

‘A modelagem matemática no ensino de volume de cubo a partir da poluição do Rio Ipitanga: uma abordagem experimental em sala de aula

Mathematical modeling in teaching cube volume based on the pollution of the Ipitanga River: an experimental approach in the classroom

DANIEL SANTOS FAGUNDES¹
VALDEX DE JESUS SANTOS²

RESUMO

Neste presente artigo foram apresentados resultados de uma pesquisa-ação, de abordagem qualitativa, realizada com os alunos de uma turma do oitavo ano de uma escola pública da cidade de Salvador-BA. No trabalho, procurou-se investigar por meio de estratégia da modelagem matemática, a possibilidade dos alunos compreenderem sobre cálculos de volume de cubo, a partir do tema poluição ambiental, com ênfase na contaminação do Rio Ipitanga, localizado na Região Metropolitana de Salvador, Estado da Bahia. Com a realização do estudo, percebeu-se maior motivação pela disciplina e pelos conteúdos de matemática estudados, além de uma melhora significativa no desempenho dos alunos, que tiveram a oportunidade de discutir com profundidade o tema, conscientizando-se de sua importância, a partir da compreensão e análise das consequências da poluição ambiental.

Palavras-chave: Modelagem matemática; Poluição das águas; Ensino e aprendizagem da matemática.

ABSTRACT

This article presents the results of an action research, with a qualitative approach, carried out with students from an eighth-grade class at a public school in the city of Salvador-BA. In the work, we sought to investigate, through a mathematical modeling strategy, the possibility of students understanding cube volume calculations, based on the theme of environmental pollution, with an emphasis on the contamination of the Ipitanga River, located in the Metropolitan Region of Salvador, State from Bahia. With the study carried out, greater motivation was noticed for the subject and the mathematics content studied, in addition to a significant improvement in the performance of the students, who had the opportunity to discuss the topic in depth, becoming aware of its importance, based on understanding and analyzing the consequences of environmental pollution.

Keywords: Mathematical modeling; Water pollution. Mathematics teaching and learning.

¹ Aluno do Curso de Especialização em Ensino de Matemática - Matemática na Prática do Instituto Federal da Bahia. E-mail: danielfagundes@educacaosalvador.net

² Prof. Orientador. Docente do Instituto Federal da Bahia. Mestre em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia. E-mail: valdexsantos@ifba.edu.br

1 Introdução

O crescimento populacional ligado ao uso não sustentável dos recursos naturais e o rápido aumento de resíduos dos mais diferentes tipos, estão ocasionando um processo frequente de degradação do meio ambiente, tornando-se um problema global. Muito tem se discutido sobre este tema, inclusive com apoios governamentais. Neste contexto, o ensino da matemática emerge como ferramenta poderosa para análise e modelagem em prol de abordar esses problemas de forma interdisciplinar, promovendo a educação ambiental e oferecendo soluções sustentáveis.

Com base em reflexões sobre possibilidades de modernização no ensino, este presente estudo procurou investigar por meio da estratégia da modelagem matemática a possibilidade dos alunos compreenderem sobre cálculos de volume de cubo, a partir do tema poluição ambiental, com ênfase na contaminação do Rio Ipitanga, localizado na Região Metropolitana de Salvador, Estado da Bahia.

O objetivo geral do referido estudo foi compreender em quais aspectos a modelagem matemática pode potencializar o ensino e a aprendizagem, trazendo dessa forma uma sala de aula mais dinâmica e atrativa, com uma nova abordagem, trazendo soluções para problemas reais. No que tange os objetivos específicos procurou-se: trazer para os alunos conhecimentos significativos sobre geometria; despertar sobre as consequências de problemas ambientais; aplicar o ensino do conteúdo de volume de cubo no modelo de despoluição, utilizando materiais do cotidiano (casca de banana e água do rio).

A escolha do referido tema se justifica pela importância de termos mecanismos eficazes no combate a degradação ambiental, aliados à modernização do ensino da matemática. Para embasar esta pesquisa utilizaram-se referencial bibliográfico, atividades experimentais em sala de aula, além de aplicação de questionários.

