
Correntes da cartografia teórica e seus reflexos na pesquisa ¹

Rosely Sampaio Archela*
Edison Archela**

Resumo

Embora a história dos mapas seja antiga, o desenvolvimento da cartografia teórica é relativamente novo na cartografia como ciência. Um dos motivos para o desenvolvimento tardio é que a pesquisa sempre tendeu a focar mais os fatores técnicos, especialmente os elementos artísticos do mapa. Neste artigo procuramos apresentar as principais correntes da cartografia teórica e seus reflexos na pesquisa brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: informação, comunicação, cartografia teórica, mapas, visualização

CHAINS OF THE THEORETICAL CARTOGRAPHY AND ITS CONSEQUENCES IN THE BRAZILIAN RESEARCH

Abstract

Although the history of the maps is old, the development of the theoretical cartography is relatively new in the Cartography as science. One of the reasons for the delayed development is that the research always tended to focus more the factors technician, especially the artistic elements of the map. In this article we look for to present main chains of the theoretical cartography and its consequences in the Brazilian research.

KEY-WORDS: theoretical cartography, maps, visualization

INTRODUÇÃO

A cartografia teórica moderna começou a se desenvolver na segunda metade do século XIX, ainda no domínio da Geografia e seus objetivos estavam voltados para a tecnologia de levantamentos e topografia militar, na qual a tendência era enfatizar mais a técnica e a prática evidenciada pela cartografia topográfica, do que a teoria. Enquanto isto, a atenção dos geógrafos que produziam mapas estava mais voltada para as projeções e cores de mapas, representação de relevo e elaboração de atlas.

Até por volta de 1930, a Cartografia ainda procurava se firmar como um campo de ciência independente e o foco principal se voltou para a Cartografia temática. Muitos geógrafos, ligados à pesquisa de geografia regional, também tinham

interesse por mapas, dando início portanto, a uma tendência do reconhecimento de mapas como um campo de estudos. Esta tendência, segundo Kanakubo (1995), foi especialmente notável na Alemanha, onde A. Penk, W. Koppen, M. Eckert e A. Hettner, entre outros, destacaram-se como cartógrafos. Nos Estados Unidos, os progressos na parte teórica da Cartografia foram mais lentos do que a prática. Destepais, Kanakubo (1995) cita E. Raisz, que enfatizou os aspectos científicos e artísticos do mapa. Logo após a Segunda Guerra Mundial, o domínio no campo da Cartografia passou, durante algum tempo, da Alemanha para os Estados Unidos e Inglaterra, destacando-se no período, os trabalhos *The Look of Maps* (1952) e *Elements of Cartography* (1953) do norte americano A. H. Robinson (apud KANAKUBO, 1995), nos quais ele discutiu a importância da impressão visual no *design* carto-

¹Projeto CPG/Uel n.6243/01 Portal da Cartografia <http://www.uel.br/projeto/cartografia>

* Profa. Adjunto do Departamento de Geociências da UEL. E-mail

** Prof. Assistente do Departamento de Geociências da UEL. E-mail: archela@uel.br

gráfico e na clareza e legibilidade dos mapas e fez uma análise geral do processo no qual as teorias de comunicação cartográficas eram idealizadas.

A Cartografia prosperou muito após a Segunda Guerra. As associações cartográficas de todo o mundo foram reunidas pela primeira vez sob a forma de Associação Cartográfica Internacional - A Cartografia prosperou muito após a Segunda Guerra. As associações cartográficas de todo o mundo foram reunidas pela primeira vez sob a forma de Associação Cartográfica Internacional - ACI, em 1959. A partir daí, a ACI tornou-se um fórum internacional para a apresentação de teorias, troca de trabalhos e de avanços tecnológicos. Os novos movimentos realizados na Cartografia teórica, resultaram em 1966, na primeira definição de Cartografia apresentada pela ACI, que passa a ser considerada como *o conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas que intervêm a partir de resultados de observações diretas ou da exploração de uma documentação existente, tendo em vista a elaboração e a preparação de plantas, mapas e outras formas de expressão, assim como sua utilização*. Esta definição a coloca muito próxima da arte, da arquitetura, do design e da comunicação.

MODELOS DE COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA

No início da década de 1970, diversos cartógrafos construíram modelos de comunicação da informação cartográfica. O debate entre pesquisadores de renome internacional - como K. A. Salichtchev (União Soviética), A. H. Robinson, B. B. Petchenik e J. L. Morrison (Estados Unidos), L. Ratajski (Polônia), C. Koeman (Holanda), A. Kolacny (Eslováquia), entre outros - possibilitou diversas análises teóricas da Cartografia.

