
do desenho ao mapa

iniciação
cartográfica
na escola

rosângela doin
de almeida



editora**contexto**

Copyright © 2001 Rosângela Doin de Almeida

Todos os direitos desta edição reservados à
Editora Contexto (Editora Pinsky Ltda.)

Preparação de textos
Camila Kintzel

Revisão
Sandra Regina de Souza/Texto & Arte Serviços Editoriais

Diagramação
José Luis Guijarro

Projeto e montagem de capa
Antonio Kehl

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, sp, Brasil)

Almeida, Rosângela Doin de.
Do desenho ao mapa : iniciação cartográfica na escola /
Rosângela Doin de Almeida. 5. ed., 4ª reimpressão. –
São Paulo : Contexto, 2019. – (Caminhos da Geografia).

Bibliografia.
ISBN 978-85-7244-170-4

1. Cartografia. 2. Desenhos infantis. 3. Geografia (ensino
fundamental). 4. Mapas. 5. Percepção espacial. I. Título. II. Série
01-1874 CDD-372.891

Índices para catálogo sistemático:

1. Cartografia: Ensino fundamental 372.891
2. Espaço: Representação: Ensino fundamental 372.891
3. Mapas: Ensino fundamental 372.891
4. Representação espacial: Ensino fundamental 372.891

2019

EDITORA CONTEXTO
Diretor editorial: *Jaime Pinsky*

Rua Dr. José Elias, 520 – Alto da Lapa
05083-030 – São Paulo – SP
PABX: (11) 3832 5838
contexto@editoracontexto.com.br
www.editoracontexto.com.br



Proibida a reprodução total ou parcial.
Os infratores serão processados na forma da lei.

“Pensando bem, um mapa é algo impossível!”, disse Mathew (um comandante de navio), “porque transforma algo elevado em algo plano.”

Sten Nadolny, *A descoberta da lentidão*. Ed. Rocco.

Para Adriano que me incentivou,
com paciência e afeto, a escrever este livro.

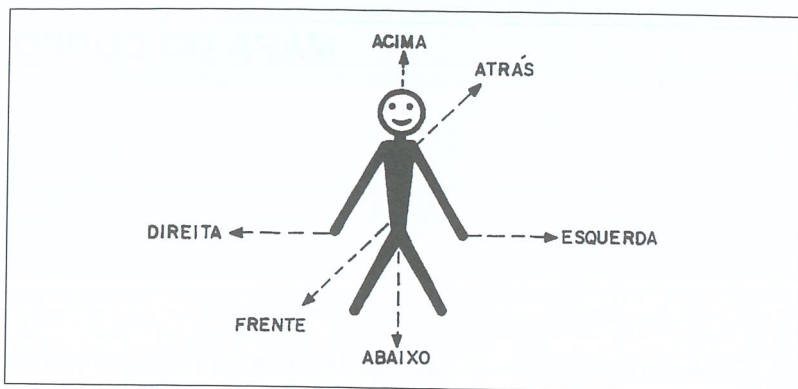
Começo dizendo que, se a gênese da orientação espacial está no corpo, é a partir dele que, em primeiro lugar, os referenciais de localização devem ser determinados. Em diversas publicações sobre recreação e educação física, os professores podem encontrar indicações de atividades que levem os alunos a estabelecer uma lateralização do espaço a partir dos referenciais corporais.

Há uma atividade que envolve o decalque do corpo da criança sobre uma folha de papel e aparece em algumas publicações específicas como um exercício de projeção de objetos tridimensionais no plano. Deve-se esclarecer, no entanto, que este trata-se de um exercício de orientação, ao qual dou o nome de “mapa do corpo”.

A introdução da atividade “mapa do corpo” pode ser feita com uma conversa sobre o próprio nome, sua origem, seu significado e a apreciação que se faz dele. A conversa é seguida da proposta de um desenho de si mesmo, que será discutido quanto à sua propriedade para representar a pessoa: o que é diferente, o que está bem parecido etc. Essa discussão deve levar à reflexão sobre como representar algo. Pode-se comparar o desenho com uma fotografia e discuti-los como “formas” de representação.

Mas como representar o corpo inteiro? Com esta pergunta inicia-se a discussão sobre o “mapa do corpo”.

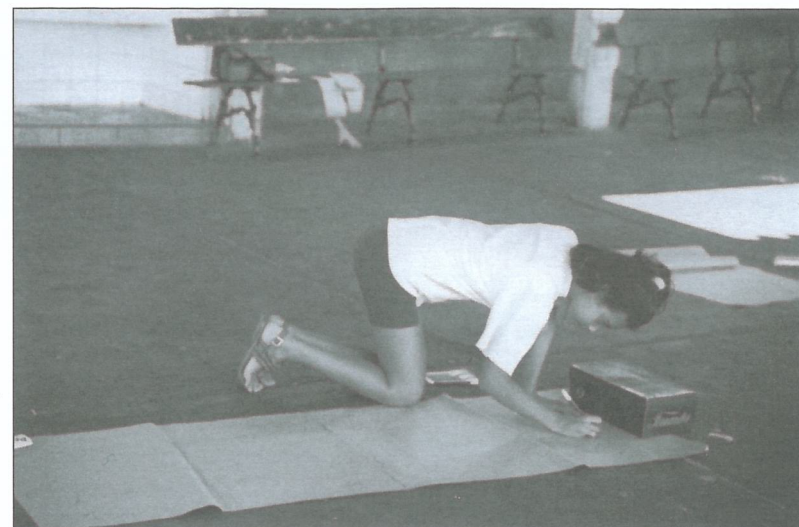
Por meio do reconhecimento das partes e lados do corpo, definem-se suas posições em função dos eixos: em cima-embaixo, frente-atrás, direita-esquerda (ver figura na página seguinte). Essas posições devem ser identificadas em uma projeção do corpo, decalcada em papel (mapa do corpo).



Em duplas, um aluno faz o contorno do corpo do outro deitado sobre uma folha de papel manilha do tamanho do modelo. O contorno do corpo deve ser preenchido com detalhes, de forma que se assemelhe ao aluno, e, depois, recortado. Em seguida, os alunos devem desenhar o lado das costas, traçando os detalhes da roupa, cabelos, sapatos etc., criando uma representação do próprio corpo em papel, um boneco de papel. Deve-se, ainda, identificar seus lados direito e esquerdo, de cima e de baixo (a partir da cintura), escrevendo no boneco.

A finalidade do mapa do corpo é fazer com que, por meio da projeção de seu corpo no plano, o aluno obtenha uma representação de si mesmo em tamanho real e com a identificação de seus lados. O boneco tomará o lugar do aluno, e este poderá observar seus movimentos e deslocamentos como se fosse ele próprio. Poderá perceber as posturas assumidas e os trajetos que ele faz no espaço, bem como as relações que se estabelecem entre o boneco (ele) e os demais alunos e objetos. Também será possível trabalhar os referenciais de localização no próprio boneco, do boneco em relação aos objetos e aos outros bonecos, e, finalmente, do boneco no espaço, evocando *os mecanismos de projeção do esquema corporal*.

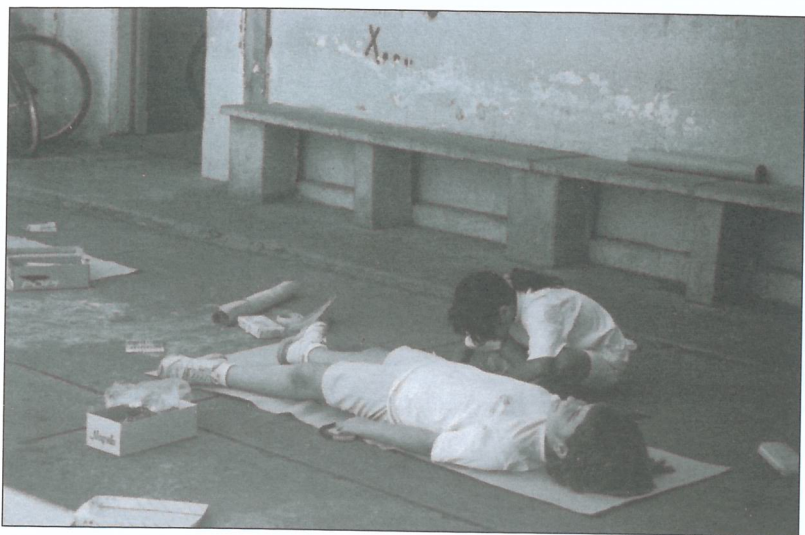
Realizei esta atividade com alunos de diferentes séries. Gostaria de partilhar com os leitores o relato de duas dessas experiências: a primeira, com uma 4ª série, composta por alunos com, em média, nove anos e meio de idade. A segunda, em uma 5ª série, com alunos com, em média, onze anos e meio.



Aluna da 4ª série.

No primeiro contato com a 4ª série, esclareci aos alunos que iria desenvolver um trabalho para ajudá-los a entender melhor os mapas. Então, comecei falando sobre o meu nome. A classe teve boa participação, diversos alunos falaram sobre seus nomes. Quando pedi que fizessem o desenho de si mesmos numa folha de papel, relutaram muito, dizendo que não sabiam desenhar. Perguntaram se não poderiam colar uma fotografia. Aproveitei, então, para discutir a diferença entre o desenho e a fotografia e salientar que ambos são meios de representação. Um menino disse que a Terra também pode ser fotografada pelos satélites. Isso introduziu a comparação entre as diversas formas de representar a Terra, ou parte dela, como as fotografias aéreas, as imagens de satélite e os mapas.

Em outra aula, dividi a classe em dois grupos, que se alternaram para elaborar o mapa do corpo. Os alunos demoraram para entender o que deveriam fazer, mas demonstraram grande interesse, envolvendo-se na atividade de traçar e desenhar o decalque do próprio corpo no papel.

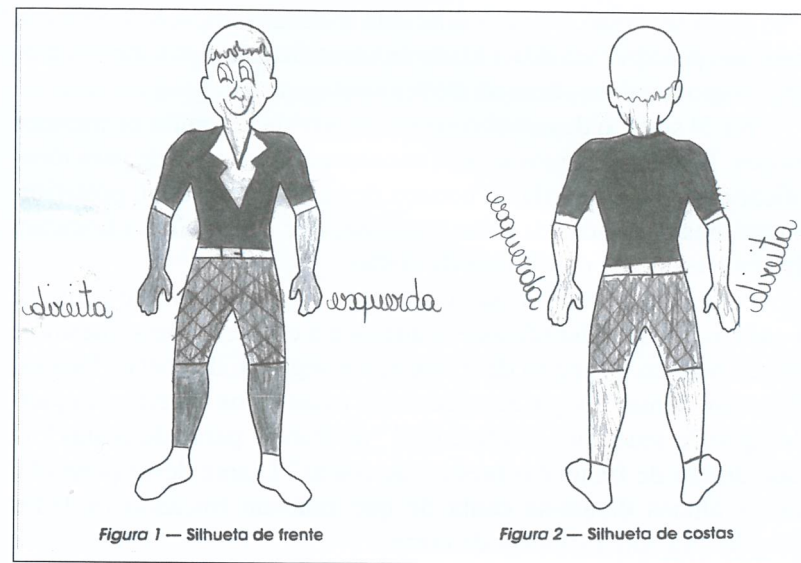


A identificação de direita e esquerda no próprio corpo foi feita corretamente por todos os alunos, porém 6 deles (19%) trocaram esses lados quando escreveram no boneco de papel. Houve necessidade de retomar a atividade.

