

TENDA ORIGAMI INTERATIVO: UM ESPAÇO PARA REFLEXÕES E DESCOBERTAS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA

*Autor: Eliane Moreira da Costa
Universidade Federal Fluminense - UFF
elianemc@id.uff.br*

*Co autor: Wellington Alves da Silva Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
alves.wjr@gmail.com*

Resumo:

Este relato apresenta as experiências da Tenda Origami Interativo, um desdobramento das atividades do Projeto de Ensino Educação Matemática e Origami desenvolvido na Universidade Federal Fluminense e coordenado pela professora Eliane Moreira da Costa, desde 2006, com recursos da CAPES pelo PRODOCÊNCIA. Trata-se da exposição de diversos materiais produzidos em Origami, dentre eles os modelos geradores dos conteúdos de matemática abordados nas oficinas oferecidas em diversas escolas do ensino básico, os materiais pedagógicos que auxiliam o trabalho dos professores em sala de aula, os jogos de raciocínio lógico dedutivo, os quebra-cabeças geométricos, os desafios matemáticos e os modelos que ornamentam o espaço. A participação da Tenda Origami Interativo em eventos a partir de 2009 se constitui um espaço para reflexões e descobertas sobre o ensino da Matemática que alcança alunos, pais, professores, formadores de professores, futuros professores e demais interessados em torná-la mais acessível.

Palavras-chave: Educação Matemática e origami; linguagem matemática e ensino.

1. Introdução

Kamii (1988), pesquisadora e seguidora da linha construtivista de Piaget, aponta o importante papel pedagógico das atividades que encorajam a participação, a livre expressão do pensamento e a capacidade de argumentação como formas de estimular a autonomia intelectual das crianças.

As observações de Machado (1993) sobre a ênfase dada às representações simbólicas, especialmente nos textos didáticos, sem um trabalho semelhante com a compreensão e o significado dos conteúdos são bastante expressivas em alguns estudos que tratam do ensino e da aprendizagem em Matemática. Estas reflexões esclarecem o quanto a Linguagem Matemática, tal como é utilizada na Educação Básica, pode acentuar ou mesmo criar obstáculos na comunicação dos conceitos matemáticos no cotidiano escolar.

Com frequência encontramos alunos do ensino médio que ainda confundem um determinado conceito com a sua representação. Tal é o exemplo destacado por Panizza

(2006, p.20) do jovem de 17 anos que não reconhece o número $18/3$ como um inteiro, porque indica o quociente de dois números.

Nessa mesma ótica, Smole (1996, p.69) acrescenta considerações interessantes e assinala as promissoras contribuições da literatura infantil no trabalho com a Matemática nas séries iniciais quando afirma que “[...] é importante e necessário encontrar sentido nos símbolos da ciência matemática e compreender os seus significados para poder raciocinar e expressar-se com linguagem específica da matemática”.

O uso intensificado das representações simbólicas nos textos matemáticos, especialmente do ensino fundamental, e as preocupações excessivas com o rigor no domínio dessa linguagem acabam sobrepujando a compreensão dos significados dos conceitos tratados, caracterizando uma abordagem distante da realidade dos alunos. Esse pode ser um elemento fortalecedor do desinteresse deles, circunstância que explicaria algumas dificuldades que eles encontram e apontaria uma provável origem das suas resistências.

Partindo destes pressupostos se justificam as ações do Projeto de Ensino Educação Matemática e Origami desenvolvido na Universidade Federal Fluminense, desde 2006, com recursos da CAPES pelo PRODOCÊNCIA (Programa de Consolidação das Licenciaturas MEC/CAPES). Grande parte das suas atividades é realizada nas escolas públicas em forma de oficinas. Os modelos em origami são geradores dos conteúdos e oferecem o apoio exploratório visual das principais idéias. As representações simbólicas, as regras e os procedimentos algébricos são decorrentes da compreensão dos assuntos observados na construção de cada modelo.

Um desdobramento relevante deste projeto é a Tenda Origami Interativo. Este é, justamente, o tema do presente trabalho.

2. A Tenda Origami Interativo

Na Tenda Origami Interativo estão reunidos diversos materiais produzidos em Origami, arte (ou técnica) milenar das dobraduras de papel. Desde 2009 esses materiais são expostos ao público em geral como parte das programações de determinados eventos propostos pela própria Universidade (quadro 01).