O estudo foi subdividido em cinco tópicos, onde o primeiro traz a introdução, com breves reflexões sobre problemas ambientais, ensino e aprendizagem da matemática, bem como objetivos e justificativa para a realização do estudo. O

segundo tópico aborda o referencial teórico, trazendo discussões sobre meio ambiente, modelagem matemática e assuntos relacionados. O terceiro tópico evidencia a metodologia utilizada na construção deste presente estudo. O quarto tópico traz a análise e discussões dos resultados da pesquisa de campo. Por fim, o quinto tópico evidencia as considerações finais na qual se apresenta os resultados obtidos com a realização deste estudo.

Os resultados desta investigação certamente trarão contribuições para o conhecimento científico, para estudantes e para o direcionamento de profissionais da educação.

2 O ensino moderno da matemática com ênfase na geometria e possíveis soluções para poluição de afluentes.

Os estudos de Santos e Bisognin (2007, p.125) colaboram para a percepção de que, tradicionalmente, o ensino de matemática tem se apresentado na figura do professor que oferece o conteúdo verbalmente, por meio de definições e exemplos, continuando com exercícios de fixação.

Seguindo ainda as observações de Santos e Bisognin (2007, p.125) a reprodução e a repetição de exercícios uniformizados fazem com que o aluno perca o interesse pela disciplina, pois não consegue enxergar ligação entre a realidade e o cotidiano escolar, surgindo então à necessidade da adoção de novas estratégias no ensino da matemática.

Tendo em vista os constantes debates sobre a modernização do ensino, Santos e Bisognin (2007 p.128) sinalizam que a modelagem matemática se apresenta como “uma proposta alternativa de mudança de um ensino tradicional para um ensino que enfatiza a educação pela pesquisa, com atividades de exploração e investigação”.

De acordo com Beltrão (2009, p.67) a Modelagem Matemática surgiu no Brasil no fim da década de 1960, através de matemáticos brasileiros que participaram de congressos da área, dentre eles o professor Aristides Camargo Barreto, da PUC do Rio de Janeiro. O intuito era fazer uso da modelagem em sala de aula como um meio de motivar o aluno para a aprendizagem da matemática.

O termo modelagem matemática é visto como um grande motor para modernização desta importante disciplina. Em um sentido mais formal e matemático, a modelagem matemática pode ser definido como:

[...] um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências [...] consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas em linguagem usual. (BASSANEZI, 2014, p.24).

Para Santos e Bisognin (2017, p.129) diferentemente do tradicional, ao se aplicar a modelagem matemática em sala de aula o papel do aluno deixa de ser apenas de um simples ouvinte, passando a ter uma participação atuante na construção do seu conhecimento, sendo capaz de pensar, criar e estabelecer relações com a realidade. Já sobre o papel do professor pode-se dizer que: "muda de comunicador do conhecimento, para o de observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador da aprendizagem." (SANTOS e BISOGNIN, 2017, p.129).

Segundo Burak (2004, p.8) o desenvolvimento da modelagem matemática, segue cinco etapas: "escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento de problemas; resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; análise crítica das soluções". Realizando a utilização dessas etapas no processo de modelagem se favorece a interação com o meio onde ocorrem as situações.

Oliveira e Pires (2020, p.4) apontam que existe dificuldade para a adoção do processo de modelagem, pela maioria dos discentes de matemática e isto ocorre em especial porque no ensino tradicional o professor pode controlar o que acontece em sua aula, já quando se trabalha na perspectiva da modelagem, especialmente aplicado a problemas reais, as soluções não estão acabadas, elas vão se constituindo no decorrer do processo de investigação e de cálculos, dessa forma não é possível que o professor veja com antecedência a solução final para o problema que está sendo resolvido ou avaliado.

