

A NOÇÃO DE CURVA DE NÍVEL NO MODELO TRIDIMENSIONAL E O ENSINO-APRENDIZAGEM DO MAPA DE RELEVO

*Sérgio Luiz MIRANDA
Rosângela Doin de ALMEIDA*

Introdução

O mapa (designação genérica passaremos a usar para plantas, cartas, planisférios) é um instrumento fundamental para pensar, decidir, planejar e agir racionalmente sobre o espaço, sobretudo quando a escala ultrapassa a dimensão do lugar imediato, do lugar de vida do sujeito, quando, então, o mapa possibilita pensar o espaço ausente, distante, desconhecido empiricamente. A evolução tecnológica possibilitou o desenvolvimento de novas formas de se registrar informações espaciais, como as fotografias aéreas e as imagens de satélite. No entanto, essas novas técnicas, que têm suas vantagens e aplicações específicas de grande importância nos dias de hoje, não possuem a seletividade do mapa e, em vez de substituí-lo, contribuíram para seu aperfeiçoamento, possibilitando maior grau de precisão dos documentos cartográficos.

Entendemos que a abordagem do espaço local no ensino-aprendizagem do mapa se coloca como necessidade de uma Geografia voltada para a gestão cidadã do território, o objeto concreto das necessidades e ações mais imediatas dos sujeitos. Sendo a ação mais racional sobre o espaço mediada pela sua representação, o ensino de Geografia que trata apenas do espaço em escalas regionais e continentais aniquila o lugar de vida do sujeito, reduzindo-o a um ponto de localização e negando ao cidadão o direito e o poder de pensar, agir e decidir sobre o seu espaço, conforme o que já foi amplamente discutido por Lacoste (1989).

O domínio da linguagem cartográfica no currículo escolar é atribuição da Geografia. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino de Geografia destaca o *lugar* como categoria de análise geográfica e, no terceiro ciclo da Ensino Fundamental, compreendido pelas 5.a e 6.a séries, inclui o Eixo Temático “A Cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo”, no qual reafirma:

“Para a Geografia, além das informações e análises que se podem obter por meio dos textos em que se usa a linguagem verbal, escrita ou oral, torna-se necessário, também, que essas informações se apresentem espacializadas com localizações e extensões precisas e que possam ser feitas por meio da linguagem gráfica/cartográfica. É fundamental, sob o prisma metodológico, que se estabeleçam as relações entre os fenômenos, sejam eles naturais ou sociais, com suas espacialidades definidas” (BRASIL, 1998, p. 76).

Da Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o ensino de Geografia (SÃO PAULO, 1988), para os PCNs, dez anos depois, observa-se um avanço considerável na de-

finição mais clara da importância da Cartografia no ensino de Geografia e sua consideração não mais como apenas uma técnica ou um instrumento – o que ela efetivamente não deixa de ser – mas como uma linguagem própria e com implicações metodológicas na abordagem do espaço geográfico. Poderíamos dizer que houve uma mudança do olhar da Geografia sobre a cartografia na escola, o primeiro passo para a mudança em curso na metodologia de ensino. Esse avanço se deve, sem dúvida, ao conhecimento em educação cartográfica que começou a tomar corpo no Brasil nas duas últimas décadas. Desde que Oliveira (1978), em um trabalho precursor no país, colocou que a Geografia escolar ensinava pelo mapa, mas não ensinava o mapa, uma série de estudos igualmente importantes sobre o desenvolvimento de noções espaciais, habilidades e conceitos cartográficos pelas crianças foram realizados por diferentes pesquisadores brasileiros. O resultado é o número crescente tanto de professores que buscam o “como ensinar” o mapa, quanto de pesquisadores que procuram respostas às inúmeras questões que são colocadas pelo conhecimento em uma área que é recente não só no Brasil.

Em artigo fundamentado em uma vasta bibliografia produzida em outros países sobre o tema cartografia e crianças, Vasconcellos e Anderson (1995, p. 84) afirmam que “a literatura não fornece a orientação necessária para o treinamento dos indivíduos (professores e demais interessados) que ensinarão as crianças, desenvolvendo diferentes habilidades e promovendo a compreensão geográfica”.

Se os estudos realizados até o momento, mesmo que tragam contribuições valiosas, ainda não respondem a todas as necessidades de uma educação cartográfica sistemática e eficiente, as questões relativas à representação da terceira dimensão no plano são as que menos encontram respostas no conhecimento atual dessa área. A maioria dos trabalhos realizados sobre ensino-aprendizagem do mapa tem privilegiado o componente planimétrico da cartografia, enquanto que estão mal começando as investigações sobre as implicações didático-pedagógicas da representação da altimetria, o segundo componente do conteúdo do mapa, sem o qual não se completa a informação da área mapeada.

Sem o conhecimento do mapa de relevo, o aluno estará limitado para o estudo de questões que integram o programa curricular de Geografia na escola, tais como: a delimitação de bacias hidrográficas relacionada à exploração hidrelétrica, transporte fluvial, conservação e uso dos recursos hídricos; ocorrência de recursos minerais; situações de riscos ambientais como erosão, deslizamentos de encostas, assoreamento e inundações; adequação dos tipos de uso rural e urbano do solo; a relação entre processos e elementos naturais como relevo, clima, vegetação e hidrografia na formação das paisagens.