No pátio, após diversas variações de direção usando o boneco, surgiu a conclusão de que a direita e a esquerda de todos os bonecos só coincidiam “quando estavam olhando na mesma direção”. Isto é, os alunos perceberam que a determinação de “direita e esquerda” deve ser coordenada com a de “frente e atrás”.

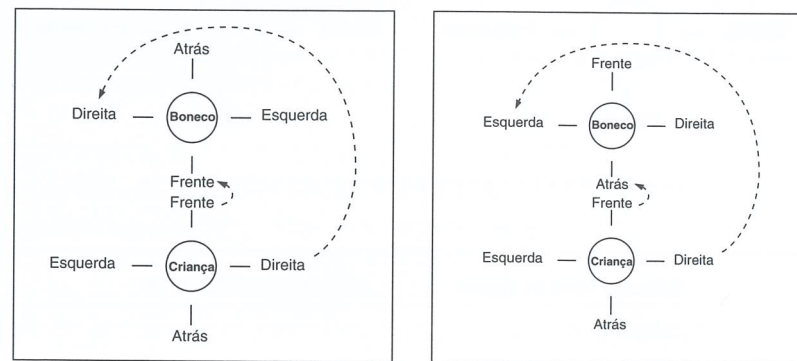
Para verificar se os alunos já dominavam os referenciais de localização, solicitei que completassem uma silhueta vista de frente e outra de costas impressas em uma folha de papel, bem como identificassem os lados direito e esquerdo.

Essa tarefa exigiu que fizessem uma projeção no espaço gráfico dos referenciais do esquema corporal. A maioria obteve êxito, sendo que apenas 13% dos alunos da 4ª série trocaram direita e esquerda em uma das silhuetas.



Silhueta desenhada por aluno de 4ª série.

Penso que o principal mecanismo usado pelas crianças para identificação da lateralidade na silhueta é o de projetar os lados por rotação (vendo-se frente a frente com a figura), o que, na figura de costas, induz a uma inversão dos lados direito e esquerdo, conforme mostra o seguinte esquema:



Silhueta vista de frente

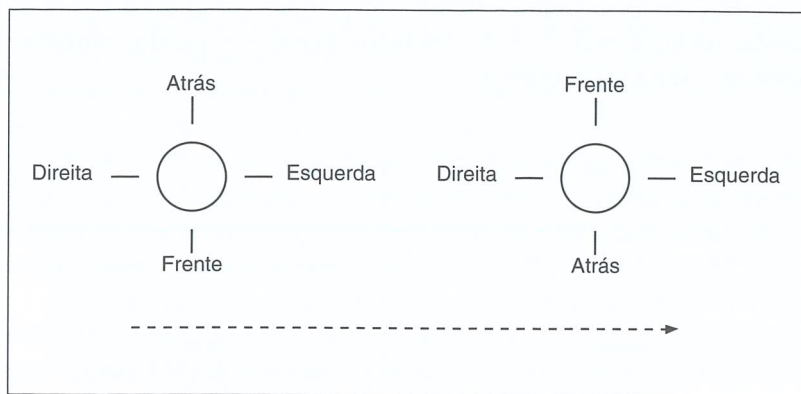
Silhueta vista de costas

Trata-se, então, de uma dificuldade de identificação *na figura*, mas não percebi essa dificuldade na identificação dos lados no próprio corpo do aluno, nem no de seus colegas.

Na 5ª série, o desenvolvimento da atividade seguiu os mesmos passos. Notei que alguns alunos encontraram dificuldade para identificar direita e esquerda no boneco de costas. Verifiquei, posteriormente, nos resultados da folha impressa, que vários alunos trocaram direita e esquerda na silhueta de costas.

Na aula seguinte a essa constatação fomos ao pátio e pediu-se a cada aluno que identificasse a direita e a esquerda em si mesmo e no seu boneco. Primeiro de frente e, em seguida, de costas. Depois, deveriam pensar no que acontece com esses lados (direito e esquerdo) quando mudamos o referencial “de frente” para “de costas”. O lado direito de frente é o mesmo de costas? Diante dessa pergunta, vários alunos deram-se conta de que estavam trocando os lados quando viravam a silhueta de costas.

Percebi que grande parte dos erros cometidos deveu-se ao mecanismo usado para determinar direita e esquerda na silhueta de costas, isto é, o aluno translada a direita e a esquerda da silhueta de frente, sobrepondo-a sobre a silhueta de costas, da seguinte maneira:



Silhueta vista de frente

Silhueta vista de costas

Parece, então, que os alunos têm dificuldades com a projeção dos referenciais do próprio corpo para figuras do espaço gráfico.

Essa dificuldade pode interferir na compreensão de referenciais espaciais mais amplos, que possibilitam a localização por meio das coordenadas geográficas, as quais são o tema do próximo capítulo.

LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO

Nos capítulos anteriores, apresentei fundamentos da gênese da orientação espacial, com o objetivo de elucidar a construção dos *referenciais geográficos* de localização e orientação. A continuidade desse assunto leva-me a refletir sobre o que são esses referenciais e sua importância na cartografia escolar, antes de estabelecer os vínculos entre eles e os referenciais corporais discutidos anteriormente.

Os referenciais geográficos de localização foram definidos a partir da observação dos astros e deram origem ao sistema de coordenadas geográficas. Este foi construído historicamente, resultando da necessidade de maneiras cada vez mais seguras de determinar a localização, tanto ao elaborar mapas, quanto durante as navegações e jornadas por terra. Este caráter imposto pela necessidade social e histórica traz, para a abordagem do tema na escola, uma discussão sobre seu significado na formação atual dos alunos. Hoje ninguém precisa apoiar-se nessas coordenadas para deslocar-se de um lugar para outro (exceto nas navegações aérea e marítima, apoiadas por instrumentos sofisticados). Por que, então, o cidadão comum precisa saber o que são paralelos, meridianos, latitude e longitude?

Penso que há apenas uma razão realmente pertinente para que alguém tenha que aprender esses conceitos: eles estão envolvidos no *conceito de mapa*. Um mapa é obtido por meio da malha de coordenadas que amarra a superfície representada com a superfície da Terra, envolvendo, também, projeção e escala.

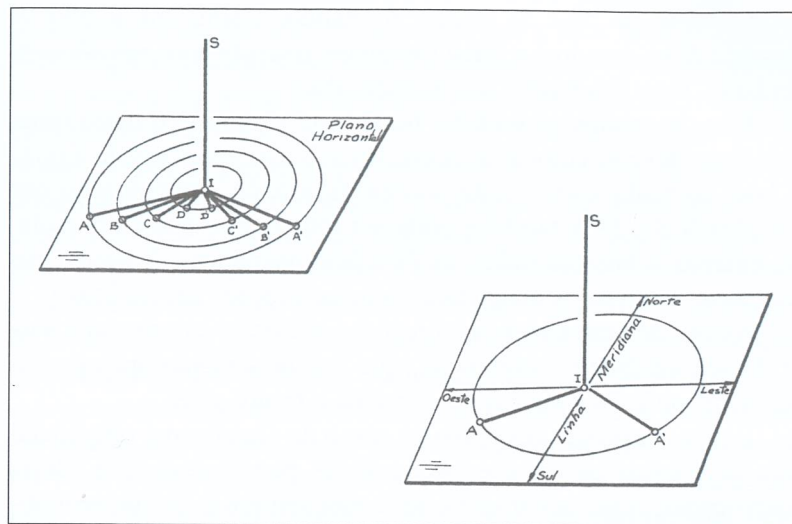
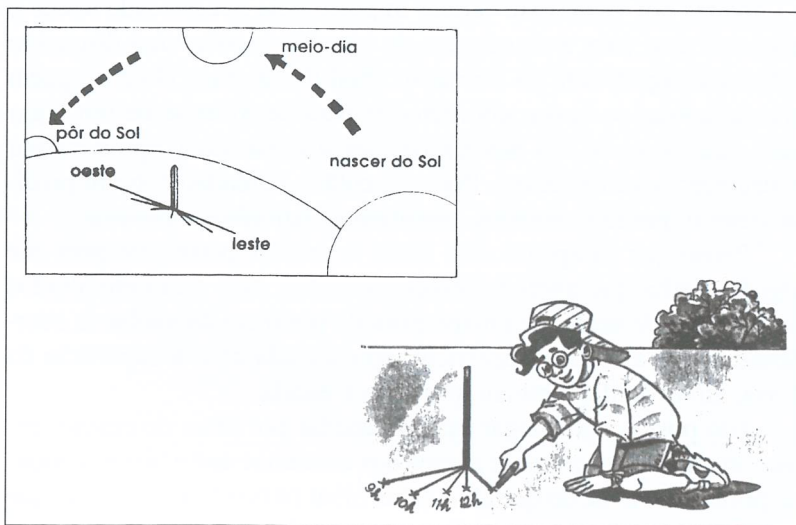
Isto posto, para chegar às coordenadas por meio do ensino, parece-me interessante tomar alguns dos caminhos que a história aponta, porém sob a luz do que já se sabe: olhar para o céu e perceber que o movimento dos astros pode ser um referencial de localização;

estabelecer registros desses movimentos e transpô-los para a localização na superfície da Terra; construir modelos representativos que possibilitem entender modelos explicativos teóricos etc.

Comento, a seguir, o encaminhamento de uma sequência de trabalhos que tem esses pressupostos.

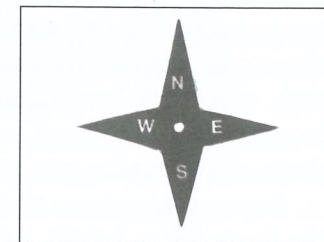
Os alunos podem ser solicitados a determinar a trajetória do movimento aparente do Sol. De início, devem perceber que o Sol surge diariamente do mesmo lado do céu e se põe do lado oposto (as estrelas também). Sucessivas observações darão oportunidade para que percebam que os bairros da cidade podem ser localizados a partir desses lados: os bairros que ficam para o lado onde se observa o surgimento do Sol e os bairros que ficam do lado oposto. Já está identificada, portanto, a direção leste-oeste, como noção. O registro, por meio de um desenho, daquilo que podem observar de um e de outro lado dará lugar a outros questionamentos: o que se encontra no leste? Se você caminhar para o leste por onde você passará?

Para determinar, com mais precisão, as direções norte-sul e leste-oeste do local será necessário construir um relógio de Sol (*gnomon*).



O relógio de Sol pode ser feito usando-se uma prancha com um orifício central, no qual se fixa uma estaca na vertical. A prancha deve ser deixada em um lugar plano e que receba Sol durante o dia todo. Sobre ela, fixa-se uma folha de papel. A cada hora, desde bem cedo, observa-se a sombra da estaca sobre o papel e traça-se o segmento de reta por ela formado; em cada segmento é importante marcar seu horário. A direção da sombra observada logo de manhãzinha indica, aproximadamente, o oeste e bem no final da tarde, o leste. As demais retas devem ser relacionadas com os diferentes pontos em que o Sol se encontrava no céu, levando o aluno a perceber que quanto mais alto o Sol estiver, mais curta será a sombra da estaca, sendo que a menor corresponde ao meio-dia (ver figura acima).

