

## Introduzindo Mapas Conceituais para estudantes com cegueira via recursos tangíveis

Franciele Beal<sup>1,2</sup>, Laura Sánchez García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Informática – Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba – Paraná – Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Dois Vizinhos – Paraná – Brasil.

fbeal@utfpr.edu.br, sg.laura@gmail.com

**Abstract.** *The concept map is a graphical tool to represent organized knowledge. Because it is visual, it is not taught to people with blindness. This work presents a tangible resource that was developed for blind students to build concept maps in braille. A sequence of activities were planned and executed using this resource to introduce the concept maps for 4 blind students from public schools. The account of this experience is presented in this article.*

**Resumo.** *O Mapa Conceitual é uma ferramenta gráfica para representar o conhecimento organizado. Por ser visual, não é ensinado às pessoas com cegueira. Este trabalho apresenta um recurso tangível que foi desenvolvido para estudantes com cegueira construir mapas conceituais em braille. Uma sequência de atividades foi planejada e executada usando tal recurso para introduzir os mapas conceituais para 4 estudantes com cegueira do ensino público. O relato dessa experiência é apresentado neste artigo.*

### 1. Introdução

O Mapa Conceitual (MC) [Novak e Cañas 2010] é uma ferramenta gráfica para representar e organizar o conhecimento. A natureza gráfica dos MCs faz com que eles não sejam explorados e ensinados em sala de aula aos estudantes com cegueira e baixa visão pois não são considerados acessíveis a eles. No entanto, a literatura permitiu identificar trabalhos ([Sanchez e Flores 2010], [Kachhap e Mane 2019]) que mostram que, com adaptações, é possível que as pessoas com cegueira e baixa visão possam usufruir das vantagens da adoção dos MC ao longo de sua Educação. Diante dessa problemática, surgiu a ideia de desenvolver um recurso tangível para estudantes cegos aprenderem MC fazendo uso do braille. O braille [American Foundation for the Blind 2019] é o sistema de escrita e leitura em relevo percebido pelo tato utilizado pelas pessoas com cegueira. Letras e símbolos são representados em um espaço retangular chamado de "cela braille", formada por 6 pontos distribuídos em 3 linhas e 2 colunas. O braille é indispensável para a educação das pessoas cegas e necessário à plena inclusão das mesmas na sociedade [Nações Unidas do Brasil 2019]. A importância do braille também é reconhecida pela indústria internacional como mostra o projeto LEGO® Braille Bricks, uma iniciativa da Fundação Dorina Nowill onde os blocos de montar originais foram adaptados para uma versão em braille com o intuito de apoiar a alfabetização de crianças com deficiência visual e ao mesmo tempo em que lhes proporcionam atividades de lazer [Freitas 2019].

O recurso desenvolvido na pesquisa relatada neste artigo foi utilizado para introduzir MC para 4 estudantes com cegueira da rede de ensino pública do Paraná durante o Atendimento Educacional Especializado (AEE). Trata-se de uma aplicação de sequência didática utilizando este recurso que faz parte de um trabalho de doutorado sobre um ambiente computacional para apoiar atividades de letramento braille com MC, chamado de CM-Braille-TUI (do inglês, *Concept Maps - Braille-Tangible User Interface*). O presente trabalho traz um relato dessa experiência e está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 trata de Mapas Conceituais; a Seção 3 discute trabalhos relacionados; a Seção 4 apresenta a metodologia; a Seção 5 mostra o recurso tangível; a Seção 6 a execução da sequência didática e seus resultados e, por fim, a Seção 7 traz as conclusões e aponta para trabalhos futuros.

## 2. Os Mapas Conceituais

Os MCs, ferramentas para representar e organizar o conhecimento de forma gráfica, são fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa defendida pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008) e têm como principal objetivo representar o conhecimento organizado. Eles foram criados por Joseph Novak e colaboradores, nos Estados Unidos em meados da década de 70. Na aprendizagem significativa, um conhecimento novo interage com conhecimentos pré-existent na estrutura cognitiva do aprendiz criando relações, significados e ampliando a sua rede de conhecimentos [Ausubel 2003].