Nos trabalhos apresentados nos dois últimos “Colóquios Cartografia para Crianças” (ANAIS, 1997; 1999), percebe-se que o uso de maquetes se destaca nos estudos que envolvem a representação do relevo. Contudo, nota-se que, na maioria desses trabalhos, falta uma definição clara sobre como usar os modelos tridimensionais no processo de ensino-aprendizagem da representação plana do relevo pela cartografia, o que é feito pelas curvas de nível ou pelas cores hipsométricas.

Por outro lado, alguns trabalhos que explicitam o procedimento com modelo tridimensional, propõem que o aluno construa uma maquete do relevo a partir das curvas de

nível de uma base cartográfica. Nota-se uma incoerência de fundo teórico-metodológico na idéia da maquete como ponto de chegada do processo de ensino-aprendizagem do mapa de relevo, o qual, contraditoriamente, é colocado como ponto de partida. E essa proposta é apresentada com referência ao nível de capacidade de abstração da criança, residindo justamente aí sua grande incoerência:

“(…) Esta noção de altitude nem sempre é apreendida nos mapas onde o relevo é apresentado pela hipsometria e/ou curvas de nível, em decorrência do fato de que nas séries iniciais do 1º grau os alunos ainda apresentarem-se com um nível de abstração em desenvolvimento, incipientes para compreender a representação de elementos tridimensionais em superfícies planas (mapas). A maquete aparece então como o processo de restituição do ‘concreto’ (relevo) a partir de uma ‘abstração’ (curva de nível), centrando-se aí sua real utilidade, complementada com os diversos usos a partir deste modelo concreto trabalhado pelos alunos” (SIMIELLI et al., 1992, p. 6) (grifo nosso).
“A concretização das etapas de construção (de maquete do relevo) ajudou o aluno na passagem do nível abstrato para o concreto, sanando, assim, muitas dificuldades encontradas na percepção da realidade por meio de outros produtos cartográficos, por vezes utilizados” (SANTIL; QUEIROZ; SANTIL, 1999, p. 56) (grifo nosso).

A idéia segue a ordem lógica da construção da maquete (bidimensional → tridimensional; curvas de nível → maquete; abstrato → concreto), mas está na contramão da ordem psicológica da construção do conhecimento pela criança, que é do concreto ao abstrato, como demonstraram os estudos psicogenéticos de Jean Piaget. Entendemos que esse seja hoje um grande equívoco em relação ao uso de maquetes no processo de ensino-aprendizagem do mapa e que, para ser devidamente esclarecido, precisa ser colocado à luz da representação do espaço pela criança. Não há como o aluno construir uma maquete do relevo a partir de uma carta topográfica (reconstituir a tridimensionalidade do relevo) sem antes conhecer curva de nível.

A maquete deve então ser empregada como procedimento didático para a passagem do tridimensional para o bidimensional, do concreto ao abstrato – e não o contrário – para que o ensino seja adequado ao modo como a criança aprende. Como no caso dos mapas pictóricos, nos quais as formas do relevo aparecem em perspectiva oblíqua ou rebatidas sobre o plano de base, nada impede que se use apenas a maquete para estudos envolvendo o relevo quando a questão é contornar as dificuldades próprias dos mapas convencionais, que empregam curvas de nível ou hipsometria, mas, para uma educação cartográfica sistemática, não se pode perder de vista que são esses mapas convencionais que a criança precisa aprender e dominar sua linguagem.

A maioria dos estudos sobre o processo de ensino-aprendizagem do mapa tem os modelos tridimensionais como ponto de convergência, embora os caminhos que percorram para esse ponto possam ser diferentes. Os modelos não são novidade na Didática que, há algum tempo, já reconhece sua importância para colocar o sujeito em contato com aqueles objetos do conhecimento que são difíceis ou impossíveis de serem trazidos para a sala de

aula. Na década de 60, já se afirmava a necessidade e as vantagens desses procedimentos didáticos para se ensinar – e aprender – melhor (PARRA, 1967), quando também as maquetes de relevo já eram sugeridas entre os “recursos audiovisuais na didática da Geografia” (BIASI, 1966). A construção de modelos tridimensionais do relevo aparece também nos livros técnicos de cartografia (LIBAULT, 1975, p. 327).

Compreendemos que o processo de ensino-aprendizagem dos mapas de relevo na escola deve começar pela noção de curvas de nível, que é a base cartográfica dos mapas hipsométricos, os mais usados nas publicações didáticas (atlas, livros, mapas-murais). Essa noção deve ser abordada primeiro em representações tridimensionais e, só depois, passar para o plano bidimensional. Essa passagem do concreto ao abstrato, deve ser feita de forma problematizada e que possibilite ao aluno situações em que, respeitando o nível do seu desenvolvimento intelectual, possa observar, pensar, propor, apresentar, comparar e discutir soluções para o seguinte problema: *como representar no plano as formas e altitudes do relevo visto de cima?*

Como as curvas de nível permitem uma leitura de conjunto da carta apenas para a visualização das áreas de maiores ou menores declividades (MARTINELLI, 1991, p. 134), a interpretação do relevo nas cartas topográficas pode se apoiar na relação entre a morfologia e a drenagem, a qual possibilita identificar: as áreas mais elevadas e as mais baixas pelas nascentes e confluências dos rios; a orientação das vertentes pela direção dos cursos d'água; as planícies e várzeas ou as vertentes mais ou menos íngremes pelo traçado mais sinuoso ou mais retilíneo dos rios. Essa relação entre morfologia e drenagem permite a construção de um quadro conceitual para a interpretação do relevo mapeado, não mais em termos apenas de alto e baixo, subida ou descida, mas se referindo a vales, topos, interflúvios, divisores de água, bacias hidrográficas, etc. Enfim, a interpretação do mapa não depende apenas dos conhecimentos cartográficos, mas também do quadro conceitual relativo ao objeto da representação, sem o qual o mapa não tem significado. Partindo desse pressuposto, concluímos que o ensino-aprendizagem do mapa de relevo deveria abordar desde o início a noção de relevo em sua relação com a drenagem.

