



Desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do lúdico

Luciana Martins **Teixeira**,
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
Brasil
luciana.teixeira@unipampa.edu.br
Margarida Maria Rodrigues **Negrão**
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
Brasil
margarida.negrao@unipampa.edu.br
Juçara Berenice dos Santos Munhós **Gonçalves**
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
Brasil
jubmunhos@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa investigou a possibilidade de construir ou aprimorar o pensamento lógico-matemático e espacial numa proposta de pesquisa intervenção pautada no desenvolvimento de habilidades a partir de ações e mediações promovidas por jogos e atividades lúdicas. Os objetivos referiram-se a associar geometria a construções, obras de arte e outros setores do cotidiano e da vida escolar; identificar e aplicar as relações métricas das peças do Tangram; estimular o raciocínio lógico-matemático desencadeando a aquisição de habilidades no pensamento numérico e relacional através do Sudoku. Apresentamos um recorte da investigação abordando as considerações acerca de um grupo de alunos das séries finais do ensino fundamental. A análise de dados coletados a partir da observação participante, dos registros semanais e da gravação de uma entrevista a qual evidenciou que ao longo das oficinas os alunos adquiriram maior agilidade de raciocínio e melhora no desempenho escolar.

Palavras chave: educação matemática, jogos, habilidades matemáticas, tangram e sudoku

Introdução

Iniciamos nossa reflexão acerca do desejo de conhecer mais intensamente os caminhos por onde se efetivam as estruturas do pensamento lógico-matemático as quais permitem construir o conhecimento específico da matemática. Considerando que o desejo e a interação são as forças que nos impulsionam ao desenvolvimento nos reportamos a Alves (1995) quando se refere à teoria social, como sendo uma teoria pessoal que expressa e coordena as experiências pessoais dos indivíduos que as propõe. Gouldner apud Alves diz que: muito do esforço do homem para conhecer o mundo ao seu redor resulta de um desejo de conhecer as coisas que lhe são pessoalmente importantes. (p.38)

Neste mundo atribulado em que vivemos, onde as informações são inúmeras e velozmente divulgadas faz-se necessário que o indivíduo desenvolva habilidades específicas com vistas à aquisição de conceitos e conhecimentos pertinentes ao momento que vivemos ou provavelmente vamos viver num futuro próximo, assumindo assim o papel de cidadão. De acordo com Morin (2001) um conhecimento pertinente é aquele que é capaz de contextualizar, isto é, religar, globalizar.

Antes de entrarmos no cerne da nossa questão de pesquisa é necessário fazermos a relação com o contexto sócio-histórico em que vivemos, no sentido de ter clareza em relação ao paradigma clássico dominante – entenda-se por paradigma as crenças, valores, gerador de gerações – o qual vem perdendo força, gradualmente. Considerando-se que o paradigma do Ocidente formulado por Descartes está em crise, citamos que Descartes formulou o "paradigma da simplificação", ao separar o sujeito pensante e a coisa extensa, quer dizer filosofia e ciência, e colocando como princípio de verdade as idéias "claras e distintas", ou seja, o próprio pensamento disjuntivo. Este paradigma de simplificação, que controla o pensamento ocidental desde o século XVIII, permitiu, sem dúvida os grandes progressos do conhecimento científico e da reflexão filosófica, mas as suas conseqüências nocivas só começaram a revelar-se no século XX. (MORIN, 2001)

Morin(2000) propõe uma reforma no pensamento no sentido de formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas do seu tempo, sugerindo uma transformação na educação no sentido de dar lucidez a partir da complexidade do modo de organização das nossas idéias, cabendo ensinar para compreensão como garantia da solidariedade intelectual e moral da sociedade.

