A MATEMÁTICA NA VIDA DAS ABELHAS: EXPLORANDO O TEMA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Rômulo Alexandre Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
romulo_celia@hotmail.com

Ana Paula Alves Barros
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
anna_pbarros@hotmail.com

Erik de Araújo Delmiro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
erik.delmiro@gmail.com

José Romero da Silva Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
romerocosta86@hotmail.com

Richelle kehrle de Paula Dias
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
richellewell@yahoo.com.br

Tiago Barbosa da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
tiagocardososilva@hotmail.com

Resumo:

Durante este minicurso estamos apresentando uma proposta de como trabalhar com alguns dos conceitos de Geometria Plana e Espacial na sala de aula de Matemática do ensino médio através de um tema gerador que explora o formato hexagonal dos favos de mel de algumas espécies de abelhas. Ao analisar o problema, do ponto de vista da Matemática, será explorado um conjunto de atividades que permitirão que os participantes encontrem uma justificativa lógica para esta escolha. Identificando que a melhor estrutura para o formato dos favos de mel está na escolha por uma estrutura com formato de prisma de base hexagonal, numa relação entre a maximização do espaço ocupado por cada favo e a minimização do número de paredes ao longo da construção de cada favo de mel.

Palavras- chaves: Matemática; abelhas; favos de mel; ensino-aprendizagem.

1. Introdução

Existirá um padrão matemático para muitas das formas que encontramos na natureza? Por que muitas plantas e animais parecem adotar padrões, formas, e comportamentos que sugerem uma relação direta com a Matemática? Em muitos casos não percebemos a beleza e a harmonia de tais relações. Seria mero acaso probabilístico ou fruto de um processo de seleção natural? Onde quem adotou as melhores soluções de adaptação ao meio ambiente em que se encontravam, pôde evoluir.

Quando observamos algumas espécies de plantas e animais na natureza, identificamos que algumas, apresentam diversos formatos geométricos nas suas asas, casca, teias, alvéolos, entre outras. Quando observamos apenas os formatos hexagonais, encontramos nos cristais, em alguns animais marinhos, nos alvéolos construídos pelas abelhas, entre outras.

Ao estudar as abelhas, observamos a necessidade que elas têm de armazenar a maior quantidade de mel possível economizando a cera usada na construção das paredes de cada favo, que é produzido com a matéria orgânica de seus corpos.

Apresentaremos uma proposta de como trabalhar com este tema na sala de aula de Matemática do ensino médio, através de problemas direcionados, para que os participantes possam encontrar respostas utilizando alguns dos conceitos da Geometria Plana e Espacial.

Durante a realização do minicurso pretendemos trabalhar com um número máximo de 30 participantes, utilizando materiais de baixo custo como: palitos, cartolinas, calculadoras e réguas, materiais que serão providenciados pela própria equipe de apresentação do minicurso.

2. O formato hexagonal dos favos de mel

Por que os favos de mel das colmeias de algumas espécies de abelhas tem formato hexagonal? Quais os benefícios do formato hexagonal em relação a outros possíveis formatos poligonais? Não é algo que seja simples de ser respondido, mas que podemos explorar como um tema associado a natureza na sala de aula de Matemática e que apresenta elementos curiosos e interessantes.

Ao explorar o tema na sala de aula, podemos começar pelas formas planas que possam compor uma malha poligonal para a base dos favos, identificando os polígonos regulares que possuam ângulos internos que se completem de forma a obter um encaixe perfeito.

$$Aai = \frac{\text{Sai}}{\text{n}} = \frac{(n-2)\times 180°}{n}$$

Entre os formatos de polígonos regulares que poderíamos explorar, apresentaremos exemplos como:

Triângulo: $\frac{180}{3} = 60°$

Quadrado: $\frac{360}{4} = 90°$

Pentágono: $3.\frac{180}{5} = 108°$

Hexágono: $4.\frac{180}{6} = 120°$

Octógono: $6.\frac{180}{8} = 135$

Através desses polígonos regulares e de outros, devemos identificar quais possuem encaixe perfeito, observando que a medida dos ângulos internos de cada polígono tem relação direta com o encaixe dos prismas de base poligonal. Para isto podemos recorrer ao uso de material didático de manipulação como palitos de fósforos para compor o formato dos favos de mel, entre os formados que podem compor uma malha poligonal que se encaixe entre si e que possamos reaproveitar ao máximo suas paredes, através da tabela 01.