Há várias propostas de procedimentos e de materiais didáticos para se abordar a representação do relevo por curvas de nível. Contudo, a validade desses procedimentos deve ser colocada em função da sua eficiência didático-pedagógica, a qual precisa ser submetida à verificação experimental, ou seja, à pesquisa.

A pesquisa realizada

A pesquisa que desenvolvemos teve por finalidade verificar se um modelo tridimensional da área onde está situada a escola pode proporcionar aos alunos o desenvolvimento de formas mais avançadas de representação gráfica do relevo e engendrar a noção de curva de nível. Para tal verificação, definimos como procedimentos de pesquisa a observação e o registro de como o aluno representa graficamente o relevo na perspectiva vertical nas seguintes situações:

1. Observação de campo;
2. Observação da maquete;

3. Projeção vertical do relevo em uma folha de celofane sobre a maquete durante discussão em grupo;
4. Observação da maquete, após introduzida a sistematização da noção de curva de nível por atividades de ensino-aprendizagem.

Julgamos que uma 5.ª série do Ensino Fundamental seria apropriada para a realização da pesquisa porque os alunos estão em uma faixa de idade na qual, teoricamente, ocorre a passagem do pensamento operacional-concreto para o formal e se inicia a equilíbrio das relações espaciais projetivas e euclidianas. Poderíamos então observar como modelos tridimensionais podem favorecer a construção do conceito de curva de nível, após iniciação cartográfica quanto aos aspectos fundamentais de um mapa base (projeção na perspectiva vertical, localização/orientação, redução proporcional e simbologia gráfica). Para trabalhar esses conhecimentos prévios com os alunos, adaptamos as atividades com “o mapa do corpo” e “a maquete da sala de aula”, propostas por Almeida (1994) e Almeida e Passini (1992), introduzindo depois uma planta baixa do bairro (escala 1:5000), a qual os alunos deveriam orientar segundo referenciais do lugar e identificar na planta os pontos de referência com os respectivos números dados na legenda.

O experimento, com duração de 28 hs/aula em um período de 25 dias, foi realizado na Escola Estadual “Prof. Délcio Baccaro”, na periferia da cidade de Rio Claro (SP). A classe era formada por 37 alunos com idades entre 10,3 e 12,1 anos, sendo que a maioria (89%) tinha até 11,8 anos na data de início do experimento. A escola está localizada em um fundo de vale, em uma avenida sobre um córrego canalizado e que recebe grande parte do esgoto doméstico da cidade, o qual chega a céu aberto no bairro, na esquina da escola, onde se inicia o trecho canalizado.

O material didático produzido para o experimento constitui-se de uma maquete dos arredores do bairro, uma planta baixa, um esquema topográfico, uma carta topográfica simplificada e um perfil topográfico esquemático. Para a elaboração do material, utilizou-se uma planta urbana com curvas de nível (escala 1:10 000) obtida junto à Prefeitura Municipal de Rio Claro, na qual delimitou-se o recorte da área para a construção da maquete. Esse recorte foi definido obedecendo a morfologia da área, de modo a incluir trechos dos vales do córrego da Servidão e do rio Corumbataí e o respectivo divisor de águas, além de uma área de topo plano, característico do sítio urbano de Rio Claro de ocupação mais antiga, onde se localiza o cemitério São João Batista e bairros próximos. Deste recorte, em seguida, foi feita uma cópia xerox ampliada em 100% para se obter uma base cartográfica na escala 1:5 000. Essa base cartográfica foi atualizada com fotografias aéreas de 1995, na mesma escala, obtidas na Secretaria de Desenvolvimento, Planejamento e Meio Ambiente – SEDEPLAMA, da Administração Municipal, e por levantamento de campo por nós realizado, considerando que a área tem passado por rápidas transformações decorrentes de ocupação recente, com a criação de novos loteamentos, condomínios fechados e bairros populares.

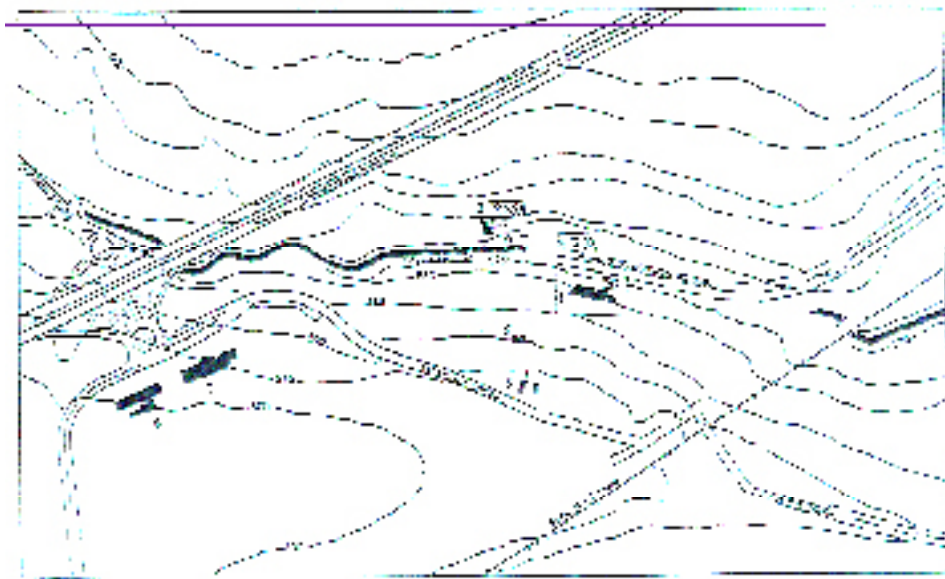
Na maquete, com dimensões de 84cm x 51 cm, construída nas escalas horizontal 1:5 000 e vertical 1:1 000, incluímos a representação das quadras, da hidrografia, das principais vias de circulação, a escola e alguns outros referenciais do bairro (praça, horta, pesque-pague, posto de gasolina e viadutos sobre a ferrovia e a rodovia Washington Luiz) e do seu entorno

