Cartografia Tátil: a mediação de conceitos para alunos cegos

Sílvia Elena Ventorini [1]
Patrícia Assis da Silva

***Resumo**: Este artigo apresenta o uso da maquete para ensino de conceitos cartográficos para alunos cegos. A fundamentação teórica teve como base a perspectiva social cultural. A coleta de dados foi realizada com alunos cegos de duas escolas e em dois períodos distintos e com o objetivo de investigar como os alunos cegos organizam e representam os objetos no espaço vivido. A pesquisa foi realizada por meio de práticas pedagógicas, tendo como apoio as construções e explorações de maquetes e mapas táteis pelos educandos. Os resultados e análises apontam que os alunos cegos usam a distância funcional, organização configuracional, relações espaciais entre os objetos, como vizinhança, posição, localização, ordem, envolvimento, continuidade, simbologia, redução proporcional, integração, interligação, além de informações atributivas para expressar por meio de maquetes seus conhecimentos espaciais. Tais conhecimentos são importantes para mediar conceitos cartográficos como escala, orientação, legenda, representação tridimensional e representação bidimensional.*

***Palavras- chave**: Maquete tátil; mapas táteis; local vivido.*

Tactile Cartography: the mediation concepts for blind students

***Abstract**: This article presents the use the model for cartographic concepts teaching for blind students. The theoretical foundation was based on the cultural social perspective. The data collection was carried out with blind students from two schools and in two different periods with the objective of investigate how blind students organize and represent objects in the lived space. The research was carried out through pedagogical practices, supported by the constructions and explorations of models and tactile maps by the students. Results and analyzes shows that blind students use functional distance, configurational organization, spatial relations between objects, such as neighborhood, position, location, order, involvement, continuity, symbology, proportional reduction, integration, interconnection, as well as attributive information to express throughout models their spatial knowledge. Such knowledge is important to mediate cartographic concepts as scale, orientation, legend, three-dimensional representation and two-dimensional representation.*

***Keywords**: Tactile model; tactile maps; lived place.*

Introdução

No Brasil, a partir do final da década de 1970 iniciam-se discussões importantes relacionadas ao ensino de Cartografia para crianças. O marco foi a tese de livre-docência denominada **Estudo metodológico e cognitivo do mapa** de Lívia de Oliveira (1978). A autora apresenta ao leitor

[1] Departamento de Geografia, Universidade Federal de São João del-Rei, e-mail: sventorini@ufsj.edu.br

reflexões importantes sobre a necessidade do preparo do educando para compreender os mapas, antes de lhe apresentar os mapas de adultos (OLIVEIRA, 2007).

O mapa não deve ser utilizado com o objetivo de concretizar aspectos do mundo real por apresentar representações abstratas dos aspectos físicos e antrópicos. “Há necessidade de estabelecer correspondência entre a aprendizagem e o ensino do mapa e o desenvolvimento do aluno” (OLIVEIRA, 2007, p.18).

As colocações de Oliveira (1978) são viáveis também para ensino do mapa para alunos cegos (VENTORINI, 2012). E nesta perspectiva, investigaram-se procedimentos metodológicos para compreender como o conhecimento do aluno cego sobre o espaço cotidiano pode ser utilizado na mediação do ensino e aprendizagem de conceitos básicos para a leitura de mapas.

A investigação foi realizada em dois espaços e tempos distintos. O primeiro foi realizado por Ventorini (2007, 2012) no município de Araras – SP e em uma escola especial que foi fechada no ano de 2010. O segundo foi realizado em Belo Horizonte – MG, no Instituto São Rafael por meio do **Projeto Cartografia tátil: geração de material didático e práticas pedagógicas como apoio ao ensino de geografia para alunos com deficiência visual**, coordenado por Ventorini. Um dos resultados dessa pesquisa foi a dissertação denominada **O estudo da organização e representação espacial de alunos cegos para o ensino de conceitos cartográficos** defendida por Silva (2017) sob a orientação de Ventorini. O público alvo total foram 11 alunos cegos, sendo cinco que frequentavam a escola especial de Araras- SP e seis do Instituto São Rafael.

Nos dois momentos de investigação foram utilizadas maquetes das salas de aulas para compreender como os alunos cegos organizam e representam o espaço cotidiano e como este conhecimento pode ajudar na mediação do ensino de conceitos cartográficos. Desta forma, neste artigo apresenta-se o uso da maquete para o ensino de conceitos cartográficos para alunos cegos.

A utilização da maquete tátil com alunos cegos

A maquete tátil é uma representação tridimensional de uma fração do espaço, é um material didático que pode auxiliar no desenvolvimento psicológico da pessoa cega e na formação de sua noção espacial (OLIVEIRA, JÚNIOR, LAHM, 2010). Para tornar o conhecimento e a compreensão do espaço geográfico mais próximo da realidade dos alunos cegos, é importante apresentar os conteúdos geográficos relacionando-os com o espaço vivido (CHAVES, 2011).

Para mediar conceitos geográficos para alunos cegos, é importante partir do local para o global, construindo maquetes que representem locais vividos pelos educandos, como a sala de aula, o refeitório, o pátio, a escola, a rua, o centro urbano etc. (NASCIMENTO, LIMA, FILHO, 2009).

