

ASPECTOS DA TRANSDISCIPLINARIDADE NA MODELAGEM MATEMÁTICA, VOLTADA PARA A VIVÊNCIA DAS ABELHAS.

Misael Rodrigues da Silva

UFPB

misaelebia@hotmail.com

Alex Eudes da Silva

UFPB

alexeudes10@gmail.com

Ivonaldo Leite (Orientador)

Professor da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Centro de Ciências Aplicadas e Educação(CCAE). E-mail:

ivonaldo.leite@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar os múltiplos aspectos da transdisciplinaridade favorecida pela modelagem matemática na vivência das abelhas, utilizando conceitos da matemática, da engenharia, da arte, da comunicação, etc. Também vamos observar a importância que a transdisciplinaridade tem na abordagem sobre as abelhas. Apresentamos alguns exemplos de problemas envolvendo duas ou mais áreas do conhecimento, com o objetivo de verificar a existência de transdisciplinaridade no cotidiano das abelhas, através da modelagem matemática, que consiste em solucionar situações problemas do dia-a-dia utilizando como base a matemática. Metodologicamente, realizamos uma revisão bibliográfica para que se possa adquirir o conhecimento necessário para falarmos sobre o assunto. Comprovamos que a comunidade das abelhas e a forma como elas conseguem resolver cada situação-problema no seu cotidiano geram uma inter-relação entre a ciência e o ambiente, contribuindo para um desenvolvimento sustentável da colmeia. Conclusivamente, é afirmado, por exemplo, a contribuição dessa abordagem para a educação matemática, pois, a cada dia, se torna um desafio para o docente da área relacionar teoria e prática. Com o auxílio do enfoque desenvolvido neste trabalho, não só é possível fazer a ligação entre a teoria e a prática como também apresenta-se a possibilidade de se abrir caminho para outras áreas do conhecimento, tendo-se assim a perspectiva de uma prática transdisciplinar, contando-se com os recursos da modelagem matemática para compreendermos com propriedade a complexidade da transdisciplinaridade e assim possamos verificar o prestígio do nosso trabalho para professores de matemática que buscam melhorar a cada dia sua prática docente, promovendo uma melhor ligação entre o aluno e o conhecimento.

Palavras-chaves: Modelagem Matemática, Transdisciplinaridade, Educação Matemática.

1. Introdução

Iremos apresentar neste trabalho, aspectos da transdisciplinaridade determinada pelas múltiplas possibilidades envolvidas na modelagem matemática. Modelagem matemática nada mais é que modelos criados com o intuito de representar fenômenos do nosso cotidiano, buscando compreender e expressar a realidade que nos rodeia, com estudo sistemático para resolver situações-problemas do nosso dia-dia, requerendo uma formulação científica detalhada dos fenômenos estudados. A modelagem matemática vem sendo uma área que possibilita a ligação entre outras áreas que não são da matemática, tais como a história, geografia, física, engenharia e etc., porém, sabemos que temos diversos modelos matemáticos dentro da modelagem, nesse sentido decidimos estudar um modelo específico, sendo ele a matemática das abelhas, que nos permite formular um conhecimento significativo para os estudantes.

Buscamos responder a seguinte questão: A modelagem matemática, numa perspectiva voltada à vivência das abelhas, proporciona uma ruptura disciplinar? Pode-se evidenciar que a modelagem na perspectiva assumida tende a contribuir efetivamente no avanço do conhecimento, nesse sentido podemos compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano devido ao poder de ligação dos saberes, desenvolvendo um processo de otimização do conhecimento de modo que atinja uma complexidade, estimulando a forma de pensar marcada pela junção de várias áreas da ciência.

Nas últimas décadas a modelagem matemática tem se desenvolvido significativamente, fornecendo elementos de estudo que desenvolvem a potencialidade criativa, o pensamento crítico e permitindo desenvolver os níveis cognitivo, interpretando fenômenos sociais, culturais, políticos, econômicos e naturais, tendo em vista sua contribuição nas ciências exatas, proporcionando sua colaboração na educação. Possibilitando assim uma melhor compreensão do fenômeno estudado, podendo ser usado em diferentes níveis de conhecimentos, mostrando a complexidade do cotidiano sem a fragmentação em diferentes campos do conhecimento. De acordo com Biembengut (1999) a modelagem matemática não é uma ideia nova. Sua essência sempre esteve presente na criação da teoria científica e em especial, na criação das teorias matemáticas.