(como um hotel, uma concessionária de veículos, a rodoviária, um grande supermercado, outras escolas, o cemitério e os dois trevos de acesso à cidade pela rodovia). A planta baixa do bairro e arredores foi elaborada a partir de um recorte menor da mesma base cartográfica adaptada, de modo que fosse possível reproduzir para os alunos cópias no tamanho duplo carta, na mesma escala do modelo tridimensional. O trecho selecionado foi digitalizado, empregando-se o software ACAD R 12 e, a edição final, feita no CorelDraw. A partir dessa base digital foram elaborados, primeiro, o esquema topográfico, excluindo-se as quadras e mantendo-se apenas os referenciais selecionados da área e, depois, a carta topográfica simplificada, digitalizando-se agora as curvas de nível sobre o esquema topográfico. Apenas o perfil topográfico esquemático foi desenhado em escala menor e não determinada, observando-se na lateral da maquete um corte latitudinal em relação aos dois principais cursos d'água, os quais, juntamente com a escola, foram identificados no perfil, cujo desenho foi reproduzido em cópia tamanho ofício com instruções para os alunos.

Apresentamos abaixo (Figura 1) a carta topográfica simplificada para que o leitor possa observar e comparar a morfologia da área de estudo com as representações gráficas produzidas pelos alunos apresentadas mais adiante. Na carta e no esquema topográfico que os alunos receberam além do título, constavam escala numérica, orientação e uma legenda para identificação dos referenciais numerados, o que suprimimos aqui em função do espaço disponível. A escola está identificada pelo número 1 e aqui, a reprodução desse material está reduzida em 50%.

Figura 1

Durante nossa intervenção, após as atividades de iniciação cartográfica, na observação de campo feita nos arredores da escola, acompanhada da planta baixa do bairro, observou-se a



forma do vale, o divisor de águas e a relação da morfologia com a drenagem, discutindo-se a direção do escoamento superficial das águas nas vertentes ocupadas pelo bairro e no córrego. Os alunos indicaram com setas na planta do bairro a direção da drenagem nas vertentes e no córrego. Colocou-se então a questão da representação da altitude do relevo a partir da planta baixa do bairro: “Nessa planta dá para saber onde é baixo e onde é alto e qual é a direção em que a água da chuva escorre? Para saber isso pela carta, o que ela precisa mostrar?”

Discutidas as questões acima, colocamos o nosso problema principal: “Como representar o relevo visto de cima?” O aluno foi solicitado a responder desenhando o relevo sobre um esquema topográfico da área, na escala 1:5000, sabendo que nesse esquema os elementos aparecem vistos de cima, como na projeção da maquete da sala de aula e na planta do bairro. Fizeram isso de um ponto elevado de onde se podia observar trecho do vale do córrego da Servidão e o bairro. Em seguida, dirigiu-se ao topo do interflúvio, de onde se observou outro vale e discutiu-se o escoamento superficial a partir de um divisor de águas, sobre o qual se encontravam.

Na sala de aula, a noção de relevo e a relação entre morfologia e drenagem foram retomadas no estudo da maquete dos arredores do bairro. Nos cortes laterais da maquete, mostrou-se o modelado do relevo “visto de lado” nas quatro perspectivas correspondentes às laterais do modelo tridimensional, indicando-se a variação de altitude e de declividade. No perfil topográfico esquemático, os alunos identificaram os vales, o divisor de águas e indicaram o escoamento superficial. Em seguida, colocou-se novamente a questão da representação plana do relevo na perspectiva vertical. Colocamos uma máscara de papelão sobre a maquete para que, através de uma abertura recortada no papelão, se observasse apenas a parte que correspondia à área representada no esquema topográfico, sobre o qual os alunos desenharam o relevo da área, agora visto na maquete.

Na seqüência, trabalhamos com pequenos grupos, de 4 ou 5 alunos, em uma sala separada, onde discutiram e apresentaram propostas de solução para projetar o relevo da maquete em uma folha de celofane como haviam feito com a maquete da sala de aula. Essas sessões foram gravadas em vídeo.

Na aula seguinte, cada grupo preparou uma apresentação e explicou para a classe como o seu desenho sobre o celofane representava o relevo da maquete visto de cima. Só depois, apresentamos as curvas de nível representadas na maquete por fios de lã, às quais nos referimos inicialmente como “linhas de altitudes”. Mostramos a projeção vertical dessas linhas no celofane, pedindo à classe que a comparasse com as diferentes propostas elaboradas pelos grupos e indicasse quais delas se aproximavam mais da projeção vertical das “linhas de altitudes” que apresentamos. A turma rapidamente concluiu tratar-se da produção do Grupo 7 (ver Figura 4), ao que acrescentamos que o Grupo 4 também esboçou essa idéia ao representar o fundo do vale por duas linhas que seguiam uma em cada lado do córrego, mas que não chegou a generalizar essa idéia para outros níveis de altitude.

