

A CONSTRUÇÃO DE IMAGENS TÁTEIS PARA DEFICIENTES VISUAIS UTILIZANDO COMPUTAÇÃO

Maíra Vasconcelos da Silva Padilha
Ronaldo Meireles
Luana Pereira da Silva
João Elias Vidueira Ferreira

1. Introdução

A informação está cada vez mais sendo apresentada em formas não-verbais tais como diagramas, quadros, gráficos, mapas e outros. Todos estes recursos são chamados de “graphics”. De modo equivalente, “graphicacy”, a habilidade de entender e criar tais dispositivos, está tendo uma dimensão importante no letramento (ALDRICH; SHEPPARD, 2000, p. 8). Em muitas disciplinas, essas imagens tem um papel fundamental na aprendizagem de diversos conceitos, principalmente os mais abstratos.

Os avanços recentes na área de computação aumentaram significativamente as possibilidades de se produzirem e reproduzirem imagens de alta qualidade e de uma forma mais rápida. Todavia, apesar das vantagens de se usar imagens como ferramentas pedagógicas, a alfabetização gráfica “é particularmente exigente com relação aos alunos deficientes visuais, os quais acessam informações exibidas através de imagens usando o tato” (ALDRICH; SHEPPARD, 2001, p. 69).

Os estudantes com deficiência visual tem características especiais e, por essas razões, precisam de estratégias específicas no processo educacional. No entanto, a educação tradicional não é geralmente acessível a eles. “Infelizmente, o aprendizado baseado no visual é muito presente nos meios educacionais tradicionais” (SAHIN; YOREK, 2009, p. 24). Dessa forma, ao entrar em contato com esses alunos, “a principal tarefa do professor é traduzir impressões visuais em impressões que os estudantes possam perceber com os outros sentidos, principalmente a audição e o tato ” (LIESE; RAU, 2010, p. 3).

Muitas coisas que aprendemos são baseadas em coisas que podem ser vistas: números, fórmulas, símbolos, equações, gráficos, esquemas, diagramas, fotografias, mapas. Entretanto, a pergunta chave é como ensinar assuntos que precisam de imagens a quem não consegue enxergá-las? A resposta a essa indagação pode ser resumida na seguinte frase: “A sensação do tato pode desempenhar um papel crucial na apresentação de informação a pessoas com incapacidades visuais” (POWER; JÜRGENSEN, 2010, p. 99). Nicholas (2010, p. 6) defende ousadamente que “o toque é o nosso sentido mais social e ele nos proporciona o principal meio de contato com o mundo externo”. Consequentemente, quando consideramos pessoas com falta de percepção visual, as imagens deverão ser apresentadas em relevo, de forma a serem lidas pelo tato. Entretanto, percebe-se que, infelizmente, muitos professores e, até mesmo, pessoas que trabalham em salas de recursos multifuncionais se sentem inseguros (e, às vezes, desesperados!) quando se deparam com alunos deficientes visuais.

O presente e o futuro da produção de imagens táteis certamente dependerão cada vez mais da computação. Por conseguinte, a popularização do uso de programas computacionais com editores gráficos, em particular, adaptados para o desenho dessas imagens, ajudará a universalizar o acesso à informação. Do mesmo modo, será preciso ampliar o acesso às tecnologias assistivas, que, conforme veremos, poderão causar uma grande revolução no meio educacional, considerando a inclusão dos alunos deficientes visuais.

Seria imensamente benéfico, tanto aos professores quanto aos alunos deficientes visuais, se coleções de imagens de diferentes áreas do saber, próprias para serem impressas em relevo, estivessem disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Dessa maneira, seria preciso apenas escolher as imagens de interesse para explicar determinado assunto e imprimi-las.

Finalmente, promover a inclusão de todos nos ambientes educacionais regulares tem sido uma preocupação constante de educadores e governos verdadeiramente comprometidos com a inclusão educacional. Apenas para citar um importante documento à nível mundial, a declaração de Salamanca, sobre os princípios da política e prática da educação especial (UNESCO, 1994), reafirma o direito à educação a todos os indivíduos, independentemente de suas diferenças particulares. É o desejo de ajudar as pessoas com deficiência visual a estarem, e se sentirem, de fato, incluídas no meio educacional que motivou os autores a escreverem esse trabalho.

