

DIÁLOGO ENTRE MATEMÁTICA E BIOLOGIA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

DIALOGUE BETWEEN MATHEMATICS AND BIOLOGY IN THE NATIONAL MIDDLE SCHOOL EXAM

José Fernandes da Silva, Valquíria Marçal Silva, Gilson José de Freitas
Instituto Federal de Minas Gerais –Campus São João Evangelista/Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (Brasil)
jose.fernandes@ifmg.edu.br, valquiriamarcal Silva@gmail.com,
gilson.freitas@educacao.mg.gov.br

Resumo

O diálogo entre as diferentes áreas é uma importante ferramenta para a construção do conhecimento. É uma tendência dos currículos atuais propor a articulação entre diferentes áreas do conhecimento como forma de enriquecimento das práticas pedagógicas. O principal objetivo deste trabalho, qualitativo, é relatar o contexto de uma experiência realizada com alunos de Ensino Médio de uma escola pública do Estado de Minas Gerais – Brasil, no que concerne ao estudo e discussão de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) com foco no diálogo entre a Matemática e a Biologia. Embora a Matemática e a Biologia tenham suas especificidades, enquanto áreas do conhecimento, estas apresentam possibilidades de aproximações e superação das concepções fragmentadas de construção do conhecimento.

Palavras-chave: resolução de problemas, matemática, biologia, enem

Abstract

The dialog between different areas is an important tool to build knowledge. A trend in present curriculums is to propose the articulation between different knowledge areas as a way to enrich pedagogical practices. The main purpose of this work – qualitative – is to report the context of an experience made with High School students from a public school in the State of Minas Gerais, Brazil, regarding the study and the debate of issues pertaining to ENEM (the National Exam of High Schools) focusing on the dialog between Mathematics and Biology. Though Mathematics and Biology both have their specificities while knowledge areas, they provide possibilities of approximation and of overcoming the fragmented concepts of knowledge building.

Key words: problem solving, mathematics, biology, enem

■ Introdução

Nas diferentes áreas do conhecimento existe uma demanda para que o processo de ensino e aprendizagem tenha como meta principal a resolução de problemas. No campo da Matemática, em especial, muitas discussões apontam que, entre as várias razões para o fracasso escolar, a abordagem dos conteúdos, divorciada de situações problemas, contribui para que o aluno não construa conhecimentos matemáticos.

As diretrizes curriculares têm conclamado aos educadores para que a resolução de problemas tenha espaço de destaque no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Além disso a contemporaneidade exige que a sala de aula de Matemática promova o diálogo com as outras áreas do conhecimento. Sabe-se que a Matemática está presente nas outras ciências, seja como ciência aplicada ou como suporte para compreensões de fenômenos diversos.

Este trabalho, apresenta o objetivo de discutir o diálogo entre a Matemática e a Biologia, através de uma investigação qualitativa, na qual promoveu-se a discussão de situações problemas no âmbito da prova do Exame Nacional do Ensino Médio – Enem.

A questão norteadora, “Quais são as possibilidades de diálogo entre a Matemática e Biologia no contexto do Exame Nacional do Ensino Médio?”, foi adotada para subsidiar a investigação.

A organização deste artigo apresenta-se da seguinte forma: inicialmente, discute-se os aspectos teóricos relacionados à resolução de problemas, os aspectos metodológicos adotados, a discussão dos dados encontrados e, ao fim, as reflexões sobre o estudo empreendido.

■ Marco teórico

Resolver problemas faz parte do contexto do desenvolvimento do homem. Desde a antiguidade, o homem, enfrentou problemas para garantir sua subsistência física, social e cultural. Neste contexto, muitas práticas humanas culminaram em conhecimentos matemáticos que, hoje, se fazem presentes em nosso dia a dia. Práticas como contar, selecionar, organizar, comparar e medir surgiram do “fazer” humano.