Quadro 01: Participações em Eventos

ANO	EVENTO	PROGRAMAÇÃO
2009	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - Agenda Acadêmica UFF	Tenda das Ciências
		Ciência é nossa Praia
		Ciência na Praça
2010	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Agenda Acadêmica UFF	Tenda das Ciências
		Ciência é nossa Praia
		Ciência na Praça
	Seminário de pesquisa e Prática de Ensino – FEUFF	Exposição
V Semana de Matemática da UFF	Exposição	
2011	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Agenda Acadêmica UFF	Tenda da Ciência e Inovação
		Ciência é nossa Praia
		Ciência na Praça
2012	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Agenda Acadêmica UFF	Tenda da Ciência e Tecnologia
		Ciência na Praça
	EREMAT – Rio	Exposição
Acolhimento Estudantil - UFF	Exposição	

Fazem parte do acervo da tenda os modelos aplicados nas oficinas das escolas de ensino básico, os materiais pedagógicos que auxiliam o trabalho dos professores em sala de aula, os jogos de raciocínio lógico dedutivo, os quebra-cabeças geométricos, os desafios matemáticos e os modelos que ornamentam o espaço (fig.01). Cada material é exposto em uma seção específica, estabelecida pelas características semelhantes dos modelos. Até o momento a Tenda está organizada em dez seções, incluindo-se as oficinas que acontecem ao ar livre e são abertas ao público em geral.



Figura 01: Tenda Origami Interativo

A produção da Tenda é resultado do trabalho articulado entre os alunos bolsistas dos cursos de licenciatura em matemática e pedagogia e a professora coordenadora do projeto, requisitando um total de 100 horas por semestre. Toda a equipe é responsável pela preparação dos materiais. Em cada seção ficam dois ou três bolsistas, responsáveis pela dinamização das propostas e em contato direto com os visitantes.

O que caracteriza as atividades com os materiais expostos é o estímulo à argumentação e ao desenvolvimento cognitivo num ambiente em que a afetividade é igualmente importante, valorizando-se as relações interpessoais, a autoestima e o desenvolvimento psicomotor. O ponto de partida é a comunicação oral. A manipulação dos materiais permite aos participantes criarem suas próprias hipóteses e explicações a partir dos conceitos matemáticos inerentes aos modelos com os quais interagem. Nesta proposta, a compreensão dos conceitos é uma etapa considerada fundamental na construção significativa das representações matemáticas, que serão elaboradas posteriormente de acordo com o interesse e a maturidade de cada um.

3. As Seções da Tenda Origami Interativo

Na primeira seção (Registros dos Visitantes) fica um livro onde os visitantes registram seus nomes e deixam seus contatos, se assim desejarem. Todos os participantes recebem um modelo em origami e uma filipeta com os contatos da equipe. De modo geral, nesta seção fica um pentaminó cujas peças devem ser colocadas numa caixa retangular (fig.02).



Figura 02: Seção Registros de Visitantes

Na segunda seção (Mandalas) estão expostos modelos variados de mandalas elaborados por processos diferentes e com papéis cuidadosamente selecionados para que, ao serem manipulados, provoquem transformações de imagens que lembram o efeito visual dos caleidoscópios e mostrem a harmonia das simetrias obtidas pelo movimento circular em torno do centro (fig.03).



Figura 03: Seção Mandalas

A terceira seção (Brinquedos com Movimento) é a etapa em que se destacam os piões de vários tipos e o disco de Newton. A possibilidade de tocar e fazer os piões girarem atrai principalmente os pequenos (fig.04). O movimento giratório e a velocidade alcançada fazem com que as cores e os desenhos dos papéis se mesquem, oferecendo um espetáculo visual peculiar a cada modelo, o que permite observar o resultado da mistura de cores. Em particular, no disco de Newton é possível mostrar a composição da cor branca pelas sete cores do arco-íris.



Figura 04: Seção Brinquedos com movimento

Na quarta seção (Curiosidades) estão os modelos que parecem fazer parte da cartola de um ilusionista: cubos que se transformam em rosas, caixas com vários fundos, cubos giratórios, tubos mágicos e outros. Para alguns destes modelos são sugeridos trabalhos com as noções de par e ímpar, com a observação e identificação dos polígonos e dos sólidos geométricos, suas arestas e diagonais, e com o volume de diversos prismas (fig. 05).



Figura 05: Seção Curiosidades

A quinta seção (Jogos e Quebra-cabeças) é bastante variada. Certos quebra-cabeças conhecidos e produzidos em madeira ou EVA aqui são apresentados em papel. É o caso do Tangram, do sólido formado por seis unidades, do quadrado constituído de cinco partes e do dominó composto por peças em forma de prismas com cores e bases distintas (fig.06). A intenção é instigar os participantes a buscar soluções.