Ainda segundo Edgar Morin (2001), a questão paradigmática transcende as questões epistemológicas ou metodológicas, pois envolve o questionamento do pensamento e da natureza, os quais se referem aos princípios fundamentais que regem os fenômenos e o pensamento. Para ele, a problemática epistemológica baseia-se nas noções de pluralidade e complexidade dos sistemas físicos, biológicos e antropossociológicos, cuja compreensão requer um outro paradigma – o da complexidade – o que, por sua vez, funda-se numa outra razão – razão aberta – que se caracteriza por ser evolutiva, residual, complexa e dialógica.

Vislumbremos o paradigma da complexidade se opondo ao paradigma da simplificação para encaminhar um pensamento complexo. (...) parte de fenômenos, ao mesmo tempo, complementares, concorrentes e antagonistas, respeita as coerências diversas que se unem em dialógicas e polilógicas e, com isso, enfrenta a contradição por várias vias. (MORIN, 2000, p. 387)

Dentro desta linha nos propomos a pesquisar aspectos da educação matemática que dizem respeito as questões lógico-matemáticas e espaciais no que tange a construção destas habilidades mentais.

A reflexão desta proposta aponta para o funcionamento do cérebro humano, por vezes percebido como elemento isolado no interior do crânio e, por outro, como articulador do Universo, desencadeado pela mediação dos terminais nervosos. Poderíamos nos referir aos estímulos visuais, auditivos, táteis, gustativos ou olfativos em que neurônios acabam transformando-os em percepções. Seguindo este raciocínio, avistamos o conhecimento como uma reconstrução, a qual ocorre a partir integração do conhecido. Fica evidente para nós que “a atitude de contextualizar e globalizar é uma qualidade fundamental do espírito humano que o ensino parcelado atrofia e que, ao contrário disso, deve ser sempre desenvolvida” (MORIN, 2000, p.13).

A partir deste entendimento paradigmático que acreditamos já estarmos vivendo, mesmo de forma um pouco tímida, nossa reflexão parte de uma questão levantada por um acadêmico em uma aula de Matemática do Ensino Superior: *“Professora, se a Sra. ler o que o exercício diz eu posso resolver”*. Há indícios de que há dificuldade em interpretar o enunciado da questão o que acaba por truncar um aspecto do aprendizado. Como essa dificuldade vem se mostrando um problema recorrente entre os estudantes de vários segmentos e instituições de diferentes graus - Ensino Superior e Educação Básica - esse projeto pretende se dedicar a investigar os benefícios de atividades com jogos no favorecimento das conexões lógicas dos estudantes e a influência dos mesmos em seu desempenho acadêmico.

Historicamente a apresentação de conceitos matemáticos através de atividades lúdicas tem ocorrido desde a antiguidade. De acordo com Campos (2005), Platão em 400 aC, já defendia a utilização do lúdico como forma de sensibilização para crianças com idade inferior a seis anos. Atualmente, as técnicas de ensino envolvendo atividades lúdicas como os jogos vêm ganhando força, tornando o tema uma linha de pesquisa em expansão, considerada inclusive como uma das Tendências atuais em Educação Matemática pois estes recursos didáticos estão embasados teoricamente na construção do pensamento lógico matemático.

Jogos como canal de mediação

Acreditamos que através dos jogos podemos desenvolver habilidades cognitivas e atitudinais, além de provocar a interação entre os pares e a motivação intrínseca. De acordo com os Parâmetros (BRASIL, 2001, p.49): “um aspecto relevante dos jogos é o desafio genuíno que eles provocam nos alunos, que gera interesse e prazer”.

Na tentativa de estimular os processos lógicos cerebrais para estabelecer um cenário mais propício à aquisição e manutenção de habilidades matemáticas bem como para investigar, buscou-se propor a realização de atividades lúdicas, pois “O jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que a vida de lhe exigirá, sob outro aspecto, trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo.” (HUIZINGA, 1971,p.4) As atividades propostas apresentavam motivação matemática implícita caracterizada pelos jogos Tangram e Sudoku.