No entanto, para que o aluno perceba suas relações sociais e aspectos físicos representados em maquetes, faz-se necessário que estas mantenham o princípio de inclusão de um espaço físico pequeno em outro maior, ou seja, valorizar a importância da noção de continuidade, interligação e integração entre os espaços (ALMEIDA; PASSINI, 1989; SILVA, 2017). A noção de continuidade pode ser obtida com o desenvolvimento de maquetes representando a sala de aula, a escola e o bairro no qual a escola se localiza (SIMIELLI, 1993; ALMEIDA, PASSINI, 1989; ALMEIDA, 2006; VENTORINI, 2012). Embora tanto em maquetes táteis quanto maquetes convencionais sejam importantes representar a noção de conjunto (um espaço pequeno inserido em outro maior), os procedimentos de construção e materiais de maquetes táteis diferem-se das maquetes convencionais.

Na construção da maquete tátil, devemos adotar alguns critérios com o objetivo de permitir o reconhecimento da representação por meio da exploração tátil como: utilizar materiais agradáveis ao toque; elaborar maquetes com o tamanho máximo de 50 cm; adotar exageros verticais e horizontais das feições planimétricas; utilizar generalizações, omissões e distorções, quando necessário; pintar as representações com cores fortes, possibilitando o seu uso por alunos cegos, de baixa visão e normovisuais; inserir informações em escrita convencional e em braile; representar as diferenças de profundidade entre os objetos. Além disso, investigar qual informação é importante representar, como localizações de árvores, postes, lixeiras, dentre outros (VENTORINI, 2007).

Sobre a representação de informações relevantes para pessoas cegas, ressalta-se a experiência relatada por Milan, em 2008, obtida por meio de duas maquetes táteis construídas com prototipagem rápida (impressão 3D) que representavam a Biblioteca Central da Universidade Estadual de Campinas e seu entorno. As maquetes foram exploradas por seis pessoas cegas, sendo quatro homens e duas mulheres, com idades entre 24 e 50 anos, e que perderam a visão em diferentes idades (MILAN, 2008).

O autor destaca que todos os indivíduos possuíram alguma dificuldade em reconhecer a escada representada. Milan (2008) não ressaltou se utilizou a generalização como exageros, omissões e distorções permitidas na Cartografia Tátil. Portanto, não há clareza sobre quais conhecimentos as

pessoas cegas, que exploraram as maquetes, possuíam sobre o local, e, por isso, não é possível responder o questionamento se as pessoas não possuíam conhecimentos suficientes para reconhecer a representação da escada ou a representação não era adequada para as particularidades do público-alvo.

Tal questionamento sobre a experiência de Milan é levantado tendo como base a experiência quanto à inadequação de uma maquete tátil construída pelas autoras deste artigo. No ano de 2014, foi elaborada uma maquete representando o Instituto São Rafael, com o objetivo de testar o aperfeiçoamento do Sistema Maquete Tátil/Mapavox. Devido à dificuldade para se ter acesso à planta do Instituto e seu entorno, foi utilizada uma imagem de satélite do Google como material base, esta dificuldade impossibilitou a representação do desnível do terreno, sendo o mesmo representado em um plano (SILVA, VENTORINI, MATA, 2014).

Nessa maquete foi representada apenas a distância euclidiana, ou seja, a menor distância entre os objetos, desconsiderando os obstáculos entre eles. Durante o manuseio da maquete, os educandos destacaram que ela não correspondia ao real, pois não representava a declividade do terreno, principalmente as escadas e rampas utilizadas durante o deslocamento (SILVA, VENTORINI, MATA, 2014). Na elaboração dessa maquete, valorizou-se o *design* e desconsiderou-se o que, de fato, era relevante para os alunos cegos reconhecerem a representação do Instituto: as escadas, rampas, desnível do terreno etc. (SILVA, 2017). Tais objetos faziam parte de seu cotidiano e eram utilizados como referências para a orientação e mobilidade dentro do local representado.

Destaca-se aqui que mais importante que o *design* da maquete tátil é a sua elaboração com materiais agradáveis ao toque, sua utilização para mediar o ensino de conceitos cartográficos como redução, localização, proporção, perspectivas etc. e sua utilização para investigar os conhecimentos espontâneos (prévios) dos alunos cegos.

Sobre a utilização da maquete tátil, Fonseca (1999) relata experiência vivenciada com sete alunos cegos do Instituto São Rafael, com idades entre 10 e 14 anos, e duas professoras cegas da mesma Instituição. Para coletar os dados, a pesquisadora utilizou uma maquete tátil da sala de aula, as representações da maquete foram elaboradas com as mesmas texturas dos objetos reais. Os tijolos da parede foram construídos em cerâmica, e as carteiras e cadeiras foram construídas em fórmica e madeira. Durante a exploração dos objetos, os alunos cegos destacaram que as representações das carteiras e cadeiras possuíam texturas desagradáveis ao toque (FONSECA,

1999). É importante ressaltar que representar os objetos com a textura real nem sempre é adequado, visto que o material pode ser desagradável ao manusear.

Para coletar os dados sobre a imagem mental dos educandos, Fonseca (1999) entregou aos indivíduos a representação da sala de aula e, em seguida, as representações dos objetos que a compunham, e solicitou que eles montassem a maquete. Durante a distribuição dos objetos, os indivíduos derrubavam o objeto posicionado anteriormente como destacado pela pesquisadora "O aluno demonstrou constrangimento com a constante derrubada dos móveis disponíveis para construção da maquete" (FONSECA, 1999, p. 66). A autora destaca ainda que:

> Através do insucesso de alguns trabalhos acredita-se que as crianças não possuem imagem mental organizada da sala de aula. [...] a descrição verbal do ambiente aparece muito mais elaborada e organizada, enquanto a representação, tanto na maquete quanto na planta, ressalta uma série de imperfeições e confusões espaciais (FONSECA, 1999, p. 66).