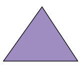
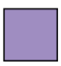
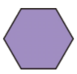
Quantidade de favos de mel	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
	3	5	7	9	11	12	14	16	18	19	21	23	24	26	28	29	31	33	34
	4	7	10	12	15	17	20	22	24	27	29	31	34	...	...				
	6	11	15	19	23	27	30	34	...	...									

Tabela 01: Relacionando o número de polígonos regulares com a quantidade mínima de paredes do favo.

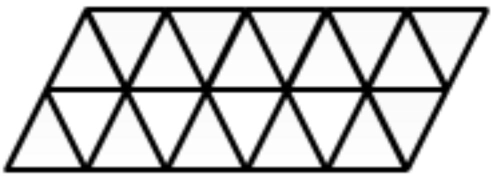
De acordo com a tabela 01, identificamos que um dos valores em comum para formar uma malha poligonal em cada possível formato de favo de mel é com 34 paredes. Permitindo que possamos construir 19 favos de mel em forma triangular, 13 favos de mel em forma quadrangular e 8 favos de mel em forma hexagonal, com a mesma quantidade de cera em suas paredes e calculando a área total de cada estrutura poligonal.

3. Uma relação entre custo e benefício na composição dos favos de mel

Considerando as 34 paredes no formato de cada malha poligonal dos favos de mel: triangular, quadrangular e hexagonal, obtemos 19, 13 e 8 recipientes em formas de prisma em cada favo de mel, respectivamente. A partir da construção de um esquema da estrutura da base dos favos, através de palitos de fósforos, podemos calcular a relação entre o "custo" na utilização da cera em suas paredes e o "benefício" na capacidade de armazenamento de cada um dos recipientes possíveis de serem construídos.

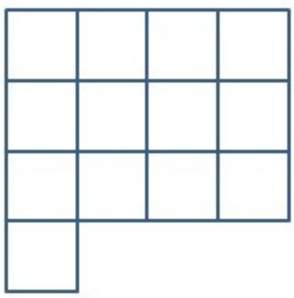
Se utilizarmos as 34 paredes para formar os favos em forma de triângulos, obteremos 19 favos, com uma área total de:

$$At1 = \frac{19\sqrt{3}l^2}{4} \cong 8{,}22l^2$$



Se considerarmos que os favos de mel terão formato quadrangular, teremos:

$$At2 = 13l^2$$



ISSN 2178-034X

Contudo, os favos com formato hexagonal, apresentam uma área total superior às demais, com cerca de:

$$At3 = 12\sqrt{3}l^2 \cong 20{,}78l^2$$

Calculando o valor da área total de cada estrutura e comparando-as entre si, em valores percentuais, analisamos que os favos quadrangulares têm um aumento de 58% em relação aos triangulares e que o formato hexagonal apresenta um aumento de 152% em relação ao primeiro.

Desta forma, ao analisarmos o problema, observamos que utilizando a mesma quantidade de cera na construção das paredes de cada favo em relação à capacidade armazenamento de cada um, a melhor escolha para o formato poligonal da base, seria um favo de mel na forma de prismas hexagonais, pois o mesmo possui o melhor aproveitamento em relação aos demais, apesar se possuir a menor quantidade de favos.

Ao analisar este e outros problemas similares, bem como suas possibilidades de aplicação na sala de aula de Matemática, na educação básica. Identificamos a necessidade de que sua utilização esteja atrelada a objetivos bem definidos quanto ao processo de ensino-aprendizagem, ou seja, a um repensar sobre a ação do professor. Afinal, o aluno é um sujeito ativo na construção do seu conhecimento; ele aprende a partir de suas experiências e ações, sejam elas individuais ou compartilhadas com o outro. Por isso a mediação por parte do professor é fundamental para contribuir na construção dos conceitos matemáticos.

Lorenzato (2008, p.20) destaca a importância de começar pelo concreto para poder alcançar ideias mais abstratas na aprendizagem de conceitos matemáticos:

> Essa é uma caminhada de ensino aparentemente contraditória principalmente para matemáticos que acreditam ser a abstração (se referindo à matemática) o único caminho para aprender matemática. Na verdade, assim como é preciso abrir mão do rigor para se conseguir o rigor, para se alcançar a abstração é preciso começar pelo concreto.

Ao compreender a real necessidade de um ambiente estruturado onde o professor e seus alunos tenham condições de exercer um trabalho com maior compreensão das ideias matemáticas exploradas e tendo o professor, clareza em relação ao uso de material didático de manipulação (MDM), compreendendo os momentos em que eles podem contribuir para diversificar as abordagens didáticas que o professor deve realizar.