Apresentamos então a carta topográfica simplificada da área, na qual comparou-se a configuração das curvas de nível com o modelado do relevo na maquete. Após identificarem a variação de altitudes entre curvas vizinhas (equidistância), os alunos completaram as cotas das curvas onde essas não estavam indicadas na carta.

Perguntado se sabiam o que era nível, muitos alunos se referiram ao instrumento

usado por pedreiros, o qual adotamos para explorar na atividade seguinte. Com um nível fixado em um suporte triangular de madeira, efetuaram-se marcações no terreno da escola para se determinar uma linha em nível, conforme procedimento apresentado por Santos (1983). Em seguida, fez-se nova saída a campo, agora com a carta topográfica da área, na qual os alunos identificaram altitudes de alguns elementos do lugar, compararam a configuração das curvas de nível na carta com o relevo observado no lugar e indicaram a direção da drenagem com setas.

Na síntese do trabalho realizado pela classe em torno do problema colocado, tratou-se de como são feitos os mapas com curvas de nível a partir de fotografias aéreas, após o que se solicitou que os alunos fizessem sobre o mesmo esquema topográfico um último desenho do relevo da área visto de cima na maquete.

Com base nos estudos sobre a representação do espaço pela criança (PIAGET; INHELDER, 1993) e o desenho infantil (GOODNOW, 1979; TELMO, 1986), para avaliar a produção gráfica dos alunos nas situações acima descritas, definimos como critérios o emprego de linhas de base e a indicação da variação de altitude. A análise dos resultados foi feita ainda com base nos dados videografados e de uma entrevista realizada após a intervenção, com uma amostragem de 30% dos sujeitos da pesquisa.

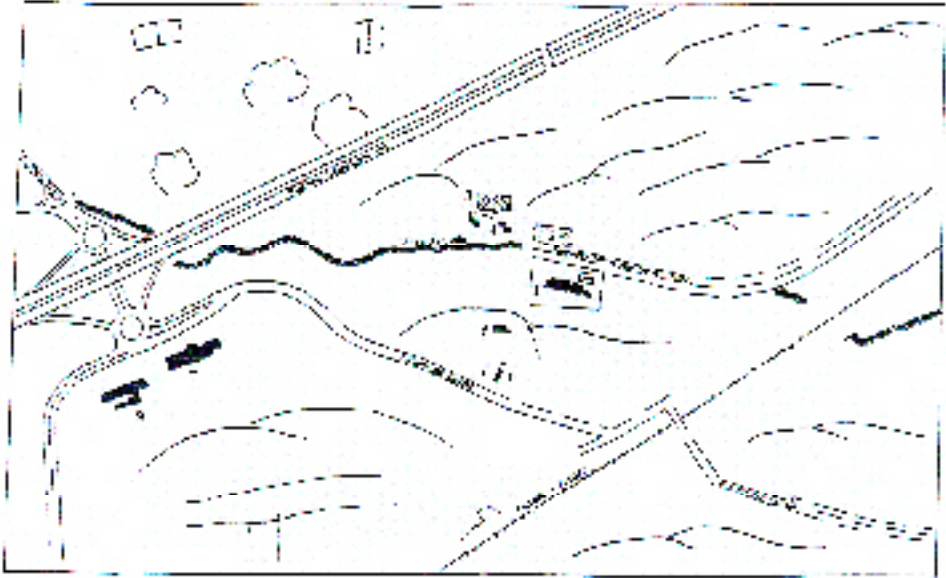
Discussão dos resultados

No conjunto dos desenhos produzidos durante a observação de campo (primeira situação), o traço mais característico é a referência à parte inferior da folha como linha de base para morretes rebatidos. Alguns desses morros são apoiados nas linhas que representam as vias de circulação no esquema topográfico. Aparecem elementos pictóricos como árvores, sol e nuvens, mas sem proporção com os elementos já representados em escala no esquema topográfico. A perspectiva vertical aparece nas copas de árvores em três desenhos e, em vários outros, nos telhados de casas ou quadras, mas em todos os casos não há proporção com o que já estava representado no esquema topográfico fornecido. Além dos morros rebatidos, que não correspondem à forma do relevo da área, a variação de altitude aparece em apenas um desenho por setas que indicam a direção da drenagem em vários pontos das vertentes. Em outros três desenhos são escritas as palavras “alto” no topo do interflúvio e “baixo” no fundo do vale, próximo ao córrego. Na Figura 2 apresentamos um desenho característico daqueles produzidos na primeira situação.