Os fatos relatados pela autora indicam que a maquete tátil utilizada era inadequada para coletar dados sobre as imagens mentais do público-alvo, visto que não possibilitava uma fixação das representações dos objetos e liberdade na manipulação das representações. Conforme, discutidos por Ventorini (2009, 2012) e Silva (2017) a fixação dos objetos na base da maquete é de extrema importância para o aluno cego na fase de montagem da maquete. Durante a montagem o educando cego adota como ponto de referência os objetos já inseridos, assim ele precisa tocá-los para indicar a localização do próximo objeto. Além disso, as representações precisam ter texturas agradáveis ao toque para estimular a exploração e manipulação. Portanto, não está claro se os alunos cegos não possuíam uma imagem mental da sala de aula ou se não foram fornecidas condições para que eles representassem suas imagens mentais (SILVA, 2017).

Ao construir uma maquete tátil é necessário conhecer as características individuais de cada aluno cego, bem como considerar os mecanismos que eles utilizam para perceber organizar e representar o espaço. Na investigação relatada neste artigo adotou-se a fundamentação teórico-metodológica da perspectiva sociocultural que,

> [...] permite indicar os lugares sociais que ocupam os participantes desta pesquisa, assim como o nosso próprio lugar, enquanto pesquisadoras. Investigar a relação do outro com o espaço e a forma como este outro o representa, significa considerar a multiplicidade do outro, ao mesmo tempo em que consideramos a nossas próprias multiplicidades como pesquisadoras (VENTORINI, 2012, p. 69).

A opção metodológica ocorreu porque Vygotski (1983, 1989, 2007), atribui às relações sociais à função de modificar-se conforme o contexto social das práticas cotidianas e simbólicas em que o indivíduo vive e atua, conforme abordamos a seguir.

Perspectiva Sociocultural

A Perspectiva Sociocultural foi proposta Lev Semenovitch Vigotsky e permite considerar que a formação do indivíduo ocorre por meio de sua interação com o ambiente e relação com as pessoas, ou seja, com a cultura e sociedade que convive. O autor afirma que os processos psíquicos superiores não estão presentes desde o nascimento do indivíduo, mas se originam em suas relações sociais e culturais. O indivíduo não é um ser passivo que reage às pressões do meio, mas um indivíduo que realiza uma atividade organizadora, na sua interação com o mundo, capaz, inclusive de renovar a sua própria cultura (VIGOTSKY, 1983; COELHO, PISONI, 2012; SILVA, 2017).

A compreensão do ser humano está relacionada com o processo de internalização das formas culturalmente dadas de funcionamento psicológico. O ser humano nasce apenas com as funções psicológicas elementares que se transformam em funções psicológicas superiores, que são responsáveis pelo controle consciente do comportamento e se dão por meio das interações socioculturais (VIGOTSKY, 1983 REGO, 1995; SILVA, 2017).

A relação do homem com o mundo é mediada por instrumentos ou signos. Os instrumentos são os elementos artificiais que ampliam a possibilidade de transformação da natureza pelo homem. Enquanto os signos são exclusivamente humanos, eles constituem um meio da atividade interna voltada para o controle do próprio indivíduo; a linguagem, por exemplo, é composta por signos, a palavra mesa remete ao objeto mesa. Os signos são fundamentais para a aquisição de conhecimentos, pois permitem aprender por meio da experiência com o outro (VIGOTSKY, 1989). “A transmissão racional e intencional de experiência e pensamento a outros requer um sistema mediador” (VIGOTSKY, 1989, p. 7).

Sobre a deficiência visual, Vigotsky, ressalta em sua obra publicada em 1983 e denominada Obras Escogidas V: fundamentos de defectologia, que a cegueira é algo psicologicamente desigual em um meio sociocultural diferente (VIGOTSKY, 1984). O autor destaca que a cegueira causa processos de compensação que criam uma formação peculiar nas pessoas cegas e reorganizam todas as suas funções. “Portanto, a cegueira não é somente um defeito, uma debilidade, senão

também, em certo sentido, uma fonte de manifestação das capacidades, uma força (por estranho e paradoxal que seja!)" (VIGOTSKY, 1983, p. 74).

É importante ressaltar que não se trata de afirmar que um sentido substitua outro prejudicado ou que a limitação em uma parte do organismo resulte na hipertrofia de outra. A compensação social a qual Vigotsky se refere consiste, sobretudo, numa reação do indivíduo diante da deficiência (NUERNBERG, 2008).

O processo de compensação social está centrado na capacidade da linguagem de superar as limitações causadas pela ausência da visão. O conhecimento não é proveniente dos órgãos sensoriais – apesar destes possibilitarem o acesso às informações, mas de um processo de apropriação que se realiza pelas relações sociais (VIGOTSKY, 1970).

> El pensamiento colectivo es la fuente principal de compensación de las consecuencias de la ceguera. Desarrollando el pensamiento colectivo, eliminamos la consecuencia secundaria de la ceguera, rompemos en el punto más débil toda la cadena creada en torno del defecto y eliminamos la propia causa del desarrollo incompleto de las funciones psíquicas superiores en el niño ciego, desplegando ante él posibilidades enormes e ilimitadas (VIGOTSKY, 1997, p. 230).

As interações do sujeito com o meio são construídas a partir da sua inserção em um contexto sociocultural que é formado pela família, pela escola, pelo bairro etc. Essas interações são processos interpessoais (entre pessoas), que se transformam em processos intrapessoais (no interior da pessoa). As funções no desenvolvimento da criança aparecem, primeiramente, no nível social, e, depois, no nível individual. Isso se aplica igualmente para a memória lógica, a atenção voluntária e para a formação de conceitos (VIGOTSKY, 1983).