Um MC consiste em diagramas que exibem relações entre conceitos [Moreira 2010]. Os conceitos são representados por nós e as relações entre eles por linhas que os conectam num sentido de leitura indicado por uma seta. Sobre essas linhas existe um rótulo que é um verbo ou uma frase verbal de ligação que determina de que forma os conceitos origem e destino se relacionam do ponto de vista semântico. Os conceitos são granularidades observadas em acontecimentos ou coisas que são representados por uma ou mais palavras. Dois ou mais conceitos conectados por um verbo ou uma frase verbal de ligação formam uma proposição, que é uma afirmação com sentido [Novak e Cañas 2010]. A Figura 1 apresenta um exemplo de MC com seus componentes (conceito, conector, rótulo e proposição) destacados por linhas tracejadas. Os conceitos aparecem em caixas e estão estruturados hierarquicamente. Já os conectores são representados por linhas sólidas com setas que indicam sentido. A composição ligando dois conceitos (*Braille – é formado por → Cela Braille*, p.ex.) é uma proposição que destaca o significado da relação, por isso, é necessário selecionar rótulos precisos [Novak e Cañas 2010]. De acordo com Moreira (2010), não existe regra fixa para traçar MC. Em domínios classificatórios, é possível adotar um modelo hierárquico, onde conceitos mais gerais e inclusivos situam-se no topo da hierarquia e conceitos mais específicos na base. Mas outros modelos podem ser adotados conforme a necessidade de relacionamentos existentes, como o de rede e piramidal, entre outros. Quanto à construção dos MCs, Novak e Cañas (2010) recomendam que eles sejam elaborados a partir de uma questão focal, à qual o mapa deverá responder. A questão focal é importante porque define o contexto para o MC e delimita o tamanho e a organização hierárquica. Conhecendo a questão focal, pode-se iniciar o processo identificando os conceitos-chave e organizando-os em uma lista ordenada dos conceitos mais gerais aos mais específicos. Os autores falam também sobre o tamanho do mapa, chamando a atenção para o fato de que um

mapa com um número de conceitos muito grande pode se tornar confuso e ilegível, anulando ou limitando as vantagens intrínsecas ao conceito de MC [Novak e Cañas 2010].

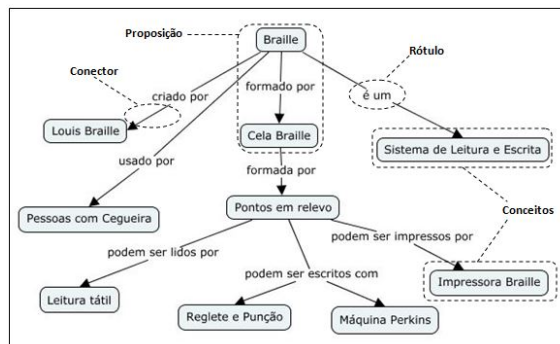


Figura 1. Exemplo de MC e seus componentes (Fonte: os autores).

### 3. Trabalhos Relacionados

O trabalho de Cañas et al. (2016) apresenta o problema enfrentado pelos usuários iniciantes em MC que é saber quando o seu mapa está completo para parar de adicionar mais conceitos. Os usuário iniciantes tendem a construir mapas excessivamente detalhados difíceis de ler e de compreender. Porém, a medida que eles progridem, eles tendem a criar mapas menores e mais concisos. Para isso, os autores sugerem que o iniciante comece com mapas simples para compreender os conceitos de "conceito", "relacionamento", "proposição" e "foco". A construção de mapas simples é a base para aprender a construir bons mapas. Estas recomendações foram adotadas no presente trabalho quando o conceito de MC foi introduzido para estudantes com cegueira. Ainda sobre o trabalho de Cañas et al. (2016), para determinar o tamanho adequado do mapa deve-se levar em consideração o objetivo do mapa e o público-alvo. Além disso, os autores citam o Software Cmaptools<sup>1</sup> como uma ferramenta que facilita a construção de MC, observando, porém, que ela possui muitos recursos visuais não acessíveis às pessoas com cegueira ou baixa visão. O recurso desenvolvido na pesquisa relatada no presente trabalho é uma alternativa ao CmapTools para a população com cegueira e baixa visão.