Figura 2

Na segunda situação, observando a maquete da área, houve registro de elementos

pictóricos em apenas um desenho, ao passo que aparecem muitos com as quadras do bairro na perspectiva vertical e proporcionais aos elementos já incluídos. Em vários desenhos o

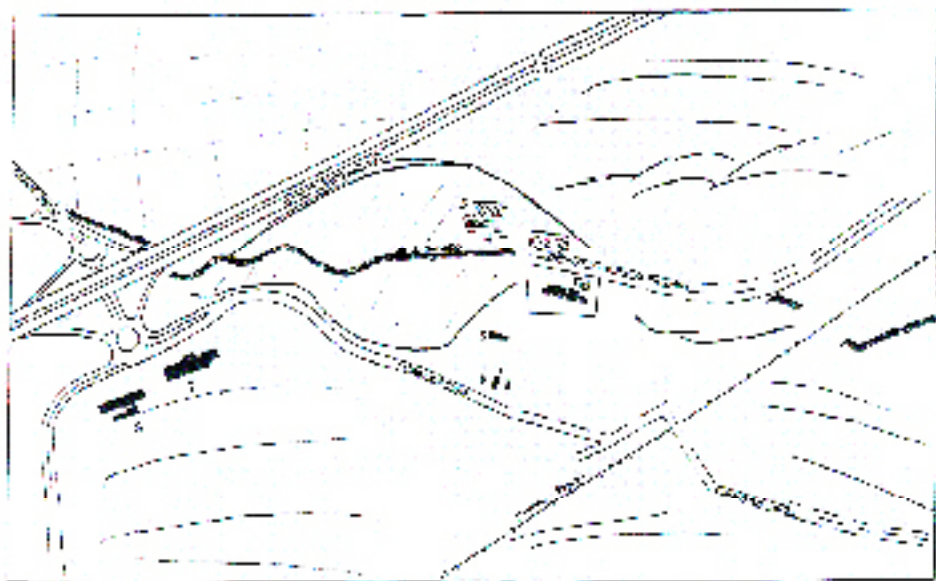


relevo ainda é representado por morretes com a base voltada para a parte inferior da folha, mas aparecem formas mais abstratas: linhas e planos inclinados para mostrar o encaixe do vale; linhas que acompanham a declividade das vertentes; setas indicando a direção da drenagem;

Dos desenhos produzidos nessa primeira observação da maquete, dois se destacam: a) linhas acompanhando o fundo de vale e outras seguindo pelas partes mais altas em cada vertente; b) morros rebatidos para um lado e para outro do fundo do vale, tendo por referencial o córrego como linha de base (Figura 3). Seguramente, esses desenhos, enquanto representações espaciais, são mais avançados que os primeiros.

As projeções do relevo da maquete sobre o celofane, feitas pelos grupos e antes da abordagem da noção de curvas de nível pelas atividades de ensino, revelam formas muito distintas de se conceber a projeção plana do relevo na perspectiva vertical, algumas muito complexas, as quais os alunos alcançaram em função dos procedimentos com o modelo tridimensional. Dois grupos chegaram à idéia de curva de nível ao descobrirem que podiam representar a parte mais baixa por uma linha paralela a cada margem do rio, o que foi aplicado em seguida por um desses grupos também para outros níveis de altitude do relevo, configurando-se uma sucessão de três “curvas de nível” em uma das vertentes (Figura 4).

Os desenhos produzidos na última situação, ou seja, em observação do modelo tridimensional e após atividades abordando a noção de curvas de nível, caracterizam-se em sua maioria por linhas que seguem a orientação do córrego e por contornos do topo e das vertentes, como que seccionados. A variação da altitude é indicada, sobretudo, por

Figura 3

setas apontando do alto para baixo, acompanhando a direção da drenagem. Na maioria dos desenhos não há mais referência a uma linha de base, seja em relação ao enquadre na parte inferior da folha ou em relação a qualquer outra linha já traçada no esquema topográfico dado. Mas há ainda alguns casos de rebatimentos apoiados na linha inferior da folha ou no traçado das vias de circulação. Em outros poucos, combina-se mais de um recurso gráfico, e às vezes no mesmo trecho da área. Mas, de forma geral, predomina nesses desenhos a idéia de linhas que contornam o relevo em níveis sucessivos. Em um caso, a aluna chega a atribuir “cotas” de altitude para as linhas que, se não conservam os mesmos valores em toda a área, são organizadas em trechos separados na representação de modo coerente com a variação da altitude. O desenho reproduzido na Figura 5 é um exemplo das modificações observadas na representação gráfica do relevo pelos alunos no final da nossa intervenção.

Na seqüência apresentada das produções dos alunos nas quatro situações, percebe-se uma nítida diferença entre os desenhos de observação de campo e os de observação do modelo tridimensional. O último desenho mostra uma reestruturação significativa da representação espacial, comparada com as anteriores. Poderia-se dizer que essa reestruturação da representação do relevo pelos alunos verificada nos desenhos finais resulta não apenas dos procedimentos com o modelo tridimensional da área, mas do conjunto de situações de ensino-aprendizagem proporcionadas durante toda a intervenção, como a marcação de curvas de nível no terreno da escola, a comparação entre a carta topográfica e a paisagem observada no campo e a indicação das cotas de altitude das curvas de nível na carta topográfica. De fato, essas atividades foram organizadas para introduzir e iniciar a sistematização