Levando em consideração o contexto histórico do desenvolvimento do conhecimento matemático do homem, a resolução de problemas ganhou um espaço significativo nas discussões sobre os processos de ensinar e aprender a matemática.

Nos anos 80, o *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM (2000), promoveu uma reflexão apontando que a resolução de problemas deveria ser o principal objetivo do ensino da Matemática nas escolas. Nos anos 90, com o fomento às discussões que apregoavam a educação para todos, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - (UNESCO), declarou que a resolução de problemas seria estratégia fundamental para a aprendizagem.

Diante do exposto, faz-se, mister, discutir o conceito de problema. Para esta investigação adotou-se a concepção que afirma ser um problema “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer” (Onuchic; Allevato, 2011, p. 81).

Outro ponto a destacar no desenvolvimento das discussões sobre a resolução de problemas como meio para ensinar Matemática é a discussão sobre a avaliação. Para Onuchic e Allevato (2011) é necessário conceber a resolução de problemas aliada à avaliação, assim, tais autoras defendem o uso do termo “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-

Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”, como o mais adequado para melhor referir-se às práticas que adotam a resolução de problemas como via para ensinar conteúdos matemáticos. Para as citadas autoras, as três vertentes, se completam e devem nortear a aula de matemática:

Na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos. (Onuchic; Allevato, 2011, p. 81)

No que concerne ao diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento Aguiar Júnior (2003) ressalta que:

O ensino disciplinarizado não considera possibilidades de articulações entre temas de áreas distintas. No Brasil a persistência do pensamento disciplinar trata a Biologia, a Física, a Química e a Matemática como disciplinas incapazes de articulações entre seus saberes. Tradicionalmente essas Ciências têm o ensino baseado apenas na utilização de fundamentos científicos sem que os mesmos se articulem, posição epistemológica derivada de uma cultura científica fragmentada e fundada no Positivismo, contemporâneo da revisão dos fundamentos da Matemática (Silva Junior, 2008, p. 145).

O citado autor aponta a importância de observar que a articulação de saberes não deve ser tratada como ciência autônoma, mas como alternativas para integrar temas e metodologias. Ainda, defende que aprender temas de uma disciplina é tão necessário quanto saber ligá-los aos de outros campos, aumentando, desta forma, a rede em que eles são inseridos.

Entretanto, aponta Silva Junior (2008), a busca pelo diálogo entre as disciplinas não pode servir de pretexto para destruir a identidade de cada disciplina e empobrecer objetivos didáticos.

■ Metodologia

O percurso metodológico balizou-se na investigação qualitativa (Bodgan & Biklen, 1994). Valeu-se das análises das provas do Enem dos anos de 2015 e 2016, estudos bibliográficos e realização de oficinas com seis voluntários, alunos do 3º ano do Ensino Médio. Em um primeiro momento, selecionou-se as questões das provas do Enem que apresentavam diálogo entre Matemática e Biologia. Em seguida, de posse destas questões selecionadas, fomentou-se discussões no âmbito das oficinas sobre a importância do estabelecimento de conexões entre as diferentes áreas do conhecimento.

As questões foram adaptadas de modo a requerer dos alunos o desenvolvimento de estratégias e conjecturas para a resolução. As atividades foram realizadas levando em conta o desenvolvimento do protagonismo dos alunos, sendo os educadores orientadores do processo.

Os trabalhos foram desenvolvidos no contexto de uma escola pública do Estado de Minas Gerais, sendo realizado um encontro semanal com duração de duas horas, totalizando 10 encontros.

Os dois primeiros encontros foram destinados a expor os objetivos do projeto e dialogar com os alunos sobre suas expectativas em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Biologia e sobre suas participações no Exame Nacional do Ensino Médio – Enem.

Em cada encontro, eram apresentadas aos alunos algumas questões selecionadas e, em seguida, era proposto um trabalho em grupo para análises e discussões. Ao final de cada encontro, os alunos realizavam apresentações expondo os limites e possibilidades nas resoluções das atividades propostas.