Muitos estudiosos buscaram o estabelecimento de um sistema teórico da Cartografia como ciência. A Teoria da Comunicação Cartográfica foi desenvolvida nesta época, como também foi introduzida a Teoria da Modelização, a Semiologia e a Teoria da Cognição, nas quais, todas as correntes, independente das diferenças terminológicas, mantinham a mesma combinação: realidade,

criador de mapas, usuário de mapas e imagem da realidade, com variação apenas no veículo da informação através da modelização, da semiologia ou da cognição.

A Teoria da Informação teve uma influência fundamental na formulação do papel e das tarefas da Cartografia, abrindo caminho para a Comunicação Cartográfica. Sob este enfoque teórico, o mapa é considerado um veículo de informação. O desenvolvimento máximo desta teoria cartográfica foi atingido por A. Kolacny (1969 apud SIMIELLI, 1986). Para ele, a Cartografia *é definida como teoria, técnica e prática de duas esferas de interesses: a criação e o uso de mapas*. Seu modelo de comunicação cartográfica inspirou pesquisas e debates posteriores. Simielli ressalta que Kolacny enfatizou justamente o fato de que até aquele momento, a teoria havia se preocupado com a criação e produção de mapas, dando pouca ou nenhuma importância ao seu uso enquanto leitura e meio de retorno à realidade. A Teoria da Informação e os Modelos de Comunicação Cartográfica fundamentaram muitos trabalhos em Cartografia temática. Queiróz (1994), comenta que nesta linha específica da Cartografia, pouca coisa se desenvolveu nos últimos anos. No Brasil, Simielli (1986) analisou exaustivamente todos os Modelos de Comunicação Cartográfica apresentados até aquele momento e avaliou o mapa como meio de transmissão da informação.

A Teoria da Modelização se desenvolveu apoiada na informática. Um dos primeiros autores a apresentar o mapa como modelo na Cartografia, foi Board (1967 apud SIMIELLI, 1986) que definiu o mapa como um modelo da realidade, elaborado a partir de um método científico de investigação. Embasado nesta teoria, Libault (1971) propôs um roteiro de investigação com base essencialmente cartográfica, que consiste nos níveis compilatório, correlatório, semântico e normativo.

O nível compilatório envolve o levantamento dos dados que pode resultar de recenseamentos, pesquisa direta ou consulta a banco de dados. Ele chama atenção para a falta de dados confiáveis em função da *frequente ignorância dos estatísticos em relação às condições da geografia*, colocando que o geógrafo deve considerar um outro sistema de registro dos dados que é o mapa. No caso de dados

localizados, não há nenhum problema particular, pois cada indicação numérica está ligada com um conjunto de coordenadas geográficas. Reforça a necessidade e importância da hierarquização dos dados dentro de uma organização racional através da escolha de variáveis realmente significativas para a pesquisa.

Acrescenta que devemos reconhecer que falta uma observação mais cuidadosa desta etapa básica, em muitos trabalhos brasileiros. Após a quantificação dos fenômenos, o próximo passo da pesquisa será um novo arranjo de agrupamento subjetivo. Em qualquer processo ou tratamento, nunca haverá possibilidade de se libertar dessa fragmentação, pois esta resultaria numa descontinuidade.

No nível correlatório, de análise dos dados, chama atenção para que sejam verificados os seguintes aspectos: a) homogeneidade e comparabilidade dos dados; b) condições de caracterização de um fenômeno geográfico em relação aos valores numéricos e em função da localização geográfica; e c) a ordenação dos dados antes de passar para a análise definitiva. Inicialmente, a coleta dos dados implica em uma certa ordem que pode ser geográfica ou cronológica. Na ordem cronológica deve-se considerar as possibilidades de defasagem de um lugar para outro.

Libault (1971) ressalta que a correlação deve ser estabelecida entre as manifestações do mesmo fenômeno em vários locais. Para definir um tipo morfológico, devemos procurar inicialmente as variáveis que parecem caracterizar este tipo e em seguida, medir os valores dessas variáveis em várias regiões que parecem pertencer ao mesmo tipo. Entre as variáveis análogas das regiões serão formados os coeficientes de correlação. Portanto, o número das regiões pesquisadas deverá ser grande. Formado um quadro dos valores, podemos ter uma idéia da orientação do estudo, de tal modo que podemos constatar uma vez mais a ligação dos métodos clássicos subjetivos com os métodos quantitativos.

Quanto ao tipo de correlação a ser utilizado, Libault orienta que se deve buscar uma metodologia adequada para cada situação, ou seja, verificar os resultados como significativos ou não. Em geral, este tratamento vai se confirmar pela quantificação e as relações lógicas descobertas, com os raciocínios

convencionais. Nesta etapa, ainda, é possível introduzir correlações não quantificadas, reveladas pela observação da natureza, ou constatada na análise cartográfica.