Figura 4

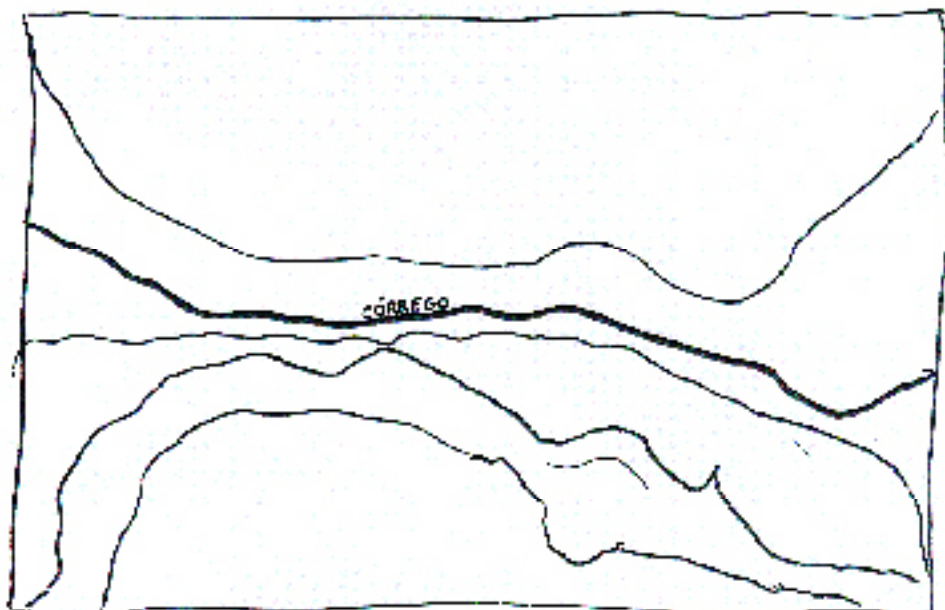
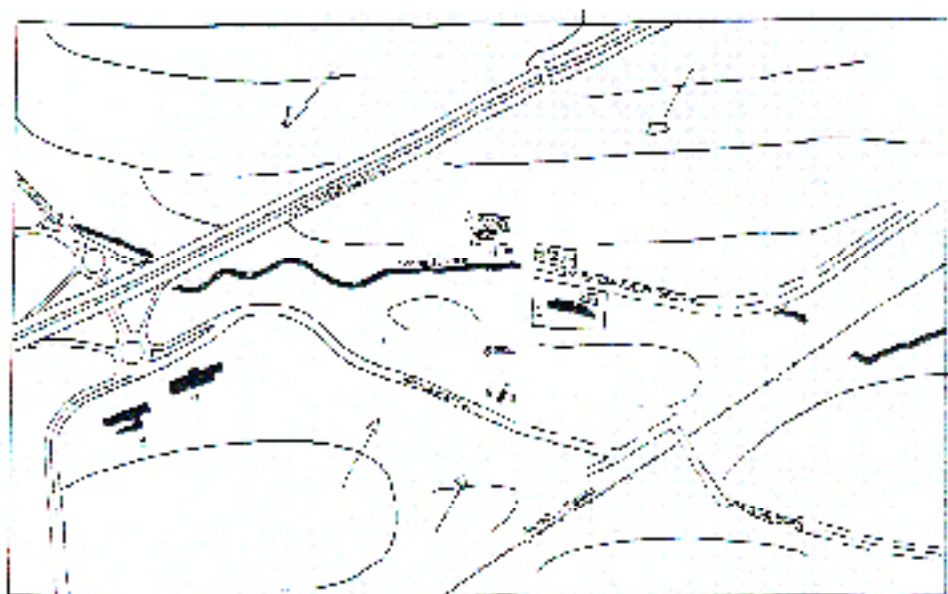


Figura 5



da noção de curvas de nível como uma solução técnica da cartografia para representar o relevo nos mapas. Entretanto, essa noção surgiu na representação gráfica do modelo antes das atividades citadas. Já no segundo desenho, além das outras diferenças importantes em relação ao primeiro, já se verificou a representação de dois níveis de altitude por linhas que seguiam pelo fundo do vale e outras pelos topos. Na situação seguinte, também antes de introduzirmos a idéia de “linhas de altitude”, a noção de curva de nível surgiu em dois grupos com a projeção da maquete no celofane.

Dos alunos que entrevistamos, apenas uma menina citou que havia trabalhado com mapa de relevo antes, mas não soube especificar como, apenas que a professora da 4.a série trabalhava com mapas do Brasil, do Estado de São Paulo e do Município. Metade desses alunos afirmaram que nunca trabalharam com qualquer mapa durante o ensino de 1.a a 4.a séries; outros 3 só haviam trabalhado com o mapa do Brasil para “pintar os estados”. O trabalho com a maquete da sala de aula foi feito antes por duas alunas do grupo de entrevistados, que lembraram com detalhes o como fizeram, mas só uma delas chegou à etapa da planta da sala em escala, enquanto que a outra passou apenas por uma experiência que se tornou comum nas escolas, que é a construção de maquetes como um fim em si mesmo, sem uma orientação metodológica que conduza o ensino com modelos tridimensionais para se chegar ao mapa.

Diante disso, cremos que se pode atribuir aos procedimentos com modelos tridimensionais os progressos alcançados pela maioria dos alunos nas representações espaciais que apresentaram ao final da nossa intervenção.

Conclusões

Nessa pesquisa, constatou-se que alunos que estavam iniciando a quinta série, na maioria sem experiência anterior com mapas na escola, progrediram de modo significativo na representação do relevo sob a perspectiva vertical verificada no desenho. Esse progresso decorreu da compreensão da relação entre a morfologia e a drenagem nos procedimentos com modelo tridimensional da área. A mudança consiste no abandono dos referenciais de alto e baixo presos às partes superior (acima) e inferior (abaixo) da folha para tomar como referência um curso d’água, que, em geomorfologia, corresponde ao nível de base local. A linha de base passa a ser o rio e as vertentes são rebatidas a partir das margens desse rio.

Mas a evolução da representação gráfica do relevo a partir da observação do seu modelo tridimensional não pára aí. Alguns alunos chegaram a abandonar a referência ao curso d’água como uma linha de base, para tomá-lo como um nível de base local e colocar, para um lado e para o outro, linhas que correspondem a níveis de altitudes, marcando o início a abstração das curvas de nível como planos que seccionam o relevo.