Para Ferreira e Leite (2005) a modelagem permite a aprendizagem dos conteúdos de matemática atrelados a outras ciências, como, por exemplo, a

educação ambiental, onde a matemática é aprendida e entendida como um instrumento para a compreensão e possível modificação da realidade.

Através da junção da matemática com questões que envolvem a degradação ambiental, o geólogo Alberto (2021, p.1) diz que “é possível verificar através do fluxo e transporte de contaminantes, resultados precisos sobre as consequências de áreas contaminadas e desta forma evitar desastres ambientais”. Complementando essa afirmação:

A partir de dados obtidos em campo, e por meio de cálculos matemáticos, essa ferramenta ajuda na compreensão dos fenômenos naturais que regem o fluxo da água subterrânea e a movimentação de contaminantes no aquífero. É a partir desta ferramenta, então, que são feitas projeções, entregando uma alternativa para o futuro, com base nos modelos matemáticos. Ou seja, fica mais fácil se ter clareza de como pode funcionar o comportamento dos contaminantes ao longo de um período, prevendo futuros riscos à saúde humana ou se irão atingir receptores sensíveis. (ALBERTO, 2021, p.1).

Ainda sobre os métodos de ensino aprendizagem da matemática, verifica-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

[...] a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 1998, p. 27).

Diante deste embasamento teórico apresentado, ficou em evidência que a diversificação do ensino tradicional com a utilização da modelagem matemática trazem grandes contribuições para a humanidade, em especial aos problemas de poluição ambiental.

2.1 Resolução de problemas e ensino de geometria

Polya (1995, p. 3) afirma que uma das obrigações do professor é auxiliar os alunos no seu desenvolvimento intelectual, colocando sempre como parâmetro não os deixar sem auxílio insuficiente e também não os auxiliando demais. Nessa busca de assistência, deve promover muitas perguntas que lhes possibilitem resolver o

problema sozinhos, sempre considerando generalizações e bom senso. Para isso Polya (1995, p.4-5) apresenta quatro fases da metodologia:

1. Compreensão do problema – nessa fase o estudante deve ler muitas vezes o problema, tentando compreendê-lo, destacando os dados e as incógnitas, demonstrando interesse por encontrar a solução;
2. Estabelecimento de um plano – uma das questões que devemos priorizar sobre a resolução de problemas em Matemática, em nosso entender, é pensar, primeiramente, no problema, e elaborar uma estratégia de solução a partir de conhecimentos prévios, experiências já realizadas e correlatas ao tema. Muitas vezes, os estudantes já começam tentando aplicar alguma fórmula pronta para a resolução, sem ao menos sequer criar alternativas próprias;
3. Execução do plano – elaborado e revisado seu plano, deve partir para a resolução, seguindo-o atentamente. A fim de que o aluno se empolgue na resolução e siga seu plano, consideramos importante ter um registro por escrito desse plano e que o siga ao longo da resolução;
4. Retrospecto – alcançada a solução do problema, é importante que o aluno a retome, a fim de verificar se todas as condições dadas foram utilizadas e empregadas na sua resolução. Isso, algumas vezes, faz com que sejam necessárias novas imersões no problema, quando o mesmo não atendeu determinadas condicionantes, (POLYA, 1995, p.4).

Para Albuquerque (2019, p. 7) o ensino-aprendizagem através da resolução de problemas proporciona ao aluno a autonomia de construir seu próprio conhecimento, motivando e potencializando a aprendizagem no ensino de geometria, em particular. De acordo com Ferreira (2011, p.13) “a geometria está presente em nosso cotidiano e nas mais diversas áreas do saber, desde os elementos da natureza até projetos de engenharia de alta complexidade”.

Ferreira (2011, p.13) nos leva ainda a compreender que geometria não está naquilo que vemos, pois ela é abstrata, dessa forma precisamos desenvolver habilidades que se utilizem também da abstração, tais como a visualização espacial, atrelada ao domínio da manipulação e transformação das representações geométricas. Para tanto, faz-se necessário a valorização do estudo da geometria através da resolução de problemas como instrumento para a compreensão do mundo a nossa volta.