No nível semântico, busca-se a localização dos problemas parciais para organizar os elementos dentro de um problema global, ou seja, busca-se a síntese. Por conseqüência, a rede semântica será uma articulação recíproca dos fatores, conforme a lógica matemática. Para elaborar uma representação convencional do conjunto dos resultados, haverá necessidade de se proceder a várias reduções, para que se possa comunicar as soluções parciais já explicitadas. Nesta terceira etapa, devemos considerar a meta final, que é sempre de generalização.

Para a organização dos fatores dentro de uma área, dependemos essencialmente da posição objetiva do problema. O campo pode ser concreto, conforme as regras dos métodos convencionais da Geografia, ou pode ser puramente abstrato, incluindo dentro da análise um problema formal. No primeiro caso, basta aplicar as leis clássicas da regionalização, nas quais as variáveis serão discriminadas em relação à definição espacial, retomando a distinção dos fatores endógenos e exógenos para constituir os pares da análise.

A discriminação abstrata não vem em oposição, mas em complementação à organização regional. Sua finalidade é incluir cada questão dentro de uma posição de lógica formal e de ajudar a programação da seqüência das operações seguintes. Inicialmente teremos que considerar as variáveis correlativas sob o ponto de vista de suas relações recíprocas, como a inclusão ou a exclusão. O tratamento preliminar será muito útil para não somente simplificar por eliminação o conjunto, mas também para descobrir interligações optativas. Libault (1971), ressalta que, na maioria dos casos, os fatores só podem ser utilizados depois de modificados através de uma adaptação que será uma simplificação ou um agrupamento. Nesta etapa deve-se ter muito cuidado pois é aqui que se encontram os caminhos da análise e da síntese.

Enquanto os níveis anteriores utilizam simplesmente os métodos gerais, o nível semântico deve ser estudado especialmente para cada caso particular, concretizando-se aqui a metodologia geográfica pesquisada desde o início.

Após as etapas de levantamento, análise e síntese dos dados, realizados nos três primeiros níveis, chega-se ao nível normativo, no qual se formula um modelo resultante da seleção e correlação das variáveis estudadas. Finalmente, o modelo elaborado pode ser aplicado a outros lugares ou ser considerado como base para a reformulação de hipóteses.

O nível normativo envolve a tradução dos resultados fatorialiais em normas aproveitáveis, seja para sustentar a estrutura geral da ciência geográfica, seja para quantificar uma proposição aberta regional. A organização geral será matricial. A construção de uma matriz significa o agrupamento dos dados em um quadro de entrada dupla, cujo exame já pode fornecer os elementos normativos. Finalmente, neste nível, chega-se à formulação do modelo resultante da seleção e da correlação das variáveis estudadas.

A modelização cartográfica como base teórica, foi introduzida no Brasil na década de 1970, especialmente no IBGE, UNESP de Rio Claro e na UFRJ. Neste período foram publicadas obras, que contribuíram para o embasamento teórico e metodológico da Cartografia, sendo que a grande maioria foi especialmente traduzida do inglês para o português como por exemplo, *Os mapas como modelos* de Board (1975). Os modelos que serviram como suporte teórico para o desenvolvimento de técnicas quantitativas, conforme aponta Silva (1981), foram os do *Estado Isolado* de Von Thunen, de *Localização Industrial* de Weber, de *Pólos de Crescimento* de Perroux, dos *Lugares Centrais* de Christaller e de *Centro Periferia* de Friedman, teorias que embasaram as propostas do IBGE.

Simielli (1981), pautou-se na modelização cartográfica para realizar um trabalho com base essencialmente cartográfica. Por meio de mapas de análise, experimentação e síntese, desenvolveu uma proposta para o desenvolvimento de estudos relativos ao método cartográfico. Adotou como metodologia de estudos texto: *Os quatro níveis da pesquisa geográfica*, propostos por Libault (1971), correlacionando cartas de declividade e orientação de vertentes, para verificar quais as influências dessas variáveis no uso do solo agrícola de Jundiá – SP. Com este enfoque, organizou cartas de hipsometria, declividade, isotermas anuais, solos,

geologia, formas e processos de erosão e uso do solo. Da análise e correlação destas variáveis chegou a um documento cartográfico preliminar de síntese, elaborado pelo sistema convencional. A carta de capacidade de uso da terra.

Segundo Taylor (1994), o reflexo mais moderno da teoria da modelização está na introdução da tecnologia de sistemas de informações geográficas – SIG, resultado, de um lado, da intensiva utilização de métodos matemáticos e estatísticos no trabalho com diversas variáveis e, de outro, de toda evolução tecnológica e da computação, em especial dos programas gráficos. É possível, a partir daí, acessar bases cartográficas que interagem com bancos de dados e produzir documentos cartográficos para a análise espacial. Atualmente, com a ampliação do número de usuários dos SIGs, torna-se inevitável a melhor capacitação de profissionais em Geografia e em Cartografia.

SEMILOGIA GRÁFICA

A Semiologia como Teoria Geral dos Signos também teve um papel significativo no desenvolvimento teórico da Cartografia, dando origem à Semiologia Gráfica.