2. Objetivos

Compartilhar informações úteis para a criação de imagens táteis utilizando programas de desenho computacional, com o intuito de aumentar o acesso de deficientes visuais à informação em diversas áreas do saber. Nesse trabalho, será dada uma atenção particular ao uso do computador para desenhar imagens que serão impressas em papel Braille ou microcapsulado. Os autores têm adotado ambos os tipos de materiais para impressão na elaboração de imagens educacionais táteis. Ao longo das páginas, são dadas orientações para melhor produzir esses materiais. Além disso, algumas imagens são propositalmente mostradas, a fim de despertarem no leitor o interesse para as inúmeras possibilidades que podem ser criadas, inclusive a partir de sua própria imaginação.

3. Desenvolvimento

O ensino às pessoas com falta de percepção visual exige a adaptação de materiais. Isso faz com que a imagem acessível aos videntes por meio da visão possa também ser acessível àqueles sem percepção visual, porém, para essas pessoas, isso só será possível por meio do tato. Entretanto, essa adaptação, para ser bem-feita, só é possível utilizando algumas técnicas. Esse processo de produção de imagens táteis é um verdadeiro trabalho de arte.

O uso de programas computacionais torna muito mais fácil o desenho dessas imagens, pois estes permitem facilmente adicionar, mover, aumentar, diminuir e multiplicar os desenhos. Assim, é possível criar um leque muito

variado de imagens e com alta qualidade. Além do mais, existe a possibilidade de armazenar as imagens no computador, em dispositivos móveis, e/ou distribuí-las para outras pessoas. Essas ações são extremamente limitadas sem essa tecnologia. O método tradicional, a colagem de materiais, geralmente gasta muito tempo e não possui uma alta qualidade em termos de detalhes.

Hoje em dia, existem programas computacionais gratuitos e pagos que trabalham com editores gráficos. Eles realmente oferecem como opção inúmeros recursos de desenho que podem facilmente ser acessados clicando ícones na barra de ferramentas. Outro aspecto a considerar é a presença de comandos para escrever texto diretamente em Braille ou fazer os pontos que irão delinear o desenho. No entanto, é bem verdade que, para pessoas não-familiarizadas com esses programas eles podem ser um tanto complicados de serem manipulados (Monet, Braille Fácil e CorelDraw). Todas as imagens mostradas e discutidas nessa obra foram criadas com o editor gráfico de um dos seguintes *software*: Monet, Braille Pintor, Paint e CorelDraw. Os programas Monet e Braille Pintor foram desenvolvidos especificamente para desenhar imagens para estudantes com deficiência visual.

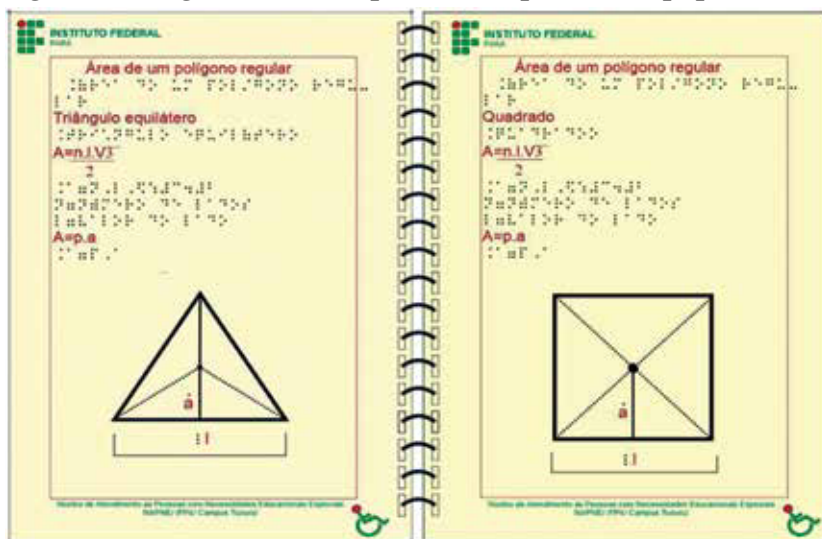
A criação de desenhos, tal como os da Figura 1, exige criatividade e paciência. Um pouco de perfeccionismo é sempre bem-vindo. A propósito, quanto melhor o desenho (no sentido de o quão bem ele descreve algo), maior a chance de que ele realmente funcione como ferramenta pedagógica. Vale lembrar que um bom desenho não necessariamente significa um desenho complexo. Pelo contrário, muitos desenhos simples podem ser tanto fáceis de tatear como informativo.