Após atividades de ensino-aprendizagem que introduziram as curvas de nível como uma solução técnica para o mapa de relevo e proporcionaram estudos de campo e da maquete da área, os alunos apresentaram uma representação gráfica do relevo melhor organizada, alguns expressando mesmo uma estruturação euclidiana da representação do espaço, inclusive com a quantificação das linhas que correspondem à ordem dos níveis de altitudes.

Abaixo desse nível mais avançado de representação da terceira dimensão do relevo, ou seja, a intuição do nível de base tomado pelo rio e a noção da curva de nível, apareceram representações em que são usados vários referenciais no mesmo desenho, como o rio, as vias de circulação e a linha inferior do enquadre da folha, com “morros” rebatidos. Esse tipo de representação, nos parece, deve caracterizar a “desequilibração” do modo como a criança organizava antes sua representação. Ao dar-se conta de que a parte inferior da folha não serve mais como referencial, a criança passaria a buscar outro que garanta a organização da representação de modo coerente, que seria, então, o rio como linha de base, mas que, no processo de “reequilibração” da representação espacial apareceria primeiro empregado com os antigos referenciais, os quais seriam abandonados mais tarde, passando-se a um novo estágio de equilíbrio da representação para, mais tarde, se alcançar o último estágio que seria o rio como nível de base local para os sucessivos planos de altitude.

Caberia agora investigar se, em um estudo longitudinal, se verifica essa ordem de sucessão na construção da representação do relevo na perspectiva vertical por crianças em diferentes idades.

Tendo em vista a influência dos elementos lineares traçados na maquete, os quais são tomados como linhas de base para os “rebatimentos” no desenho, caberia ainda verificar se um modelo tridimensional representando apenas o relevo e a hidrografia da área poderia conduzir a criança, através da relação entre morfologia e drenagem, a estabelecer mais rapidamente os cursos d’água como referenciais para alto e baixo em qualquer direção do plano, o que poderia também levá-la a estabelecer mais cedo um curso d’água como nível de base local para a representação da altitude por diferentes planos ou níveis sucessivos.

Pelos resultados obtidos na pesquisa realizada, podemos afirmar que, seguramente, se nas escolas fossem mais e melhor utilizados procedimentos metodológicos de ensino-aprendizagem de cartografia com modelos tridimensionais, os alunos chegariam mais cedo e melhor a uma compreensão mais abrangente dos mapas. Nesse sentido, e considerando a tendência de crescimento do uso da informática nas escolas, cabe investigar se e como os modelos tridimensionais digitais podem favorecer o ensino-aprendizagem dos mapas de relevo.

Referências

ALMEIDA, R. Doin de; PASSINI, Elza Y.. **O espaço geográfico: ensino e representação**. 4. ed.. São Paulo: Contexto, 1992.

ALMEIDA, R. Doin de. **Uma proposta metodológica para a compreensão de mapas geográficos**. 1994. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

COLÓQUIO CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS, 2., 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Geografia & Ensino, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 9-121.

COLÓQUIO CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS, 3, 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AGB, 1999.

BIASE, Mário de. Construção de mapas em relevo: a utilização de recursos audiovisuais na didática da geografia. **Orientação**, São Paulo, n. 2, p. 30-2, 1966.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: geografia**. Brasília, 1998.

GOODNOW, Jacqueline. **Desenho de crianças**. Trad. de Maria Goreti Henriques. Lisboa: Moraes Editores, 1979. Título original: Children's drawing.

LACOSTE, Yves. **A geografia: isso serve em primeiro lugar para fazer a guerra**. Campinas: Papirus, 1989.

LIBAULT, A.. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional;USP, 1975.

MARTINELLI, Marcelo. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MIRANDA, Sérgio Luiz. **A noção de curva de nível no modelo tridimensional**. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, Livia. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa**. 1978. Tese (Livre docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PARRA, Nélio. **Ensine melhor com modelos**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1967. (Educação Primária. Recursos e Técnicas de Ensino).

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbüel. **A representação do espaço na criança**. Trad. de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

SANTIL, F. L. de P.; QUEIROZ, D. R. E.; SANTIL, R. A. de C.. A construção de maquetes de relevo para professores do ensino fundamental. In: COLÓQUIO CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS, 3, 1999. São Paulo. **Anais...** São Paulo: AGB, 1999. p. 55-6.

SANTOS, F. M. dos. Procedimento simples para marcação de curvas de nível no campo. **Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 1, n. 4, p. 82-7, 1983.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de Geografia, 1.o grau**. São Paulo, 1988.

SIMIELLI, Maria Elena et al. Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 70, p. 5-21, 1992.

TELMO, Isabel C. **A criança e a representação do espaço: um estudo do desenvolvimento da representação da terceira dimensão nos desenhos de casas feitos por crianças dos 7 aos 12 anos**. Lisboa: Livros Horizonte, 1986. (Biblioteca do Educador Profissional, 99).

VASCONCELLOS, Regina; ANDERSON, Jacqueline. Mapas para e por crianças: possíveis contribuições dos cartógrafos. In: COLÓQUIO CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS, 1, 1995, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: Laboratório de Ensino de Geografia/Dept.o de Educação/Instituto de Biociências/Unesp; Laboratório de Ensino e Material Didático/Dept.o de Geografia/FFLCH/Universidade de São Paulo, 1995. p. 81-90.