Os trabalhos que mais se destacaram nesta corrente foram os de Bertin (1967), que sistematizou a linguagem gráfica como um sistema de símbolos gráficos com significado e significante. Considerou como significado as relações entre os dados a serem representados. Estas relações podem ser de similaridade/diversidade, ordem ou de proporcionalidade e deverão ser transcritas no mapa através de variáveis visuais que representem exatamente as relações entre os dados que serão representados. Os significantes são as variáveis visuais, utilizadas para transcrever as relações entre os dados. As variáveis visuais são: tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma.

Bertin foi o primeiro pesquisador a organizar um quadro de variáveis visuais, com as propriedades perceptivas da linguagem gráfica. Ele enfatizou a transcrição da linguagem escrita para a visual, considerando as relações apresentadas entre os dados. Assim, a sistematização de tais relações e sua representação gráfica são o ponto de partida na caracterização da linguagem gráfica. Dessa forma,

toda informação deve ser transcrita visualmente. Para isto, é importante observar cuidadosamente as propriedades significativas das variáveis visuais para representar as informações no mapa.

A Semiologia Gráfica começou a aparecer na bibliografia geográfica brasileira por volta de 1980, com a tradução de um artigo de Bertin (1980) na Revista Brasileira de Geografia, no qual propõe uma orientação direcionada aos pesquisadores e usuários de mapas e gráficos. Outros artigos foram traduzidos e publicados, servindo de base para o desenvolvimento de pesquisas nesta linha da Cartografia no Brasil, como *A lição de cartografia na escola elementar* de Bertin e Gimeno (1982), no qual os autores relatam experiências pedagógicas desenvolvidas em Paris, embasadas na linguagem da representação gráfica. Estas experiências demonstraram que a imagem gráfica, pode se constituir em uma metodologia de ensino, que ajuda a criança a construir o pensamento lógico, a partir de uma forma visual que ela mesmo elabora. No mesmo boletim foi publicado um artigo de Bonin (1982), no qual faz uma reflexão sobre a relação cartografia-geografia e cartografia-desenho. Propõe basicamente, um programa de ensino para a disciplina de Cartografia em cursos de Geografia. Além da tradução destes trabalhos, Teixeira Neto (1982) publicou um artigo de sua autoria, intitulado “*Imagem... e Imagens*” no qual discutia a expressão imagem em geral e imagem gráfica especificamente e comentava quatro obras desenvolvidas em Semiologia Gráfica na França.

Le Sann (1983) expôs as etapas necessárias para a construção de um documento cartográfico abordando as etapas de construção do documento cartográfico, o problema gráfico, e a linguagem visual. Também relacionado ao ensino, Santos e Le Sann (1985), analisaram a Cartografia apresentada em livros didáticos de Geografia. A análise teve como referencial teórico a Semiologia Gráfica. Neste trabalho, as autoras tinham como propósito iniciar uma discussão que envolvesse professores do ensino fundamental, médio e superior, alunos de licenciatura e autores de livros didáticos, para juntos buscarem uma forma de melhorar este recurso de ensino.

Apesar destas contribuições, a maior parte da bibliografia relacionada à Semiologia

Gráfica ainda continuava em língua francesa. A tradução da obra *A Neográfica e o Tratamento Gráfico da Informação* (BERTIN, 1986), veio contribuir para a formação de uma base em semiologia gráfica, uma vez que a distribuição dos livros traduzidos foi feita a praticamente todas as bibliotecas das universidades brasileiras. Nesta obra, Bertin apresentou a construção da tabela de dupla entrada e as formas de transcrição gráfica a partir das variáveis visuais como método de tratamento gráfico da informação. Abordou a partir de exemplos, as etapas de decisão, os níveis de informação e as formas da intervenção cartográfica. Apresentou também as principais construções gráficas, suas possibilidades e limites.

No artigo *A representação gráfica da informação geográfica*, Santos (1987) examinou a literatura em que considerava as representações gráficas como expressões de uma linguagem e avaliou a discussão sobre a natureza e o alcance dessa linguagem no desempenho do trabalho científico. No ano seguinte, ocorreu a publicação do periódico *Seleção de Textos*, com textos relacionados à cartografia temática. Os textos apresentavam a questão da abrangência da Cartografia e de suas relações com a Geografia, e entre ambas como linguagem aplicada ao tratamento e comunicação da informação. Especificamente em Semiologia Gráfica, foram apresentados dois textos: *Prefácio*, de Bertin (1988a) e *Ver ou ler - um novo olhar sobre a cartografia*, também de (Bertin 1988b). No primeiro, ele considerava a Cartografia como um meio de tratamento da informação, no segundo, apontava direções para a cartografia moderna através do aprimoramento da imagem, envolvendo uma discussão sobre o mapa para ver e o mapa para ler. Somam-se a esta produção cartográfica as seguintes pesquisas: Vasconcellos (1988), sobre *O tratamento gráfico do conforto térmico no Estado de São Paulo: um ensaio metodológico, com base na Semiologia Gráfica*; *O Sistema Gráfico de Signos e a construção de mapas temáticos por escolares*, de Santos (1990), na qual a autora tinha por objetivo a construção de mapas pelos alunos, a partir do processamento de uma informação, conhecida por intermédio de uma mensagem verbal. Abordou o aspecto da atividade de mapeamento como uma simbolização, enfocando a representa-