2.2 Rio Ipitanga: modelos de despoluição - uma perspectiva motivadora para o futuro

O Rio Ipitanga possui sua nascente em Simões Filho, passa por Salvador e deságua no Rio Joanes, em Lauro de Freitas. Ao longo dos anos, com o crescimento demográfico, a urbanização e a ocupação por pedreiras em áreas não permitidas, este rio vem enfrentando fortes índices de contaminação. Ainda de acordo com Reges (2022, p.1):

O solo da bacia do rio Ipitanga apresenta-se ocupado, principalmente, com residências, comércios, dutos de gás, aterro sanitário, centro de abastecimento de alimentos, plantio de pastos e culturas diversas, indústrias e mineradoras. Em alguns trechos da bacia do rio Ipitanga é possível observar a vegetação em estágio médio e inicial de regeneração.

Conforme pode ser visto na Figura 1 um trecho do Rio Ipitanga aparece visivelmente poluído.



Figura 1: Adutora no Rio Ipitanga
Fonte: Autoria própria (2024).

Observando a Figura 2, pode-se verificar que a ocupação residencial na bacia do rio Ipitanga é bem ampla, com residências diversificadas, que ocupam as margens do rio e não estão conectadas a sistemas de esgotamento sanitário, sendo que a maioria lança seus efluentes domésticos diretamente no rio.



Figura 2: Rio Ipitanga
Fonte: Autoria própria (2024).

Em buscas de fontes que apontassem para iniciativas em prol da despoluição do Rio Ipitanga tomou-se o conhecimento de obras de esgotamento e macrodrenagem atualmente executadas no município de Lauro de Freitas. Estas obras estão sendo atualmente executadas pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA, conforme descrito a seguir:

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), responsável pelas obras do esgotamento sanitário, está atuando no município em três frentes de trabalho. Na implantação das redes coletoras, que já avança por mais de dez ruas nos Bairros do Centro e Jardim do Jockey, das estações elevatórias, que serão 14 nesta etapa, e do sistema de bombeamento do esgoto para a estação mãe, já concluída, e de lá para o Emissário Submarino Jaguaribe, em Salvador. Esta etapa da obra, que vai aumentar a cobertura do esgotamento sanitário de Lauro de Freitas dos atuais 34% para 70%, será concluída em 2024. (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAURO DE FREITAS, 2021, p.1).

Ressalta-se, que a conscientização ambiental da população seria um importante passo para a preservação e a revitalização dos rios da cidade de Salvador e Região Metropolitana, do Estado da Bahia.

2.3 Casca de banana e despoluição de rios

Considerou-se oportuno apontar os estudos feitos por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), onde foi descoberta a potencialidade da casca de banana para a remediação de águas poluídas pelos pesticidas atrazina e ametrina.

Este método de despoluição que já foi comprovado ser de grande eficácia é obtido da seguinte maneira:

[...] O procedimento é realizado com as cascas de banana trituradas e peneiradas após serem secas em forno a 60 °C. Depois são adicionadas ao volume de água estabelecido e a mistura é agitada, filtrada e a água analisada em cromatográfico de fase líquida acoplado a um espectrômetro de massas. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2013, p.1).

O cenário de mundo globalizado aponta para ações ainda mais contundentes no que tange a despoluição dos rios e do meio ambiente como um todo. A modelagem matemática contribui de forma eficaz para o combate a degradação ambiental, trazendo qualidade de vida para os indivíduos.

3 Procedimentos metodológicos

O presente estudo caracterizou-se como pesquisa-ação de caráter qualitativo. Como instrumento de investigação, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e levantamento de dados a partir da atividade de experimentação e aplicação de questionários. O campo explorado foi a Escola Municipal Luiza Mahin, situada no Bairro de São Cristóvão, no município de Salvador-BA. A população escolhida para a aplicação dos questionários foram os alunos do 8º ano do ensino fundamental II. A amostragem constitui de um universo de 11 alunos e foi realizada nos meses de maio e junho de 2024.