Em outra ocasião, faz-se um registro da sombra pela manhã. O professor, usando um barbante fixo na estaca, traça uma circunferência que tenha seu centro na base da estaca e cujo raio seja igual ao comprimento da sombra. À tarde, registra-se novamente a sombra quando ela voltar a tocar, pela primeira vez, a circunferência. Os dois registros da sombra



encontram-se na base da estaca, formando, assim, um ângulo. A bissetriz deste ângulo é a linha meridiana (meridiano: *meridianus*, em latim, significa *medici die* ou meio-dia).

Para determinar os sentidos norte e sul geográficos nessa linha meridiana deve-se colocar uma cruzeta sob a estaca, fazendo a ponta leste coincidir com o leste já identificado. (A determinação das direções N-S e E-W também pode ser feita com o uso da bússola. No entanto, a bússola indica as direções magnéticas. É necessário relacionar as direções magnéticas com as direções geográficas.)

Assim, determinam-se as direções leste-oeste e norte-sul a partir de seu verdadeiro referencial, que é o movimento aparente do Sol, sem confusão com direita-esquerda e frente-atrás.

É bom esclarecer que o uso do corpo do aluno como referencial para determinar as direções geográficas poderá levá-lo a ideias equivocadas, como achar que o leste está sempre à direita, sem observar a trajetória do Sol. As relações espaciais devem descentrar-se dos referenciais do esquema corporal, por isso o uso dos lados direito e esquerdo do corpo associados à direção leste-oeste não parece adequado. A direção leste-oeste decorre do movimento de rotação da Terra e de sua posição em relação ao Sol e nada tem a ver com os lados do corpo humano.

Então, qual a relação entre os referenciais resultantes da projeção dos eixos do esquema corporal com as direções geográficas?

É a partir dos referenciais do esquema corporal que o aluno estabelece outros sistemas de referência. No caso comentado, as relações são definidas entre um observador no solo e diferentes pontos assumidos pelo Sol em sua trajetória diária. Durante a construção do relógio de Sol, as operações mentais apoiam-se nos referenciais do esquema corporal, porém estabelecem um sistema de referências fora do observador e não em sua estrutura corporal. Do ponto de vista cognitivo, a criança precisa “se ver” sobre a superfície da Terra e coordenar seus referenciais corporais com os referenciais terrestres. Criam-se, dessa forma, relações de localização espacial a partir de um sistema de referência externo e universal, o qual permite situar os objetos não em relação ao observador, mas em relação a um sistema geográfico.

Porém, esse sistema ainda não está completo, pois a localização feita dessa forma é dada a partir de um ponto isolado (local), que

precisa agora ser inserido em uma rede que o situe na superfície da Terra, o que implica avançar para elaborações mais complexas do que “As coordenadas geográficas estabelecem um único endereço para cada ponto da superfície terrestre, o qual é dado pela posição que ele ocupa na rede de paralelos e meridianos. A ‘distância’ do ponto até o Equador é chamada de latitude. A ‘distância’ do ponto até o Meridiano Inicial é chamada de longitude. Ambas são medidas em graus.” Este pequeno discurso é bem conhecido dos professores, mas para ser entendido pelos alunos exige domínio de referenciais de localização do espaço projetivo e euclidiano, domínio do conceito de ângulo, além de ótimos conhecimentos de geometria.

A localização dos objetos a partir da posição que ocupam uns em relação aos outros, como “a mesa está do lado direito do armário”, por exemplo, corresponde a uma relação de vizinhança ou a uma relação espacial topológica elementar, que não permite saber exatamente em que lugar estão esses objetos, visto que o “endereço” dado não vai além deles próprios. Esse tipo de localização é muito comum no cotidiano das pessoas, sendo suficiente para resolver alguns problemas práticos.

Um outro problema correlato é saber que direção deve-se tomar para chegar a um endereço. Alguém poderá dizer-me que devo virar a primeira rua à direita, andar duas quadras e virar à esquerda. Nesse exemplo, a orientação é dada em relação ao meu corpo, “virar a primeira rua à minha direita”; a relação foi estabelecida entre a minha posição e o lugar para onde vou. Outra vez, uma *relação espacial topológica elementar*, que não me permite saber com precisão um endereço. Neste caso, os referenciais são estabelecidos pela projeção dos eixos do esquema corporal, os objetos não podem ser situados em conjunto, mas “uns em relação aos outros”.

Quando apanho um mapa de ruas da cidade para localizar um endereço, encontro uma malha formada pelas ruas e avenidas, com numeração de início e fim. O endereço é dado pela posição que o local ocupa nessa malha que envolve todas as ruas da cidade. Sobre ela geralmente aparece uma divisão em quadrículas, que podem ser identificadas por letras na horizontal e por números na vertical, estabelecendo uma relação entre o local e um *sistema de coordenadas* ou *uma relação espacial euclidiana*. A associação entre uma letra e

um número permite saber em que *área* do mapa está o lugar que procuro. Então, os referenciais (rua e número) são estabelecidos por um sistema de endereços, o qual possibilita situar o lugar na malha urbana. Para me deslocar de um endereço para outro, fazendo uso dessa malha, devo estabelecer sucessivas projeções que coordenem os pontos: onde estou e para onde quero ir, estabelecendo *relações espaciais projetivas*.

Agora, quanto à localização, é necessário inserir os registros obtidos com o relógio de Sol na malha de coordenadas traçada sobre o globo terrestre.

O globo terrestre é um modelo reduzido da Terra e pode ser, portanto, um bom meio para se estudar os referenciais geográficos de orientação e localização. O aluno deve manipular o globo, simular os movimentos da Terra, discutir com os demais e levantar questões. Não adianta o professor “explicar” tudo, as explicações cabem somente como respostas às questões levantadas. Alguns pontos, no entanto, precisam ser explicitados de antemão. Por exemplo, para o aluno entender o movimento de rotação é necessário que ele tenha oportunidade de relacioná-lo com a construção do relógio de Sol e a alternância entre o dia e a noite. Para isso, pode demonstrar o movimento de rotação com um globo terrestre, um foco de luz e um boneco de cartolina colado aproximadamente sobre a área onde mora, com a face voltada para o leste e as costas para o oeste.

Nessa demonstração, deve girar o globo de oeste para leste e imaginar-se no lugar daquele boneco, em diferentes momentos do dia. Durante o movimento, é importante associar os diferentes momentos da rotação com as posições em que o Sol se encontrava no céu quando foram feitos os registros com o *gnomon*. Quando o boneco começar a ver a luz do Sol (início da manhã), pode-se perguntar de que lado da cidade o Sol é visto de manhã cedo. Esse é o leste. É importante garantir relações entre os referenciais de localização construídos com o relógio de Sol e os mesmos referenciais agora estabelecidos sobre a Terra. O aluno deve perceber que o fato da Terra realizar um movimento no sentido de oeste para leste gera um referencial de localização: a direção leste-oeste e o polos Norte e Sul.

É necessário pensar a introdução das coordenadas geográficas como uma aquisição que, apesar de engendrada a partir das relações

topológicas, traz as qualidades de relações espaciais. Dando continuidade ao trabalho realizado com o relógio de sol, o uso do globo terrestre possibilita pensar as relações entre o movimento aparente do Sol e o movimento de rotação da Terra e chegar às coordenadas geográficas. Estas são aquisições complexas, que vão se formando em diferentes situações por meio de relações entre o que o aluno já sabe e novas informações, observações etc., até que se forme uma *rede conceitual* sobre localização e orientação espacial.

Localização e orientação são, portanto, conceitos a serem construídos ao longo da escolaridade. A observação do céu foi, e ainda é, o ponto de partida para se estudar as coordenadas de orientação. Elas foram construídas, através dos séculos, para atender à necessidade de localização e orientação dos navegadores e exploradores de terras e mares. Hoje, as coordenadas geográficas continuam necessárias na construção do conceito de mapa e na representação cartográfica da informação espacial.

A teoria de Jean Piaget foi mencionada nos capítulos anteriores para explicar aspectos da representação do espaço. Piaget, com o apoio de uma equipe de pesquisadores, realizou diversos estudos que lhe possibilitaram criar uma das teorias genéticas mais completas sobre o desenvolvimento cognitivo do homem. Ainda que hoje, à luz de outras teorias, a proposta de Piaget sofra certas restrições, quanto à representação do espaço seus estudos permanecem fundamentais.

Em *A representação do espaço na criança*, escrito por Piaget e Barbel Inhelder, estão relatadas as pesquisas sobre a gênese da representação espacial. Cabe lembrar que as preocupações dos autores estavam voltadas para o espaço matemático, geométrico, que, mesmo não se referindo ao espaço terrestre da mesma forma que a Geografia, consistem na base da Cartografia.

Em sua primeira parte, o livro trata das relações espaciais topológicas elementares. Os autores afirmam que a principal dificuldade na investigação do espaço refere-se ao fato de a construção das relações espaciais ocorrer em dois planos: o *plano perceptivo*, ou sensório-motor, e o *plano representativo* ou intelectual. O objetivo da obra é estudar o desenvolvimento do espaço representativo.

O que caracteriza o espaço perceptivo são as relações espaciais topológicas elementares, cuja principal é a de vizinhança (elementos percebidos dentro de um mesmo campo). A partir dela surgem as demais relações espaciais elementares: separação, ordem (que se refere a percepções ordenadas tanto no espaço como no tempo), circunscrição (envolvimento) e continuidade. Será apenas por volta dos 7-8 anos que o espaço perceptivo dará lugar ao espaço intelectual. Ambos, no entanto, são construídos com base na motricidade.

Esta foi, aliás, a fonte das percepções espaciais mais elementares e é, também, a fonte das operações.

Os estudos genéticos de Piaget levaram-no a estabelecer estádios próprios do pensamento infantil. Os estádios correspondem a tipos de respostas às situações apresentadas, que caracterizam uma etapa na aproximação da resposta da criança em relação àquela esperada para o experimento. Os estádios estão associados a faixas etárias. As idades mencionadas aqui servem apenas como referencial, o mais importante é perceber a gênese das relações espaciais.

Para iniciar as pesquisas sobre a representação espacial, Piaget e Inhelder partiram do estudo do desenho em duas situações: desenho espontâneo e cópias de formas geométricas.

No estudo dos desenhos espontâneos usaram os estádios do desenho infantil definidos por Luquet, ou seja: incapacidade sintética, realismo intelectual e realismo visual.

O quadro a seguir resume as ideias de Luquet e Piaget sobre o desenvolvimento do desenho infantil. A fase realismo fortuito não consta do quadro.