Figura 06: Seção Jogos e Quebra-cabeças

Na sexta seção (Desafios) estão colocadas propostas como, por exemplo, virar um cubo (de papel!) pelo avesso sem rasgá-lo ou amassá-lo, apenas com os movimentos possíveis a partir das arestas e das diagonais. Montar sólidos geométricos com as unidades Sonobè, colocar cinco pirâmides numa mesma caixa ou formar um cubo com sete tetraminós são desafios que transformam a incredulidade e perplexidade iniciais dos participantes em celebração e alegria quando concluídos. (fig.07)



Figura 07: Seção Desafios

Na sétima seção (Materiais pedagógicos) estão, por exemplo, as reproduções do par de esquadros, dos sólidos regulares e de várias formas geométricas para auxiliar o trabalho com pirâmides e prismas de bases distintas. A intenção é mostrar materiais pedagógicos de baixo custo e de fácil transporte. (fig.08)



A oitava seção (Registros das oficinas nas escolas) se destina aos planejamentos e as fichas de atividades das oficinas mais recentes, registrados e catalogados em pastas que ficam disponíveis aos interessados nas aplicações do origami em sala de aula. O mérito destes registros é mostrar que não há comprometimento da qualidade quando a sistematização dos conteúdos de matemática é desenvolvida num ambiente lúdico e prazeroso.

Na nona seção (Produtos) ficam as publicações em livros, revistas ou periódicos resultantes das experiências do Projeto. Este é o lugar onde os visitantes encontram as referências bibliográficas que fundamentam todo o trabalho em exposição.

Na décima seção (Oficinas em espaço aberto) os componentes da equipe, em intervalos determinados, se revezam para dinamizar oficinas com temáticas relacionadas ao contexto em que a Tenda está. Na mais recente Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (ano 2012), sob o tema sustentabilidade, economia verde e erradicação da pobreza, as oficinas trataram do reaproveitamento do papel e da substituição das sacolas plásticas para recolher lixo, entre outros. (fig. 09)



Figura 09: Oficinas em espaço aberto

4. Relato das experiências

Assim que a equipe chega ao local para organizar a Tenda e retira o material das caixas de transporte é comum ocorrer a aproximação de pessoas curiosas e interessadas nos modelos que estão parcialmente à mostra.

Nem todos seguem a sequência estipulada para guiar a exposição. Os participantes se dirigem aleatoriamente para uma ou outra mesa que tenha despertado mais sua atenção ou para a que estiver menos concorrida, mais livre. Frequentemente pequenos grupos se

detêm por algum tempo numa determinada seção, principalmente quando se trata de estudantes de uma mesma escola ou pessoas de uma mesma família. É curioso notar como pessoas de diferentes idades se reúnem, por exemplo, em torno de um mesmo desafio. De acordo com registros históricos, a prática do origami aconteceu inicialmente no Japão entre familiares, agregando crianças, jovens, adultos e idosos em torno de uma mesma atividade. É exatamente isso que ocorre na Tenda repetidamente.

As crianças pequenas costumam permanecer mais tempo com os modelos giratórios. Os piões exercem verdadeiro fascínio sobre elas. Enquanto brincam, observam e descobrem como fazer para ganhar mais velocidade e preferem movimentar os mais coloridos. Ficam animadas e se divertem com o dominó de formas geométricas. Os adolescentes preferem os pentaminós e tetraminós. Espontaneamente estabelecem competições entre eles e vibram quando conseguem concluir. Os adultos quase sempre são mais cuidadosos no manejo dos modelos e, via de regra, perguntam se estão à venda. Isso acontece sempre com os modelos ornamentais. A mesa das mandalas parece exercer verdadeiro magnetismo sobre eles.

O que mais impressiona é o deslumbramento dos participantes com as explorações matemáticas apresentadas pelos dinamizadores em cada etapa, quando visualizam os sólidos de Platão e os regulares e verificam a relação de Euler ou quando podem construir outros sólidos que não esses, por exemplo, com as unidades Sonobè. O que se vê é o brilho no olhar das pessoas que, por fim, compreendem o que antes não fazia sentido. A oportunidade de visualizar as aplicações das propriedades geométricas, as sugestões para o trabalho com as frações a partir dos desenhos formados no papel pelos vincos durante a execução de um modelo (fig. 10), enfim, todas as proposições são recebidas com muito entusiasmo.