“ O Tangram é um quebra-cabeça geométrico muito divulgado como possibilidade didática para alguns tópicos da Matemática no ensino fundamental. Há propostas que apresentam boas possibilidades pedagógicas no ensino de geometria e frações, por meio de atividades

que podem ser usadas em diferentes níveis de escolaridade para a formação de um mesmo conceito Matemático. (MENDES, 2009 , p.27)

Conforme Souza, Diniz (1997), o Tangram, é um quebra-cabeças chinês formado cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo obtidos a partir de um único quadrado. Com suas sete peças, é possível formar mais de mil e quinhentas formas diferentes que compartilham a propriedade de ocupar a mesma área. Através dele é possível ampliar conceitos de geometria e álgebra, Durante a construção de figuras com o Tangram pode-se estabelecer inúmeras relações matemáticas de forma lúdica a partir de intervenções intencionais desencadeia a visualização de conceitos de forma operacional. Ainda segundo os mesmos autores.

(...) as formas geométricas que o compõem permitem que os professores vejam neste material a possibilidade de inúmeras explorações, quer seja como apoio ao trabalho de alguns conteúdos específicos do currículo de matemática, ou como forma de propiciar o desenvolvimento de habilidades de pensamento. (p.3)

Portanto o uso do referido jogo torna-se uma ferramenta de ensino capaz de ilustrar o fato de que objetos de formas diferentes podem ocupar a mesma área além de desencadear reflexões, a tomada de decisões e aguçar a percepção .

Por tratar-se de uma proposta extra-classe, não ficamos presos ao desenvolvimento de conceitos matemáticos específicos apesar de estarmos conscientes de que os conceitos geométricos, especialmente acerca da simetria precisariam ser construídos para que o aluno pudesse estabelecer algumas relações que o auxiliaria como um alargador do próprio pensamento.

Muitos trabalhos foram feitos sobre o Tangram, enfatizando seu caráter lúdico para motivar os alunos na montagem de formas geométricas, formas humanas, formas de utensílios, de animais ou outras formas quaisquer. Outros trabalhos enfatizam aspectos essencialmente geométricos. Quaisquer das formas de uso do Tangram apresentam muitos aspectos positivos, pois a diretriz básica para seu uso didático é possibilitar ao aluno a ação-reflexão. (MENDES, 2009, p. 28)

Através da reflexão sobre as ações desenvolvidas e de algumas intervenções pedagógicas intencionais, os alunos iam evoluindo na medida em que o número de encontros aumentava.

As ações pedagógicas

Nesse contexto, buscamos em Vygotsky o suporte para fundamentar a mediação, um princípio fundamental para a execução desta pesquisa-intervenção.

Um conceito central para a compreensão das concepções vygotskianas sobre o funcionamento psicológico é o conceito de mediação. Mediação, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. (OLIVEIRA, 1998,p.26)

Interessante o fato de as crianças tornarem-se tutoras umas das outras, mediando o processo de aquisição de habilidades e a construção de conceitos, logo após terem sofrido algum tipo de intervenção por parte de um dos adultos que orientavam as atividades nas oficinas.

Durante o desenvolvimento das atividades com o Tangran ocorreram algumas propostas de exploração das propriedades geométricas o que notavelmente proporcionou o melhor desempenho não somente na reprodução e montagem de figuras mais complexas mas, na resolução dos desafios que eram apresentados.

Assim, a observação das propriedades geométricas antecede às definições e demonstrações as quais devem ser construídas pelos alunos, sob orientação do professor. Ao professor cabe identificar conceitos trazidos pelos alunos e trabalhar no sentido de aprimorar esses conceitos, de forma aos alunos cheguem às definições. Cabe, também, perceber quais as propriedades a serem exploradas, de acordo com o nível de sua turma, pois a forma de apresentação está diretamente ligada a esse nível. (MENDES, 2009, p. 28)

