

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Relato de Experiência



Atividades para o ensino básico de matemática aplicada ao ensino de deficientes visuais

Bárbara Alves Freitas Romano¹

Educação Matemática e Inclusão

Resumo: Na educação básica a geometria é apresentada, na maioria das vezes, de forma abstrata e genérica, sem ter real significado para o aluno, sem estimular a visualização e sem despertar o interesse do mesmo. Em se tratando da educação especial, e, em particular, do aluno com deficiência visual, nos deparamos ainda com a insegurança dos professores. Partindo do princípio que o Origami (arte ou técnica de dobrar papéis) apresenta inúmeras possibilidades como recurso tátil e com a preocupação de desenvolver atividades realmente acessíveis a diferentes realidades escolares, optou-se pela sua aplicação pedagógica. Trata-se, portanto, de experimentar uma nova abordagem da geometria, adaptada as realidades dos alunos e de seus professores, quaisquer que sejam esses sujeitos. Com este propósito foram realizadas atividades com o aluno Carlos Andre Pureza da Silva, que cursava o segundo ano do ensino médio no Instituto de Educação Ismael Coutinho. Com ele foram trabalhados as relações de paralelismo, perpendicularidade, o par de esquadros, o teorema de Pitágoras e suas aplicações no cálculo das diagonais do quadrado e do cubo, respectivamente. A manipulação dos modelos em Origami e sua construção pela leitura e interpretação dos diagramas em alto relevo permitiu que esse aluno investigasse as relações e propriedades existentes em cada caso e aumentou a probabilidade de que pudesse presumir mentalmente cada representação relacionada aos conceitos geométricos envolvidos. Os resultados obtidos nestas sessões de estudo foram bastante animadores e acrescentaram novas perspectivas ao ensino básico de geometria para alunos com deficiência visual.

Palavras Chaves: Educação Especial. Deficiência visual. Origami.

O ensino de geometria na educação básica, quando não fica suprimido pelos demais conteúdos, é apresentado, na maioria das vezes, de forma abstrata e genérica, sem ter real significado para o aluno, sem estimular a visualização, sem despertar o interesse e sem valorizar os conhecimentos do mesmo. Assim, dinamizar as aulas com recursos pedagógicos é importante para o aluno e para facilitar o processo ensino-aprendizagem, além de estimular a criação de estratégias e a fundamentação dos conceitos trabalhados.

Por outro lado, em se tratando da educação especial, e, em particular, do aluno com deficiência visual, nos deparamos com a insegurança dos professores que comumente

1. Graduanda em Licenciatura de matemática da Universidade Federal Fluminense. Monitora do projeto Atividades Matemáticas para o Ensino Básico na Universidade Federal Fluminense. barbararomano@id.uff.br

perguntam: como abordar um assunto, cuja compreensão usa a visão como a principal ponto de partida para a compreensão dos conceitos geométricos? Sem contar que a formação do professor de matemática é constituída de pouquíssimas as abordagens sobre a educação especial ou até nenhuma abordagem, neste caso, do aluno com deficiência visual poucos professores sabem como trabalhar adaptando o material de acordo com sua realidade e necessidade específica.

Ainda assim, as dificuldades não podem justificar o descaso em relação a estes conteúdos. Hoje, a inclusão pressupõe que as escolas estão preparadas para receber os alunos em condição especiais de ensino, mas isso inclui espaço físico, recursos materiais e principalmente a formação adequada dos profissionais que atuam na área de educação. Muito ainda precisa ser feito. Ainda há muito a ser estudado a respeito e pouquíssimas pesquisas, principalmente, em se tratando de como se dá a aprendizagem de matemática com alunos deficientes visuais.

Partindo do princípio que o Origami (arte ou técnica de dobrar papéis) apresenta inúmeras possibilidades como recurso tátil e com a preocupação de desenvolver atividades realmente acessíveis a diferentes realidades escolares, optou-se pela sua aplicação pedagógica. Trata-se, portanto, de experimentar uma nova abordagem da geometria, adaptada as realidades dos alunos e de seus professores, quaisquer que sejam esses sujeitos.

Objetiva-se neste trabalho a construção de um processo que facilite a aprendizagem da geometria, que valorize a exploração tátil e onde o aluno seja agente da construção dos conceitos e interaja de forma ativa com materiais concretos, criando estratégias e construindo os conceitos de forma lúdica e prazerosa. Isso, através da manipulação do papel e do material adaptado, quando também se estabelece uma relação de autonomia do aluno com a proposta de trabalho.