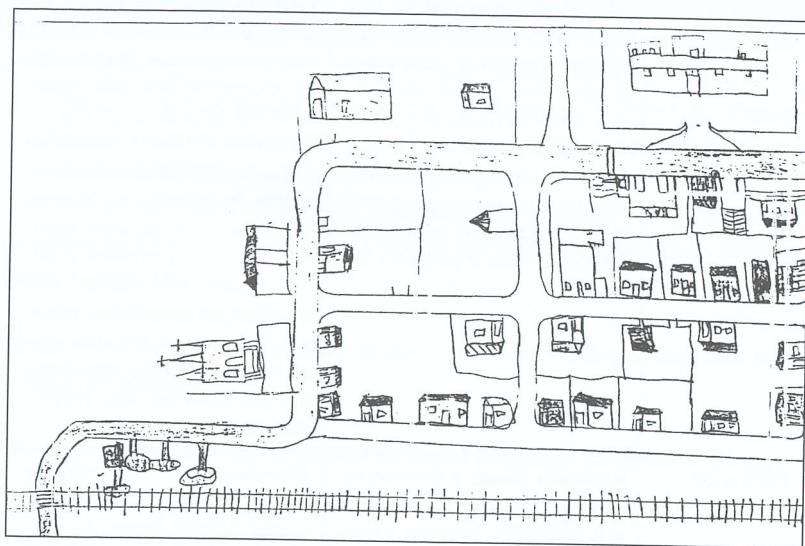
Desenvolvimento do desenho infantil segundo Luquet e Piaget

| Idade | LUQUET | PIAGET |
|---------------|--|--|
| De 3 a 5 anos | Incapacidade sintética: a representação já é intencional, porém o desenho difere do objeto representado, pois a criança imagina o que vai representar e depois executa os movimentos gráficos, podendo omitir objetos, ou exagerar dimensões. A inabilidade resulta da falta de domínio dos movimentos gráficos; a atenção da criança ainda é limitada e descontínua, levando-a a não registrar certos detalhes apesar de tê-los percebido. | Aparecem as relações topológicas: a de vizinhança (presente desde a fase anterior), visível na aproximação das diversas partes do desenho, que antes ficavam dispersas pela folha; a de separação, pois ocorrem elementos distintos entre si; a relação de ordem inicia-se neste nível, havendo ainda inversão de posições; envolvimento, observado em figuras simples pelo fechamento e pelo destaque de elementos no interior de uma figura; e na continuidade ocorre apenas justaposição, ainda não aparecem sequências de elementos. |

| Idade | LUQUET | PIAGET |
|----------------|---|---|
| De 6 a 9 anos | Realismo intelectual: a criança desenha o que sabe sobre o objeto e não apenas o que vê, apresentando o desenho grande discrepância entre a concepção adulta e a concepção infantil de semelhança. Há, nesta fase, ausência de elementos visíveis e acréscimo de elementos que não são visíveis. Caracteriza-se por eliminação de elementos (tronco dos bonecos, por ex.), formas peculiares de perspectivas, transparências, mistura de pontos de vista e justaposição espacial e temporal. | Após atingir a <i> síntese gráfica</i> , a criança permanece por longo tempo fixa a um tipo de desenho. Discordando de Luquet quanto à inabilidade e desatenção da criança, Piaget vê no realismo intelectual o início da inclusão das relações projetivas e euclidianas, porém ainda incoerente em suas conexões. Há falta de coordenação de pontos de vista. Crianças de 7-8 anos desenhavam com rebatimento. As relações euclidianas são percebidas nas retas, ângulos, círculos, quadrados e outras figuras geométricas, sem medidas ou proporções precisas. Por volta de 8-9 anos aparece a conservação simultânea das perspectivas, das proporções, medidas e distâncias. |
| De 9 a 10 anos | Realismo visual: o desenho da criança aproxima-se do desenho do adulto. Aparece o cuidado com as perspectivas, proporções, medidas e distâncias, há conservação das posições reais das figuras. | Percebe-se que as relações projetivas e as relações euclidianas surgem juntas. As relações projetivas possibilitam conservar o ponto de vista, isto é, determinar a posição real das figuras; as relações euclidianas determinam e conservam as distâncias recíprocas. |

Cabe retomar, aqui, a discussão do desenho apresentado no primeiro capítulo. Aquele desenho é tipicamente uma produção do realismo visual, no qual há grande semelhança com os desenhos dos adultos, conservação de perspectivas para a projeção das ruas e quadras (vistas de cima) e para a projeção das casas que aparecem, quase todas, rebatidas sobre o plano das quadras (A). Notam-se desdobramentos dos planos vertical e horizontal na igreja, pois as escadas são vistas de cima e a frente da igreja está rebatida (B). O aluno inclui uma linha inclinada na entrada da escola (C) para indicar que

há um aclave, isto é, a escola está em um plano acima daquele da rua. Os objetos guardam proporção entre si, não existindo construções de tamanho exagerado em relação às demais. Mesmo não sendo um mapa, este desenho já apresenta características do espaço projetivo e euclidiano.



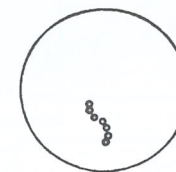
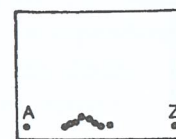
Nos capítulos iniciais de *A representação do espaço na criança*, Piaget & Inhelder tratam das relações topológicas elementares de ordem, envolvimento e continuidade. A noção de continuidade foi estudada num experimento em que a criança era solicitada, primeiramente, a dividir um quadrado em partes cada vez menores e, num segundo momento, reconstituir uma linha a partir de vários pontos. Encontra-se, na concepção do contínuo, uma contradição insolúvel: o todo é contínuo e seus elementos descontínuos. Essa contradição parece explicar o fato de somente a partir dos 11-12 anos a criança atingir a síntese do contínuo. Só aí é capaz de elaborar o contínuo (o espaço é contínuo e possível de ser dividido em infinitos pontos) como formado por pontos invisíveis e hipotéticos, dedutíveis apenas em pensamento.

A principal diferença entre as relações topológicas e as relações projetivas e euclidianas está na maneira de coordenar as figuras entre si. O espaço topológico é interior a cada figura, não há um espaço total que inclua todas elas. Trata-se, ainda, de uma análise de cada objeto considerado em si mesmo, faltando um sistema que organize todos os objetos em uma única estrutura.

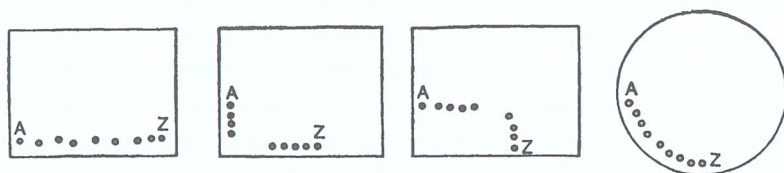
No espaço projetivo e euclidiano, ao contrário, os objetos são situados por meio de projeções ou perspectivas e de coordenadas. Por isso, as estruturas projetivas e euclidianas são mais complexas e de elaboração mais tardia.

Os autores abordaram o espaço projetivo a partir da construção da reta projetiva e, em seguida, da projeção das sombras, das coordenadas do conjunto de perspectivas, das secções e, no último capítulo sobre este assunto, trataram do rebatimento de superfícies.

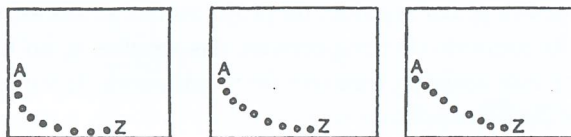
Apesar da percepção da reta ser muito precoce, a representação da mesma pressupõe o espaço projetivo. No experimento realizado, os autores pediram às crianças que alinhassem postes (fósforos plantados em uma rodela de massa de modelar) sobre uma mesa quadrada ou retangular, e uma mesa redonda. Os palitos representavam postes que as crianças deveriam plantar para construir uma linha telefônica bem reta, ao longo de uma estrada também reta. O experimentador plantava o primeiro e o último poste e pedia à criança para plantar os demais. Chegaram às seguintes constatações:



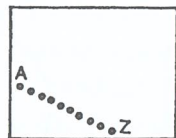
– Antes de quatro anos, há ausência de representação da reta e o predomínio da linha topológica, que é definida apenas pela vizinhança dos elementos, isto é, cada poste é situado em relação ao anterior por meio da relação frente-atrás;



– Entre 4 e 5 anos, a criança é capaz de colocar os postes em linha reta, quando esta linha é paralela a uma borda da mesa retangular ou quadrada, borda que serve de apoio perceptivo à construção da reta; predomina ainda a relação topológica;



– Acima de cinco anos, aparecem reações intermediárias, a criança descobre que a visão não é a mesma de diferentes pontos de vista, descobrindo a reta projetiva por meio da operação da “mirada”. Nessa operação, a criança mira o último poste a partir do primeiro e alinha os demais segundo esse ponto de vista. Há, pois, o início da coordenação de pontos de vista;



– Entre 6-7 anos, já há construção operatória da reta projetiva por meio das condutas de miradas, chegando à reta euclidiana como o trajeto mais curto de um ponto a outro, diferindo das curvas, comuns nas construções dos estádios anteriores.

Piaget e Inhelder apresentam diversos fatos no que tange à construção do espaço projetivo. O primeiro é a construção da reta

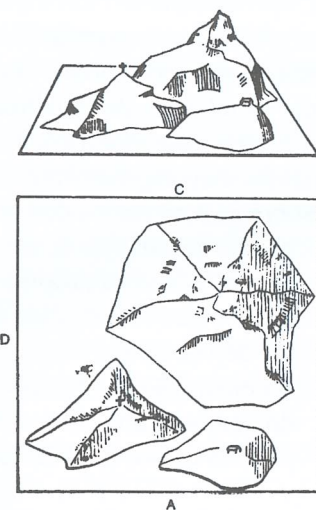
projetiva. O segundo refere-se à compreensão da lei das transformações perspectivas (as crianças constroem a forma que corresponde a cada ponto de vista em função dos deslocamentos do objeto). E o terceiro fato é a descoberta do ponto de vista próprio, o que corresponde a situá-lo entre os outros, coordenando-o com eles.

Quando, em torno dos 7-8 anos, iniciam-se as operações concretas, quanto ao espaço projetivo, ocorre a diferenciação dos pontos de vista, o que supõe uma liberação do egocentrismo inicial e uma coordenação das perspectivas, por meio de um agrupamento das relações constitutivas das três dimensões do espaço.

Para quem trabalha com o ensino de mapas, um estudo interessante sobre a coordenação das perspectivas está relatado no capítulo oito da obra de Piaget e Inhelder, no qual são estudadas as relações frente-atrás e direita-esquerda (relações de ordem), usadas para distinguir os dois sentidos possíveis do percurso de uma sequência.

Para esse estudo, eles utilizaram um maciço com três montanhas, que poderiam ser distinguidas por cores diferentes e por apresentarem detalhes distintivos, como pico com neve, nascente etc. Foram empregadas três técnicas de questionamento: solicitar à criança que arrumasse três cartões correspondentes às três montanhas, indicando a fotografia que poderia ser tirada das posições A, B, C e D; na segunda técnica, a criança deveria escolher dentre dez cartões, que representavam possíveis fotos do maciço, aquele que correspondesse à posição de um determinado boneco; e, na terceira, dada uma foto do conjunto do maciço, a criança deveria indicar a posição da qual o boneco pudesse ter tirado a foto. Foram entrevistadas 100 crianças com idades de 4 a 12 anos.