Quanto à formação de conceitos, Vigostky (1983, 2001) ressalta que existem os conceitos espontâneos e os conceitos científicos. Os conceitos espontâneos são desenvolvidos naturalmente pela criança cega por meio das suas experiências cotidianas. São construídos fora do contexto escolar é a percepção que o indivíduo possui sobre o seu mundo, ou seja, suas próprias representações. O conceito científico é aquele produzido no contexto escolar por meio da mediação do professor, com abstrações formais dos conceitos espontâneos. Os limites entre os conceitos científicos e espontâneos são extremamente fluidos. O desenvolvimento do conceito científico é apoiado em um nível de maturação do conceito espontâneo esses conceitos não estão separados, mas em um contínuo processo interativo (SCHROEDER, 2007).

As considerações de Vigotsky (1983, 1997, 2001) sobre o desenvolvimento das crianças cegas e dos processos de compensação são importantes para a compreensão das relações sociais presentes nas representações por meio de maquetes dos alunos que participaram da pesquisa.

Maquetes Táteis: Procedimentos Metodológicos

A sala de aula é um local comum tanto aos alunos como às pesquisadoras e por isso foi o primeiro espaço a ser representado em maquetes. Outras maquetes foram montadas pelos alunos, tanto do Instituto São Rafael quanto da Escola Especial de Araras-SP, no entanto neste artigo apresentam-se somente os dados e análises referentes às maquetes das salas de aulas. Para ter acesso às pesquisas completas nos dois ambientes indicam-se as leituras das publicações de Ventorini (2007, 2012) e Silva (2017).

No período de quase cincos anos Ventorini (2007, 2012) coletou dados sobre como um grupo de alunos cegos organizava e representava os objetos nos espaços cotidianos. Na mesma linha de pesquisa, Silva (2017) coletou dados usando como base a investigação de Ventorini (2009, 2012). Os procedimentos adotados pelas duas pesquisadoras consistiram em: a) apresentação da sala de aulas para os alunos por meio de maquetes táteis desenvolvidas por elas e elaboração pelos alunos de maquetes táteis representando salas de aulas.

Ventorini (2007) adotou material tipo sucata para as construções das maquetes como caixas de sapatos para representarem as salas de aulas, caixas menores para representar os móveis das salas de aulas e pedaços de feltros para representar a lousa e dois quadros de cartazes. Já para representar as cadeiras utilizou pedaços de isopores.

O tipo de material usado na construção das maquetes não permitia a reprodução das formas e texturas dos objetos reais em miniaturas, por isso Ventorini (2007) adotou procedimentos para mediar o conceito de projeção dos objetos do local vivido para o espaço representado em três dimensões. A pesquisadora realizou as seguintes etapas:

a) Solicitou aos alunos que manuseassem a maquete individualmente relacionando os objetos representados aos objetos no real;

b) Escondeu um objeto pequeno na maquete e um objeto similar no real no mesmo local;

c) Solicitou aos alunos que explorassem a maquete até encontrar o objeto escondido. Depois, que se deslocassem, no real, até o local em que o objeto estava escondido.

> Para achar o objeto no real deviam usar as informações obtidas com a exploração da maquete (VENTORINI, 2007).

Após os alunos compreenderem a função da maquete e que embora as formas e texturas das representações não eram como os objetos reais, poderiam ser utilizados para obter informações o sobre localização, os alunos montaram maquetes representando suas imagens mentais. Os objetos foram colados, evitando que se deslocassem durante a atividade. O procedimento consistiu em colar o objeto com cola quente após a indicação do educando de seu local.

Já Silva (2017) usou tecnologia de impressão em 3D e os móveis da sala de aula foram reproduzidos em miniaturas nas quais foram colados pequenos imãs para a fixação dos objetos em uma placa de metal, conforme ilustra a figura 1.

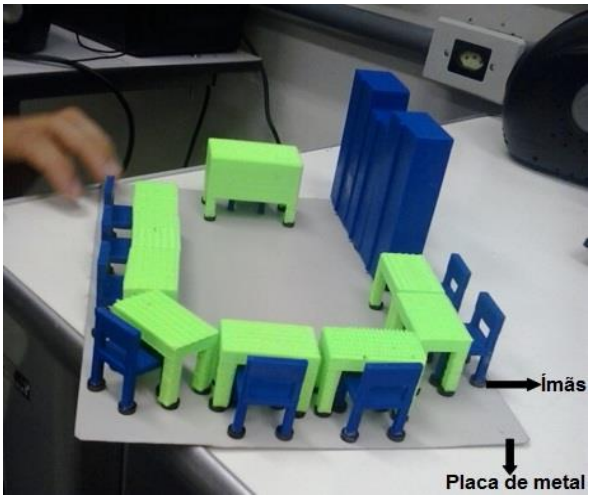

Figura 1: Representações dos móveis fixadas na representação do chão.
Fonte: SILVA, 2017, p. 89.

A escala adotada na construção da maquete foi de 1:20. A representação da sala de aula foi feita com madeira, a representação do chão foi construída com uma placa de metal. Em seguida, a madeira utilizada na representação da sala foi revestida com feltro, tornando-se assim agradável ao toque. Como os móveis eram miniaturas dos objetos reais, Silva (2017) não necessitou usar o procedimento de esconder e localizar objetos na maquete e no real para mostrar aos alunos que a maquete representava o ambiente real.