Com esse propósito foram realizadas três atividades na sala do programa Da Licença (Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense), com o aluno Carlos Andre Pureza da Silva, que estava cursando o segundo ano do ensino fundamental no Instituto de Educação Professor Ismael Coutinho. Com ele foram trabalhadas as relações de paralelismo, perpendicularidade, o par de esquadros, o teorema de Pitágoras e suas aplicações no cálculo da diagonal do quadrado e do cubo.

Durante a realização das atividades o aluno respondeu aos estímulos de maneira surpreendente. Demonstrou compreender os conteúdos ao formular espontaneamente e de modo bem estruturado os conceitos trabalhados, o que superou as expectativas, com a exploração livre dos materiais construídos.

Ao planejar as atividades, as preocupações iniciais estavam em quais seriam as reais dificuldades do aluno deficiente visual e como os conceitos desejados seriam trabalhados. Para isso, pensou-se numa primeira atividade que embasasse as primeiras investigações e norteasse as demais propostas. Assim, como primeira atividade realizou-se uma entrevista a fim de conhecer melhor o aluno e quais seriam suas dificuldades mais latentes para posteriormente apresentar-se o primeiro modelo em origami para ser construído.

Na entrevista feita com o Carlos, ele declarou não ter facilidade em ler e escrever em braile. Ele tem 18 anos e ficou cego ao quatorze anos, quando cursava o nono ano do ensino fundamental. Este é o motivo pelo qual ele tem dificuldade na escrita e leitura do Braile e, por isso, opta por fazer suas atividades e provas oralmente ou com o auxílio do computador na escola. Portanto, para respeitar sua preferência, resolveu-se que o aluno responderia a todas as fichas de atividades que fossem aplicadas oralmente, mas manteve-se todo o material de exploração do aluno adaptado com legenda em braile e em alto-relevo.

Na avaliação diagnóstica foram averiguados os conhecimentos prévios do aluno, para aplicação das demais atividades. Essa avaliação foi fundamental para elaborar as questões e planejar as abordagens dos assuntos que seriam trabalhados posteriormente. As informações a respeito do que o aluno já tinha estudado, do que conhecia e quais teriam sido as estratégias usadas anteriormente, em quais conceitos e pressupostos necessários para as atividades que seriam trabalhadas ele sentia-se seguro, todos estes dados eram importantíssimos.

O primeiro modelo em origami que seria escolhido para ser trabalhado como atividade experimental foi o primeiro desafio a ser vencido. O modelo do objeto deveria ser de fácil construção e precisava ter um significado concreto quando o aluno o manipulasse, já que o recurso visual seria desprezível para compreensão do aluno. Para isso, optou-se pelo modelo do copo por ser um modelo de diagramação simples, de fácil construção e poder realmente ser usado como um copo descartável. Construiu-se então, dois diagramas. Um em tamanho reduzido e outro em que as etapas eram do mesmo tamanho do papel utilizado pelo aluno. O objetivo da construção de dois diagramas era investigar qual delas seria de melhor adaptação, visto que, o modelo reduzido, como normalmente é utilizado nas diagramações

convencionais, poderia gerar algum estranhamento. No entanto, não foi o que aconteceu. Constatou-se que o diagrama reduzido facilitou a compreensão da observação entre uma etapa e outra, dando maior agilidade ao processo.

Depois de uma pesquisa com diversos papéis de gramaturas diferentes na busca de um papel que o aluno pudesse manipular de forma autônoma e, desde modo, facilitar o processo de leitura do diagrama e a construção do modelo foi utilizado papel vegetal. Este tipo de papel ressalta os vincos deixando-os bem mais destacados e perceptíveis do que nos demais papéis analisados. Para a construção da adaptação do diagrama em alto-relevo foi utilizado papel camurça, para facilitar a diferenciação entre frente e verso, pois o papel tem diferença de textura, e linha encerada para a adaptação dos símbolos gráficos.

Durante a realização das atividades o aluno mostrou ter muita desenvoltura para dobrar o papel, conseguiu estabelecer a comparação dos vincos com as suas respectivas representações no diagrama adaptado de forma autônoma, depois das explicações sobre os símbolos gráficos usados.

O propósito de criar um diagrama adaptado em alto relevo foi possibilitar a autonomia do aluno e estimulá-lo a desenvolver suas próprias estratégias. Na primeira atividade, construção do copo, os símbolos gráficos usados tradicionalmente nas simbologias próprias do Origami foram apresentados e explicados da mesma forma, em diagramas adaptados em alto relevo. Foi através desta primeira experiência que se observou a conveniência de apresentar os diagramas em tamanho reduzido para facilitar a observação e comparação da sequências entre as etapas anterior e posterior. Para comprovar a utilidade real do modelo serviu-se água usando o copo feito de papel.