O Sudoku é um jogo de raciocínio e lógica; as regras são simples porém a linha de raciocínio requerida para alcançar a solução pode ser complexa. Embora atualmente já existam diversas variações, o Sudoku clássico é formado por um quadrado subdividido em nove quadrados menores que, por sua vez, são também subdivididos em nove células no formato três por três contando, assim, com oitenta e uma células. Nesse formato do jogo são utilizados os algarismos de um a nove; algumas células já vem preenchidas, determinando o grau de dificuldade do jogo proposto. O objetivo é preencher as células vazias, com um número em cada célula, de maneira que cada coluna, linha e quadrado menor contenham os números de 1 a 9 apenas uma vez. Na solução do jogo, cada número aparece apenas uma vez em qualquer um dos *sentidos* ou *regiões*, daí portanto "únicos números" originaram o nome do jogo ou enigma. Trata-se de um jogo de observação e raciocínio, tendo em vista o objetivo de desenvolver os aspectos numéricos e relacionais do pensamento.

Nesta proposta iniciamos com duas variações simplificadas: o sudoku quatro por quatro e o seis por seis. Nessas versões são utilizados os algarismos de um a quatro e um a seis respectivamente. Entre outros, esses instrumentos tem por objetivo fazer com que o aprendiz perceba a lógica do jogo num ambiente simplificado.

O nome *Sudoku* é a abreviação japonesa para a longa frase, *suuji wa dokushin ni kagiru* que significa *os dígitos devem permanecer únicos*. Apesar de toda a popularidade no Japão, o sudoku não conseguiu atrair a mesma atenção no Ocidente até o fim de 2004. No Brasil, o Sudoku popularizou-se a partir de 2005 na forma impressa, virtual e multimídia nos aparelhos celulares.

Há indícios de que os estudos da neurociência podem ser enriquecidos com a teoria vygotskiana, a partir da interdisciplinariedade entre a educação e a ciência neurológica, fazendo com que o conceito de zona de desenvolvimento proximal sobressaia, produzindo um novo aprendizado como produto de novas conexões neurais.

A distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela solução de problemas feita de maneira independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela solução de problemas feita sob a tutela de um adulto ou em colaboração com pares mais capacitados. (VYGOTSKY, 1978, p.86)

É neste espaço que procuramos intervir, propondo situações instigantes, estimulando a autonomia do pensamento e a interação entre os pares. De acordo com o mesmo autor:

A ZDP define as funções que ainda não amadureceram, mas estão em processo de amadurecimento, funções que amadurecerão amanhã, mas estão ainda em estado embrionário. Tais funções podem ser chamadas de botões ou flores de desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento. O nível real de desenvolvimento caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, ao passo que a ZDP caracteriza-o de maneira futura, o que está por vir. A ZDP nos permite delinear o futuro imediato da criança e seu estado de desenvolvimento dinâmico, mostrando-nos não somente o que já foi alcançado, mas o que está, também, em processo de amadurecimento. (VYGOTSKY, 1978, p. 86-7)

Aspectos metodológicos da investigação

A partir do que foi explanado, estabeleceu-se a seguinte inquietação a respeito dos jogos supracitados: Investigar como é possível construir ou aprimorar o pensamento lógico-matemático e espacial através do desenvolvimento de habilidades com jogos e atividades lúdicas. Dentro deste viés surgiram outras indagações:

- Associar geometria a construções, obras de arte e outros setores do cotidiano e da vida escolar;
- Identificar e aplicar as relações métricas das peças do Tangram;
- Obter formas identificáveis espontaneamente a partir das peças do Tangram;
- Estimular o raciocínio lógico-matemático desencadeando a aquisição de habilidades e competências no pensamento numérico e relacional através do sudoku.