O trabalho de Sanchez e Flores (2010) é sobre um software baseado em áudio para estudantes com deficiência visual construírem MC. O software, chamado de AudiodMC, foi projetado para ser usado com o teclado, tanto para selecionar ações específicas quanto para navegar no mapa que está sendo criado. Cada ação que o usuário executa no AudiodMC gera um feedback de áudio para orientar as suas ações. O AudiodMC proporcionou ideias para o nosso trabalho. No entanto, embora ele seja adequado para as pessoas com cegueira e baixa visão, ele faz uso de tecnologia de áudio e não promove o contato direto com a leitura e a escrita em braille, indispensável para a educação e para o alcance da cidadania plena pelas pessoas com cegueira ([Stanfa e Johnson 2017],[Silverman e Bell 2018],[Nações Unidas do Brasil 2019]).

O trabalho de Kachhap e Mane (2019) apresenta os desafios enfrentados pelos alunos cegos para construir MC e sugerem adaptações que podem torná-los acessíveis.

<sup>1</sup>CmapTools - disponível em <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>.

De acordo com os autores, a maior dificuldade para uma pessoa com cegueira elaborar um MC é organizar os conceitos no espaço. A falta de percepção do espaço de trabalho e do posicionamento dos elementos no todo podem dificultar a elaboração. Além disso, o tamanho do mapa também foi apontado como um desafio. Neste ponto, os autores dizem que um mapa muito detalhado e com muitos conceitos pode ser confuso e ilegível para o cego. A leitura tátil é sequencial e fragmentada, o que exige memória. Se o mapa for muito detalhado, o aluno pode perder-se na leitura do todo. Com o objetivo de mitigar a ocorrência desse problema, os autores sugerem adaptações entre as quais: a utilização de MC tátil, com informações textuais em braille, ou em áudio, e com tamanho adequado ("menor é melhor"). A pesquisa de Kachhap e Mane (2019) é inicial, mas os autores acreditam que com as adaptações corretas os cegos podem ter acesso e fazer o uso dos MC. Com este objetivo, e baseados em Kachhap e Mane (2019), os autores do trabalho relatado no presente artigo, optaram por trabalhar com mapas pequenos, tangíveis e em braille.

#### 4. Metodologia

O projeto relatado neste artigo consistiu no planejamento e na execução de atividades de construção de MC com (e por) 4 alunos cegos da rede de ensino pública do Paraná matriculados no 8º ano do ensino fundamental. As atividades foram desenvolvidas durante o horário do AEE em Sala de Recursos Multifuncionais (SRM). O intuito deste projeto foi prepará-los para a sua participação, como usuários, dos futuros experimentos de avaliação do CM-Braille-TUI. Todos os participantes são cegos e fluentes em braille. Todos os procedimentos realizados neste projeto tinham sido submetidos e aprovados em Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos nº CAAE 13364419.9.0000.0102.

Foi planejada uma sequência didática com 4 atividades de MC. O conteúdo trabalhado foi baseado no Banco Nacional Comum Curricular (BNCC) sobre Ciências, do 7º Ano Ensino Fundamental, unidade temática Terra e Universo, objeto de conhecimento Fenômenos Naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) e Efeito Estufa. Isto porque tanto os autores como as professoras consideraram necessário que os estudantes já conhecessem o tema com o qual eles trabalhariam para construir o MC, de maneira a focar exclusivamente o ensino e a aprendizagem de MC. Sobre as atividades da sequência, a primeira delas teve como objetivo introduzir o tema e verificar se os estudantes participantes da pesquisa conheciam o conceito de MC. A segunda atividade teve por objetivo ensinar os conceitos de "conceito", "relacionamentos", "palavras de ligação" e "proposições". A terceira teve como objetivo construir um MC a partir da leitura de um texto sobre o tema "Tsunami" e entender a questão focal. Para esta atividade os alunos leram um texto em braille sobre o tema que tinha sido retirado pelos autores da Internet do site TodaMatéria<sup>2</sup> e que foi transcrito para o braille por umas das professoras. A leitura foi realizada pelos estudantes no início da atividade. Já a quarta atividade teve como objetivo praticar a leitura do MC. Para isso, foi apresentado um MC pronto, construído pelo pesquisador, sobre o aquecimento global como resultado da intensificação do efeito estufa. Após a leitura, os alunos construíram textos com as proposições do MC usando a reglete, o punção e a máquina Perkins.