Crianças menores de 5-6 anos não conseguem antecipar uma perspectiva diferente da



sua, mesmo percebendo que não têm a mesma visão quando mudam de lugar.

Sob esse aspecto, retomo os estudos de Lurçat. Parece que o desenvolvimento da lateralidade está relacionado com a coordenação da perspectiva, uma vez que, somente aos 8-9 anos a criança reconhece, com precisão, direita e esquerda no próprio corpo, não podendo, pois, coordenar esses referenciais para determinar perspectivas antes dessa idade. A fase entre 4-5 anos caracteriza-se por apresentar as perspectivas ligadas ao ponto de vista próprio. Já entre 5 e 6 anos a criança consegue entrever a relatividade de certas relações, o que se estabiliza sob a forma de “pré-relações”. A criança, embora já perceba que os outros observadores terão uma imagem diferente da sua, apega-se a um quadro rígido do maciço e orienta-o para um ou para outro lado. Verifica-se o que os autores chamaram de “semirrelatividade”. Isso ocorre devido a duas ilusões dessa fase. Em primeiro lugar, a criança está certa de que as relações entre as montanhas são rígidas, isto é, o maciço forma um todo imutável qualquer que seja a perspectiva assumida. Em segundo lugar, a criança ainda permanece sob a ilusão egocêntrica. As designações “frente” ou “atrás”, “direita” ou “esquerda” não são ainda relativas, pois ela não as inverte com a mudança de perspectiva, procurando colocar-se sob o ponto de vista de outros observadores.

É apenas entre 6-7 anos que as crianças passam a compreender que as mudanças de posição implicam transformações nas relações internas do maciço. Porém, ainda ocorrem “erros residuais” que se referem às relações de esquerda e direita, uma vez que as relações frente e atrás são modificadas com maior facilidade, tornando-se reversíveis mais rapidamente.

Sobre as conclusões dos autores quanto ao relacionamento das perspectivas, gostaria de destacar os seguintes pontos:

- O ponto de vista próprio só poderá dar lugar a uma representação objetiva à medida que for diferenciado dos outros pontos de vista possíveis;
- A construção das relações projetivas supõe uma coordenação do conjunto dos pontos de vista – pois um ponto de vista não poderia existir isoladamente – e, também, a existência de um

sistema ou coordenação de todos os pontos de vista (isto diferencia o espaço projetivo das relações topológicas);

- Outra diferença entre as relações projetivas e as topológicas refere-se à maneira pela qual as operações se integram às percepções. No sistema de relações projetivas, as operações consistem em coordenar os dados segundo relações de reciprocidade. O espaço projetivo consiste em ligar entre si as inúmeras projeções de um mesmo objeto.

Neste ponto, gostaria de destacar um trecho muito curioso, no qual os autores apontam uma possível influência do ensino sobre o desempenho das crianças:

Em particular, quando a criança está acostumada, por seu *meio escolar*, ao dobramento e desdobramento das figuras, é bem-sucedida *dois ou três anos* antes do que os sujeitos não habituados a tais ações (grifo meu).

É possível deduzir, então, que os procedimentos usados no ensino podem ou não favorecer o desenvolvimento do pensamento, a construção de conceitos e a aquisição de habilidades. Isto relativiza os estádios e as idades indicados por Piaget e abre um questionamento sobre a relação entre a gênese das estruturas cognitivas e o ensino.

Para finalizar o estudo da representação do espaço, falta estabelecer as relações possíveis entre os objetos, ou melhor, abordar como se estabelecem as coordenações entre os objetos, organizadas pela construção dos sistemas de coordenadas.

Este último aspecto refere-se ao espaço euclidiano, abordado por Piaget e Inhelder em estudos sobre a construção das paralelas, das semelhanças, das proporções e das coordenadas (horizontal e vertical).

Do estudo sobre a construção das paralelas, concluíram que o paralelismo constitui-se de forma concomitante à noção de ângulo. E que o paralelismo não é percebido sem erros, mesmo por adultos, o que se deve ao caráter abstrato das noções geométricas. As noções de reta e de paralelas constituem um início de organização dos sistemas de coordenadas.

A construção geométrica das proporções implica as noções de ângulo e de semelhança. Os autores estudaram como a criança

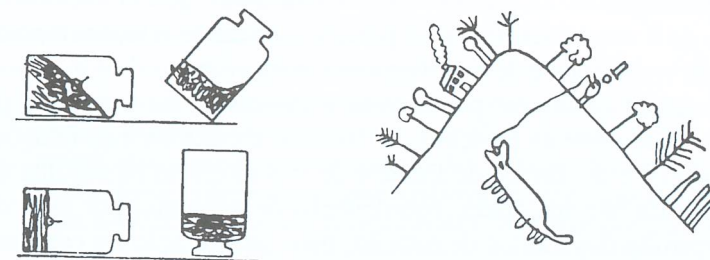
reconhece as semelhanças de dois triângulos encaixados, a partir do paralelismo de seus lados, e como passa desse paralelismo dos lados à igualdade dos ângulos. Constataram que a partir dos 6-7 anos, há a descoberta da invariância da diferença entre as medidas nas figuras proporcionais. Essa descoberta, consolidada a partir dos 8-9 anos, permite definir uma proporção matemática.

Chamo a atenção para o fato de que a escala cartográfica expressa uma proporção entre as medidas do mapa e as medidas reais. Sua compreensão, por parte da criança, implica, então, a equilibrção da proporção, o que tem também uma implicação pedagógica: no ensino da escala, a comparação entre segmentos proporcionais leva o aluno a estabelecer a relação de proporção como base para a compreensão da escala. Esse é o objetivo da atividade “planta com barbante” descrita nos próximos capítulos.

Resta ainda comentar os estudos sobre a construção da horizontal e da vertical. A construção da horizontal foi estudada por Piaget e Inhelder por meio de um experimento no qual as crianças deveriam antecipar o nível da água contida em vidros de formas diferentes quando estes eram inclinados.

A vertical foi estudada em duas situações: a primeira, com o uso de um fio de prumo preso na tampa dos vidros, e, a segunda, com o uso de uma montanha de areia em cima da qual as crianças deveriam espetar postes, árvores e casas. Em seguida, eram solicitadas a desenhar a montanha com esses objetos espetados.

A principal preocupação dos autores foi investigar a gênese das coordenadas, que têm, como caráter essencial, a possibilidade de coordenar indefinidamente as colocações dos objetos. Por diversas técnicas combinadas de questionamento sobre a horizontal e a vertical, estabeleceram que as crianças apresentam respostas cada vez mais adequadas, sendo que por volta dos 6 anos indicam, corretamente, a direção do líquido, mas não coordenam ainda esse nível previsto com um sistema de referência exterior ao vidro. Elas usam a horizontal apenas quando o vidro é virado de boca para baixo. Quanto à vertical, conseguem plantar corretamente as árvores e postes no flanco da montanha, mas desenham perpendicularmente aos lados e malogram na previsão da direção do fio de prumo, conforme mostra o desenho:



Nessa fase inicia-se o processo de descoberta da horizontalidade e da verticalidade, o qual concretiza-se quando ocorre a antecipação da vertical e da horizontal, constituindo um sistema de conjunto de coordenadas. Veja-se o desenho:



O último bloco de experimentos realizado pelos autores foi sobre os esquemas topográficos e o mapa da aldeia. Eles consideraram que o mapa de uma área pequena seria um meio adequado para o estudo de dois problemas. O primeiro consistia em situar um objeto em relação a um sistema de referência natural. O segundo, em fazer reproduzir a área em questão por meio de peças de um arranjo ou de um desenho.

O primeiro problema foi estudado com o uso de dois relevos exatamente iguais (modelo A e modelo B), sendo então o segundo invertido (rotação de 180°), e os modelos separados por um anteparo. Solicitaram, às crianças, que colocassem um boneco no modelo B na mesma posição ocupada por ele no modelo A. Na segunda prova, foi pedido às crianças que desenhassem, sobre uma folha de papel reduzida, uma aldeia, vista de 45° ou de cima.

Os resultados da primeira prova apontaram que crianças com menos de 4 anos determinam as posições graças às relações topológicas de vizinhança e de envolvimento; para crianças de 4 a 7 anos, já interferem os fatores perceptivos e intuitivos, há um início de coordenação entre as posições de diversos elementos e as relações de esquerda e de direita, de frente e de trás intervêm na escolha do sujeito, mas não há, ainda, coordenação de conjunto, por falta de compreensão dos efeitos de rotação, nem estruturação de conjunto dos objetos segundo um sistema de coordenadas, por falta de referenciais que englobem dois ou três elementos; a partir dos 5 anos, há uma coordenação progressiva tanto das relações projetivas quanto euclidianas; a partir dos 7 anos, há sucesso geral em todas as relações, o boneco é colocado, de imediato, em função de um duplo sistema de referência segundo as duas dimensões do plano.

O segundo experimento, desenho a 45°, apresentou os seguintes resultados: a partir dos 4 aos 6-7 anos a criança coloca os objetos em correspondência lógica, mas não chega à localização em função de um sistema de coordenadas por não saber “multiplicar” as relações de ordem e de distâncias entre si segundo as três dimensões; aproximadamente aos 7-8 anos, a criança reproduz os modelos pela técnica da construção imitativa, abstração feita das distâncias exatas e reduções de escala – nesse nível, apenas as distâncias métricas permanecem inexatas, porém os sujeitos dispõem os objetos segundo as relações de esquerda ou direita e de frente ou atrás. Além disso, a visão perpendicular começa a diferenciar-se do ponto de vista a 45°. Apresentam-se, entretanto, planos intermediários com telhados cortados, vistos de lado e vistos de cima. Falta, ainda, nesse nível, a capacidade de levar em conta distâncias exatas; a partir dos 7 anos há uma melhoria das distâncias e proporções, os sujeitos nesse nível reduzem o conjunto das proporções, quer se trate do tamanho dos objetos, quer do intervalo que os separa. O desenho topográfico está resolvido no que se refere às posições e às distâncias, à perspectiva e às proporções. Falta, no entanto, a esquematização capaz de substituir a representação dos objetos concretos pelo desenho da superfície ocupada.

Com 9 anos, o plano esquemático e as coordenadas métricas são atingidos. O seguinte comentário dos autores sobre esse estágio

ressalta a relação entre a aquisição de estruturas cognitivas e a aprendizagem escolar:

No caso dos esquemas topográficos, assistimos a uma passagem comparável do natural ao convencional, ou, melhor dizendo, do concreto ao formal, mas, como o desenvolvimento das operações formais torna possível a aquisição de noções escolares relativas aos esquemas cartográficos e aos eixos de coordenadas, as crianças de 11 e 12 anos que interrogamos apresentam *uma mistura de noções elaboradas individualmente e de noções adquiridas* (grifo meu).