Silva (2017) primeiro montou a maquete e apresentou-a aos alunos, que rapidamente identificaram o ambiente representado. Após isso, a pesquisadora desmontou a maquete e solicitou aos educandos que montassem a maquete tendo como referência suas imagens mentais da organização espacial dos objetos no ambiente real.

Ambas as pesquisadoras adotaram como procedimentos as montagens das maquetes pelos alunos individualmente. Tal procedimento teve como objetivo não ter interferência de outros alunos na atividade. Além disso, as pesquisadoras utilizaram a maquete para mediar o conceito de representações tridimensional e bidimensional por meio da exploração pelos alunos das maquetes e de mapas das salas de aulas elaborados com papeis de diversas texturas, como camurça, sanfonado etc. barbante e feltro.

A seguir relatam-se os resultados.

Maquetes táteis: Resultados e Análises

O procedimento de esconder e localizar os objetos na maquete e no real permitiram aos educandos compreenderem que antes de se deslocarem no ambiente real a representação lhes forneciam informações que lhe permitiam saber se o objeto escondido estava próximo ou longe deles, se estava acima ou abaixo de outro objeto, a direita ou a esquerda do que na sala etc. Para Ventorini (2012, p. 98), durante o processo de exploração da maquete para encontrar o objeto escondido e depois para se deslocarem com segurança no ambiente era formado pelas as etapas:

1. Recebiam uma informação perceptiva via tato;
2. Analisavam e organizavam a informação recebida, tendo como base suas percepções;
3. Recorriam aos dados armazenados em sua memória sobre o local;
4. Elaboravam um plano de ação cruzando a informação obtida na maquete com aos dados armazenados em sua memória;
5. Iniciavam o deslocamento em direção ao objeto.

Na montagem das maquetes, ambos os públicos organizaram os objetos conforme suas imagens mentais e usando pontos de referência significativos para si. Todos adotaram a sequência: a partir do posicionamento do primeiro objeto localizaram o segundo; a partir da localização do segundo posicionaram o terceiro e assim sucessivamente; utilizando as relações espaciais entre eles. Para posicionar cada representação na maquete os educandos refletiam sobre questões como: este objeto está localizado entre quais objetos? Qual é o objeto mais próximo do objeto adotado como

ponto de referência? Qual distância este objeto está em relação ao outro? Ao refletirem sobre essas questões os alunos utilizaram as relações de vizinhança; ordem; envolvimento; além da organização configuracional.

> A idéia de Organización Configuracional, aqui considerada Organização Configuracional, se refere às representações que contêm informações de caráter dinâmico e implicam nas relações que cada objeto mantém com os outros no seu entorno. A representação de um bairro ou uma cidade são exemplos de organização configuracional. Nestes casos, não há ponto de partida e de chegada pré-determinados, o que existe é a representação de um conjunto de objetos que formam o bairro ou a cidade e que desenvolvem relações entre si. Assim, o contexto dos termos usados pelos autores indica que organização de rotas significa a representação de um trajeto, ou uma rota, e organização configuracional, a representação integrada dos objetos que compõem um local, compreendendo suas localizações e relações (VENTORINI, 2009, p. 62).

Todos os alunos do Instituto São Rafael passaram as mãos em todos os lados e fundos das caixas que representavam a sala de aula como se analisassem o quanto o ambiente estava reduzido. A figura 2 ilustra o procedimento.



Figura 2: Aluno explorando a representação da sala de aula.
Fonte: SILVA, 2017, p.111.

No entanto, os alunos da escola especial de Araras – SP além de explorarem com as mãos a caixa que representava a sala de aula, adotaram como referência as localizações opostas entre dois objetos para analisar as distâncias das representações na maquete.

Como exemplo cita-se um educando que primeiro posicionou na maquete a representação da lousa e depois a de um armário localizado ao oposto da lousa. Após explorar com as mãos a distância entre estas duas representações na maquete, o educando retira a representação do armário e coloca a da lousa em seu devido lugar. Tendo a lousa como referência, coloca a representação da cadeira da professora e depois com as mãos mede as distâncias entre a mesa e a

cadeira da professora. Posteriormente, insere todas as representações dos objetos na maquete adotando sempre como referência os objetos já inseridos.

A mão e os dedos foram os "instrumentos de medição" para os cálculos mentais das distâncias entre os objetos. A realização deste cálculo teve com base a distância funcional:

> A distância funcional corresponde a real, aquela efetivamente percorrida para chegar de um ponto a outro. Neste sentido, esta distância envolve o deslocamento do corpo, considerando o tempo e os desvios mínimos necessários para se chegar de um ponto ao outro [...]. Geometricamente é como percorrer a menor distância sobre as quadriculas que formam as ruas de uma cidade planejada (VENTORINI, 2007, p. 65).

Apesar dos educandos utilizarem procedimentos comuns a todos, suas representações possuíam informações atributivas que se referem às relações particulares que os indivíduos possuem com o local representado (HUERTAS, OCHAÍTA, ESPINOSA, 1993).

No Instituto São Rafael, por exemplo, os educandos utilizaram como pontos de referências iniciais objetos distintos, porém significativos para cada um. Por exemplo, um educando adotou sua própria carteira, que era situada ao fundo da sala, próximo às janelas; segundo o educando, quando ele entrava na sala de aula, ele virava à esquerda, passava pela mesa da professora - onde conversava com o professor que estava presente, pelos armários, por duas carteiras e encontrava o seu lugar.

