

¹ O que está entre parênteses expressa a opinião da primeira autora desse texto.

² Idem.

preparação do professor para as experiências de integração/inclusão. Isso é básico, diz o autor, pois não há como propor educação inclusiva quando o professor não tem formação que lhe possibilite lidar com tais alunos. Há ainda que considerar Morin (2000), quando ele afirma que a educação não deve ser um mero ensinamento de conceitos e sim uma oportunidade para o educando aprender a aprender, a ser, a conviver e a fazer.

Então é isso que o projeto de extensão tenta fazer: preparar o futuro professor de geografia para tratar com DVs na sala de aula e fora dela e os estudantes de engenharia a se preocuparem com soluções universais que possibilitem aos deficientes visuais o acesso à informação e educação ambiental significativa. E aos DVs de Florianópolis a possibilidade de fazer uma trilha ecológica sabendo, de antemão, o que vão encontrar e onde, para sentirem-se mais seguros nesse ambiente externo tão amplo e desconhecido.

Metodologia

Fizeram parte da equipe do projeto, um cartógrafo (professora), dois alunos de geografia, um designer mestrando em engenharia e dois alunos de engenharia, seis pessoas (alunos e engenheiros) com visão dita “normal” e mais cinco com deficiência visual (cegas e baixa-visão). Essas últimas participaram dos testes cognitivos orientando o que era cognoscível para elas nos mapas, e também na questão da informação prestada pelo computador (falada), quando acionada através do toque nos mapas.

A proposta do projeto era desenvolver em 2008 um protótipo de sistema capaz de comportar os mapas e desenhos de aves e mamíferos existentes na região, que ao serem tocados acionariam um banco de dados sonoros com as informações pré-definidas. Para isso partimos do desenho universal, isto é, que todos que visitam a trilha, independente de enxergarem ou não, podem usar o mesmo sistema para obter informações sobre a trilha. Todavia, nesse primeiro ano evoluiu-se com a representação do espaço em mapas, pois a equipe deparou-se com a alta complexidade em como representar animais graficamente em duas dimensões para quem não enxerga. Por isso essa etapa será desenvolvida nesse ano de 2009.

Considera-se necessário partir do geral para o particular, isto é, criar um mapa para mostrar os ambientes úmidos da Ilha de Santa Catarina (que contém a parte insular de Florianópolis), e outro mostrando as principais praias da ilha e o lugar onde fica a trilha que está dentro da área do Projeto Sapiens no norte da ilha. O mapa da trilha foi o último a ser criado, pois foi preciso percorrer a trilha com as pessoas deficientes visuais voluntárias

participantes do projeto de extensão para que elas indicassem os referenciais e outros elementos a serem representados no mapa.

Para confeccionar os mapas táteis utilizamos os mapas em tinta da ilha e da trilha dispostos em meio digital os quais foram vetorizados no *software* gráfico de uso comercial (*Corel Draw*®). Pequenos elementos ou áreas foram generalizadas por fusão, seleção, realce ou deslocamento, conforme a sua importância e a quantidade de informações cognoscíveis pelos deficientes visuais. Depois de vetorizados os mapas foram impressos para servirem de referência na confecção da matriz dos mapas a qual foi construída manualmente a partir da colagem de diferentes materiais, como cortiça, emborrachados e barbantes. Para a produção dos mapas finais foi utilizada a máquina Termoform, que aquece uma folha de plástico branco e, com a ajuda de uma bomba de vácuo, molda-a à matriz para reproduzir o mapa em relevo.

Coube aos alunos de engenharia participantes do projeto desenvolver e propor um protótipo como solução para prancheta e interface sensível ao toque das mãos, interligada ao computador que acessa um banco de dados e sistemas de som. O computador com sistema multimídia foi pensado para oferecer às pessoas com deficiência visual ou não, uma grande diversidade de informações associadas ao toque das mãos nos respectivos pontos de mapas em alto relevo (ou de outros desenhos importantes para a educação ambiental, sejam em trilhas ecológicas ou unidades de conservação).

A tecnologia de sensoriamento empregada foi a FTIR-Frustrated Infrared Total Reflection (frustração de reflexão total de Infravermelho), onde por meio de foto-sensores são detectados os toques dos dedos em uma lâmina de acrílico. Pontos de pressão nesta lâmina emitem luz, que é interpretada e localizada pelo computador.