A pesquisa apresentou como questão de investigação: investigar por meio de estratégia da modelagem matemática a possibilidade dos alunos compreenderem sobre cálculos de volume de cubo, a partir do tema poluição ambiental, com ênfase na contaminação do Rio Ipitanga, localizado na Região Metropolitana de Salvador, Estado da Bahia.

3.1 Técnicas utilizadas

A aplicação do estudo de volume em sala de aula se deu a partir do conhecimento prévio dos alunos no estudo de áreas das figuras planas, com o

cálculo de área em perímetro dessas figuras, mas, para a aplicação da atividade experimental, focamos na aprendizagem de área e perímetro do quadrado.

No ambiente da sala de aula, um computador cedido pelo docente foi um dos instrumentos para que essas figuras fossem explanadas. Um total de trinta e dois alunos foi dividido em quatro grupos, onde oito alunos por vez tiveram a oportunidade de acompanhar os ensinamentos pela tela do monitor. Foram feitas demonstrações também no quadro negro. Durante a construção desse processo, passamos a fazer estudo prático do formato e construção dessas figuras, para que os alunos passassem a ter um contato direto com estes elementos geométricos.

Conforme pode ser visto na Figura 3, aplicamos o conhecimento de vértice, aresta e face do cubo, fortalecendo o entendimento dos discentes durante o processo de construção. Após o conhecimento de área passamos a ideia que o cálculo do volume do cubo nada mais é do que fazer a aplicação do produto da área da base pela altura, sendo que essa aplicação não se faz só com o cubo, mas também outras formas geométricas para cálculo de volume.

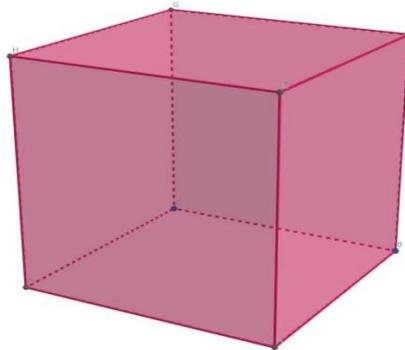


Figura 3: Face do cubo
Fonte Autoria própria (2024).

A Figura 4 ilustra que foram feitas as demonstrações de suas planificações em um sólido geométrico de seis faces quadradas para melhor entendimento, de forma facilitadora para aprimorar o conhecimento dos discentes no processo de aprendizagem.

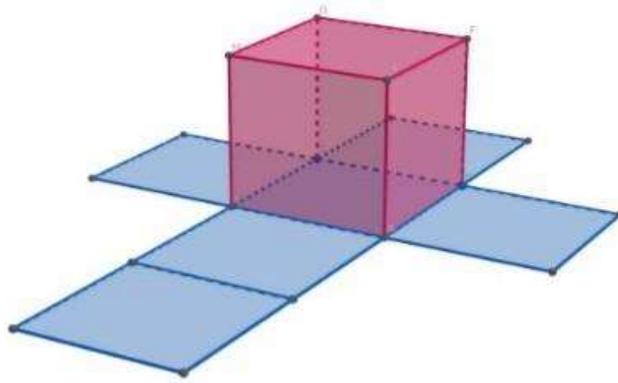


Figura 4: Sólido geométrico de seis faces
Fonte: Autoria própria (2024).

Durante o estudo passamos a fazer algumas provocações com os alunos a respeito de outros conhecimentos que serão maiores aprofundados nas séries posteriores como os diagonais e aplicação do teorema de Pitágoras exposto na Figura 5.