Participaram desta pesquisa-intervenção estudantes de duas escolas do município de Bagé-RS do Ensino Médio da Escola Estadual CAIC(1/2010) e alunos das séries finais do Ensino Fundamental da escola Vasco da Gama e Silva (2/2010), num total de 28 alunos em oficinas semanais de 1 h de duração, durante um semestre ; além de 16 docentes participantes de um minicurso somente com o Tangram realizado durante o V CIEM- Congresso Internacional de Ensino de Matemática, em 20/10/2010 com duração de 4h e 25 acadêmicos do curso de Matemática – Licenciatura durante a semana da Educação do da URCAMP – Bagé com duração de 4h e a participação. Em ambos os mini-cursos e oficinas ocorreram os registros avaliativos de desempenho nas atividades de raciocínio lógico, denominadas de teste em nosso projeto

Apresentaremos a partir de agora um recorte da pesquisa, enfatizando os a análise dos dados coletados nas oficinas semanais, na E Vasco da Gama e Silva no que tange alguns resultados a partir das falas dos alunos constituída através de uma entrevista com perguntas abertas gravada em vídeo, as quais foram transcritas ao final do semestre na escola Vasco da Gama.

As atividades aconteceram com a freqüência de duas vezes por semana para o grupo de investigadores: um encontro ocorria na escola e destinava-se à aplicação da proposta e o outro na Universidade para refletir nossas ações-intervenções e realizar o planejamento das atividades, tendo um caráter totalmente extracurricular, não podendo ser configurado como uma atividade de reforço. Um aspecto a ser considerado em relação às oficinas é que esta contempla a dimensão da atividade de extensão, pois trabalhamos nas escolas de forma regular e uma das

preocupações com o planejamento dos encontros é que sejam interessantes para o aluno, pois isto o mobiliza a querer voltar na semana seguinte.

A cada encontro, dentro do grupo definido, foi aplicado uma atividade teste (apêndice B), com o objetivo de estabelecer o quadro evolutivo dos encontros (a elaboração de cada teste é parte integrante desse projeto). No primeiro encontro foi realizado um teste antes que qualquer atividade fosse desenvolvida, cada aluno organizou a capa de sua pasta, denominada portfólio, que buscou acompanhar o desenvolvimento do mesmo durante todas as atividades.

A partir do segundo encontro a oficina iniciava com atividades no Tangram seja de construção do mesmo através de dobradura, ou régua e esquadro como também de construção das figuras já previamente desenhadas em tamanho real das peças do Tangram (apêndice A) e de acordo com o grau de dificuldade que foi pré-estabelecido pela equipe da pesquisa com os seguintes critérios: tempo de resolução; figura com muitos ângulos e as peças dispostas de forma simétrica na construção da figura, com categoria fácil, média e difícil; nas atividades também foram trabalhados conceitos de simetria, ângulos e frações. Como foi estabelecido anteriormente, as atividades foram realizadas dentro de um contexto puramente subjetivo e conceitual sem formalização de qualquer tipo.

Em relação ao Sudoku, o jogo foi introduzido posteriormente quando as atividades com o Tangram já haviam se tornado naturais entre os estudantes. Ele foi intencionalmente introduzido a posteriori com o objetivo de organizar o raciocínio lógico dos alunos e minimizar um pouco a dispersão tão natural entre crianças e pré-adolescentes.

Por ser bastante popular sua recepção foi satisfatória e a utilização dos formatos menores contribuiu para esclarecer aos participantes a lógica do jogo. Mesmo aqueles que demonstraram alguma receio no início aderiram ao perceber que existe um procedimento simples de resolução e àqueles que alegaram conhecer o jogo foi também mediado o procedimento de resolução. Inicialmente começamos com o sudoku 4x4 e fomos aumentando gradativamente o grau de dificuldade passamos para 6x6 passando finalmente para o 9x9. Os sudokus 4x4 e 6x6 são essencialmente fáceis já dentro dos 9x9 há ainda a subdivisão por níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil.

Todos estes momentos nas oficinas foram registrados através de materiais como: cronômetro para controlar o tempo de resolução do tangram, depoimentos gravados e fotografados, registros escritos e também através dos testes aplicados ao final das oficinas (apêndice B).