Essa pesquisa pretende mostrar que essa abordagem inovadora pode ser de grande importância para a ciência, quando usada como ferramenta para produzir conhecimento complexo, pois, segundo Morin (2000), transdisciplinaridade é o estudo realizado sobre o conhecimento como um todo, proporcionando o desenvolvimento das áreas e conseqüentemente desenvolvendo a inteligência geral.

2. Metodologia

A metodologia é o caminho que é percorrido para abordar um fenômeno, ou seja, no nosso caso, é o caminho que percorremos para abordar a modelagem matemática relacionada à transdisciplinaridade e às abelhas. Nesse contexto buscamos investigar a possibilidade de uma prática transdisciplinar por meio do modelo matemático proposto, relacionando o modelo as demais áreas de estudo, pretendemos promover uma maneira de se entender melhor a transdisciplinaridade e despertar o interesse em outros pesquisadores de estudar mais sobre o assunto.

Com o objetivo de focar a transdisciplinaridade no cotidiano das abelhas com a utilização da modelagem matemática, fizemos pesquisas em artigos científicos, bem como consultamos material didático sobre modelagem matemática no ensino, pudemos perceber por meio desses que a modelagem matemática é uma das metodologias que podem promover o conhecimento transdisciplinar. Desenvolvemos então uma análise a respeito da relação que poderia existir entre a matemática das abelhas e a transdisciplinaridade, buscando motivar os alunos a desenvolver seu conhecimento geral.

3. Resultados e discussões

3.1- Discernir o conhecimento transdisciplinar das abelhas por intermédio da modelagem matemática.

Sabemos que as disciplinas estão integradas no sistema nacional de ensino da educação brasileira. Nessa perspectiva, vamos abordar a transdisciplinaridade e a modelagem matemática na vivência das abelhas, para realçar diversos temas e conteúdo que podem ser enfocados a partir desse direcionamento, de modo que possamos observar uma realidade de maneira integrada, agregando várias áreas diferentes.

É surpreendente como um ser tão pequeno pode servir de exemplo quando falamos em comunicação, organização e inteligência. Configurando um grupo, com uma sociedade em que são estabelecidas regras e existe uma hierarquia, a colmeia é constituída por milhares de abelhas e dentre elas se fazem presentes a rainha, os zangões e as operárias.

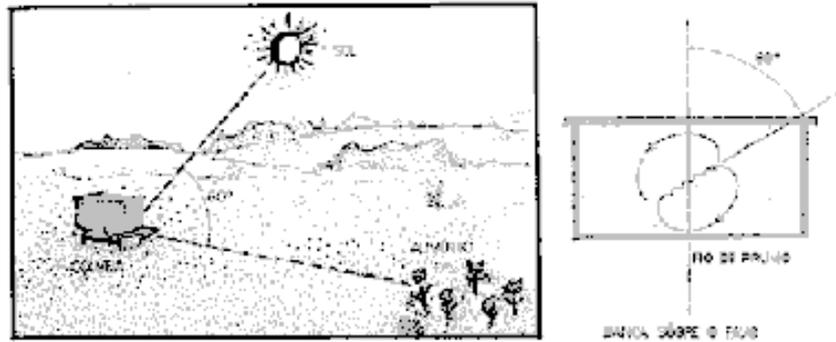
Poucas pessoas conhecem o quanto as abelhas são organizadas. Com base em nossas pesquisas bibliográficas que realizamos em artigos como “a pesquisa interdisciplinar: uma

possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico (BICUDO, M.A.V)”, “aspectos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na modelagem matemática (GIBOSK, J) e utilizamos do livro didático “modelagem matemática no ensino (BIEMBENGUT, M.S)”, conseguimos identificar que uma abelha operaria voa, aproximadamente, 24 quilômetros por hora, consumindo para isso cerca de 0,5 mg de mel por quilometro. Uma única abelha chega a visitar entre 50 e 100 flores para encher o estômago (uma carga). Para fornecer um litro de mel, uma colmeia tem que voar aproximadamente 40 mil quilômetros, isso tudo em uma área que não ultrapassa um raio de 1,5 km ao redor da colmeia. No decorrer dessas viagens, elas coletam os ingredientes para compor o mel (o néctar, o suco adocicado das flores, o pólen e a água).