Figura 1. Primeira atividade: Modelo do copo.

As avaliações deste processo, das dificuldades e facilidades que o aluno encontrou neste primeiro momento orientaram os planejamentos das demais atividades. Desta forma se estabeleceu o tamanho reduzido diagramas e que as fichas de atividades seriam respondidas oralmente. Também foi constatada a vantagem do papel vegetal que facilitou a percepção tátil dos vincos formados.

A proposta da segunda atividade foi trabalhar as relações de paralelismo, perpendicularidade entre segmentos e o teorema de Pitágoras. Estes conceitos são todos de difícil compreensão quando não se pode contar com o recurso visual. A proposta dessa atividade era exatamente transformar em recurso tátil o que geralmente é desenvolvido em sala de aula com base na exploração visual.

Para essa atividade foi escolhida a construção do modelo do par de esquadros em papel, ou seja, foram reproduzidos os dois esquadros usando-se as técnicas do origami. O primeiro na forma de um triângulo retângulo isósceles com os ângulos internos de 45° - 45° - 90° e o segundo na forma de um triângulo retângulo escaleno de com os ângulos internos 30° - 60° - 90° . Um verdadeiro par de esquadro é aquele em que a hipotenusa do esquadro de 45° é congruente ao maior cateto do esquadro de 60° . Nem sempre esta relação métrica é respeitada pelos fabricantes deste material, mas neste par de esquadros em papel esta relação é cuidadosamente preservada.

O primeiro esquadro construído foi o de 45° e em seguida o de 60° (Figura 2). Em ambos os casos foi utilizado papel sulfite, 75g, no tamanho A4. Os diagramas exigiram mais atenção e, conseqüentemente, mais tempo. Mais uma vez ficou comprovada a necessidade e eficácia do diagrama em tamanho reduzido que permitiu a observação da correspondência entre as etapas do diagrama e o do papel, respectivamente.

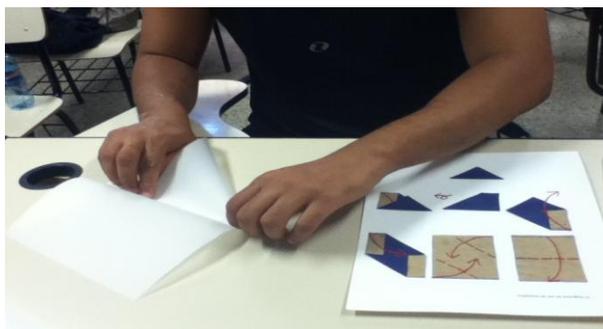


Figura 2. Atividade 2: Construindo o par de esquadros com o diagrama adaptado em alto-relevo.

Assim que o aluno concluiu a construção, buscou-se estabelecer a comparação entre os lados das figuras obtidas para que ele observasse a relação métrica que deve existir num autêntico par de esquadros. Durante esta busca o aluno, por si mesmo, identificou todos os ângulos dos triângulos, sem usar o transferidor e sem a mediação do dinamizador. A estratégia utilizada pelo Carlos foi relacionar os lados dos esquadros com a quina da mesa e assim, primeiro identificou o ângulo reto. Os ângulos de 45° , 30° e 60° foram decorrentes da comparação que ele mesmo fez entre eles.

Antes de responder as perguntas da ficha de atividades foi pedido ao aluno que falasse o que compreendia sobre paralelismo e perpendicularidade, a partir do que já havia estudado em sala de aula e que reproduzisse segmentos de reta paralelos e perpendiculares, usando o par de esquadros e uma cola relevo. Foi preciso esperar um pouco para a cola secar para que, junto com ele, fosse possível avaliar se as aplicações dos conceitos anteriormente formulados estavam totalmente corretas. Este foi um momento de revisão de conhecimentos prévios onde se buscou valorizar as formulações autênticas do aluno, além de estimular sua auto avaliação.

O propósito da primeira parte da ficha de atividades era rever e avaliar o domínio que o aluno tinha dos conhecimentos sobre classificação dos triângulos. Na segunda etapa, utilizando apenas o esquadro de 45° , que tem a forma de um triângulo retângulo isósceles, foi elaborado um quebra cabeça Pitagórico. O aluno recebeu quatro esquadros congruentes ao que ele tinha construído, só que confeccionados em papel camurça, para diferenciar a textura e facilitar a diferenciação das peças pelo tato. Com estes objetos foi pedido ao aluno que montasse dois quadrados, cujos lados fossem exatamente do mesmo tamanho dos catetos deste esquadro.