Algumas considerações

No momento, o projeto encontra-se no final da fase de coleta e análise de dados, e todas as inserções nas escolas e nos minicursos são materiais que começam a ser analisados em 2011. Porém, dado tratar-se de uma pesquisa qualitativa, algumas considerações começam a ser tecidas a partir das vivências do decorrer deste ano, principalmente no que concerne aos resultados obtidos através da observação direta do desempenho e do envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas durante a execução do projeto. Em relação ao Tangram, que foi utilizado em públicos bastante distintos no decorrer desse ano, foi particularmente interessante perceber que várias das dificuldades encontradas pelos alunos para reduzir as figuras propostas a combinações específicas das formas geométricas fornecidas foram também apresentadas pelos

professores de Matemática e pelos estudantes de Licenciatura em Matemática, o que nos leva a considerar que o pensamento lógico-matemático e espacial não fica atrelado a questão etária na fase adulta mas sim a complexidade e freqüência ao qual é estimulado.

Apesar de nossas análises não estarem encerradas, algumas constatações emergiram no momento da entrevista gravada em vídeo. O jogo levou a aluna a uma constatação que é o começo de uma reflexão sobre como o mesmo está atuando em seu desempenho escolar, porém não consegue mensurar esta nova habilidade.

“Eu gostei mais do Tangram porque a gente conseguiu aprender o raciocínio, sei lá, nas aulas de matemática que a gente tem normal de manhã, tem gente que conseguiu resolver mais rápido por causa das habilidades que ficaram dos jogos.”

Confirmando as palavras de Mendes(2009) com a fala desta aluna:

O uso do Tangram propiciou um aspecto peculiar no que diz respeito a refletir sobre, pois a diretriz básica para seu uso didático é possibilitar ao aluno a ação-reflexão.

Em outra fala a aluna comenta o seguinte:

“Tangram... a gente pensa mais, tem mais raciocínio, tem algumas coisas que são mais fáceis mas tem umas que são difíceis.”

Um aspecto a ser considerado em relação a esta coleta de dados é que esta pesquisa contempla a dimensão da atividade de extensão, pois se trata de uma pesquisa-intervenção. Atuamos nas escolas com as oficinas para através das atividades práticas realizarmos as intervenções capazes de desencadear a compreensão e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e, uma das preocupações em nossas reuniões de planejamento dos encontros é que se mantivesse vivo o desejo em retornar, bem como a curiosidade pelo que seria oferecido e o espírito investigativo acerca das habilidades que estavam sendo construídas durante a proposta pautada na ludicidade e no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático. Em relação a este aspecto ficou nítido o envolvimento dos alunos em função da presença nas oficinas até o final do semestre e a vontade de participar se houver uma próxima edição conforme foi constatado na entrevista. Isto denota o avanço na auto-estima e na confiança em relação aos desafios que os jogos mencionados proporcionaram e também a perspectiva de avanço no que se refere ao pensamento geométrico e numérico.

Cabe ressaltar ainda o empenho da direção em manter o projeto funcionando e o comprometimento dos pais com as atividades extraclasse conforme foi elucidado pelos alunos na gravação em vídeo. Certamente a direção percebeu os benefícios que as atividades realizadas nas oficinas trariam aos seus alunos e recomendou à todos todos os que manifestaram interesse ou haviam evidenciado algum tipo de dificuldade na aprendizagem.

Bibliografia e referências

Alves, R. *Conversas como quem gosta de ensinar*. São Paulo: ARS Poetica, 1995.

Campos, D. A., *A Importância do Lúdico na Construção dos Conceitos Matemáticos*, tese de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ, 2005

Ferreira, F. L.; Oliveira, P. T., *Faça seu teste, tomo IV*, ed Mestre Jou, São Paulo, 1975.

Figueiredo, D C, *Quadrados Mágicos*, Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Ensino de Matemática, Universidade Estadual Vale do Acaraú - CE, 1999.