Nas informações apresentadas acima estão inseridos muitos conhecimentos que nos permitem explorar a transdisciplinaridade. Essas informações podem ser reconfiguradas na modelagem matemática e com ela podemos ir além da própria matemática, ou seja, conseguimos trabalhar outras áreas do conhecimento, uma delas é a química, pois obtemos a análise de todos os compostos químicos que compõem o mel, sendo eles o “néctar, o suco adocicado das flores, o pólen e a água”. Outro ramo que também podemos usar nesse contexto é a física; sabendo-se que a abelha realiza um percurso para se alimentar, com a física podemos calcular a velocidade média com que ela irá se locomover, e é evidente que não podemos esquecer da área territorial delimitada por uma colmeia, usando assim todo o contexto geográfico.

O pesquisador Von Frisch foi quem descobriu a forma como as abelhas se comunicam; quando as mesmas encontram uma boa fonte de alimento, elas retornam para avisar as demais a posição das flores, tomando como referência a posição do sol, isto é, o ângulo entre sua própria rota de voo e uma linha horizontal da colmeia, na direção do sol. Sua forma de comunicação é denominada a dança do requebrado; o número de vezes que a abelha faz o circuito dançando indica a distância das flores com relação a colmeia.

Gráfico 1: localização das flores



Fonte: Gonçalves (1972)

Com mais uma aplicação da modelagem matemática, podemos agora retirar o conceito de localização geográfica utilizada pelas abelhas, ou seja, os quatro pontos cardiais por meio do sol. Também podemos observar a cultura que existe na comunicação realizada por elas, por meio da dança denominada dança do requebrado, e assim conseguimos captar a socialização que existe entre as mesmas.

A dinâmica populacional das abelhas é de uma dimensão surpreendente, pois uma colmeia em plena produção tem entre 60 e 80 mil operárias, 400 zangões e uma rainha. Mesmo com tantas abelhas vivendo na mesma colmeia, elas conseguem viver em harmonia, tendo-se uma sociedade com liberdade, porém com regras a serem cumpridas. O tempo de vida é determinado pela abundância de alimento, clima e o período de atividade.

- As operárias são estéreis e vivem entre 38 e 42 dias, e tem a função de limpeza do favo (“faxineira”); alimentação das larvas e da rainha; construir os favos ou reforma (“engenheiras”); e a coleta e produção do mel e da geleia real.
- Os zangões podem viver até 80 dias. Sua função é cruzar com a rainha, quando há o voo nupcial de umas rainhas, que, em geral, ocorre uma única vez.
- A rainha vive até cinco anos. Sua função é o comando da colmeia e a produção. A capacidade de postura de uma rainha pode chegar até 3 mil ovos por dia. Em caso de morte ou envelhecimento da rainha, as abelhas selecionam algumas larvas para substituir a antiga rainha alimentando-as com geleia real.
- O período larval de uma operária é 21 dias e da rainha de 15 a 16 dias.

É interessante observar que a colmeia necessita de faxineiras para fazer a limpeza dos favos, nutrientes para alimentar as larvas e a rainha, engenheiras para fazer construção, reformas, e abelhas operárias no campo para buscar o alimento.

A construção do favo de mel é uma obra prima, pois é riquíssima em detalhes para que seja armazenada a maior quantidade de mel e para que possa suportar o peso de toda a colmeia. O favo é feito de cera, a cera é um produto derivado da secreção de uma glândula das abelhas que estão entre 18 e 24 dias de idade. Para a produção dessa cera, é preciso de uma temperatura de pelo menos 36°, para que assim possa ser feita a sua principal obra, “o favo”, depósito de mel e berço para as larvas.

O favo é composto de alvéolos de base hexagonais e são construídos com extrema regularidade com um trabalho que parece ser executado com cálculos prévios. Com apenas 0,3 mm de espessura, o alvéolo pode suportar até 30 vezes o seu peso. Um alvéolo é formado por 3 losangos e 6 hexágonos, possuindo a forma de um prisma hexagonal regular, aberto em uma das extremidades.

Neste contexto, abordamos diferentes ciências, dentre elas estão a engenharia, arquitetura, economia, física e matemática. Perceba-se que o mundo das abelhas é rico em situações que nos permitem explorar a transdisciplinaridade.

3.2- As abelhas em diversas áreas do conhecimento.