Como esperado o Carlos utilizou o triângulo que tinha confeccionado como referência para montar os dois quadrados (Figura 3). Em seguida, desfazendo os dois quadrados, foi proposto que montasse outro quadrado, com as mesmas quatro peças, sendo que a medida do lado deveria ser exatamente o tamanho da hipotenusa do triângulo formado pelo esquadro de 45° . Dessa forma, foi possível explorar um caso particular do teorema de Pitágoras. O aluno relatou o que concluiu nesse momento de forma espontânea e enunciou com suas próprias palavras o teorema de Pitágoras.

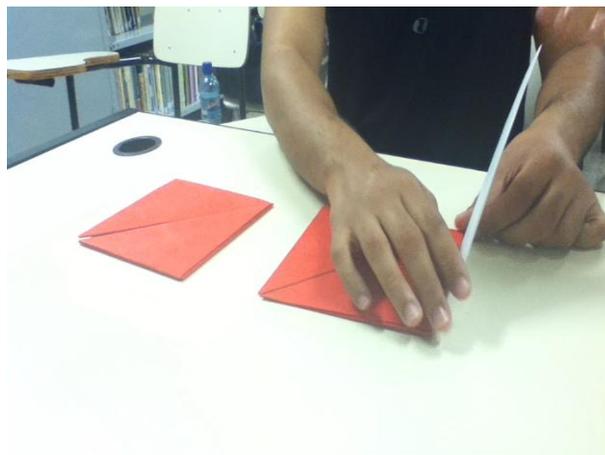


Figura 3. Atividade 2: Conceituação do Teorema do Pitágoras com o esquadro de 45°.

O relato deste aluno nesta atividade foi muito interessante e merece total atenção. Ele nunca tinha feito qualquer atividade que mostrasse a interpretação geométrica do teorema de Pitágoras e, segundo ele, seus colegas de turma também não. Pelo que ele disse as únicas aplicações do teorema que ele conhecia eram algébricas e nunca tinha trabalhado com este teorema na geometria. Este depoimento revela como a álgebra e a geometria são abordadas na educação básica, como se fossem distantes uma da outra e como se os assuntos de que tratam fossem distintos e não se relacionassem.

Na manipulação livre do par de esquadros, após a conclusão da ficha de atividades Carlos, através do tato e a identificação dos ângulos, mostrou interesse em formar figuras de paralelogramos distintos, baseando-se, principalmente, na soma dos ângulos dos esquadros que estavam disponíveis.

A terceira atividade estava diretamente relacionada ao conteúdo trabalhado na anterior. Nela foram exploradas as diagonais do quadrado e do cubo. O modelo utilizado foi o cubo de Paul Jackson e, mais uma vez, a construção do modelo foi feita pelo aluno, seguindo as etapas do diagrama reproduzido e adaptado em alto-relevo.

Como este modelo de cubo é um tipo de origami modular para sua construção foram necessários seis papéis, um para cada unidade. Foram utilizados papéis quadrados cortados no tamanho 15X15 e em três cores diferentes. O cubo foi montado pelo aluno de tal forma que as faces opostas fossem da mesma cor. Para que este trabalho com as cores fosse possível, os papéis foram separados e apresentados ao aluno por cor. Na montagem do cubo a condição das faces opostas terem a mesma cor também foi explicada para o aluno. Sendo assim a

montagem do cubo transformou-se num interessante quebra-cabeça em que o aluno tem que criar suas próprias estratégias para solucioná-lo.

Para trabalhar a diagonal do quadrado e a diagonal do cubo, foi apresentado um modelo do mesmo tamanho daquele que seria montado pelo aluno. Numa das faces do cubo adaptado foi destacada em alto-relevo uma das diagonais (Figura 4). Em seguida, também foi retirada uma das faces do cubo para que o aluno pudesse tocar o fio que passava por dentro e que representava uma das suas diagonais. Essa adaptação permitiu que o aluno fizesse observações e analisasse as diagonais e tentasse descobrir o que era necessário para encontrar uma fórmula geral para o cálculo dessas diagonais.