Este anteparo (prancheta) sensível ao toque das mãos foi utilizado como suporte das folhas de plástico PS onde estão reproduzidos os mapas táteis, ou seja, uma superfície em relevo, que de certa forma é vista na engenharia como sendo uma superfície tridimensional com sensoriamento tátil.

Softwares aplicativos como o *Flash*, controlam a saída de áudio do computador conectado a alto-falantes ou fones de ouvido, reproduzindo mensagens de som pré-definidas para o usuário. Por meio de bibliotecas de áudio foi possível gerar diversas legendas faladas segundo diferentes temáticas, como, nome de lugares, sistemas viários, e aspectos ambientais (tipo de vegetação, corpos d'água, etc.).

Estudou-se também o uso de *softwares* de síntese de voz, objetivando a simplificação do processo de produção do som, onde a locução e gravação da voz é substituída por arquivos de texto eletrônico. Respectiveiros sintetizadores foram declarados como sendo bastante satisfatórios por usuários com deficiência visual.

Resultados

Entre os resultados materiais alcançados no ano de 2008 destacam-se os seguintes mapas táteis:

- a) mapa dos ambientes úmidos da Ilha de Santa Catarina;
- b) mapa do sistema viário principal e algumas praias mais populares da ilha;
- c) mapa da área do Projeto Sapiens;
- d) mapa da Trilha do Rio do Brás;
- e) protótipo como solução para prancheta e interface sensível ao toque das mãos.

Na figura 2 mostra-se uma foto do mapa tátil dos ambientes úmidos da ilha e o mapa em tinta utilizado para gerá-lo. Observe como são diferentes, isto é, são mais genéricos e foram recriados para a discriminação tátil.



Figura 2 – Mapa tátil da Ilha de Santa Catarina representando os ambientes úmidos.

Fonte: LabTate (2008)

Os lugares a serem lidos pelo dispositivo sonoro foram marcados nos mapas com símbolos pontuais, como se pode ver nas figuras 2 e 3. Portanto, não há escrita em braille nos mapas nem outro tipo de texto, pois as informações são acessadas quando os botões (símbolos pontuais) são acionados pelo usuário. Devido ao desenho universal adotado qualquer pessoa tem acessibilidade aos mapas. Aquelas desprovidas de visão explorarão o mapa tocando-o em toda sua superfície em relevo e, para saberem mais terão que apertar os

pontos de informação. Aqueles que enxergam, logicamente estarão vendo os mapas em relevo sem precisar tocá-los, mas, também terão que apertar os pontos para obterem as informações desejadas. Por isso consideramos esses mapas um tipo de mapa clicável.



Fig 3 – Mapa tátil da Ilha de Santa Catarina: rede viária principal e praias
Fonte: LabTate (2008)

O mapa tátil da trilha foi obtido a partir de um mapa da trilha que está nas placas ao longo da mesma, sendo o que sofreu maior generalização cartográfica. Foi necessário utilizar o deslocamento e seleção além daquilo que conhecemos na generalização utilizada para mapas convencionais, isto é, mapas que são produzidos para pessoas que podem ver. O exagero foi necessário por causa da especificidade dessa trilha que contorna o rio do Brás; ela está bem junto ao rio. Observe na figura 4 o mapa tátil da trilha e o mapa original utilizado para gerar o mapa tátil. Contudo, esse mapa é totalmente cognoscível para quem enxerga ou não, e traduz o caminho a ser percorrido e algumas coisas que poderão ser encontradas ao longo do caminho, como pontes e torre de observação.



Figura 4 – Mapa original da trilha e o mapa tátil da trilha do rio do Brás
Fonte: LabTate (2008)

Nas fotos da figura 5 podem ser observados alguns participantes da equipe do projeto e alguns deficientes visuais no momento dos testes dos mapas táteis no dispositivo criado para essa finalidade. A imagem na frente da pessoa (na segunda foto) que está analisando o mapa e ouvindo as informações em áudio aparece na tela inicial do computador, mas não tem finalidade de auxiliar na discriminação da informação espacial, pois, os DVs não podem vê-la.