ção gráfica, a partir de um conhecimento construído cognitivamente através de mensagens verbais e de pré-mapas. Considerou também as regras e os propósitos dos aspectos semânticos e sintáticos de uma linguagem gráfica; Archela (1993), com o título *Mapa - instrumento de comunicação e pesquisa: análise de representações gráficas no curso magistério em Londrina- PR; O Mapa e seu papel de comunicação - ensaio metodológico de cartografia temática em Maringá - PR*, de Queiróz (1994) na qual avaliou a eficácia do mapa como um meio de comunicação, através da análise dos métodos corocromático, monocromático e da semiologia gráfica, buscando a melhor forma de representação. Apresentou um embasamento teórico-metodológico de autores que trabalharam com a comunicação cartográfica, para analisar os mapas temáticos da área urbana de Maringá - PR, elaborados pela autora e testados com alunos do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá.

Outro autor que contribuiu para a disseminação da Semiologia Gráfica no Brasil, foi Marcello Martinelli, que através da disciplina *Representações Gráficas da Geografia: teoria e crítica* do programa de Pós-Graduação em Geografia, contribuiu na formação de pesquisadores em Cartografia. Nos anos de 1990, publicou os artigos: *Orientação semiológica para as representações da geografia: mapas e diagramas* Martinelli (1990). Neste trabalho, propôs uma reflexão teórica para o entendimento das bases da linguagem gráfica, com vistas ao máximo de aproveitamento do potencial de comunicação dos dois tipos de construção gráfica, como norteadores do discurso científico. Na obra *Curso de cartografia temática*, Martinelli (1991) apresentou os fundamentos da cartografia temática em bases semiológicas.

Podemos considerar segundo Archela (1999), pelo menos três etapas no desenvolvimento da Semiologia Gráfica no Brasil a partir de 1980. A primeira foi a de introdução das bases deste enfoque, realizada através de artigos em periódicos de circulação nacional, entre 1980 e 1984. A segunda foi uma fase de grande produção científica: cerca de 50% das publicações relacionadas à semiologia gráfica entre 1980 e 1995 foram produzidas no período de 1985-1989. A terceira etapa que compreende

o período de 1989-1995, apresentou um número maior de dissertações de mestrado baseados na semiologia gráfica como metodologia de ensino de Geografia.

A produção nesta corrente da Cartografia vem apresentando um declínio em relação ao número de publicações. Segundo Rosa (1996), a semiologia gráfica constitui-se atualmente na *gramática da cartografia temática*, uma vez que recomenda princípios que não devem ser ignorados para que o processo de comunicação se estabeleça entre o cartógrafo e o usuário. No entanto, acreditamos que o ensino dessa *gramática* deve ser adotado desde o ensino fundamental pois, somente o uso adequado das variáveis visuais permitem a correta percepção dos fenômenos representados, e isto precisa ser apreendido na escola.

COGNIÇÃO CARTOGRÁFICA

A Teoria Cognitiva como método cartográfico envolve operações mentais lógicas como a comparação, análise, síntese, abstração, generalização e modelização cartográfica. Nesta corrente de pesquisa cartográfica, o mapa é considerado como uma fonte variável de informações, dependendo das características do usuário. Desenvolvida a partir da Psicologia, trouxe grandes avanços para a Cartografia, tanto no processo de mapeamento, em que o cartógrafo passou a ter uma preocupação maior com as características do usuário, como no processo de leitura, no qual o mapa passou a ser um instrumento para aquisição de novos conhecimentos sobre a realidade representada. Entre as principais contribuições estão os mapas mentais e a alfabetização cartográfica.

Peterson (1987) fez um estudo de como as imagens mentais consideradas na psicologia cognitiva são aplicadas na Cartografia, principalmente no estudo da comunicação cartográfica. Salientou que recentemente muitos cartógrafos têm reconhecido a importância do processo cognitivo. Também nesta linha, Harley (1989 apud GIRARDI, 1996) salientou que *nunca devemos subestimar o poder dos mapas para a imaginação, pensamento e consciência dos leitores*.

No Brasil, o primeiro trabalho na linha da cognição foi desenvolvido por Livia de Oliveira

(1978), na obra *Estudo metodológico e cognitivo do mapa*, baseado na psicologia do desenvolvimento de Piaget. Para a autora, havia naquele momento a necessidade do estabelecimento de uma metodologia que ajudasse o professor a ensinar o mapa. Ela também indicou a urgência de desenvolver uma cartografia para crianças.