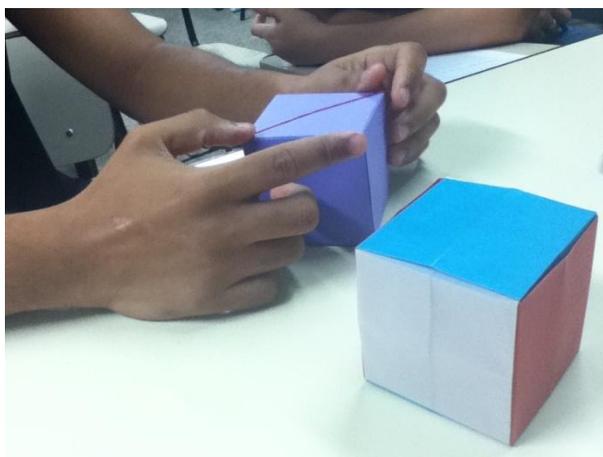


Figura 4. Atividade 3: Modelo do cubo. Cubo construído pelo aluno com as faces opostas de mesma cor e o cubo aonde as diagonais foram destacadas.

A ficha da terceira atividade explorou a diagonal do quadrado e do cubo, de forma que o aluno fosse estimulado a se questionar e, por fim, com suas próprias palavras expressar estes conceitos. Desta forma, Carlos identificou que as diagonais e as arestas formavam os lados de triângulos retângulos e que, por esta razão, poderia utilizar o teorema de Pitágoras para calcular estas diagonais. O desafio nesse momento foi trabalhar com um valor genérico nas equações geradas, mas surpreendentemente o aluno conseguiu desenvolver oralmente o processo todo, chegando, por fim, a enunciação geral, ou seja, concluindo as fórmulas para o cálculo das diagonais do quadrado e do cubo.

Na realização deste trabalho os desafios foram grandes, mas foram abraçados com determinação e vontade. O caminho percorrido desde a escolha dos modelos em origami que

poderiam ser utilizados, a adaptação dos diagramas, a escolha dos materiais que seriam mais eficientes e que melhor atenderiam as propostas, as análises e reflexões que culminaram na elaboração e execução dos planejamentos das atividades exigiu perseverança e dedicação.

A proposição do origami como recurso pedagógico foi inovadora e motivadora, visto que não costuma ser considerado no trabalho com alunos cegos. Por exigir poucos recursos, tem a vantagem de ser bastante acessível podendo aplicar-se em diferentes realidades sócio-culturais e regionais.

O planejamento das atividades foi fundamentado no trabalho desenvolvido na Universidade Federal Fluminense, pelo Projeto Educação Matemática e Origami, orientado pela professora Eliane Moreira da Costa. São ações e desdobramentos deste Projeto as oficinas realizadas para professores e alunos das Escolas de Ensino Fundamental e Médio, principalmente no município de Niterói e as participações em eventos acadêmicos.

Até o momento as atividades do projeto são bem recebidas por todos, sinalizando uma proposta pedagógica renovadora que estimula a participação e o interesse dos alunos.

Ao promover uma atividade adaptada em alto relevo, foi possível investigar e comparar as aplicações pedagógicas do origami na educação especial. Contudo, no ensino de deficientes visuais é preciso considerar que os modelos tem que ter um significado perceptível apenas pelo tato, o que não acontece em muitos casos em os principais aspectos estão relacionados à exploração visual.

Outra preocupação importante neste trabalho foi utilizar apenas materiais que fossem de acesso fácil a qualquer realidade escolar, o que garante a aplicação das atividades em contextos diversos. Portanto, o material elaborado foi construindo não só para um aluno deficiente visual, mas para qualquer aluno, mesmo aqueles que não tenham deficiência visual. Nessa perspectiva, todo o material produzido é rico em cores e componente dos diagramas adaptados, não somente tem uma cor diferente, mas também uma textura para caracterizar determinada cor.

A manipulação dos modelos em Origami e sua construção pela leitura e interpretação dos diagramas em alto relevo permitiram que este aluno investigasse as relações e propriedades existentes em cada caso e aumentou a propriedade de que ele pudesse presumir mentalmente cada representação relacionada aos conceitos envolvidos. Os resultados obtidos

nestas sessões de estudo foram bastante animadores e acrescentaram novas perspectivas ao ensino básico da geometria para alunos com deficiência visual.

Referencia Bibliográfica

Costa, Eliane Moreira. **Matemática e Origami Trabalhando Frações**. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2007.

Brasil. Ministério da Educação. **Grafia Braille para língua Portuguesa**, Secretaria de Educação Especial – Brasília; SEESP, 2002.

MACHADO, Nilson J. **Matemática e Língua Materna: Análise de Uma Impregnação Mútua**. São Paulo: Cortez, 1990.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco: **A Matemática na Educação Infantil: A Teoria das Inteligências Múltiplas na Prática escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.