A investigação, no âmbito do Enem, justifica-se pela importância desta avaliação no cenário educacional do Brasil. O exame é realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e Ministério da Educação (MEC) do Brasil. Seu resultado serve para acesso ao ensino superior, em universidades públicas e privadas brasileiras, através do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), assim como em algumas universidades no exterior. A prova conta com mais de 7 milhões de inscritos, divididos em 1.661 municípios do país.

Para este trabalho, extraiu-se, na íntegra, três excertos representativos das questões do ENEM discutidas nas oficinas com os alunos do Ensino Médio.

■ Resultados e discussões

Para este artigo, apresenta-se um recorte das atividades realizadas, explicitando três questões consideradas significativas no processo.

A primeira questão tinha o objetivo de promover a discussão de dados organizados em tabela. A seguir, apresenta-se a questão:

A tabela apresenta parte do resultado de um espermograma (exame que analisa as condições físicas e composição do sêmen humano).

Espermograma						
Características	Padrão	30/11/2009	23/03/2010	09/08/2011	23/08/2011	06/03/2012
VOLUME (mL)	2,0 a 5,0	2,5	2,5	2,0	4,0	2,0
Tempo de liquefação (min)	Até 60	35	50	60	59	70
pH	7,2 a 7,8	7,5	7,5	8,0	7,6	8,0
Espermatozoide (unidade / mL)	> 20 000 000	9 400 000	27 000 000	12 800 000	24 200 000	10 200 000
Leucócito (unidade / mL)	Até 1 000	2 800	1 000	1 000	900	1 400
Hemácia (unidade / mL)	Até 1 000	800	1 200	200	800	800

Para analisar o exame, deve-se comparar os resultados obtidos em diferentes datas com o valor padrão de cada característica avaliada.

paciente obteve um resultado dentro dos padrões no exame realizado no dia

A 30/11/2009.

B 23/03/2010.

C 09/08/2011.

D 23/08/2011.

E 06/03/2012.

Figura 01. Excerto de uma questão representativa relacionada à análise de dados em tabela INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2018)

Como pode ser observado na tabela dada, o paciente obteve um resultado dentro dos padrões no exame realizado no dia 23/08/2011. Trata-se de uma solução direta, cabendo ao aluno analisar/relacionar o padrão adotado pela técnica adotada, pelo exame, e os resultados obtidos nas diferentes datas.

Na resolução desta questão os alunos não demonstraram muitas dificuldades. Realizaram as discussões, em grupos, e chegaram à resolução pretendida. Um dos alunos relatou:

Esta questão apresentou um grau de facilidade, pois requer análise e atenção para ser respondida. As informações são baseadas em Biologia, mas envolve análise de dados da Matemática. É preciso atenção para os valores da segunda coluna e os resultados encontrados das datas da tabela (Aluno A).

Em geral, as questões que tratavam da análise de tabelas foram discutidas pelos alunos, os quais apresentavam a solução correta e os registros solicitados.

Nas questões que envolviam análises de gráficos, os alunos apresentaram dificuldades na resolução. A seguir, apresenta-se um exemplo de questão que demandava a análise de um gráfico:

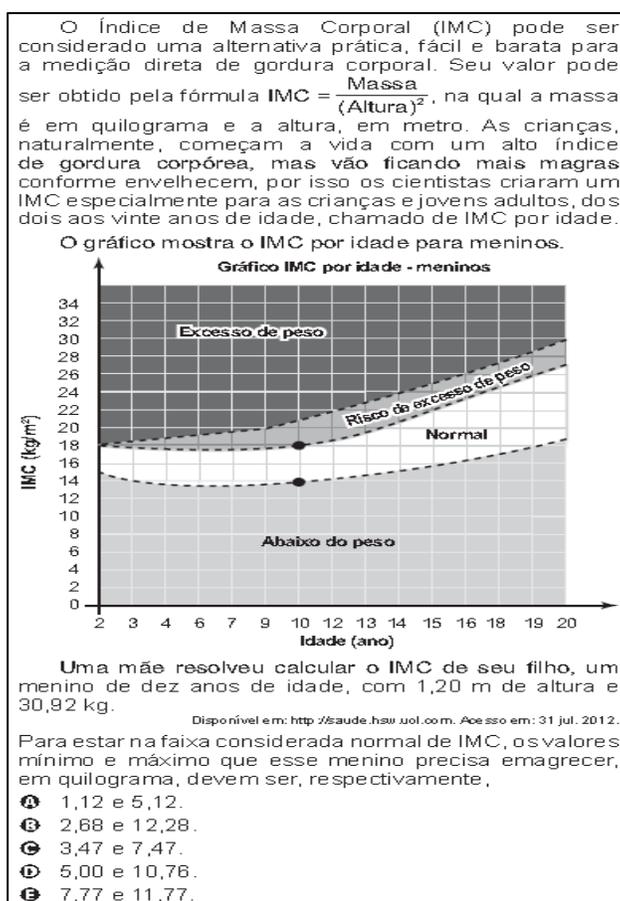


Figura 02. Excerto de uma questão representativa relacionada à análise de dados em tabela INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2018)

Uma das resoluções possíveis para essa questão é a seguinte: se m , em kg, for a massa da criança considerada, sendo esta com idade de 10 anos, tendo 1,2 m, pode-se afirmar, de acordo com o gráfico que $14 \leq \frac{m}{(1,2)^2} \leq 18$ logo $14 \cdot 1,44 \leq 18 \cdot 1,44 \Leftrightarrow 20,16 < m < 25,92$. Levando em conta que a massa da criança é 30,42, pode-se

estabelecer que: $30,92 - 20,16 = 10,76$ e $30,92 - 25,92 = 5$. Neste sentido, é correto afirmar que essa criança precisa emagrecer, no mínimo 5 kg e, no máximo, 10,76 kg.

Os alunos apresentaram dificuldades na resolução desta questão, pois necessitavam realizar uma sequência de cálculos, como por exemplo, encontrar o índice de Massa Corporal - IMC da criança, seu novo peso e os quilogramas perdidos. Percebeu-se uma dificuldade, entre quatro dos seis alunos, em realizar análises sucessivas dos dados encontrados. Após as mediações realizadas pelos professores, em seu relato, o aluno C apontou:

Eu tive dificuldade em relacionar o texto com o gráfico. Mas depois consegui, com a ajuda do professor. Eu gosto destas questões, pois elas trazem a aplicabilidade da matemática. Eu sei que precisava achar uma conta que desse um valor no gráfico, mas não cheguei a armar essa conta. Depois da ajuda do professor ficou mais fácil (Aluno C).

Outra questão representativa, ao longo da investigação, apresentou uma expressão matemática, para, a partir dela, analisar o comportamento da população de bactérias após um tempo dado. Eis a questão:

O governo de uma cidade está preocupado com a possível epidemia de uma doença infectocontagiosa causada por bactéria. Para decidir que medidas tomar, deve calcular a velocidade de reprodução da bactéria. Em experiências laboratoriais de uma cultura bacteriana, inicialmente com 40 mil unidades, obteve-se a fórmula para a população:

$$p(t) = 40 \cdot 2^{3t}$$

em que t é o tempo, em hora, e $p(t)$ é a população, em milhares de bactérias.

Em relação à quantidade inicial de bactérias, após 20 min, a população será

- A) reduzida a um terço.
- B) reduzida à metade.
- C) reduzida a dois terços.
- D) duplicada.
- E) triplicada.