---

<sup>2</sup>TodaMatéria - é um site com conteúdos escolares destinados ao apoio à educação no Brasil com acesso livre para alunos e professores - <https://www.todamateria.com.br/>.

Sobre os participantes, dois deles frequentam a mesma SRM de uma escola municipal, enquanto os outros dois frequentam outra SRM em outra escola estadual. Neste trabalho eles foram identificados pelos códigos AL1, AL2, AL3 e AL4. As atividades foram executadas durante o horário do AEE. Foram 3 encontros para cada participante. Dois dos participantes fizeram o primeiro encontro juntos e os outros encontros de forma individual. Já os outros dois participantes realizaram todos os encontros individualmente. As atividades foram acompanhadas por um dos pesquisadores e pelas professoras das SRMs; uma das professoras acompanhou de forma integral e a outra acompanhou de forma parcial, pois havia outros estudantes do AEE para ela atender simultaneamente.

## 5. Recurso Tangível para construir MC

Para ensinar MC para os estudantes cegos foi desenvolvido um recurso tangível. Trata-se de um jogo de peças de encaixar para montar MC que é utilizado como interface tangível de usuário (TUI, do inglês *Tangible User Interface*) no CM-Braille-TUI. Tal jogo foi utilizado desplugado e é composto por peças (Figura 2(a)) confeccionadas em EVA branco 5mm, tamanho 3X2cm, com o caractere braille em relevo, o caractere em Português impresso em preto e encaixe tipo caixa; a base (Figura 2(b)) em MDF preto tamanho 80X70cm com encaixes tipo caixa; os conectores (Figura 2(d)) feitos em EVA vermelho 5mm com elásticos na mesma cor, tendo as setas em relevo na cor preta; a caixa organizadora (Figura 2(c)) em MDF com tamanho 50X50cm com divisórias (com etiquetas braille) para as peças e para os conectores, onde as peças ficam arranjadas em ordem alfabética. A quantidade de peças para cada letra foi calculada com base na frequência de ocorrência das letras em textos em Português, disponível em [Portal Aldeia Numaboia 2009]. O jogo confeccionado possui ao todo aproximadamente 300 peças. Sobre a decisão da quantidade dos conectores, foi confeccionado um número que os pesquisadores acreditaram adequado considerando MCs simples, 17.

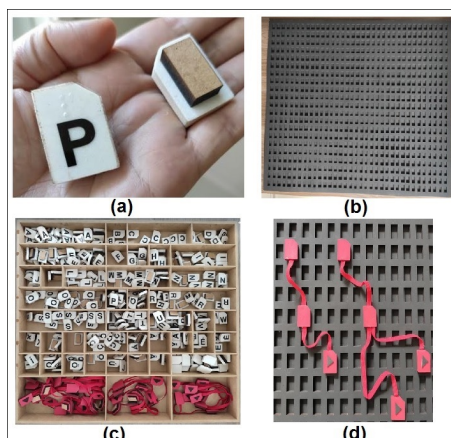


Figura 2. O jogo de peças de encaixar (Fonte: os autores).

Este trabalho tem suas raízes nos trabalhos de Sánchez García et al. (2016) e Forcelini et al. (2018) projetos que usaram interação tangível para apoiar atividades de letramento envolvendo a construção de textos em braille. As peças do jogo apresentado neste trabalho é uma nova versão das peças do protótipo da TUI de Forcelini et al. (2018) que utilizou uma versão do braille ampliado nas peças (Figura 3). Segundo Bruno e da Mota (2001), para a leitura tátil corrente é necessário que os pontos em relevo sejam

precisos e que o seu tamanho não ultrapasse a área da ponta dos dedos. Por isso, os pontos em relevo das peças do CM-Braille-TUI foram escritos usando a reglete e o punção, instrumentos tradicionais para a escrita em braille. Além disso, buscando acessibilidade financeira, o jogo foi desenvolvido usando materiais de baixo custo usados na fabricação de jogos pedagógicos conhecidos no meio escolar, tais como, EVA, MDF e elásticos. O braille foi escrito em folha plástica transparente na qual também foi impressa a letra do alfabeto em Português usando impressora jato de tinta. Essa folha foi fixada no EVA com fita dupla face. Os cortes do EVA e da base foram feitos em máquina com corte a laser em uma marcenaria.