Outra aluna, no entanto adotou como referencia a representação da carteira de um colega de classe. A aluna relatou as pesquisadoras que esta carteira era o primeiro objeto que ela encontrava ao entrar na sala e a tendo como ponto de referência, localizava a carteira que ocupava na sala. Por sua vez, a partir da posição de sua carteira, localizava a carteira de uma colega e assim sucessivamente conseguia localizar todos os objetos existentes na sala. As figuras 3 (a, b, c, d) e 4 (a, b, c, d) ilustram o processo de montagem da maquete pela educanda.

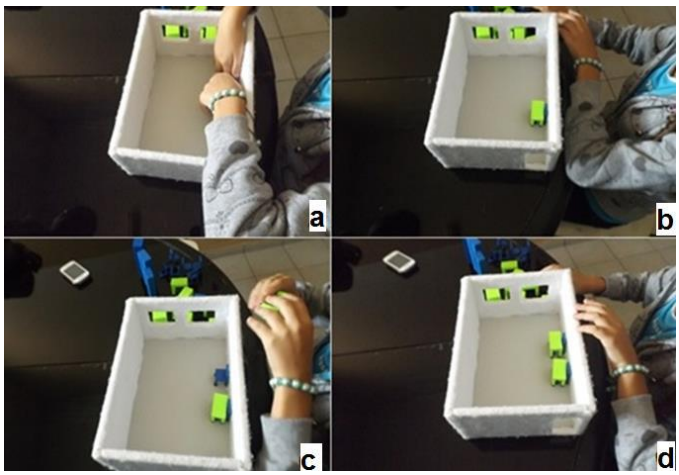

Figura 3: a) aluna iniciando a montagem da maquete da sala (b) Lugar do colega de classe (c) aluna posicionando sua carteira (d) carteira da aluna posicionada.

Fonte: SILVA, 2017, p. 104.

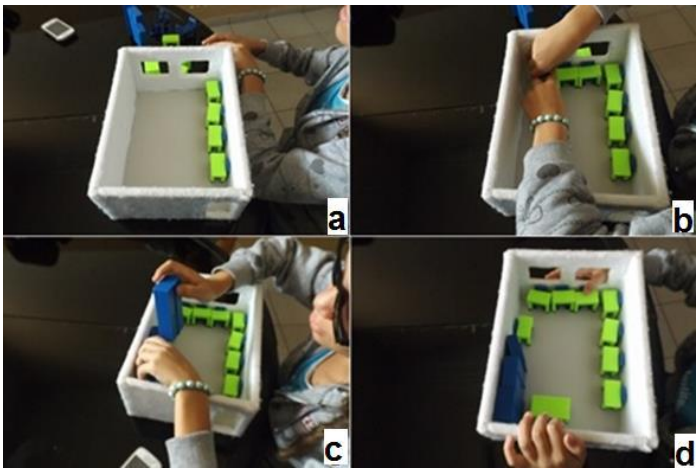

Figura 4: (a) Carteiras dos colegas da aluna distribuídas na maquete (b) aluna posicionando uma das carteiras onde eram colocadas as máquinas Perkins (c) aluna distribuindo a representação do armário (d) Maquete montada pela aluna.

Fonte: SILVA, 2017, p. 104.

Explorar o mapa tátil e a maquete tátil representando o mesmo ambiente permitiu aos alunos compreenderem a função do mapa, assim como da legenda. Nesta exploração o educando compara a localização dos objetos nas representações. A figura 5 ilustra um aluno da escola especial de Araras – SP explorando o mapa tátil com uma mão e a maquete com a outra. Já a figura 6 ilustra um aluno explorando o mapa tátil da sala de aula do Instituto São Rafael após explorar a legenda e compreender sua função.

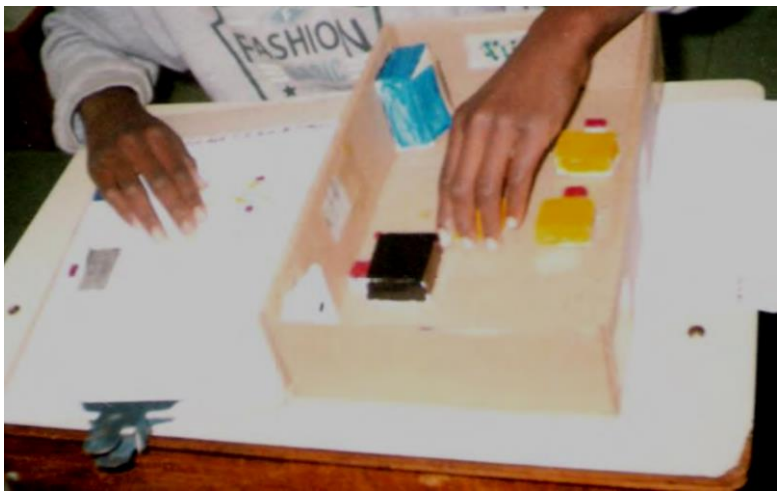

Figura 5: Aluno explorando o mapa e a maquete da sala de aula.
Fonte: VENTORINI, 2012, p. 105.

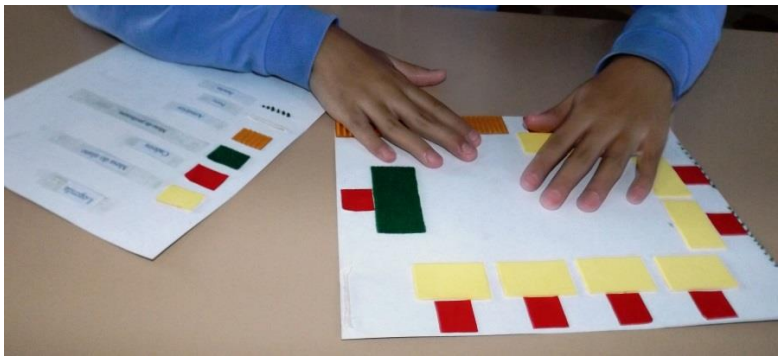

Figura 6: Aluno explorando o mapa após identificar o significado de seus símbolos na legenda.
Fonte: SILVA, 2017, p. 115.

