

A MATEMÁTICA INTERLIGADA A BIOLOGIA: O ESTUDO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL NO ENSINO MÉDIO COM O AÚXILIO DO GEOGEBRA

Suzana Ferreira da Silva¹; Hugo Gustavo de Lira Gomes²;

Universidade de Pernambuco, suzanasilva.sf@gmail.com¹
Universidade de Pernambuco, hugo.lira.gomes@gmail.com²

Resumo: Uma das finalidades da matemática no ensino médio é levar o aluno a aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas. Assim, trabalhar o conteúdo matemático aplicado em outros contextos é importante para a aprendizagem do aluno. Podemos notar que a matemática se relaciona com vários outros campos científicos, como a biologia e a tecnologia. Bem como a matemática, a biologia e a tecnologia são importantes para o ensino médio, corpo científico e toda sociedade. Com isso, e tendo em mente que um dos conteúdos matemáticos posto pelos PCNs a ser ensinado no ensino médio é a função exponencial, levantamos o seguinte questionamento: Como relacionar a matemática e a biologia para o estudo da função exponencial, no ensino médio, com o auxílio do software GeoGebra?

Palavras-chave: Contextualização matemática; Função Exponencial; GeoGebra;

INTRODUÇÃO

São várias as aplicações da matemática na biologia. Podemos observar esse fato nas áreas da saúde, bioquímica, genética, ecologia, por exemplo. A matemática, por sua vez, auxilia em tomadas de decisões, na compreensão do processo evolutivo biológico e até no controle de epidemias, através de cálculos, análise e modelagens matemáticas, dados estatísticos, entre outros meios.

No âmbito educacional vemos que a interação entre os campos do conhecimento está sendo proposta aos professores para ser executada cada vez mais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino médio (2002a) orientam que isso aconteça quando o professor, a escola e alunos sintam a necessidade de explicar, compreender e intervir em algo que desafie uma determinada disciplina isolada e possa atrair o olhar de outra(s), e assim, contribuir na reelaboração de conceitos e metodologias fazendo uma recriação teórica conceitual dos conteúdos estudados, nos quais contribua no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Ao relacionar a matemática na biologia, podemos identificar vários assuntos que se interligam. Quando analisamos o crescimento de bactérias, populacional ou de doenças (conteúdos biológicos), por exemplo, percebemos que muitos desses crescimentos acontecem de forma exponencial. Assim, esse crescimento pode ser representado através das funções exponenciais (conteúdo matemático).

Além da interação da matemática com outros campos do conhecimento, os Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio (2002a) também evidenciam o uso da tecnologia para o ensino da disciplina. “A presença da tecnologia no ensino médio remete diretamente às atividades relacionadas à aplicação dos conhecimentos e habilidades construídas”, afirma os parâmetros. Por isso, uma das formas de aliar matemática e tecnologia é através dos softwares. Podemos observar esse fato com o GeoGebra, pois ele é um “software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos” (GeoGebra, 2018).

Por isso, é possível e importante relacionar um campo de estudo com o outro para o processo de ensino-aprendizagem com os estudantes. Segundo Brasil (2006), é indicado o estudo das funções exponenciais quando ele é associado a algum problema de aplicação em outras áreas do conhecimento, como química, biologia, matemática financeira, etc. Assim, relacionar as funções exponenciais com problemas biológicos possibilita uma melhor compreensão do conteúdo e de sua aplicabilidade.

Quanto a tecnologia, não podemos negar que ela tem uma grande influência na sociedade atual. Por isso, conectar os conteúdos a ser trabalhado nas escolas com a tecnologia favorece a construção do conhecimento do aluno sobre o conteúdo estudado. Brasil (2006), retrata que existem várias opções de programas tecnológicos para o estudo das funções nos quais facilitam a exploração algébrica e gráfica, de forma simultânea, ajudando o aluno a entender o conceito de função, e o seu significado geométrico. Diante disso, o software GeoGebra foi escolhido por ser de fácil acesso e manipulação e por contemplar a visualização algébrica e gráfica de funções, possibilitando assim a melhor exploração das funções exponenciais a ser estudadas.