Este trabalho, considerado como um impulso inicial na direção do ensino e aprendizagem do mapa no Brasil, deu origem a outras pesquisas em cartografia e cognição, como também em semiologia gráfica e comunicação cartográfica, como as obras de Cartografia para o Ensino Fundamental. Podemos destacar, *Os grupos, os espaços, os tempos*, de Antunes et al (1991), que trabalharam com a percepção dos espaços da casa, da escola, dos arredores da escola, do Município e do Estado do Rio de Janeiro; a coleção *Primeiros mapas, como entender e construir*, de Simielli (1993), que apresentou elementos para que as crianças compreendam os processos necessários para a realização das representações gráficas com o objetivo básico de desenvolver o processo de alfabetização cartográfica; *O espaço geográfico: ensino e representação*, de Almeida & Passini (1994), no qual as autoras apresentaram uma trajetória de ensino que se inicia com a leitura e chega à elaboração de mapas pelos alunos. Para reforçar essa aprendizagem, as autoras elaboraram uma série de sugestões de atividades minuciosamente descritas que resgatam as vivências espaciais das crianças.

Simielli (1996) realizou uma sistematização crítica de parte de suas obras publicadas. Analisou o *Atlas geográfico escolar*; o *Geoatlas* e a coleção *Primeiros mapas: como entender e construir*, no contexto da Cartografia ligada ao ensino, como resultado do amadurecimento intelectual e da vivência efetiva em sala de aula, aliando a Cartografia do ensino fundamental, médio e superior.

Apoiada nesta mesma linha teórica ligada à cognição na Cartografia, Nogueira (1994) apresentou reflexões e questionamentos quanto aos mapas mentais, vistos como representações mentais que cada indivíduo possui dos espaços que conhece. Com base em vários autores, argumentou que os mapas mentais podem ser utilizados como material didático pelos professores, para estudar a cidade e introduzir ao mesmo tempo o ensino elementar das representações cartográficas.

NOVAS TECNOLOGIAS NA CARTOGRAFIA

Com o sucesso do uso do mapa como recurso na pesquisa científica, a cartografia contemporânea expandiu seus horizontes. Até algumas décadas atrás, para listar e processar grandes quantidades de informações durante a compilação de mapas, especialmente de síntese, freqüentemente encontrava-se dificuldades que às vezes tornavam-se até intransponíveis. No entanto, com o desenvolvimento das novas tecnologias na Cartografia, estas dificuldades foram aos poucos eliminadas. O aperfeiçoamento dos sistemas de comunicação ocorreu paralelamente ao grande avanço da informática, que possibilitou novas formas de registro da informação. Atualmente, os mapas e outras formas de representação cartográfica podem ser feitos, observados e analisados não só no tradicional formato analógico, mas no formato digital e de forma tridimensional.

Este desenvolvimento tecnológico contribuiu para o surgimento da cartografia digital, que se desenvolveu rapidamente, tornando-se uma área totalmente nova na Cartografia. As transformações técnicas influenciaram diretamente os produtos oferecidos aos usuários. Porém, ainda podemos considerar que vivemos num momento de transição entre o formato analógico e o digital. Principalmente se considerarmos todas as etapas do processo, desde o levantamento de dados até a fase final de mapeamento, visualização e utilização.

Mas a evolução tecnológica na Cartografia tem sido muito rápida. Até mesmo os especialistas acompanham os avanços com certa dificuldade. A cada dia surgem novos produtos cartográficos, jamais produzidos pelas idéias ou técnicas tradicionais. Os mapeamentos por computador e os sistemas de informações geográficas continuam explorando novos caminhos de aplicação com grande rapidez no processamento, na capacidade de armazenamento de dados, na flexibilidade de compilação e na visualização da informação. Segundo Kanakubo (1995), *as mudanças filosóficas e técnicas são apenas o início de uma revolução da Cartografia no método digital, que vai exigir um amplo arcabouço teórico*.

Taylor (1994) chama a atenção para o impacto destas novas tecnologias na Cartografia. Argumenta que a tecnologia é importante, mas

não pode ser a única preocupação para determinar novas direções para a Cartografia. Seus impactos devem ser considerados como um desafio para a criação de um conceito radicalmente novo. Para ele, o desenvolvimento conceitual e teórico da Cartografia como uma disciplina foi retardado devido a ênfase dada ao mapeamento automatizado e ao SIG que, segundo seu ponto de vista, são técnicas. Ressalta ainda, que apesar da Cartografia ser uma disciplina aplicada, a necessidade de se desenvolver e manter uma essência teórica não aplicada é inevitável.