**Figura 3. Protótipo de TUI mínima em EVA e MDF de Forcelini et al. (2018) (Fonte: adaptado de Forcelini et al. (2018), página 43, figura 2)**

O jogo de montar MC apresentado neste trabalho é a TUI do ambiente CM-Braille-TUI, onde a entrada é realizada por visão computacional. Uma câmera posicionada acima da base de montagem do jogo faz imagens dos MC montados pelos usuários e utiliza algoritmos que fazem o reconhecimento (via processamento digital de imagem) e a interpretação (via reconhecimento óptico de caracteres) do MC e fornecem feedback de áudio ao usuário. Desta forma, para facilitar o trabalho desses algoritmos, foram utilizadas as cores de contraste (preto, vermelho e branco) e as letras impressas nas peças. No presente trabalho o jogo foi utilizado desplugado do ambiente CM-Braille-TUI e esses algoritmos não foram utilizados.

## **6. Execução da Sequência Didática e Resultados**

A execução da sequência didática aconteceu em momentos diferentes em cada SRM, de acordo com os horários e a disponibilidade dos participantes. Sobre a atividade que introduzia o tema MC, todos os participantes disseram desconhecer o conceito de MC. Para mostrar um MC a eles, o pesquisador solicitou aos participantes até 5 palavras que eles recordavam sobre o tema Vulcões. As palavras levantadas pelos estudantes foram montadas na base do jogo por eles mesmos, uma abaixo da outra. Depois o pesquisador usou essas palavras para montar um MC. Para todos os estudantes este foi o primeiro contato com um MC. Para a execução da Atividade 2, aprendendo sobre conceitos, relações e proposições, foi solicitado aos participantes que escrevessem uma lista com até 5 conceitos sobre o tema Terremoto que eles recordavam. Um dos alunos (AL2) teve dificuldades com o tema Terremoto e para mantê-lo motivado na atividade, o tema foi mudado. Em conversas anteriores com a professora do AEE, ela tinha dito que esse estudante gostava muito de assuntos relacionados aos países que falam o idioma Espanhol. Então foi selecionado o tema Argentina. Com o novo tema, ele conseguiu criar uma lista com 4 conceitos relacionados a esse país. A Figura 4 apresenta os conceitos levantados sobre o tema Terremoto pelo AL4 e Argentina no caso do participante AL2.

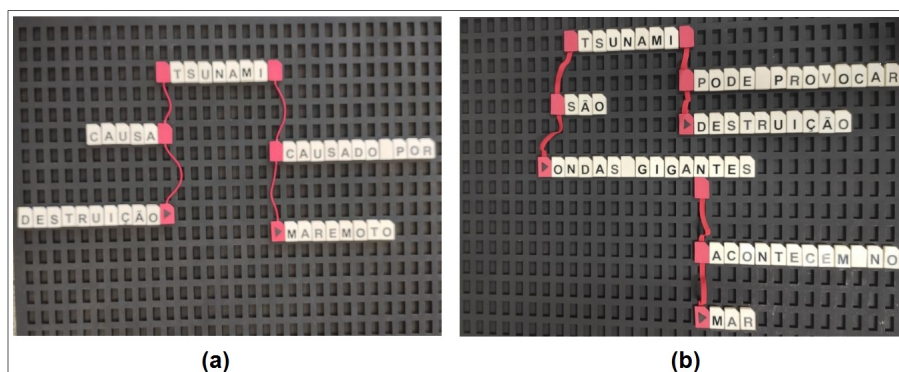
Após escrever a lista de conceitos-chave, cada estudante foi encorajado a pensar qual a relação que cada uma das palavras tinha com o tema Terremoto e que palavras poderiam ser usadas para explicar a relação entre elas. Ao AL2 solicitou-se que ele pensasse