Sendo assim, o trabalho a seguir tem como objetivo analisar como pode acontecer as relações da matemática com a biologia para o ensino das funções exponenciais para o ensino médio, usando o software GeoGebra como auxiliador no processo de ensino e a aprendizagem.

METODOLOGIA

Segundo Demo (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Assim, para o estudo e realização do objetivo proposto por esse artigo, a metodologia adotada foi de

abordagem qualitativa, através de uma pesquisa bibliográfica com estudo de caso, do tipo exploratória e descritiva.

Na primeira etapa, realizamos uma pesquisa dos conteúdos que contém relações da matemática com a biologia, contemplando a função exponencial, caracterizando assim uma pesquisa exploratória. Afinal, esse tipo de pesquisa visa “proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele” (PRODANOV E FREITAS, 2013). Assim, tendo ainda o caráter exploratório presente, na segunda etapa foi analisado como as funções exponenciais se comporta no software GeoGebra.

Com isso, temos em seguida a terceira etapa, na qual consistiu em verificar como fazer uma abordagem das funções exponenciais em um contexto biológico usando o GeoGebra como auxiliador do processo de ensino aprendizagem do aluno. Nesse momento, concluindo a pesquisa, pudemos realizar a elaboração de uma possível atividade para ser trabalhada com estudantes em sala de aula, e assim juntamente com a pesquisa bibliográfica feita, obter uma conclusão sobre o problema de pesquisa abordado.

DISCURSÃO E RESULTADOS

O ensino da matemática por muitas vezes é abordado de forma técnica, na qual fazem com que o conhecimento dos alunos se desenvolva em uma aprendizagem mecânica. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais+ (BRASIL, 2002b), dependendo da forma que as atividades sejam elaboradas em sala de aula, a maneira que é selecionado o material didático e a forma metodológica do profissional irá permitir com que aconteça um trabalho simultâneo de conteúdo.

É importante que o professor faça conexões dos procedimentos matemáticos com outros conceitos para que o aluno consiga observar que a matemática não é apenas uma disciplina de ideias abstratas, nas quais não possui finalidade, aplicabilidade, importância para o dia a dia do estudante. “A articulação da matemática ensinada no ensino médio com temas atuais da ciência e da tecnologia é possível e necessária” (BRASIL, 2006).

Assim, esta pesquisa aborda o ensino da matemática articulada com a biologia e a tecnologia para uma conexão entre as três áreas.

Matemática aplicada na biologia

De acordo com Brasil (2002a), podemos dizer de uma forma simples que a matemática é uma linguagem que busca, através do raciocínio lógico e abstrato, dar conta de aspectos do real e que é instrumento formal de expressão e comunicação. Já a biologia busca estudar a vida e os organismos vivos, analisando suas inter-relações e seus impactos ambientais.

Apesar de parecerem duas áreas distintas, a matemática e a biologia possuem vários âmbitos em comum que se relacionam, nos quais a matemática ajuda na compreensão e desenvolvimento biológico e vice-versa. E, uma dessas interligações, por exemplo, é a da função exponencial no crescimento de uma espécie.

Às vezes ouvimos falar “isso cresce ou decresce exponencialmente”, mas o que isso quer dizer? Vejamos o exemplo sobre o crescimento dos Parasitas Maláricos, posto por Stewart e Day em seu livro *Biocalculus*:

Exemplo. (tradução do autor). A malária mata mais de um milhão de pessoas todos os anos. Para entender os mecanismos que regulam o crescimento da malária, foram realizados experimentos controlados em camundongos. Células individuais da espécie malárica *Plasmodium chabaudi* reproduzem-se sincronizadamente (ao mesmo tempo) a cada 24 horas. Os parasitas se desenvolvem nas células vermelhas do sangue por um período de 24 horas e, em seguida, todos eles estouram ao mesmo tempo, reinvasem rapidamente novas células sanguíneas e iniciam o processo novamente. Cada glóbulo infectado produz oito novos parasitas quando explode.