Podemos estudar o comportamento das abelhas de diversas formas diferentes. Nessas diversificações surgem todo o contexto histórico das abelhas, pois as abelhas desde milhões de anos atrás vivem entre os humanos, e temos estudos direcionados que apontam que os egípcios há 2 400 a.C. já utilizavam seus produtos e derivados e já criavam abelhas. Conhecemos o modo de vida das abelhas; isso sem deixar de levarmos em consideração o modelo de organização no qual elas vivem. Conseguem conviver em uma sociedade com deveres e tarefas que são atribuídas à cada abelha, despertando aí o trabalho em conjunto que elas fazem para alcançar seus objetivos, e é aí onde podemos encaixar os conteúdos atitudinais que podem ser explorados em sua convivência.

Dentre os conhecimentos trabalhados com as abelhas nós temos um grande percentual de participação da cultura, pois o mel produzido por elas é usado na culinária de muitos seres humanos, como também é usado para remédios. Os indígenas usam do mel para fazer rituais e cerimônias e em algumas ocasiões são utilizadas até mesmo as próprias abelhas.

A transdisciplinaridade, portanto, está presente no cotidiano das abelhas. A modelagem matemática pode ser usada como ferramenta a partir do universo delas.

3.3- Contribuição para o processo ensino-aprendizagem

A modelagem matemática na vivência das abelhas desenvolve uma diversidade de conhecimentos contextualizados no processo de ensino-aprendizagem, tornando a transdisciplinaridade como implementação de uma nova proposta a ser inserida na educação, que seria aglutinar diferentes áreas do conhecimento.

Percebemos a dificuldade dos professores em relacionar diferentes disciplinas, em particular nas aulas de matemática, e nossa pesquisa poderá auxiliar os professores em sua prática, o que nos vem a pensar nas diferentes metodologias que o educador deve utilizar em suas aulas para desenvolver o conhecimento no aluno, sendo ele o mediador desse conhecimento, assim percebemos que a modelagem matemática contribui não só para a disciplina de matemática, mas promove no aluno a capacidade de relacionar teoria e prática e além disso interpretar situações de seu dia a dia de maneira investigativa.

Desta forma, a busca por novas metodologias conduz o educador a recorrer a uma inovação interdisciplinar/transdisciplinar, de maneira que possa produzir uma educação contextualizada em sua prática docente. Fazendo com que o conhecimento necessário seja adquirido para que a teoria tenha aplicação em situações vivenciadas pelos alunos, aproximando outras áreas do conhecimento e mostrando a importância da matemática no dia a dia melhorando o entendimento dos conceitos e desenvolvendo habilidades que estimulam e despertam a criatividade do aluno. Tornando a educação mais significativa e dinâmica, estimulando os alunos a desenvolver o conhecimento geral e potencializando seu pensamento crítico, pois, dá a oportunidade aos alunos de perceber situações problemas por meio de pesquisas ou acontecimentos presenciados por eles.

4. Conclusão

Buscamos, com esse trabalho, mostrar que a transdisciplinaridade e a modelagem matemática voltada para a vivência das abelhas tem uma perspectiva de enfatizar novas metodologias. Mostramos as possibilidades metodológicas oferecidas pela modelagem, na perspectiva do conhecimento de diversas áreas e abrangendo o que faz das abelhas seres inteligentes e hábeis em sua relação com o ambiente em que vivem.

Concluimos então que o tema aqui focado é de fundamental importância no processo de melhoria do ensino de matemática e de outras áreas. Afirmamos ainda que é possível exercer uma prática transdisciplinar, mas é evidente que não é uma tarefa fácil, porém, com melhorias e pesquisas,

além de dedicação profissional, pode-se contribuir para despertar o interesse dos alunos para a disciplina de matemática.

5. Referências

BIEMBENGUT, M.S. **modelagem matemática no ensino**. São Paulo: contexto, 1999. 127p.

MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de 5ª a 8ª séries: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BICUDO, M.A.V. **a pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico**. São Paulo, 2008.

Gonçalves, L. S. 1972. Comunicação em Apis. Cap. II de Manual de Apicultura. Org. por João M.F. Camargo. Editora Ceres. Piracicaba: 32-57.

GIBOSK, J. **aspectos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na modelagem matemática**. XI ENEM, Curitiba-PR, 2013.