Como este ponto é particularmente interessante, cito ainda o seguinte trecho:

Vê-se o quanto os *conhecimentos escolares* que transparecem nessas respostas são integrados no conjunto das noções das quais conhecemos a gênese através das análises precedentes: afinal, nenhuma aquisição é possível a não ser por assimilação a esquemas prévios, e, do mesmo modo que a criança desenha bem antes de receber lições de desenho, ela também constrói, no curso de suas atividades diversas, um conjunto de noções relacionadas às coordenadas, às perspectivas e às semelhanças ou proporções, que lhe permitem cristalizar, numa certa idade, esse sistema de operações efetivas ao redor de elementos novos *introduzidos em seu espírito pelo ensino* (grifo meu).

Ou seja, a representação do espaço é uma ação interiorizada e não simplesmente a imaginação de um dado exterior qualquer, resultado da ação. A evolução desse processo ocorre da seguinte forma: primeiro estabelece-se a atividade sensório-motriz elementar; depois surge a ação ligada à imaginação, a qual só é possível após ter sido realizada materialmente; depois, a coordenação das ações exteriores amplia-se, o que repercute também em uma coordenação interna (articulação progressiva das intuições); mais tarde, formam-se as operações concretas que resultam dessa articulação. Nesse nível, as ações interiorizadas são suficientemente coordenadas para adquirirem reversibilidade. Com o desenvolvimento das coordenadas operatórias é possível chegar a um tipo de pensamento que considera vários sistemas simultaneamente, o que caracteriza as operações formais. Então, não há mais

intuição e começa um tipo de pensamento que prepara a *axiomatização* do espaço.

Considerando a representação do espaço sob essa ótica, tenho algumas reflexões sobre o ensino de cartografia na escola. Para começar, a representação do espaço não pode ser tratada de modo abstrato, partindo de produtos prontos, acabados e veiculados em diferentes materiais didáticos. O aluno deve construir o *conceito de mapa*, ele precisa se dar conta do que é um mapa, de como é produzido: por meio do sistema de coordenadas, em escala, a partir de uma projeção do espaço tridimensional sobre o plano do papel. Para tanto, é imprescindível que o aluno tenha domínio das relações espaciais euclidianas e projetivas. Além disso, o modo de ensinar (metodologia) não pode ser o discurso e o uso de materiais prontos. A construção de conceitos exige diferentes situações, nas quais um problema instigue o aluno, desafiando suas estruturas de pensamento.

Antes de terminar, quero fazer duas ponderações sobre o aporte piagetiano. Primeiro, é válido ressaltar que as faixas etárias, citadas nos experimentos, não correspondem àquelas verificadas por outros estudiosos. Penso que os estádios devam ser considerados, no seu conjunto, como formas de pensamento típicas de um certo período, articulado com o período precedente e o subsequente.

A segunda ponderação refere-se à ausência de influências individuais e sociais nos estudos de Piaget. Em uma entrevista, Piaget disse que:

A afetividade é fundamental como motor da ação. Se não nos interessamos por alguma coisa, nada fazemos, certamente, mas isto não é senão um motor e não a fonte das estruturas do conhecimento. Meu problema está no conhecimento, eu não tenho razão para me ocupar de problemas afetivos, mas não é por discordar, é por distinção, diferenciação de interesses, não é meu domínio, e de uma maneira geral, eu tenho vergonha de dizer, eu me interesso pouco pelos indivíduos, pelo individual, eu me interesso pelo que é geral no desenvolvimento da inteligência e do conhecimento, enquanto que, uma psicanálise é, por essência, uma análise das situações individuais, dos problemas individuais etc.

Em sua consideração, o desenvolvimento intelectual compreende também aspectos afetivos. No processo de desenvolvimento

cognitivo é a “vontade” e o “estar atento para” que determinam os eventos que provocam desequilíbrio. Nota-se que os aspectos afetivos não são descartados por Piaget, mas também não são devidamente considerados, pois ele mesmo afirma que este assunto deve ser abordado pela psicanálise. Na escola, a afetividade e a socialização do conhecimento têm grande importância nas relações de aprendizagem, razão pela qual é necessário lançar mão também de outros estudos ao pensar na elaboração de atividades de ensino.

Para finalizar, destaco ainda uma contribuição importante. As constatações piagetianas trazem um outro caráter para a avaliação do aluno. Para Piaget não há erro, ou melhor, é a partir de respostas, aparentemente erradas, que se pode conhecer o pensamento da criança. O “erro” funciona como ponto de reflexão. Para tanto, é necessário que o professor esteja familiarizado com a teoria de Piaget, a qual pode se tornar um quadro de referência para a interpretação das produções do aluno. Esta visão mudou a avaliação, por exemplo, no ensino da leitura e escrita. As respostas das crianças, anteriormente consideradas como erros, ou até distúrbios, são vistas como indicadores de seu nível de conceitualização da escrita. Espero que a leitura deste livro ajude os professores a identificarem nos desenhos do espaço, feitos por seus alunos, a conceitualização da representação espacial. Conforme disse Wadsworth:

Minhas interpretações dos escritos de Piaget resultam em algumas implicações de natureza muito genérica; *elas não constituem remédio para os problemas educacionais. Elas são um ponto de partida* (grifo meu).

A PROJEÇÃO NO PLANO

Os pressupostos de Piaget fornecem uma base teórica abrangente para o ensino de conceitos cartográficos. As questões de aprendizagem envolvidas na projeção da superfície da Terra sobre o plano do mapa ganhariam muito se fossem consideradas a partir da construção das relações espaciais projetivas.

Nesse sentido, apresento mais uma atividade de ensino que, em conjunto com aquelas sugeridas nos capítulos anteriores (mapa do corpo, determinação de quadrantes na sala de aula, relógio de Sol, simulação do movimento de rotação da Terra), tem como objetivo chegar ao conceito de mapa. Atividade de ensino é um conjunto de situações relacionadas entre si, nas quais o aluno deve “resolver problemas” que vão exigindo cada vez mais abstrações. Ao final desta nova atividade, o aluno terá elaborado uma planta baixa da sala de aula.

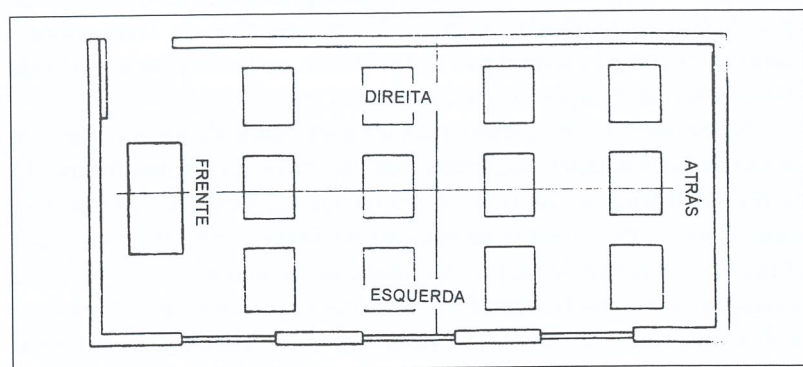
PRODUÇÃO E EXPLORAÇÃO INICIAL DA MAQUETE DA SALA DE AULA

A escolha da sala de aula como espaço preliminar deve-se ao fato de ela ser uma área de convívio dos alunos, o que lhes permite refletir sobre um espaço que é conhecido, vivenciado e recorrente. Essas qualidades fazem da sala de aula um lugar especial para um trabalho de representação do espaço que intente partir de relações topológicas para atingir formas de representação projetivas e euclidianas.

Para localizar-se nesse espaço, o aluno terá que usar referenciais do local onde se encontra, estabelecendo-os a partir da projeção de

si mesmo na sala, com base, primeiro, no eixo frente-atrás, e, depois, no eixo direita-esquerda.

Ao iniciar a atividade, o aluno deverá observar a sala de aula do lugar onde está. Deverá identificar o que está à sua direita, à sua esquerda, à sua frente e atrás. Deverá, também, indicar sua localização dentro da sala, em relação aos lados direito/esquerdo e frente/atrás. Para definir melhor essa localização são traçadas no chão as linhas que determinam os quadrantes: frente-direita, frente-esquerda, atrás-direita, atrás-esquerda. O lugar de cada um na sala (por exemplo na frente e à direita) é dado, então, em relação a esses quadrantes.

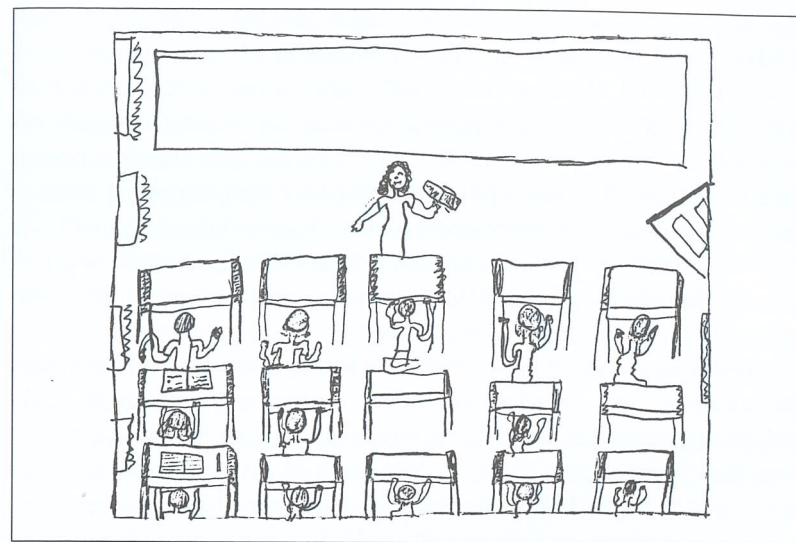


O importante é o aluno perceber que essa localização, apesar de imprecisa por determinar uma área e não um ponto, serve para dizer onde ele está e onde estão seus colegas, ou quais são os alunos que ficam em cada um dos quadrantes.

Deve perceber, também, que essa localização é dada pela intersecção de duas coordenadas que definem quatro áreas: frente-direita, frente-esquerda, atrás-direita e atrás-esquerda.

Em função da posição dos alunos nesses quadrantes, altera-se a perspectiva que têm da sala de aula.

O registro dessa perspectiva – por meio do desenho feito do lugar onde o aluno se encontra, e com este olhando para a frente – permitirá a reflexão sobre o que se vê de um ponto fixo e o que se sabe que existe, mas não se encontra visível desse ponto. A comparação dos desenhos feitos por alunos sentados nos diversos cantos da



sala deve provocar reflexões: por que alguns elementos estão presentes em alguns desenhos e ausentes em outros?

Os desenhos mais parecidos foram feitos por alunos que sentam próximos entre si? Quem conseguiu incluir mais elementos em seu desenho: quem senta na frente ou quem senta atrás?

Essa discussão sobre a representação a partir de diferentes pontos de vista é essencial para o aluno perceber que a perspectiva assumida pelo observador determina o que ele deve incluir no papel. Nesta situação deve ser apresentado o ponto de vista de cima como uma solução para, quando se deseja uma visão mais ampla da área, que inclua grande quantidade dos elementos existentes no espaço. No caso desta atividade de ensino, como não é possível assumir o ponto de vista de cima (do teto), sugere-se a confecção de uma maquete da sala de aula.