Figura 1: Imagens táteis feitas para serem impressa em papel microcapsulado



Fonte: Instituto Federal de Educação do Pará.

Figura 2: Imagem tátil feita para ser impressa em papel Braille



Fonte: Instituto Federal de Educação do Pará.

No computador o texto pode ser escrito em fonte normal (caracteres visuais) e é automaticamente convertido para o Braille quando se seleciona o texto e a função que realiza essa conversão. Aliás, muitas fontes Braille podem ser instaladas no computador. Elas diferem com relação aos espaçamentos entre os pontos (horizontais e verticais), espaços entre as células e o diâmetro do ponto. Os países normalmente adotam medidas padrões de tamanho e espaçamento ao se usar o Braille impresso em papel.

Uma característica chave sobre imagens em relevo para deficientes visuais é que o mais importante para eles é a facilidade com que a imagem pode ser explorada pelos dedos. Embora quase sempre essas imagens sejam produzidas por videntes, o aspecto visual não é o mais relevante. Até porque ele não faz sentido para quem não enxerga. Depois de algumas experiências na produção de materiais pedagógicos táteis utilizando o computador para a criação dos desenhos e legendas, nós, os autores, listamos aqui algumas dicas especiais para a criação computacional de imagens táteis.

- Evite imagens que possam causar ambiguidades quando interpretadas. Assim, o desenho deve conter todos os elementos necessários a uma interpretação correta de si mesmo;
- Use objetos táteis com diferentes níveis de complexidade ou abstração de modo que eles possam estar adequados ao nível de compreensão dos leitores a que se destinam;
- O velho ditado “quanto menos melhor” deve ser observado, porque muitos detalhes em uma única imagem podem causar confusão. Nesse aspecto, ao excesso de linhas táteis, chamamos aqui nesse

livro de “poluição tátil”, a qual exige maior habilidade cognitiva do deficiente visual.

Sheppard e Aldrich (2000, p. 32) lembram que o tato não possibilita uma distinção tão apurada quanto aquela fornecida pela visão. A informação tátil também é frequentemente mais difícil de ser entendida (por exemplo, pode ser difícil distinguir entre o primeiro plano e o plano de fundo). Vale lembrar que o senso tátil não consegue discriminar com a mesma capacidade que o senso visual. Portanto, imagens simples são mais fáceis de serem interpretadas (legíveis ao tato) que as complexas, obviamente.

O excesso de informações (tanto desenho quanto texto), quando desnecessário, deve ser removido. Para reduzir o excesso de linhas no desenho, uma opção é substituí-las por uma legenda resumida em Braille. Na realidade, para se entender um texto, nem sempre é necessário a adaptação de todas as imagens para a forma de desenho tátil. Algumas vezes, uma boa descrição da imagem é suficiente para se entender a mensagem que a imagem quer transmitir.

Muitas linhas bastante próximas podem ser confundidas com algum tipo de textura. Sheppard e Aldrich (2000, p. 32) orientam manter as linhas separadas de 2 mm, no mínimo.

Uma breve descrição da imagem em Braille é importante para orientar o leitor na compreensão da imagem e esta deve vir antes do desenho. Escolha nomes bem sugestivos para os títulos dos desenhos, tais como: o mapa dos fusos horários no Brasil, a molécula de etanol, sistema digestivo etc.

No caso da imagem requerer informação dentro dela, os símbolos Braille não devem interferir no desenho, o que causaria confusão na leitura. As delimitações bem-feitas no desenho são fundamentais no seu entendimento. Por isso, evite linhas e pontos próximos.

Alguns editores gráficos, às vezes, não fazem um bom alinhamento do desenho, principalmente quando o programa faz pontos apropriados para impressão mecânica em papel Braille, portanto, caso se queira que o desenho apresente um perfeito alinhamento, deve-se utilizar outros programas e, de preferência, a impressão em papel microcapsulado.

A descrição no formato normal (diferente do Braille) também é útil, porque facilita a identificação para os professores que não dominam o Braille.