Figura 4 – Momento de testes cognoscíveis com alguns deficientes visuais, para os mapas táteis para a trilha do rio do Brás

Considerações Finais

Esse projeto foi desenvolvido no decorrer de sete meses no LabTATE e na CERTI de forma interdisciplinar. A interdisciplinaridade possibilitou novos conhecimentos e troca de experiências entre os integrantes da equipe de trabalho. No caso desse projeto ela possibilitou agregar novos conhecimentos tanto para alunos e professor quanto para os deficientes visuais. Os alunos da Geografia participaram da extensão fazendo uma ponte entre ensino, extensão e pesquisa ao precisarem estudar e propor simbologias e metodologias de ensino para os deficientes visuais. Precisaram exercitar uma didática distinta com as pessoas DVs para mostrar a trilha ecológica em foco e as informações veiculadas a partir dos mapas.

Para os estudantes de engenharia o projeto foi um desafio na procurara de soluções para sistemas de informação específicos que exigem a consideração de como ocorrem processos mentais superiores sem a ajuda do sentido da visão. Eles aprenderam a importância da pedagogia e da cognição para desenvolver sistemas de desenho universal, isto é, que podem ser acessados por todos.

Com relação aos deficientes visuais, verificamos que os mapas e as informações a eles vinculadas se apresentaram como um recurso extremamente valioso, ajudando-os na sua orientação e na localização espacial de diferentes objetos; sem os mapas, dizem eles,

“jamais se poderia imaginar o quê, onde e como estão distribuídas as coisas da natureza nesse espaço e nem como chegar até aqui”..

Finalmente, ao trabalhar com projetos de extensão como esse, o professor envolvido procurou despertar os alunos para a educação ambiental e inclusão social de pessoas com deficiência visual. Acredita-se que uma aprendizagem do meio ambiente não pode ocorrer só em sala de aula, e que os deficientes visuais podem ter em dispositivos como esse desenvolvido no projeto, mais uma maneira de obter auxílio para chegar ao conhecimento significativo. Além disso, por termos desenvolvido o projeto de forma interdisciplinar constatamos a construção de um conhecimento mais amplo e mais profundo em relação ao desenho universal, a pedagogia, a geografia e a engenharia à serviço de deficientes visuais.

Conforme dito anteriormente, para o ano de 2009 pretende-se dar seguimento ao projeto na sua segunda fase, perseguindo o desenho universal, agora trabalhando a questão da representação da fauna local em miniaturas e em desenhos em relevo e textura, assim como as informações associadas ao lugar e aos animais. Sabemos que será um novo desafio, mas a equipe continua motivada em continuar a busca de mostrar aos Dvs, o mais próximo possível, uma realidade visual inacessível, mas que se torna acessível pela redução em miniaturas e desenhos reconhecidos pelo tato discriminativo.

Agradecimentos

Agradecemos a Msc. Manuel Steidle e a Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI), Centro de Mecatrônica que proporcionaram os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e, aos estudantes da Neo Empresarial.

Referências

ALMEIDA, Rosângela D. **Do desenho ao mapa**. São Paulo: Contexto, 2001.

BEYER, Otto, H. **Inclusão e avaliação na escola**: de alunos com necessidades educacionais especiais. Porto Alegre: Mediação, 2005.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT – IBC. **Deficiência Visual**. Disponível em: www.ibc.gov.br. Acesso em 28 Fev 2009.

KRAAK, M. e Driel, R. **Principles of hypermap**. Disponível em: <<http://www1.elsevier.com/homepage/misc/cageo/hypermap/paper/hypermap.htm>>. Acesso em: 30 de abr. De 2004.

LOCH, Ruth E. Nogueira. Cartografia tátil: mapas para deficientes visuais. **Portal da Cartografia**, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia/article/view/1362>>. Acesso em: 15 abr. 2008.

LOCH, R. E. N. Mapas Táctiles en Brasil: el proyecto Labtate colaborando a la inclusión social. In: Antonio Ruiz Castellanos; Maria Lúcia Batezat Duarte; Manuel García Sedeno; Juan Casanova Correa. (Org.). **Prototipos: lenguaje y representación en las personas ciegas**. 1 ed. Cádiz, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 2008b, v. 1, p. 141-163.

MACEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MACEACHREN, A. M; TAYLOR, D. R. F. (editors). **Visualisation in Modern Cartography**. Oxford: Elsevier Science, 1994. p. 1-12.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo, Cortez/Unesco, 2000.

QUADROS, Alessandra de. **Educação ambiental: iniciativas populares e cidadania**. Santa Maria, 2007. (Monografia de Especialização - Universidade Federal de Santa Maria - RS)