Almeida (2006) descreve o procedimento para trabalhar com alunos normovisuais a projeção da maquete em um plano, utilizando como base a maquete construída pelos próprios alunos. O procedimento permite aos alunos observarem todos os objetos pelo ponto de vista vertical (de cima), bem como elaborar o mapa da sala de aula. Com um papel celofane transparente colocado sobre a maquete o educando pode observar o objeto e traçar o contorno de sua parte superior, elaborando a representação da sala por meio do decalque das formas geométricas das partes superiores de cada objeto.

Na prática no Instituto São Rafael, uma educanda realiza um procedimento que vem ao encontro do proposto por Almeida (2006), porém sem a orientação das pesquisadoras. Ao perceber seus próprios conhecimentos de forma generalizante ela isola a atividade mental total e centra sua atenção no processo de entendimento de representação por bidimensionalidade. Para ter certeza de sua aprendizagem sobre os conceitos científicos abordados pelas pesquisadoras referentes à representação de ambientes por meio de mapas e maquetes a educanda usa o sentido do tato

juntamente com os processos psíquicos superiores para compreender a afirmação das pesquisadoras de que o mapa representa as partes superiores dos objetos na sala de aula. A educanda vira de ponta cabeça a representação tridimensional do armário e o coloca sobre a representação em bidimensional do mesmo objeto no mapa. Depois, com o dedo em volta verifica se as duas representações tem o mesmo tamanho e formato. A figura 7 (a, b) ilustra os alunos normovisuais decalcando as representações, e a aluna comparando as representações do armário. Em ambas as situações a mediação tem o mesmo objetivo: o ensino do mapa.

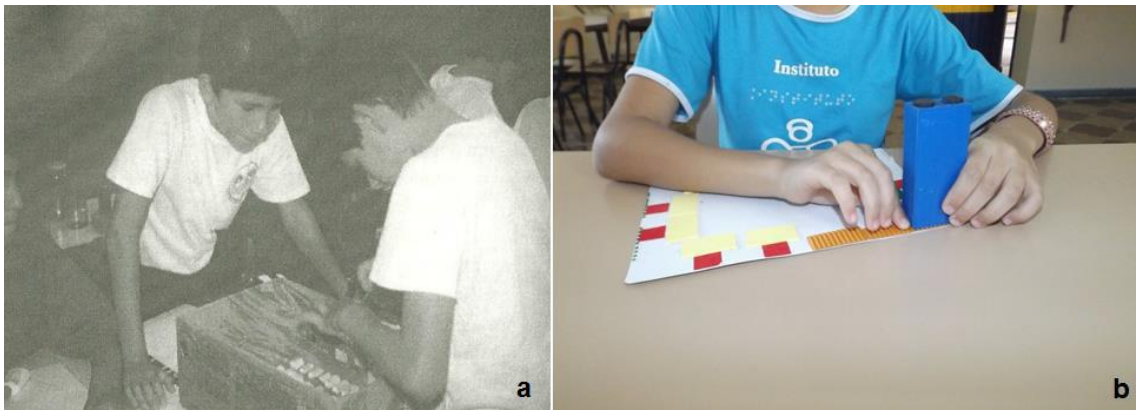

Figura 7: (a) Alunos normovisuais decalcando a maquete (b) Aluna contornando as representações do armário.
Fonte: ALMEIDA, 2006, p. 84 (a) e SILVA, 2017, p. 107 (b).

As dificuldades para compreender a passagem da tridimensionalidade para a bidimensionalidade são semelhantes entre alunos normovisuais e alunos cegos. Por isso, adotar procedimentos que possibilitem ao educando utilizar seus mecanismos e conhecimentos são fundamentais. Na mediação não se deve supervalorizar a visão em detrimento do tato e vice-versa. A mediação deve colocar o aluno em contato com uma situação-problema passível de ser resolvida com o uso de seus sentidos juntamente com os processos psíquicos superiores.

Os procedimentos de organização e representação do espaço por meio de maquetes da sala de aula podem ser utilizados para mediar conceitos cartográficos como redução (escala), legenda (escrita e falada), relações topológicas, representação tridimensional e representação bidimensional. A seguir, apresentam-se as conclusões.

Conclusões

Para compreender como os alunos cegos representam o espaço através de maquetes, primeiramente, é preciso entender como eles se organizam nele. Segundo a literatura, as pessoas

cegas utilizam os sentidos do tato, olfato e paladar, juntamente com os processos psíquicos superiores, a organização de rotas ou organização configuracional, a distância funcional, informações atributivas e o espaço-tempo (VENTORINI, 2009, SILVA 2017).

Nas elaborações das maquetes os educandos utilizaram a distância funcional, organização configuracional, relações espaciais entre os objetos e informações atributivas. Conceitos utilizados por eles no dia a dia durante o deslocamento nos ambientes, assim como na organização de seus mapas mentais. Nesse processo, por meio da mediação do conceito científico sobre representação em três dimensões e duas dimensões os educandos adquirem a consciência de que pode representar ambientes de seu cotidiano por meio de maquetes e mapas táteis. Para Vigotsky (1989, p. 80) "[...] os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente da criança, por meio de seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando sua estrutura de cima para baixo".