Assim, um único parasita no tempo 0 produz 8 parasitas após 1 dia, $8 \times 8 = 64$ parasitas após 2 dias, e assim por diante. Se $P(n)$ é o número de parasitas após n dias, então

$$P(0) = 1$$

$$P(1) = 8$$

$$P(2) = 8 \times P(1) = 8^2$$

$$P(3) = 8 \times P(2) = 8^3$$

Esse padrão continua por seis ou sete dias, então nesse período nós temos:

$$P(n) = 8^n$$

Podemos demonstrar o crescimento dessa função pela tabela de valores resultante na Figura 1

Figura 1

Day n	$P(n)$
0	1
1	8
2	64
3	512
4	4,096
5	32,768

Fonte: Livro *Biocalculus*

Observamos que esses parasitas se desenvolvem sempre em uma função de um valor n a partir de uma base fixa, ou seja, seu crescimento acontece de forma rápida e múltipla. Isso configurará em uma função exponencial.

A função exponencial é dada, em geral, pela fórmula: $f(x) = a^n$, onde a é uma constante e a base da potência e o n é o expoente da base. (IEZZI; DOLCE; DEGENSZAJN; PÉRIGO; ALMEIDA, 2010).

Considerando, por exemplo, a lei de formação $f(x) = 4^n$, se tomarmos $n = 2$ teremos $f(2) = 4^2 = 16$, para $x = 3$ teremos $f(3) = 4^3 = 64$.

Observe que, o exemplo posto por Stewart e Day, como vimos acima, será resolvido aplicando a função exponencial. Assim, ao apresentar uma questão nesse formato para o aluno, de início pode aparentar ser um questionamento exclusivo da biologia, porém ficou evidente que usamos um conteúdo matemático para encontrarmos sua solução. Por isso, esse tipo de abordagem proporciona que o professor de matemática trabalhe o conceito da função exponencial e explore suas propriedades, representações e aplicabilidade através de um contexto biológico.

Filho e Oliveira (2014) evidenciam que, as aplicações remetem a beleza matemática, mostrando a essência e o porquê da sua existência, uma vez que busca pelas respostas de problemas reais que auxiliem a sociedade em seu desenvolvimento e melhoria de vida e de conhecimento. Assim, o professor “deve considerar como parte integrante e essencial de sua tarefa o desafio, a preocupação de encontrar aplicações interessantes para a matemática que está sendo apresentada”. (LIMA, 2007).

Por tanto, quando usamos a questão do crescimento dos Parasitas Maláricos e resolvemos com a função exponencial, mostramos aos estudantes que esse conteúdo matemático tem

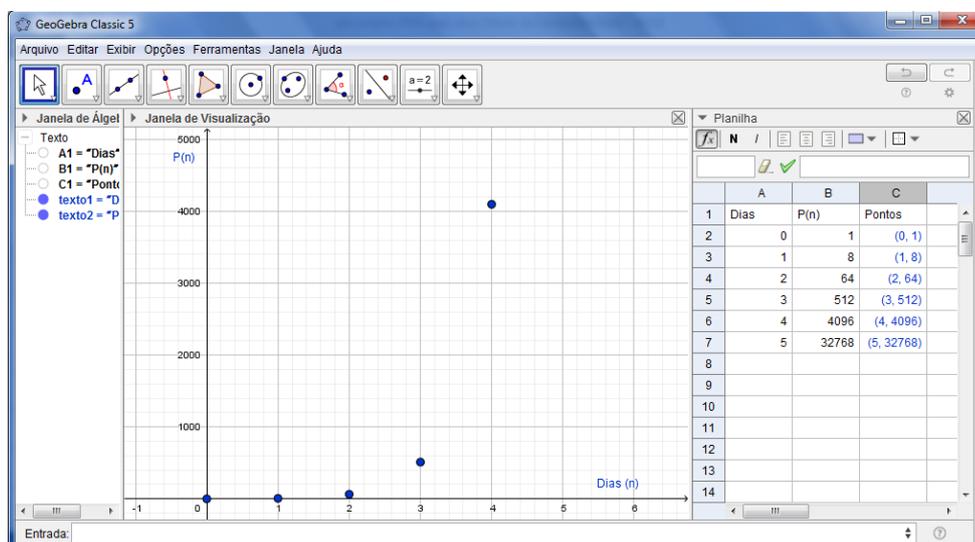
aplicabilidade e é importante para uma questão de saúde social, atraindo, assim, a curiosidade dos mesmos. Afinal, quando a matemática é bem aplicada a um problema de outra área, causa a motivação e estimula a construção do saber.