O uso de setas ou linhas de sinalização deve ser limitado, porque eles podem interferir no desenho. Caso eles sejam realmente necessários, eles devem ser feitos com uma textura diferente do desenho. Entretanto, uma explicação sobre a presença dessas setas e/ou linhas deve ser dada ao deficiente visual.

Áreas vizinhas devem ser preenchidas com texturas bastante distintas (cruzes, linhas onduladas, círculos, variados tamanhos de pontos etc.), de modo a serem melhor diferenciadas na leitura. Portanto, evite texturas similares, tais como, quadrado e diamante. Também, quando possível, use alturas variadas. No entanto, muitas texturas distintas (mais de cinco ou seis, por exemplo) podem dificultar a interpretação. Imagens que, para os videntes, são mostradas em preto em branco, são mais facilmente tornadas imagens táteis que as coloridas. Mesmo assim, se a imagem

tem cores e estas são fundamentais para a interpretação, então use diferentes texturas para cada cor. Mas é verdade que alguns deficientes visuais, que fazem uso da leitura tátil, trazem resquícios de visão. Portanto, o uso de relevo juntamente com cores distintas ajuda ainda mais na interpretação da imagem.

Partes sólidas de objetos ou mapas são melhores representadas com texturas uniformes do que se fazendo apenas o desenho em linhas das beiras do objeto. Isso acontece porque, na representação, usando apenas linhas, pode não parecer nítido se o que se está tateando é o interior do objeto ou o seu exterior. Um ponto negativo disso é a ocultação das representações das partes internas do desenho. No caso de mapas, isso é comprometedor. De qualquer modo, se o objetivo for a percepção global da figura, o desenho com textura é mais adequado.

Não existe um padrão para o tamanho do desenho, mas imagens pequenas podem não ser percebidas nos seus detalhes, enquanto que as grandes são difíceis de serem manipuladas e dificultam a percepção como um todo do desenho. Portanto, um meio termo entre esses dois aspectos deve ser encontrado.

Muitas imagens podem ser impressas com qualidade em um papel de tamanho A4. No entanto, imagens que requeiram um tamanho maior devem ser impressas, obviamente, em um papel maior, tal como o papel A3. Uma alternativa é, ainda, imprimir em papel menor partes separadas da imagem e colá-las sobre uma base comum.

Imagens muito complexas podem ser impressas em partes separadas para serem exploradas pelo tato uma de cada vez.

Compreender a representação bidimensional de objetos tridimensionais é uma tarefa complexa para quem não enxerga, pois, o uso de um único desenho em perspectiva exige bastante da capacidade de interpretação dos deficientes visuais, embora não seja impossível. Assim, sempre que possível, deve-se usar os próprios objetos ou modelos 3D na representação. Todavia, caso se queira ensinar o emprego de perspectiva em desenhos, algumas adaptações podem ajudar. Nesse caso, pode-se desenhar uma vista de cada vez do objeto: vista frontal, vista superior e vista lateral.

O código Braille pode diferir de país para país. Também existem diferenças nos espaçamentos entre os pontos e entre as células e o diâmetro do ponto na base. Dessa forma, adote as regras do lugar onde a imagem será lida.

Diferentes programas de computador podem trazer como opção de seleção um mesmo tipo de fonte Braille, porém, quando imprimidas, elas saem de tamanhos diferentes. Assim, recomenda-se testar a leitura dos pontos para se saber se são legíveis ao tato naquela configuração. Evite configurar a fonte Braille para as formas negrito, itálico ou sublinhado. Elas tornam difícil a leitura tátil. Quando, em um gráfico, for necessário utilizar linhas do gride, então essas linhas devem ser menos distintas (menor textura) do que as linhas dos eixos do gráfico. Por exemplo, os eixos x (horizontal) e y (vertical), no plano cartesiano, são feitos com textura maior do que as linhas pontilhadas que unem um ponto qualquer do gráfico a esses eixos.

O espaçamento entre as linhas do gride deve ter no mínimo 1,0 cm de distância. Um espaçamento menor pode confundir o espaço preenchido com o gride de um

espaço qualquer preenchido com uma textura semelhante a ele. De acordo com o *Braille Authority of North America* (2016, p. 6-34), os marcadores das posições dos números nos eixos dos gráficos devem estar espaçados por, no mínimo, 1,2 cm e com uma altura de 0,6 cm. Tais marcadores podem aparecer em qualquer um dos lados dos eixos.