Os debates - com enfoques diferenciados enquanto tendências distintas, às vezes até divergentes - apontam em direção a um entendimento da Cartografia como um processo único. É o que podemos concluir a partir das colocações de Taylor (1994) sobre as direções desta disciplina a partir do desenvolvimento das novas tecnologias. Para ele, a cognição cartográfica é um processo único, na medida em que desenvolve o uso do cérebro humano para reconhecer padrões e relações no seu contexto espacial. Ressalta que o conteúdo informacional dos dados só pode ser compreendido, em muitos casos, através da sua apresentação num contexto espacial ou quando esses dados são mapeados.

Com o advento do SIG, a comunicação cartográfica também assumiu uma nova importância e novos desafios são apresentados, como a criação de novos produtos para melhorar a eficácia da transmissão da informação e a compreensão do processo de comunicação. Como muitos mapas digitais apresentam formatos bem diferentes dos mapas analógicos, a percepção para as novas imagens são bastante diferentes daquelas tradicionais, feitas em papel. Entretanto, Taylor afirma que se têm feito poucas pesquisas cartográficas nesta área, apontando a necessidade de uma revitalização da pesquisa e das aplicações no campo da comunicação cartográfica.

As novas tecnologias permitem a permanência de relações interessantes e inovadoras entre a cognição e a comunicação. Taylor (1994) aponta o campo emergente da visualização - um campo da computação gráfica - como um bom exemplo desta ligação. A representação visual dos dados explora de maneira eficaz a habilidade do sistema visual humano para reconhecer padrões e estruturas espa-

ciais. Isto pode fornecer a chave para a aplicação crítica e compreensiva dos dados, beneficiando a análise, o processamento e as decisões posteriores. A visualização possibilita uma apreciação de características apresentadas por um conjunto de dados e a representação de aspectos que podem ser visuais por natureza ou não, transformando-os em representações visuais que podem ser melhor compreendidas pelo usuário.

Sobre a pesquisa em visualização, Taylor (1994) sugere que assim como é possível utilizar as imagens como modelos semelhantes ao mundo tridimensional natural, a análise e a comunicação também poderão ser aperfeiçoadas. Afirma que a utilização eficaz da capacidade de análise espacial dos sistemas visuais depende da exploração dos mecanismos do processamento. Para os cartógrafos, esta técnica nova é uma extensão dos métodos para a representação criativa de dados, que tem estado presente na Cartografia desde tempos remotos.

A visualização é dependente de novas técnicas de análise e representação de dados. Porém, a eficácia de seu uso requer uma consistente fundamentação teórica. É também, um instrumento científico, que requer habilidade artística, imaginação e intuição em sua aplicação.

Embora as novas tecnologias sejam de grande importância para a Cartografia, os cartógrafos não podem deixar de se preocupar com a cognição e a comunicação cartográfica.

A ênfase a visualização tem o potencial de revitalizar a Cartografia para além do SIG e da cartografia digital, em direção aos atlas eletrônicos interativos e sistemas de multimídia que incorporam o SIG apenas como uma das inúmeras tecnologias. Os conceitos deste tipo de atlas envolvem a visualização da informação, esquematização, análise comparativa, ordenação, animação, modelagem dinâmica, projeção, navegação casual, hipertexto, base de dados e uma capacidade para processamento de interatividade. Como a visualização, os sistemas de mapeamento eletrônico de multimídia envolvem os três elementos conceituais. Eles dependem de tecnologias sofisticadas, mas estão na junção destas novas tecnologias com a cognição e a comunicação cartográfica.