**Figura 4. Levantamento de conceitos-chave sobre o tema Terremoto pelo AL4 e Argentina pelo AL2 (Fonte: os autores).**

nas relações dentro do tema Argentina. Com ajuda do pesquisador, os MCs foram elaborados baseados nos conceitos e nas palavras de ligação levantadas por eles. Durante a elaboração do MC falou-se sobre o que são os conceitos e os rótulos (palavras de ligação) e sobre a sua importância para a construção de proposições. Além disso, o pesquisador mostrou como as proposições são construídas e a função da seta na extremidade do conector que indica o sentido da leitura da proposição.

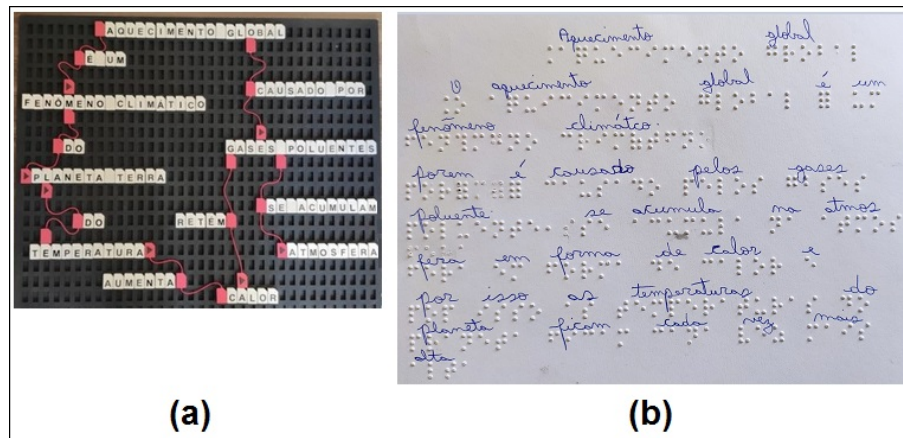
A atividade 3 foi a mais desafiadora para os estudantes, pois tratou da construção de um MC. Para essa atividade foi utilizado o texto em braille sobre o tema Tsunami. Inicialmente os estudantes fizeram a leitura. Na sequência, listaram os conceitos para responder à pergunta focal "O que você entendeu ou lhe chamou mais à atenção sobre Tsunami?". Finalmente, construíram o mapa. Não foi estabelecido um número limite de conceitos. O AL1 partiu diretamente para a construção do MC. Ele construiu sozinho o MC, sem ajuda do pesquisador ou da professora do AEE (Figura 5 (a)). Apesar de o MC ser pequeno (Figura 5 (a)), ele demonstrou que o aluno tem concepção de espaço, da organização dos conceitos e dos rótulos na base. Os mapas produzidos pelos demais alunos tiveram o auxílio do pesquisador e da professora para a montagem, inclusive o MC do AL3 apresentado na Figura 5(b).



**Figura 5. MCs construídos por AL1 e AL3 para a atividade 3 (Fonte: os autores).**

Em relação à execução da Atividade 4, construindo um texto a partir de um MC, foi solicitado que cada estudante construísse um texto usando a máquina Perkins ou a reglete e o punção sobre o MC da Figura 6(a) montado na base do jogo pelo pesquisador. Para essa atividade, os estudantes tinham que fazer a leitura do mapa e usar somente as proposições do mapa para construir um texto. Apenas o participante AL4 não conseguiu concluir essa atividade pois o encontro foi cancelado devido à pandemia mundial

do Novo coronavírus (COVID-19)<sup>3</sup>. Os demais participantes usaram as proposições do MC conforme solicitado na atividade, o que demonstrou que eles conseguiram fazer a leitura correta do mapa e entenderam o significado das proposições e a estrutura do mapa. Os textos produzidos pelos estudantes foram transcritos por suas professoras da SRM. A Figura 6(b) apresenta o texto produzido pelo AL2.