Figura 03. Excerto da questão representativa da análise do comportamento de crescimento de uma população de bactéria - INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2018)

A questão, acima, apresenta uma solução (dentre outras possíveis) que pode seguir os seguintes passos: como t é dado em horas, converte-se os 20 minutos em horas, sendo:

$$\begin{array}{l} 1h \longrightarrow 60 \text{ min} \\ x \longrightarrow 20 \text{ min} \end{array} \Rightarrow 60x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}, \text{ Logo } p\left(\frac{1}{3}\right) = 40 \cdot 2^{3 \cdot \frac{1}{3}} = 40 \cdot 2^1 = 80 \text{ mil (unid)}$$

Após a leitura e as discussões desta questão, todos os alunos a resolveram corretamente. Quando indagados sobre as razões do consenso obtido, relataram que levaram em consideração os conhecimentos da Biologia relacionados ao crescimento de bactérias, que em sua maioria, se reproduzem a cada 20 minutos, por bipartição. Desta forma, não desenvolveram a expressão matemática. O aluno B fez a seguinte consideração:

A questão, para mim, foi mais fácil para desenvolvê-la porque apesar de trazer uma fórmula de matemática, eu cheguei até a resposta através do conteúdo de Biologia, que foi visto no 2º ano, que falava sobre reprodução das bactérias, que é a cada 20 minutos. Desta forma, relacionei as informações de Matemática com o conteúdo de Biologia e cheguei a resposta correta sem desenvolvimento da fórmula (Aluno B).

Como se vê, o citado aluno valeu dos seus conhecimentos de Biologia para chegar à solução. Tal apontamento, corrobora com a importância do estabelecimento do diálogo entre temas da Matemática e da Biologia.

Os alunos participantes citaram que o dia a dia da sala de aula não os desafiam com situações-problemas como as que aparecem na avaliação do ENEM. Especialmente, apontaram que, na maioria do tempo, em suas aulas de Matemática, lidam com exercícios algorítmicos que demandam aplicação de técnicas conhecidas e memorizadas.

■ Considerações finais

Com este trabalho percebemos que os alunos apresentavam dificuldades na maioria das resoluções das situações-problemas. Apenas nas situações de análise de tabelas realizaram as tarefas com maior autonomia.

Em seus relatos apontaram a ausência de situações-problemas em suas aulas, fato que consideraram preponderante para as dificuldades encontradas. Nas questões que envolviam diferentes articulações entre os conhecimentos de Biologia e Matemática, os professores necessitaram realizar mediações e/ou orientações, sem, contudo, dar respostas.

Foi possível constatar, ao final das atividades, um maior entendimento e interesse dos alunos a respeito de situações-problemas, bem como observar uma ampliação dos domínios lógicos matemáticos e o avanço dos níveis conceituais referente aos conteúdos de Matemática e Biologia.

Ficou evidenciado, nas reflexões dos alunos, a importância do enfrentamento de situações-problemas envolvendo diferentes áreas do conhecimento. Relataram que a rotina da sala de aula não apresenta situações de desafios e/ou relações entre as áreas do conhecimento. Nas provocações realizadas, evidenciaram que em suas aulas cotidianas são valorizadas as atividades de resoluções diretas e respostas algorítmicas.

Para os participantes desta investigação, o diálogo entre a Matemática e a Biologia possibilitou contextualizar e dar significado às temáticas das duas áreas envolvidas, além de promover uma reflexão sobre a estrutura e as exigências da prova do ENEM. Tal resultado aproxima-se das constatações de Silva Júnior (2008) quando explicitou, em suas investigações, que embora a Matemática e a Biologia tenham suas especificidades, enquanto áreas do conhecimento, estas apresentam possibilidades de aproximações e superação das concepções fragmentadas de construção do conhecimento.

■ Bibliografia

- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). (2018). Recuperado de: <http://www.inep.gov.br/>
- National council of teachers of mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards*. Recuperado em 12 de novembro de 2016 de <http://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/Principles,-Standards,-and-Expectations/>

- Onuchic, L. R.; Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, 41, 73-98.
- Silva Júnior, G. B. (2008). *Biologia e matemática: diálogos possíveis no ensino médio*. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado) não publicada, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil.
- Unesco. (1990). *Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem*. Recuperado em 12 de novembro de 2016 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>