Nestes sistemas, o mapa pode fazer parte da base de dados e ao mesmo tempo ser uma ferramenta importante para organizar a informação que estes sistemas possuem. Assim, os mapas que foram instrumentos importantes para a navegação e descoberta de novas terras, agora tornaram-se instrumentos importantes para uma navegação interativa. Taylor (1994) ressalta que um mapa cujo sistema incorporou a arquitetura do espaço inclui não apenas sua otimização, mas também nosso modo de usar esse espaço, de representá-lo e simulá-lo. Em outras palavras, agora navegamos através do conhecimento e essa nova forma, parece incluir as teorias psicológicas, semiológicas e cognitivas. É sob a forma digital que os mapas são armazenados em novos e diferentes tipos de mídia, circulam por redes de cabos metálicos ou de fibra ótica ou são transmitidos através de ondas de rádio com o uso de satélites de comunicação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rosângela D.; PASSINI, Elza Y. *O espaço geográfico: ensino e representação*. São Paulo : Contexto, 1994
- ANTUNES, A.; TRINDADE, M. L. ; PAGANELLI, Tomoko Y. *O estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Access. 1991. (Os grupos, os espaços, os tempos).
- ARCHELA, Rosely S. *Mapa - instrumento de comunicação e pesquisa: análise de representações gráficas no curso magistério em Londrina-PR*. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo.
- ARCHELA, Rosely S. Imagem e representação gráfica. *Geografia: Revista do Departamento de Geociências, Londrina*, v.8, n.1, p.5-11, jan./jun. 1999.
- BERTIN, Jacques. *Sémiologie Graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris:Mouton e Gauthier-Villars. 1967.
- BERTIN, Jacques. O teste de base da representação gráfica. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 160-182, jan./mar. 1980.
- BERTIN, Jacques. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação*. Tradução de Cecília M. Wertphalen. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1986.
- BERTIN, Jacques. Prefácio. *Seleção de Textos*, AGB, São Paulo, n.18, p. 45-62, maio, 1988. (a)
- BERTIN, Jacques. Ver ou ler : um novo olhar sobre a Cartografia. *Seleção de Textos*, AGB, São Paulo, n.18, p. 41-43, maio, 1988. (b)
- BERTIN, Jacques; GIMENO, Roberto. A lição de Cartografia na escola elementar. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v.2, n. 1, p. 35-56, jan./jun. 1982.
- BOARD, Christopher. *Os mapas como modelos: modelos físicos e de informação em Geografia*. Coord. Richard J. Chorley e Peter Hagett. São Paulo: EDUSP, 1975.
- BONIN, Serge. Novas perspectivas para o ensino da Geografia. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 73-87, jan./jun.1982.
- GIRARDI, Gisele. Existem mapas errados? In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 10, 1996, Recife. *Anais...* Recife: UFP, 1996. p. 352-353
- KANAKUBO, Tositomo, O desenvolvimento da Cartografia teórica contemporânea. *Geocartografia*, Departamento de Geografia – USP, São Paulo, n. 4, p. 3-23, 1995.
- LE SANN, Janine G. Documento cartográfico: considerações gerais. *Revista Geografia e Ensino*, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 3-17, 1983.
- LIBAULT, C.O. André. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. *Métodos em Questão*, Instituto de Geografia-USP, São Paulo, n. 1, 1971. 14p.

- MARTINELLI, Marcello. Orientação semiológica para as representações da Geografia: mapas e diagramas. *Orientação*, São Paulo, n. 8, p. 53-62, 1990.
- MARTINELLI, Marcello. *Curso de Cartografia Temática*. São Paulo: Contexto, 1991.
- NOGUEIRA, Amélia R. B. Mapa mental: recurso didático no ensino de Geografia no 1º grau. São Paulo, 1994 ...
- OLIVEIRA, Livia. *Estudo metodológico e cognitivo do mapa*. São Paulo, 1978. Tese (Livre Docência) Universidade de São Paulo, 1978. (Série teses e monografias)
- PETERSON, m. p. The mental image in cartographic communication. *The Cartographic Journal*. Omaha. N.24, p.35-41, 1987.
- QUEIROZ, Deise Regina Elias. *O mapa e seu papel de comunicação : ensaio metodológico de Cartografia temática em Maringá-PR*. São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade São Paulo.
- ROSA, Flávio Sammarco. Impactos da informática na Cartografia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA, 1996, São Paulo. *Anais...* São Paulo: LEMADI, 1996. p. 34-39.
- SANTOS, Márcia M. D. dos. A representação gráfica da informação geográfica. *Geografia*, Rio Claro, v. 12, n. 23, p. 1-13, abr. 1987.
- SANTOS, Márcia M. D. dos; LE SANN, Janine G. A Cartografia do livro didático de Geografia. *Revista Geografia e Ensino*, Belo Horizonte, v.2, n.7, p.3-38, 1985.
- SANTOS, Márcia M. Duarte dos. *O sistema gráfico de signos e a construção de mapas temáticos por escolares*. Rio Claro, 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, S.C.B. Teorias de localização e de desenvolvimento regional. *Geografia*, Rio Claro, v.6, n.11/12, p.179-197, out. 1981.
- SIMIELLI, M. Elena R. *Coleção primeiros mapas: como entender e construir*. São Paulo : Ática, 1993. 8vol.
- SIMIELLI, Maria Elena R. *Cartografia e Ensino: proposta e contraponto de uma obra didática*. São Paulo, 1996. Memorial para Concurso (Livre Docência). Universidade São Paulo)
- SIMIELLI, Maria Elena R. *O mapa como meio de comunicação: implicações no ensino de 1º. grau*. São Paulo, 1986. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo.
- TAYLOR, D.R. Fraser. Uma Base Conceitual para a Cartografia: Novas Direções para a Era da Informação. *Caderno de Textos - Série Palestras*, LEMADI-DG/USP, São Paulo, v. 1, n.1, p.11-24, ago. 1994
- TEIXEIRA NETO, Antônio. Imagem ... e imagens. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v.2, n.1, p.123-135, jan. 1982.
- VASCONCELLOS, Regina. *O tratamento gráfico do conforto térmico no Estado de São Paulo: um ensaio metodológico, com base na semiologia gráfica*. São Paulo, 1988. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.