**Figura 6. Mapa da atividade 4 e o texto produzido pelo AL2 (Fonte: os autores).**

Durante a realização das atividades, alguns dos estudantes trocaram caracteres braille por outros na hora de escrever (montar) algumas palavras. De acordo com as professoras isso acontece e pode ser resolvido com o treino e o uso do braille, afirmação que reforça as justificativas para a solução criada. Sobre o recurso tangível, o reconhecimento das peças, os encaixes e desencaixes foram realizados por todos sem dificuldades. O relevo do braille mostrou-se perceptível e adequado. Alguns sentimentos percebidos nos participantes durante a realização das atividades foram entusiasmo e confiança. O jogo de encaixar foi acolhido por todos os participantes, o que consideramos representar o êxito do projeto. Algo interessante relatado por um deles foi "Eu achava que o braille era só como é na reglete.", e completou dizendo que tinha percebido que existem outras formas de usar o braille. Em relação às professoras, umas delas fez o seguinte comentário: "Eu até agora nunca tinha visto esse mapa adaptado, tão legal e tão bem pensado para os alunos". O retorno das professoras e dos estudantes motiva os autores a continuar no desenvolvimento do projeto e da tese onde ele está inserido. Cabe informar que as professoras solicitaram que, após os experimentos, os autores deixassem um kit para a escola, solicitação que foi recebida com satisfação pelos autores, pela oportunidade, construída em conjunto, de apoiar a educação pública com material didático comprovadamente útil.

Durante o uso do jogo, foram percebidas diferentes formas de manipulá-lo pelos usuários. Em relação à busca pelas peças na caixa foram observadas duas formas: 1) Iniciavam a busca pelo canto superior esquerdo, passando pelas divisórias das peças da esquerda para a direita até encontrar a divisória da peça desejada; 2) Busca aleatória: dependendo da letra, o usuário calculava mentalmente a posição da divisória da peça na caixa (mais no início, meio ou final da caixa) para iniciar a busca a partir daquela posição. Com base nestas observações, percebeu-se que podem ser feitas mudanças na caixa para facilitar o processo de busca, à semelhança de algoritmo de busca conhecido. A caixa

<sup>3</sup>COVID-19 - <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>



pode ser dividida em 4 caixas menores para reduzir o espaço de busca. A primeira caixa poderia agrupar as letras de A a M, a segunda de N a Z, a terceira as letras acentuadas e o Ç e a quarta com os conectores e as peças de espaço em branco. Desta forma, se o usuário buscar pela letra P, por exemplo, ele iria buscar na segunda caixa onde a letra P estaria na terceira divisória, agilizando a busca. Sobre como os usuários encontravam as peças na caixa e transferiam para a base para escrever as palavras, foram observadas duas formas de uso: 1) Os usuários buscavam as peças na caixa na ordem em que elas apareciam na palavra e iam transferindo para a base peça por peça; 2) Os usuários encontravam as peças na caixa e colocavam elas soltas ao lado da caixa em um monte até encontrar todas as peças necessárias para, só depois, ler peça por peça daquele amontoado, encaixar na base e formar a palavra. Para facilitar estas duas formas de uso, pode ser construída uma mini base intermediária de montagem para apenas uma palavra ou frase de ligação para deixar ao lado da caixa, onde o usuário vai organizando e encaixando as peças, (evitando a necessidade de retrabalho na percepção, na compreensão e na ordenação) para depois transferi-las na ordem certa para a base. Essa mini base funcionaria como uma área de transferência e poderia também ser usada para mudar um conceito ou rótulo de lugar para o outro para reorganizar o mapa.