O uso de maquetes favorece a passagem da representação tridimensional para a bidimensional, por possibilitar domínio visual do espaço, a partir de um modelo reduzido. Na atividade proposta, essa redução, apesar de não conservar as mesmas relações de comprimento, área e volume do real (ou seja, apesar de não seguir uma escala única), permite ao aluno ver o todo e, portanto, refletir sobre

ele. Além disso, as maquetes são conhecidas das crianças, acostumadas com brinquedos que são miniaturas de objetos reais.

O principal objetivo do trabalho com a maquete é chegar ao ponto de vista vertical, por isso não é necessário construí-la em escala. Os tamanhos da maquete e dos objetos que figuram dentro dela devem ser definidos por comparação e aproximações entre o real e os materiais disponíveis (caixas de papelão, de sapato, de fósforos, embalagens de remédios, creme dental, sabonete etc.). A questão da redução, da escala, certamente estará presente, mas não como um conceito preciso, acabado.

Outro aspecto a ser considerado é a forma como os elementos reais encontram-se representados. Apesar das maquetes aproximarem-se do real, na confecção das mesmas há uma eleição de símbolos representativos dos objetos. Além disso, há certo grau de generalização, pois não se faz uma redução de tudo o que existe, até mesmo por existirem elementos impossíveis ou desnecessários de figurar nas maquetes.

Mas, o mais importante quanto ao domínio sobre o espaço é que o uso da maquete projeta o observador fora do contexto espacial no qual ele se insere, permitindo-lhe estabelecer, inicialmente, relações espaciais topológicas entre a sua posição e a dos elementos da maquete. Porém, com seu deslocamento ao redor do modelo, deverá assumir perspectivas diferentes. Terá que se descentrar ao estabelecer referenciais na própria maquete, referenciais que definirão a localização dos objetos. Dessa forma, o modelo permite certa manipulação dos elementos, deslocando-os conforme o interesse do observador e criando um jogo que provoca a desequilíbrio do sujeito na busca das soluções para contínuas alterações de localização: primeiro, do observador em relação à maquete, e depois, dos elementos da maquete uns em relação aos outros.

A primeira tarefa é, então, construir uma maquete da sala de aula com sucata. Não se recomenda o uso de materiais prontos, para recortar ou montar pois, uma vez que são previamente estruturados, todos os problemas já foram resolvidos: estão em escala, a forma de representação está definida, o aluno não terá problema sobre o qual pensar, deverá apenas recortar e colar peças.

Usando materiais de sucata e trabalhando em grupos, os alunos devem construir a maquete. Os seguintes procedimentos podem ser utilizados na construção e exploração da maquete:

- Observar a sala de aula para identificar os objetos (mesas, carteiras, armários etc.) que se encontram em seu interior e estabelecer sua localização;
- Escolher a forma de representação: por meio de caixas, tampinhas, botões etc.;
- Confeccionar a maquete, cuidando para que os objetos em seu interior conservem o mesmo número e as mesmas posições daqueles da sala;
- Observar a localização do mobiliário: à direita da porta, à esquerda do quadro negro etc. Esse exercício de localização levará o aluno a situar objetos utilizando-se de pontos de referência fixos;
- A partir da localização de sua posição na sala, o aluno passa a localizar seus colegas, em relação, inicialmente, aos referenciais de seu próprio corpo, identificando quem senta à sua frente, atrás, à sua direita e à sua esquerda (o aluno deve observar a maquete e não a sala de aula);
- Depois, os quadrantes que já foram identificados na sala de aula devem ser traçados no fundo da maquete. Por meio dos quadrantes cada aluno identifica sua posição. Eles também servem de referência para possíveis deslocamentos: “se você trocar de lugar com fulano, em que quadrante você vai ficar?”. É importante ressaltar os *quadrantes opostos* e a *posição central*;
- Em outro momento, pode-se estabelecer a localização a partir de linhas coordenadas: “minha carteira fica na segunda fila, terceira coluna”. Esta observação é uma preparação para a leitura das coordenadas geográficas.

Em suma, ao construir e explorar um modelo reduzido da sala de aula, os alunos defrontam-se com questões sobre: proporção entre os objetos da sala; redução desses objetos; formas de representá-los; localização dos alunos e dos objetos, em relação a outros elementos da sala ou aos eixos frente-atrás e direita-esquerda; e sobre as diferenças do que é ser visto a partir de distintos pontos de vista.

Esta atividade foi desenvolvida com alunos de 4ª e 5ª série do ensino fundamental (as mesmas turmas já mencionadas no capítulo



Alunos da 5ª série.

“A criança e o espaço”). O relato dessa experiência, creio, pode ser interessante para outros professores.

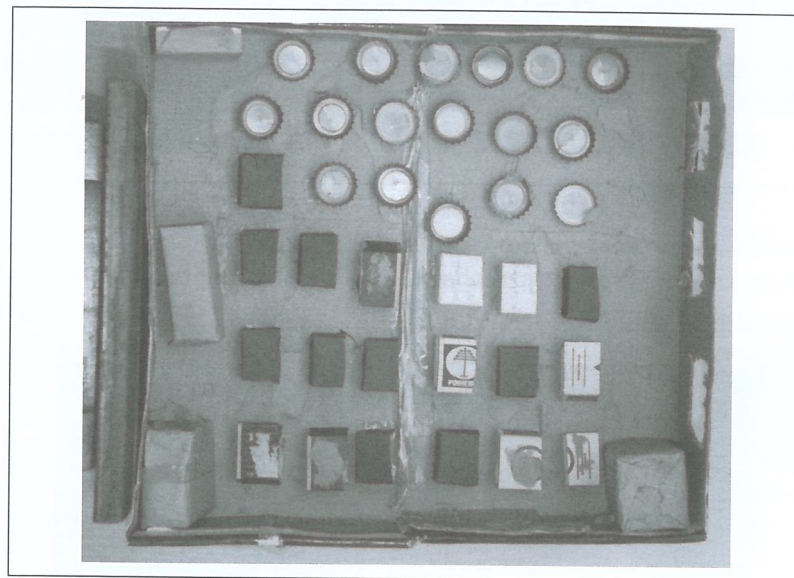
Antes de propor a construção da maquete para a turma de 4ª série, tracei os quadrantes no chão da sala de aula e pedi aos alunos que dissessem em qual deles estavam (frente-direita, frente-esquerda, atrás-direita, atrás-esquerda). Não houve dificuldade nesse tipo de localização. Uma menina sugeriu que usassem as fileiras para situar seus lugares. Introduzi, então, a ideia de sequência ordenada, com fileiras e carteiras. Vários alunos deram sua localização, usando os dois tipos de referenciais.

Discuti também a questão do ponto de vista, perguntando: “O que vocês poderiam ver, se estivessem sentados atrás e à esquerda? E na frente e à direita?” Perguntei, então, de que posição seria possível ver a sala toda de uma só vez. Responderam que isso não seria possível. Apresentei a ideia de construir a maquete para poder observar a sala toda de uma vez. A participação dos alunos foi intensa.

A principal dificuldade encontrada foi adequar o tamanho dos móveis ao da maquete. Algumas crianças resolveram emendar duas caixas. Em um dos grupos, os alunos insistiram em representar um

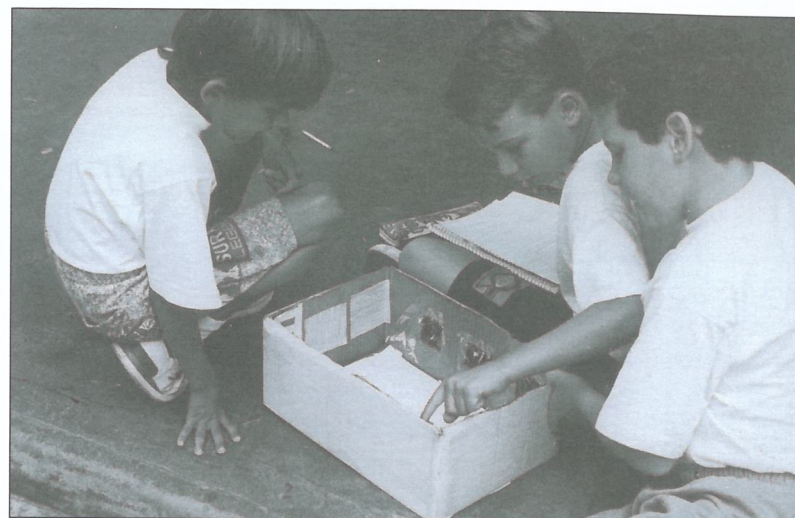
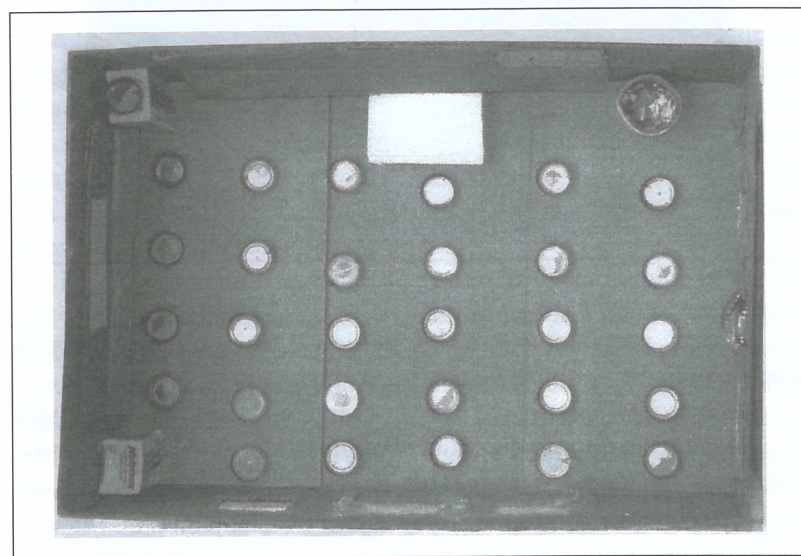
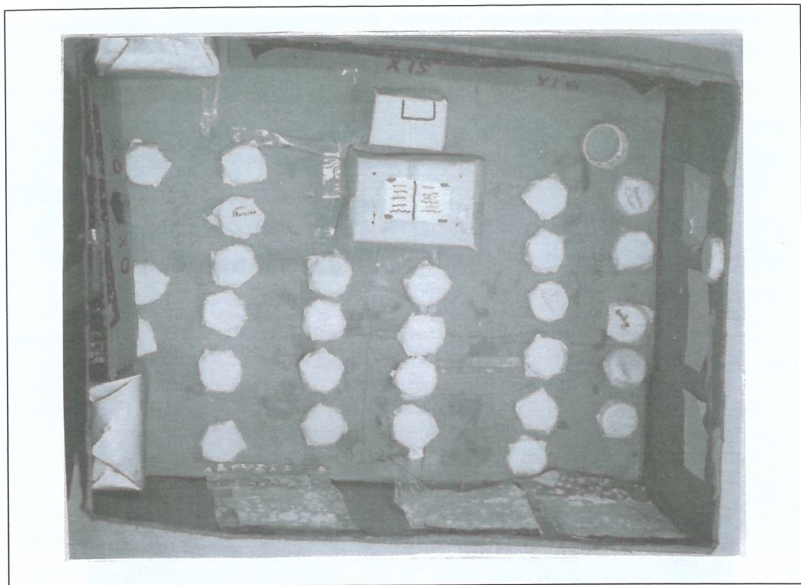
número menor de carteiras porque dispunham apenas de caixas de fósforos para tanto. Sugeri que não precisariam usar a caixa inteira, e, com isso, decidiram cortar uma caixa de fósforos ao meio para ver se era possível incluir as 36 carteiras. Eles concluíram que era preciso cortar um pouco mais de caixas.