O professor exerce papel fundamental no processo de mediação entre o aluno e a formação de conceitos científicos, fomentando a interação e a construção de um ambiente educacional que viabilize a aprendizagem.

Nesta perspectiva, o professor assume um papel de mediador da relação entre a criança e o mundo que lhe cerca, pois os objetos da nossa cultura só fazem sentido quando compreendemos seu uso social.

De forma ativa o sujeito passa a se relacionar com um universo de informações, significados e formas próprias de conduta, interagindo de maneira plena com o ambiente e de acordo com o conjunto de experiências vivenciadas por ele ao longo de sua própria história e na relação com os elementos da sua cultura.

Uma preocupação que devemos ter em relação à construção do conhecimento matemático por parte do aluno envolvido no processo de aprendizagem está na relação da Matemática com outras áreas de conhecimento e com o cotidiano do aluno, para que ele seja motivado a adquirir uma maior compreensão dos saberes matemáticos envolvidos, pois as concepções que os alunos têm em relação às aulas de Matemática e do seu papel enquanto aluno tem uma influência determinante na sua aprendizagem (PONTE; SERRAZINA, 2000).

A sociedade moderna continua em processo de mudança, assim como a sala de aula se tornou mais dinâmica, embora ainda existam os que acreditam que basta conhecer e dominar conteúdos para ensinar e que se aprende a ensinar, ensinando. É preciso que o professor atual esteja preparado para dominar novas tecnologias, compreender melhor as metodologias e processo inerentes à sala de aula e buscar atualizar sua prática pedagógica e o os processos de ensino-aprendizagem no seu espaço de trabalho.

Quando questionado sobre como organizar e explorar o material didático numa sala de aula, Ewbank (1971, p. 559) afirma que o requisito principal é que o professor precisa estar disposto a utilizá-lo, ser flexível e ver como ele se encaixa em sua filosofia de trabalho e com seus alunos. Em seguida, o professor deve atentar para dois aspectos importantes: **quanto à organização** do seu uso, se vai trabalhar com toda a turma e com que frequência será utilizada; e em relação ao **conteúdo** que deseja trabalhar, se corresponde a um tópico do conteúdo de Matemática ou um conjunto mais amplo de atividades com o objetivo de incentivar as crianças a trabalhar de forma mais eficiente.

4. Considerações Finais

De acordo com o que foi exposto, entendemos que podemos aplicar diversos conteúdos relacionados ao estudo da geometria plana para justificar matematicamente a funcionalidade do formato hexagonal dos favos de mel das abelhas, construindo um enredo que pode atrair o aluno a perceber a importância da Matemática na natureza (CONTADOR, 2007). Contribuindo para relacionar o estudo da Matemática e suas aplicações no cotidiano do homem ao longo da história, contribuindo para o seu desenvolvimento.

Durante o processo de exploração do problema da funcionalidade do formato hexagonal dos favos de mel, identificamos nas relações entre o perímetro e a área ocupada por cada um deles uma relação que pode ser justificada usando argumentos matemáticos dentro de muitos dos conteúdos estudados no estudo da Geometria Plana.

No desenvolvimento das propostas de atividades, identificamos uma forte relação com o ensino de geometria, devido a sua relação com os objetos do cotidiano. Podemos estudar seus conceitos e objetos geométricos devido ao seu aspecto experimental e indutivo, ao explorar suas aplicações com o cotidiano e relacionar com modelos concretos na construção de seus conceitos (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p.83).

Um aspecto importante desta atividade está no movimento de levantarmos dados de nossa própria prática e analisá-los de forma a construir saberes que possibilitem compreender melhor os múltiplos olhares em torno da sala de aula. Ao analisar teoricamente nossa prática educacional, buscamos refletir sobre a qualidade do nosso trabalho no momento em que passamos a rever nossa metodologia de ensino e buscamos elementos que auxiliem esta prática.

5. Referências

CONTADOR, P. R. M. **A matemática na arte e na vida**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

EWBANK, W. A. **What? Why? When? How? The Mathematics Laboratory**. Alberta,
USA, NCTM: Arithmetic Teacher. Vol. 18, n. 8. (Dezembro, 1971), p. 559-564.

LORENZATO**,** S. **Para aprender matemática** - 2ª Ed. - Campinas. SP: Autores Associados, 2008.

PONTE, J. P; BROCARDO, J; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas em sala de aula**. 3ª ed. – Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 160p.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, M. L. **Didática da Matemática do 1º Ciclo**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

ISSN 2178-034X