## 7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou a execução de uma sequência didática de atividades que foram planejadas para introduzir o tema MC para 4 estudantes cegos do 8o ano do ensino fundamental. A execução aconteceu em SRM onde esses alunos recebem o AEE acompanhados de suas professoras especializadas. Para realizar as atividades de MC eles utilizaram o CM-Braille-TUI. Para todos os estudantes, este foi o primeiro contato com um MC. Apesar disso, todo eles conseguiram realizar as atividades propostas na sequência didática. A atividade de maior dificuldade foi a de construir um MC, que exigiu bastante auxílio do pesquisador durante a realização. No entanto, é uma atividade viável, como pode-se ver no caso do AL1 que construiu um MC sozinho. Além disso, foram identificadas possibilidades de melhorias no jogo que serão incorporadas em trabalhos futuros. Durante a realização das atividades, foram observadas dificuldades com a escrita braille. Estas dificuldades ainda presentes em estudantes da oitava série, juntamente com a afirmação de especialistas na educação de pessoas com cegueira de o domínio da leitura e da escrita em braille serem necessárias ao alcance do pleno emprego, entre outros direitos ([Stanfa e Johnson 2017], [Silverman e Bell 2018], [Nações Unidas do Brasil 2019]), demonstram, mais uma vez, a emergência da apropriação da tecnologia, também, no apoio à aquisição destas capacidades ao longo de todo o ciclo escolar. Em relação aos MC, todos os estudantes mostraram-se aptos a trabalhar com eles não tendo apresentado impedimentos significativos. Isso pode servir com um indicativo de que, com adaptações e recursos adequados, a ferramenta MC pode ser trabalhada com estudantes com cegueira.

## Referências

- American Foundation for the Blind (2019). What Is Braille? <https://www.afb.org/blindness-and-low-vision/braille/what-braille>. Acessado em: 2019-05-16.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas, Lisboa.

- Bruno, M. M. G. e da Mota, M. G. B. (2001). *Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual vol. 2 Fascículo IV (Série Atualidades Pedagógicas; 6)*. Brasília - DF. [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def\\_visual\\_2.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def_visual_2.pdf). Acessado em: 2020-07-07.
- Cañas, A. J., Reiska, P., e Novak, J. D. (2016). Is my concept map large enough? In *Communications in Computer and Information Science*, pages 128–143. Springer Verlag.
- Forcelini, P. G., García, L. S., e Schultz, E. P. B. (2018). Braille technology beyond the financial barriers: A braille literacy platform to effectively combat braille literacy crisis. In *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion - DSAI 2018*, pages 41–46, New York, New York, USA. ACM Press.
- Freitas, F. (2019). Fundação Dorina e LEGO Foundation lançam LEGO Braille Bricks para crianças com deficiência visual. <https://www.fundacaodorina.org.br/blog/fundacao-dorina-e-lego-lancam-braille-bricks/>. Acessado em: 2019-10-10.
- Kachhap, S. e Mane, K. H. (2019). Concept Mapping for Students with Viual Impairment: Practices and Challenges. *Journal of Disability Management and Special Education (JODYS)*, 2(1):6–15.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo, 1 edition.
- Nações Unidas do Brasil (2019). Primeiro Dia Mundial do Braille destaca importância da linguagem escrita para os direitos humanos. <https://nacoesunidas.org/primeiro-dia-mundial-do-braille-destaca-importancia-da-linguagem-escrita-para-os-direitos-humanos>. Acessado em: 2019-03-29.
- Novak, J. D. e Cañas, A. J. (2010). A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como Elaborá-los e Usá-los. *Práxis Educativa (Brasil)*, 5(1).
- Portal Aldeia Numaboa (2009). Frequência de ocorrência de letras no Português. <http://www.numaboa.com.br/criptografia/criptoanalise/310-Frequencia-no-Portugues>. Acessado em: 2020-06-22.
- Sanchez, J. e Flores, H. (2010). Concept mapping for virtual rehabilitation and training of the blind. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 18(2):210–219.
- Silverman, A. M. e Bell, E. C. (2018). The Association between Braille Reading History and Well-being for Blind Adults. *Journal of Blindness Innovation and Research*, 8(1).
- Stanfa, K. e Johnson, N. (2017). Improving Reading Fluency in Braille Readers Using Repeated Readings. *Journal of Blindness Innovation and Research*, 7(1).
- Sánchez García, L., Hilton Sayeg de Siqueira, J., Bueno, J., e Galera Forcelini, P. (2016). A Tangible Interaction Platform as Concrete Support for Blind Children Literacy in Braille. pages 135–146. Springer, Cham.