Huizinga, H. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Tradução: João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971.

Mendes, I. A. *Matemática e Investigação em sala de aula: Tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. 2. ed. rev. e ampliada. São Paulo. Livraria da Física, 2009.

Morin, E. *Os sete saberes necessários a educação do futuro*. 2. Ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

Morin, E. *Introdução ao pensamento complexo*. 3a ed. Lisboa (Portugal): Stória Editores Ltda; 2001.

Oliveira, M. K. de. *Vygotsky: Aprendizado e Desenvolvimento: Um Processo Sócio-Histórico (Pensamento e Ação no Magistério)*. SP: Editora Scipione, 1998.

Souza, E. R.; Diniz, M. I. S. V.; Paulo, R. M.; Ochi, P. H., *A Matemática das sete peças do tangram*, 2ed IME-USP, 1997.

Sudoku for Kids, vol 2, www.ActivityVillage.co.uk / www.SudokuforKids.com Copyright Lindsay Small 2005.

Apêndice A

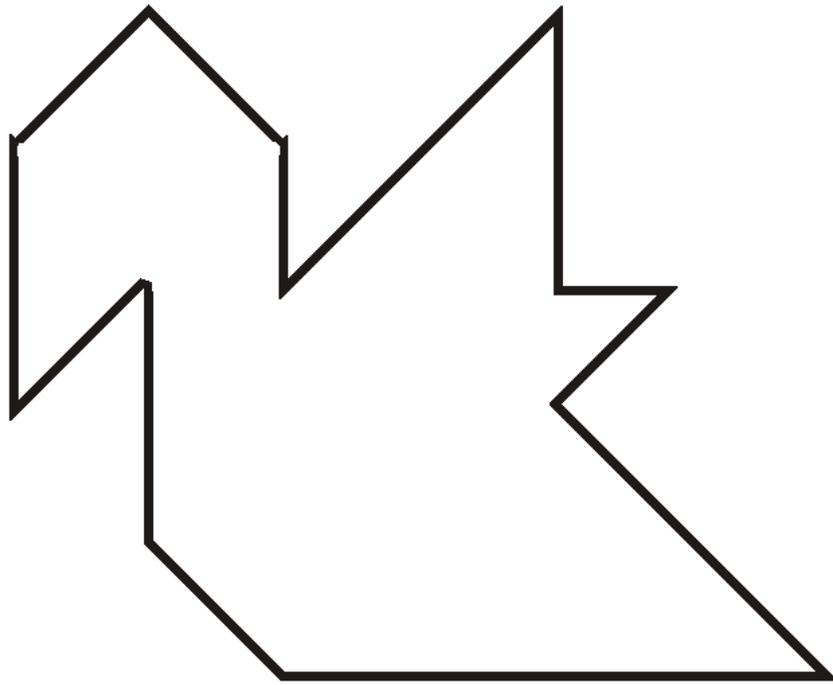
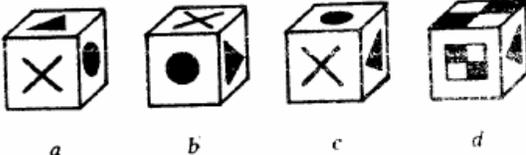


FIGURA 6

Apêndice B

Atividades empregadas como teste

Qual dos 4 cubos *a*, *b*, *c*, *d*, pode, revirado, tornar-se o inferior?

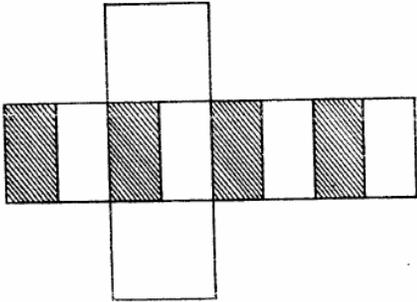


a *b* *c* *d*



?

Qual das figuras numeradas corresponderá à montagem correta do projeto?




1 2 3 4 5

Qual o número que falta?