Relação da tecnologia com o ensino da matemática

A positiva contribuição dos softwares educativos está diretamente ligada aos recursos que eles disponibilizam e a forma como são utilizados. Para Lucena (1992), o “software educacional é todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado”. Assim, tendo consciência que existem diversos tipos de softwares educativos, é fundamental que o professor avalie o programa escolhido antes de usá-lo em suas aulas, notando suas características e verificando se o mesmo proporciona experiências significativas na aprendizagem.

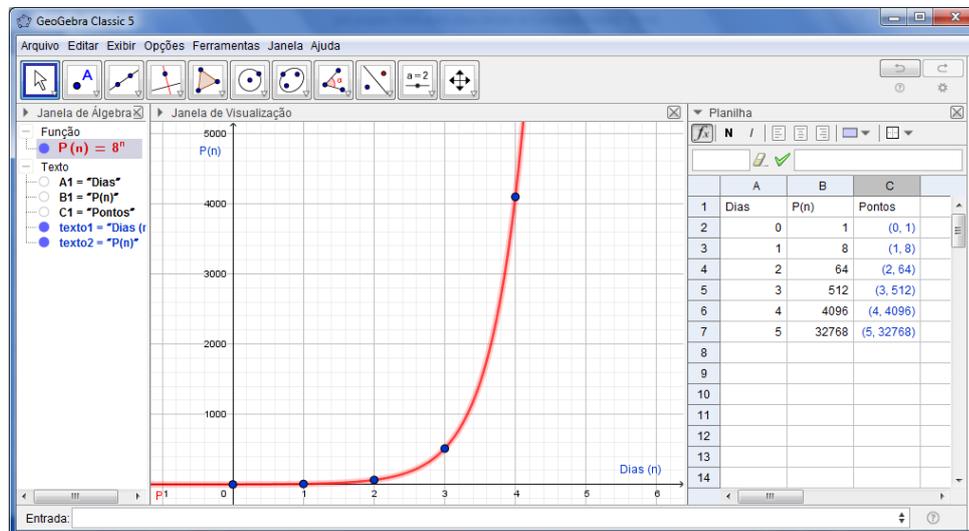
No ensino da função exponencial, podemos observar que o uso da tecnologia é possível. Através do software GeoGebra, por exemplo, conseguimos fazer um estudo geométrico e algébrico, analisando conceitos e como se comporta a função. Podemos notar isso com o exemplo 1 relacionado ao crescimento dos Parasitas Maláricos, posto por Stewart e Day citado no subitem 5.1., no qual temos a função exponencial $P(n) = 8^n$ como solução da questão e temos uma representação da mesma em uma tabela (Figura 1) com n variando de 0 a 5. Agora vamos observar a representação da função graficamente:

Figura 2



Fonte: Criada pelo autor

Figura 3



Fonte: Criada pelo autor

A figura 3 mostra o gráfico de dispersão resultante dos dados da tabela (Figura 1). Na figura 4, temos os mesmos dados da Figura 3, porém com a curva da função $P(n)=8^n$ visível. As duas figuras foram construídas no Software GeoGebra.