Durante a pesquisa, com os dois públicos, observou-se o quanto as relações sociais estavam presentes nas representações dos sujeitos e como estas eram carregadas de informações atributivas por isso; era de suma importância dar-lhes voz e ouvi-los para a compreensão da enunciação de cada representação.

Conclui-se que, assim como na mediação de conceitos cartográficos para alunos dotados de visão, é necessário trabalhar com locais próximos ao cotidiano dos educandos cegos, e partir de ambientes físicos menores. Soma-se a isso a importância de não entregar a maquete tátil como um material acabado, mas partir de situações problemas que instiguem o aluno cego a refletir sobre as relações espaciais entre os objetos.

Conclui-se ainda que os conhecimentos dos educandos sobre distância funcional, organização configuracional, relações espaciais entre os objetos, como vizinhança, posição, localização, ordem, envolvimento, continuidade, simbologia, redução proporcional, integração, interligação, informações atributivas utilizados na montagem das maquetes das salas de aulas, podem ser utilizados para mediar conceitos cartográficos como escala, orientação, legenda, representação tridimensional e representação bidimensional.

Referências

ALMEIDA, Rosângela Doin. **Do desenho ao mapa:** iniciação cartográfica na escola**.** São Paulo: Ed. Contexto, 2006, 120 p.

ALMEIDA, Rosângela Doin; PASSINI, Elza Yasuko. **O espaço geográfico**: ensino e representação. 8. ed. São Paulo: Contexto, 1989, 96 p.

CHAVES, Ana Paula Nunes. A geografia escolar e as experiências educativas de estudantes com cegueira. **Geosaberes**, Fortaleza, 2011, v. 2, n. 4, p. 43-54.

COELHO, Luana; PISONI, Sileno. Vygotsky: sua teoria e influência na educação. **Revista Modelos** – *FACOS/CNE C Osório*. 2012, v. 2; n.2, 2012, p. 144-152.

FONSECA, Raquel Alves. **Formas de percepção espacial por crianças cegas da primeira série do ensino fundamental da Escola Estadual São Rafael***.* 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999, 154 p.

MILAN, Luis Fernando. Maquetes táteis: infográficos tridimensionais para a orientação espacial de deficientes visuais. **Pesquisa em Arquitetura**. 2008 v.1 n. 2, p. 1-26.

NASCIMENTO, Rosemy; LIMA, Gabriel; FILHO, Leonildo Lepre. Mãos, cérebro e paisagem: tríade do conhecimento para deficientes visuais através de maquetes geográficas táteis. In: NOGUEIRA, Ruth Emília . (Org). **Motivações Hodiernas para ensinar Geografia: Representações do espaço para visuais e invisuais***.* Florianópolis: Nova Letras, 2009, p. 185-220.

NUERNBERG, Adriano Henrique Contribuições de Vigotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em estudo,** Maringá, 2008, v. 13, n. 2 p.307-316.

OLIVEIRA, Cleomar Graef; JÚNIOR, Donarte Nunes dos Santos; LAHM, Regis Alexandre Lahm. Cartografia através de modelos táteis: uma contribuição ao ensino de deficientes visuais. **Revista de Educação Especial**, Santa Maria, 2010, v. 23, n. 37, p. 217-240.

OLIVEIRA, Lívia de. Estudo Metodológico e Cognitivo do Mapa. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de. *(Org.).* **Cartografia Escolar**. São Paulo: Contexto, 2007, p. 15-42.

OLIVEIRA, Lívia de. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa***.* Tese (Livre Docência) Universidade de São Paulo. São Paulo: USP/IGEOG. Série: Teses e Monografias, 1978.

PASSINI, Elza Yasuko. **Alfabetização Cartográfica e o livro didático**: uma análise crítica. Belo Horizonte: Lê, 1994, 96 p.

REGO, Teresa Cristina. *Vygotsky:* **A aprendizagem no processo sócio-histórico**. Petrópolis. Vozes, 1995, 140 p.

SCHROEDER, Edson. Conceitos Espontâneos e Conceitos Científicos: o processo da Construção Conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação** (FURB), 2007. v. 2, p. 293-318.

SILVA, Patrícia Assis; VENTORINI, Silvia Elena; MATA, Carolina Gonçalves Silva . Cartografia Tátil: elaboração de maquete sonora*.* In: Congresso Brasileiro de Cartografia. **Anais...** Gramado: Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, p. 1-12.

SILVA, Patrícia Assis. **O estudo da organização e representação espacial de alunos cegos para o ensino de conceitos cartográficos**. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade Federal de São João del – Rei, São João del - Rei, 2017

SIMIELLI, Maria Elena. **Primeiros mapas:** como entender e construir. São Paulo: Ática, 1993, 64 p.

VASCONCELLOS, Regina Araújo de Almeida. **Cartografia e o deficiente visual***:* uma avaliação das etapas e uso do mapa. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

VENTORINI, Silvia Elena. **A experiência como fator determinante na representação espacial do deficiente visual.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007, 142 p.

VENTORINI, Silvia Elena. **Representação gráfica e linguagem cartográfica tátil: estudo de casos**. Tese (Doutorado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012, 170 p.

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. Fundamentos de defectologia. Trad. Lic Maria del Carmem Ponce Fernadez. In: **Obras completas**. Tomo V. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1997, p. 74-87.

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **Obras Escogidas V:** fundamentos de decfetologia. Edición em la lengua castellana, 1983, 400 p.

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1989, 194 p.