Quando não houver espaço para escrever os números nas linhas dos eixos, pode-se escrever apenas alguns números (por exemplo, apenas os pares ou ímpares). Se setas forem colocadas nas extremidades dos eixos do gráfico, estas devem ficar fora da área onde estão as linhas do gride (caso elas existam). Ao converter um texto normal para o Braille, verifique se as palavras estão corretamente grafadas, porque nem sempre essa conversão acontece sem erros. Depois de feitas as imagens em relevo, cuidados especiais precisam ser tomados no seu armazenamento. Caso contrário, as partes em relevo podem ser amassadas e, dessa forma, comprometer a leitura com os dedos. Então evite que as imagens sejam amassadas.

Escute os deficientes visuais, pedindo a eles que dêem suas próprias opiniões acerca da qualidade das imagens táteis que você produziu. Esse “feedback” ajudará você a melhorar a qualidade da imagem. Afinal de contas, eles são o público alvo das imagens em relevo.

Finalmente, erros e acertos fazem parte do processo de criação de imagens táteis. De qualquer maneira, peça orientações de pessoas mais experientes sempre que possível, particularmente em se tratando de imagens complicadas.

Orientações acerca da criação e apresentação de imagens táteis são muito necessárias hoje em dia, com o

advento da produção eletrônica de texto e a proliferação de diagramas, ilustrações, e gráficos em textos educacionais. No entanto, de acordo com o *Braille Authority of North America* (2016), o melhor método para aprender como preparar uma imagem em relevo envolve treinar fazendo, ouvir críticas de outros produtores de imagens táteis e de leitores destas e a própria experiência.

Um fato relevante a comentar é a possibilidade que a *internet* dispõe para encontrar imagens que possam ser adquiridas. Além do mais, pode-se obter imagens de um livro ou revista utilizando um digitalizador (*scanner*, em inglês). Em ambos os casos, a imagem pode ser importada para o editor gráfico de um programa de computador a fim de se fazerem as mudanças necessárias. Às vezes, importar imagens é um bom começo, porque basta apenas se fazer alguns ajustes, evitando perder tempo, e melhorando a qualidade desta.

4. Considerações Finais

Atualmente, o uso da computação tem permitido a produção de uma grande variedade de imagens táteis, que incluem diagramas, quadros, gráficos, mapas e outros. Consequentemente, numerosas possibilidades existem para a criação de imagens que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos deficientes visuais, que tem na leitura tátil uma importantíssima aliada na busca do conhecimento. O presente e o futuro da produção de imagens táteis certamente dependerão, cada vez mais, do uso do computador. Por isso, é necessária a popularização das técnicas de desenhos táteis por meio de programas computacionais com editores gráficos para que se possa aumentar o acesso de deficientes visuais à educação.

REFERÊNCIAS

ALDRICH, Frances; SHEPPARD, Linda. Graphicacy: the fourth 'r'? **Primary Science Review**, v. 64, p. 8-11, 2000.

ALDRICH, Frances; SHEPPARD, Linda. Tactile graphics in school education: perspectives from pupils. **The British Journal of Visual Impairment**, v. 19, n. 2, p. 69-73, 2001.

BRAILLE AUTHORITY OF NORTH AMERICA. **Guidelines and Standards for Tactile Graphics 2010**. Disponível em: <<http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/index.html>>. Acessado em: 8 fev. 2016.

LIESE, Wiese; RAU, Marlene. Blind date in the classroom: biology and chemistry teacher Werner Liese talks to Marlene Rau about the challenges of performing science experiments with blind and visually impaired students. **Science in School**, v. 1, n. 17, p. 1-4, 2010.

NICHOLAS, Jude. **From active touch to tactile communication**: what's tactile cognition got to do with it? Aalborg, Denmark: The Danish Resource Centre on Congenital Deaf blindness, 2010. 24 p.

POWER, Christopher; JÜRGENSE, Helmut. Accessible presentation of information for people with visual disabilities. **Universal Access in Information Society**, v. 9, p. 97-119, 2010.

SAHIN, Mehmet; YOREK, Nurettin. Teaching science to visually impaired students: a small-scale qualitative study. **US-China Education Review**, v. 6, n. 4, p. 19-26, 2009.

UNESCO. **Salamanca Statement**. World Conference on Special Needs Education: Access and Quality. Salamanca, Spain, 1994.