Observe que conseguimos visualizar a forma algébrica, os gráficos e a tabela em um mesmo plano, possibilitando uma comparação simultânea e um melhor estudo sobre os dados. Com isso, conseguimos explorar os conceitos de função exponencial, suas propriedades, as suas representações (algébrica, gráfica e em tabela), usando a tecnologia (software) de uma forma lúdica.

Logo, é possível aliar a tecnologia com a matemática em um contexto biológico e trabalhar o conteúdo matemático, função exponencial, em sala de aula. De modo que, bem explorado, torna o assunto mais interessante aos olhos dos alunos e desperta a sua curiosidade sobre o mesmo.

Atividade proposta

A partir das discursões feitas a cima apresentamos uma esquematização de atividade que podemos trabalhar na turma do ensino médio. Essa atividade é apenas uma sugestão, pois a relação da matemática com a biologia envolvendo as funções exponenciais acontece de várias formas e o professor pode trabalhar isso da maneira que melhor se adapta a realidade da sua escola e alunos.

Momentos	Atividade
1º momento	O professor de matemática pode trabalhar com os alunos a função exponencial, analisando sua estrutura algébrica e o comportamento do seu gráfico.
2º momento	Juntamente com a disciplina e professor de biologia dos alunos, realizar a discussão sobre o conteúdo biológico (no caso do exemplo dado neste artigo o professor pode abordar o crescimento do parasita da Malária e discutir sobre a doença que o mesmo ocasiona).
3º momento	Fazer a interligação entre os conteúdos da matemática e da biologia através de situações reais. (tomando como exemplo o caso da Malária, os professores podem apresentar o problema e a situação do crescimento do parasita e pedir para os alunos representarem tais dados em uma tabela e logo após encontrarem uma função que represente esse crescimento, no caso, a função exponencial).
4º momento	Colocar os dados encontrados no momento anterior no GeoGebra para a melhor assimilação e visualização das informações. (continuando com o exemplo acima, nessa etapa os professores podem discutir como se comporta o crescimento da malária a partir da matemática e fatores biológicos)
5º momento	Analisar os resultados da aplicação da atividade, melhorar os pontos positivos e corrigir os pontos negativos,

CONCLUSÕES

Portanto, com o intuito de promover a interação entre a matemática e a biologia através do estudo da função exponencial, observou-se que a tecnologia pode funcionar como uma ponte na qual com o uso da ferramenta GeoGebra é possível associar matematicamente o comportamento da função em questão e biologicamente os fatores referentes ao crescimento da doença da malária. Dessa forma, essa ligação de conteúdo é interessante, uma vez que leva o

aluno perceber outros olhares sobre os assuntos, além do que, o mesmo tem um melhor entendimento sobre as funções exponenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Média e tecnológica. **PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília:MEC, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Volume 2 – 135 p. Brasília, 2006.

DEMO, P. **Introdução ao ensino da metodologia da ciência**. 2^a.ed. São Paulo: Atlas, 1987.

FILHO, D. C. M.; OLIVEIRA, M. N. A.; **Análise da Contextualização da Função Exponencial e da Função Logarítmica nos Livros Didáticos do Ensino Médio**. III Colóquio de Matemática da Região Nordeste. Bahia, 2014.

GEOGEBRA. **Software GeoGebra**. Disponível em: <https://www.geogebra.org/about?ggbLang=pt_BR>. Acesso em: 22 de junho de 2018.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D. PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. **Matemática: Ciências e aplicações**. Volume 1. 6^a edição. São Paulo: Saraiva, 2010.

LIMA, E. L.; **Matemática e Ensino**. Coleção do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática. 3^aedição. Rio de Janeiro, 2007.

LUCENA, M.; **Diretrizes para a capacitação do professor na área de tecnologia educacional: critérios para a avaliação de software educacional**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:<<http://aprendizagemafetiva.blogspot.com/2011/10/diretrizes-para-capacitacao-do.html>>. Acesso em: 22 de junho de 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.; **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2^a ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

STEWART, J.; DAY, T.; **Biocalculus: Calculus for the Life Sciences**. Cengage Learning. Canadá, 2015.