Figura 10: Mesa das Frações

Segundo Costa (2008), a malha formada no papel, de acordo com o modelo escolhido, permitirá a visualização de algumas frações equivalentes, a compreensão da

ordem entre elas e também o resultado de algumas operações. Desta forma, a representação fracionária e os procedimentos utilizados nas operações ganharão significado através da visualização. O que antes se apresentava como procedimento padrão puramente mecânico e com suporte num exercício predominantemente de memorização, se transforma em pensamento reflexivo sobre cada ação, numa viva articulação do pensamento algébrico e do pensamento geométrico.

O modelo dos tubos mágicos estimula o trabalho com volumes de prismas. Um tubo é alto e fino e o outro baixo e largo. Como ambos são construídos pelo mesmo processo, um mesmo tubo pode ficar alto e fino ou baixo e largo dependendo de como for aberto. Este é o truque feito aos olhos atentos dos visitantes que consideram ter maior volume o tubo alto e fino quando, na verdade, é o baixo e largo. Somente as aplicações métricas relacionadas ao papel A4 usado na elaboração desses tubos e o cálculo de volumes de prismas poderão desfazer o engano das primeiras conclusões baseadas em aparências. Este é um espetáculo matemático que deixa a todos boquiabertos.

Os quebra-cabeças e os desafios reúnem amigos, pais e filhos, ou mesmo pessoas que estejam casualmente próximas, na tentativa de solucioná-los. Ora compartilham sugestões, ora simplesmente abrem espaço para a tentativa individual e aguardam a solução acompanhando o modo de pensar do outro.

Trabalhar com as progressões geométricas analisando determinadas composições dos modelos ou relacionar a demonstração algébrica do teorema de Pitágoras ao descanso de copos encanta e estimula. O entusiasmo expresso pelo público nutre de esperanças a equipe, que acredita na possibilidade de envolver mais pessoas com a matemática.

5. Considerações Finais

As atividades da Tenda envolvem tópicos do programa curricular de matemática que vão desde os primeiros anos do ensino fundamental até as últimas séries do ensino médio. As aplicações do origami sugeridas não atendem a todas as necessidades do aprendizado em Matemática, mas as experiências comprovam que favorecem a construção significativa da linguagem matemática, propiciam abordagens articuladas com outros componentes curriculares e estimulam atitudes favoráveis à aprendizagem, tais como a observação, a visualização, a argumentação e a socialização. E, ainda, auxiliam na elaboração de materiais de apoio ao trabalho em sala de aula e enriquecem a proposição de

desafios com base em princípios e raciocínios fundamentais ao desenvolvimento do pensamento matemático.

Para os alunos bolsistas, futuros professores, a possibilidade de desenvolver conteúdos matemáticos numa linguagem simples e correta é inovadora. Na formação acadêmica destes alunos, o ensino de Matemática segue o modelo de estruturas de complexidade crescente, gradativas, numa cadeia fechada de pré-requisitos e esse mesmo modelo está presente nas práticas pedagógicas dos professores da Educação Básica, momento da aprendizagem em que observamos uma acentuada distorção no papel pedagógico da Linguagem Matemática. Aperfeiçoar seus conhecimentos a respeito de como se processa a aprendizagem em Matemática, considerando os pressupostos levantados neste trabalho, é uma prioridade.

A Tenda Origami Interativo se coloca como um espaço para reflexões e descobertas sobre o ensino de matemática que alcança alunos, pais, professores, formadores de professores, futuros professores e demais interessados em tornar a matemática mais acessível.

6. Referências Bibliográficas

COSTA, E. M. da. *Enseñar y aprender matemáticas con origami*. Separata de: Revista de Didáctica de las Matemáticas, Espanha: GRAÓ, ano XVII, n.53, p. 25-37, jan./mar.2010.

COSTA, E. M. da. *Matemática e Origami Trabalhando Frações*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

COXFORD, A. F., SHULTE, A. P. (Org.). *As Idéias da Álgebra*. São Paulo: Atual, 1995.

KAMII, C. *A criança e o número*. Campinas: Papirus, 1995.

MACHADO, N. J. *Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua*. São Paulo: Cortez, 1993.

PANIZZA, M. (Org.). *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas*. Porto Alegre: ARTMED, 2006. Tradução de: Antonio Feltrin.

SMOLE, K. C. S. *A Matemática na Educação Infantil: A Teoria das Inteligências Múltiplas na Prática Escolar*. Porto Alegre: Artes M