A solução encontrada por outro grupo foi colar duas caixas de sapato para aumentar o tamanho da sala, e substituir parte das caixas de fósforos por tampinhas que ocupavam menos espaço. O inconveniente de usar dois equivalentes (caixa de fósforos e/ou tampinhas) para representar o mesmo elemento foi discutido na aula seguinte.



Percebi, portanto, que nenhum grupo antecipou o problema da proporção entre os objetos e a caixa da maquete.

Na próxima aula, os grupos apresentaram suas maquetes para os colegas. Das oito maquetes construídas, apenas duas (ver fotos) apresentavam todos os elementos da sala de aula, na quantidade certa e no lugar correto.



Alunos da 4ª série.

Cinco maquetes tinham um número menor de carteiras, e uma estava com a frente voltada para o lado esquerdo. Os alunos pediram para corrigir ou completar as maquetes. Receberam, então, uma folha com as orientações para trabalhar com a maquete (ver no final deste capítulo).

Nos mesmos grupos, fora da sala de aula (de maneira que não pudessem observar diretamente a sala, mas sim a maquete), os alunos trabalharam para resolver outras questões sobre localização e ponto de vista.

Primeiro, identificaram os referenciais já usados na sala: frente-atrás e direita-esquerda. Traçaram, no fundo da maquete, os quadrantes que resultam desses referenciais: frente-direita, frente-esquerda, atrás-direita e atrás-esquerda. Assinalaram seus respectivos lugares dentro da maquete, escrevendo seus nomes, e deram sua localização, usando, também, a ordem das fileiras e carteiras. Em seguida, os alunos observaram a maquete sob vários pontos de vista (exceto o de cima) e escreveram o que era possível e o que não era possível ver a partir de cada um deles. Por último, observaram a maquete de cima e registraram o que podia ser visto sob esse ponto de vista.



Alunos da 5ª série.

Na avaliação desse trabalho, notei que todos os grupos conseguiram solucionar bem as questões sobre localização. Resolveram corretamente a relação entre a mudança de ponto de vista e os elementos que poderiam ser observados. O ponto de vista de cima foi apontado pela maioria dos grupos como a solução para ver todos os elementos da maquete de uma só vez.

Com a turma de 5ª série, os procedimentos foram semelhantes. Durante a construção da maquete, notei que a principal dificuldade também foi definir o tamanho dos objetos para que todos coubessem na caixa. Na foto acima, pode-se ver uma maquete com carteiras representadas por tampinhas. O tamanho da caixa permitiu incluir 40 tampinhas, quantidade correspondente à de carteiras.

Outros alunos escolheram representar as carteiras (mesinhas) por meio de caixas de fósforos, e as cadeiras por tampinhas. Deparam-se, então, com um problema: as 40 caixinhas e as 40 tampinhas não cabiam na caixa de sapato. A solução encontrada foi emendar duas caixas.

Depois de terminarem as maquetes, cada grupo apresentou a sua, comentando como a fizeram e porque usaram determinados materiais para representar os elementos da sala de aula.

A 5ª série trabalhou com as mesmas questões da turma de 4ª série. Primeiro, assinalaram o lugar de cada um dos participantes do grupo, escrevendo seus nomes sobre as carteiras da maquete. Depois, identificaram, escrevendo em uma folha à parte, a localização desses lugares considerando os quadrantes frente-atrás e direita-esquerda, bem como a posição das carteiras e das fileiras.

Em um segundo momento, colocaram a maquete sobre uma carteira e, em pé, observaram-na de várias posições, anotando o que podiam ver, ficando à direita da maquete, depois, à esquerda, de frente e, finalmente, atrás dela. Logo depois, com a maquete no chão e os alunos em pé, compararam o que podiam abarcar a partir desse novo ponto de vista. Em uma folha de papel, desenharam o que viam da maquete nessa posição.

Levantei, então, o seguinte desafio: “É possível ver os elementos exatamente de cima? Como eles devem aparecer no desenho?” “Façam este desenho”.

Entre os desenhos feitos pelos alunos, 76% apresentavam todos os elementos de forma ortogonal, isto é, sem rebatimentos ou traços como os pés das carteiras. Os 24% restantes ainda incluíam pés na mesa da professora, objetos vistos de frente ou rebatidos sobre o chão.

A etapa seguinte da atividade trata justamente da projeção da terceira dimensão no plano.

PROJEÇÃO DA MAQUETE NO PLANO

A projeção ortogonal da maquete em um plano pode ser feita colando-se um papel celofane transparente sobre a maquete, e traçando, com uma caneta para retroprojeter, o contorno dos objetos no papel.

Deve-se tomar o cuidado de observar um objeto de cada vez, exatamente de cima e com um olho fechado. Dessa forma, traça-se o contorno da superfície de cada objeto, como se esta fosse projetada perpendicularmente sobre a superfície do papel. Os rebatimentos que ocorreram devem ser comparados à projeção ortogonal do elemento rebatido para que o aluno perceba a diferença entre o que pode ser visto a partir do ponto de vista vertical e o que foi traçado.



Alunos da 5ª série.

É importante notar que, ao serem projetados no plano, os elementos da maquete não devem ser reduzidos.

Voltando ao relato da 4ª série, retirei o celofane de uma das maquetes, já com os contornos dos objetos, e coleí sobre um papel branco. Em seguida, perguntei: “Em quê este decalque é diferente da maquete?” Um aluno respondeu: “Não tem a parede”. Voltei a perguntar: “Como vocês representaram os elementos que estão nas paredes?”

Um dos grupos envolveu toda a maquete com o celofane e decalcou as janelas que, quando o papel foi descolado da maquete, apareceram rebatidas (ver figura na página ao lado). Questionei se esse decalque servia como mapa da sala de aula. Responderam-me que servia. Um menino disse que este era um mapa da caixa, e não da sala. Insisti: “Como desenhar, nesse celofane, os elementos das paredes, como as janelas?” Um menino respondeu: “Faz um risco no lugar da janela”. Alguns alunos disseram que só com um risco não dava para saber que ali era o lugar da janela. Um grupo mostrou, então, que representara as janelas exatamente com um traço. Introduzi a ideia do uso da “legenda”, dizendo que poderiam indicar que aquele risco era a janela.



Em seguida, uma menina perguntou: “Nós construímos a maquete para fazer um mapa, mas como é que ‘eles’ fazem os mapas?”. (Esta pergunta indica exatamente o que se esperava atingir com as atividades da maquete – chegar ao processo de mapeamento, levando o aluno a deparar-se com os problemas que a cartografia deve resolver ao fazer os mapas. A pergunta mostra que a aluna se deu conta de que não é possível fazer mapas a partir de maquetes, e, então, quis saber como são feitos.) “Eles tiram foto do avião” – foi a resposta de um aluno. Outro acrescentou: “Eles também tiram foto dos satélites; quando eu morava em São José dos Campos, visitei o INPE e vi como eles fazem os mapas”. Pedi que contasse o que viu. Ele contou que vira imagens de satélites, e uma máquina com computadores que desenhavam os mapas. Esse momento de discussão foi extremamente proveitoso, pois os alunos permaneceram muito atentos.

Voltando à folha de celofane, perguntei: “O que falta nesta folha para ser um mapa de verdade?” Uma menina disse: “É que aí as carteiras não estão muito certinhas, ficaram um pouco tortas”. Um colega completou: “Tem coisa que está muito grande e tem coisa que está pequena”. Observei que nas aulas seguintes eles iriam fazer um mapa em que isso não aconteceria.

Apresentei, então, outra questão: “Como vocês fariam para indicar cada um dos elementos da sala de aula representados no papel celofane?” As respostas foram: “Colocamos os nomes dos desenhos” e “escrevendo os seus nomes”. Permaneceu aí a noção de legenda.

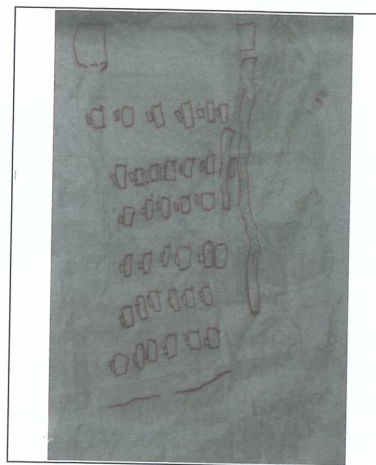
Contornadas as paredes da maquete no papel, pode-se descolar a folha de celofane e comparar as plantas obtidas pelos grupos, percebendo suas semelhanças e diferenças. Também é preciso discutir a importância de se incluir uma legenda.

A comparação dos traçados do papel celofane com a maquete suscitou as seguintes constatações por parte dos alunos:

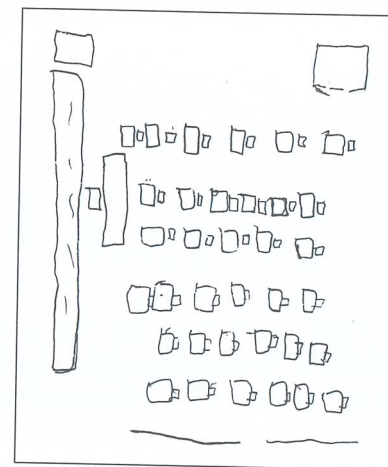
- No celofane os objetos da sala de aula aparecem vistos de cima;
- Os contornos, às vezes, não coincidem com a posição do objeto dentro da maquete, por terem ocorrido distorções na hora de decalcar;
- A mera observação desses contornos não indica o que eles significam, sendo necessário construir uma legenda.

A figura da página ao lado ilustra a sequência da operação de se projetar os elementos tridimensionais da maquete.

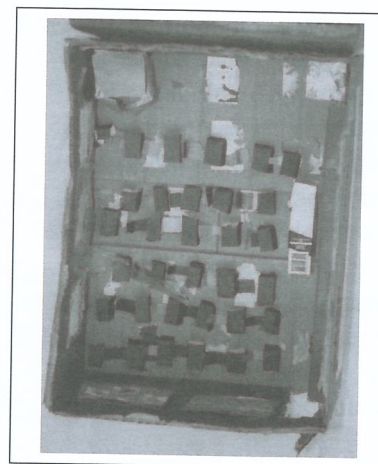
Outro aspecto importante que deve ser levantado é a comparação entre a maquete e a planta. O que possuem em comum? Como os objetos aparecem em cada uma dessas representações? Em qual delas a sala de aula está mais parecida com a real? Por quê? Nesta discussão, o tamanho dos objetos e a proporção entre eles podem ser apontados como inadequados para esses tipos de representação. Como fazer uma representação com os objetos proporcionais ao seu tamanho real? Introduce-se aqui a planta em escala, tema principal do próximo capítulo.



A



B



C



D