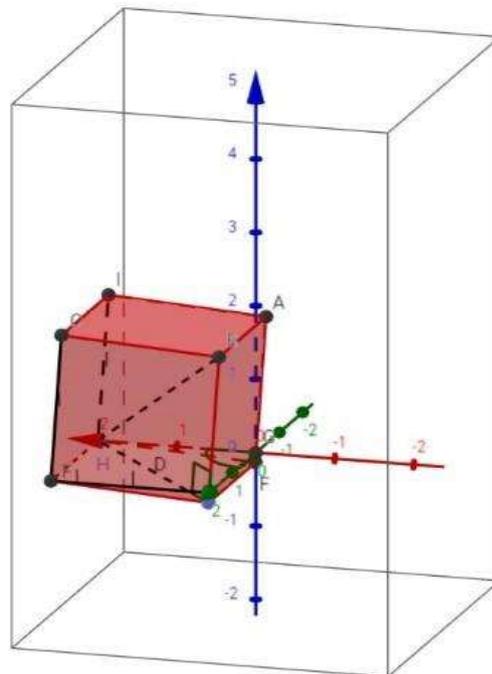


Figura 5: Teorema de Pitágoras
Fonte: Autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 6, procurou-se apontar conhecimentos sobre o cálculo de volume de cubo, onde os alunos passaram a visualizar melhor o assunto e entender o processo de aprendizagem da modelagem.

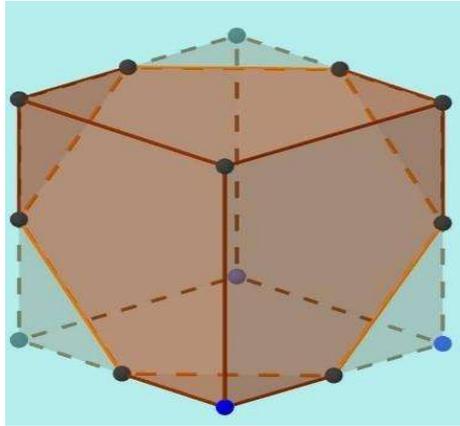


Figura 6: Cálculo de volume do cubo
Fonte: Autoria própria (2024).

Após esse conhecimento prévio dado para os estudantes, aplicamos a fórmula para cálculo de volume que nada mais é do que aplicar o cálculo de áreas da base e fazer o produto pela altura da figura que é sua própria aresta. Procurou-se também sinalizar para os alunos que a partir do estudo do volume do cubo também é possível explorar outros objetos de conhecimento tipo o estudo do hexágono e o estudo dos triângulos.

Passamos também a realizar alguns estudos considerando a altura do cubo, área da base, aresta, face, área lateral, área total e volume. Sendo calculado pelas fórmulas:

$$H = l$$

$$Al = 4 \times l \times l = 4 \times l^2$$

$$Ab = l \times l = l^2 \cdot Ab = l \times l = l^2$$

$$At = 6 \times l \times l = 6 \times l^2$$

$$V = l \times l \times l = l^3$$

$$V = l^3$$

Após o ensino prévio de figuras geométricas, realizou-se uma avaliação em sala de aula para medir o aprendizado dos alunos, onde foi constatado um bom

desempenho por parte da maioria. Um total de oito alunos que expressaram maiores dificuldades no aprendizado das figuras geométricas foram selecionados para a prática da atividade experimental.

Conforme evidenciado na Figura 7, os alunos desenvolveram atividades experimentais em sala de aula, utilizando cálculos de volume de cubo com a aplicação da técnica de ensino e aprendizagem de modelagem matemática. Seguindo os conhecimentos dos pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) que utilizaram casca de banana como matéria prima para despoluição de afluentes, buscou-se nesta pesquisa uma atividade experimental baseando-se no referido modelo.

Os alunos realizaram uma simulação utilizando vasilhame de acrílico em formato de cubo de base 100 cm^2 de área, com a água poluída do Rio Ipitanga e casca de banana triturada, de forma que quando a altura variava a cada 5 cm se acrescentava 100 gramas de casca de banana moída a 60°C até o limite de 1kg deste pó.



Figura 7: Casca de banana triturada em água do Rio
Fonte: Autoria própria (2024).

Em relação à Figura 8, apresentada a seguir, procurou-se ilustrar os cálculos utilizando volume de cubo, onde os alunos tiveram a oportunidade de participar de uma aula prática, alavancando seus conhecimentos em geometria.



Figura 8: Utilizando cálculo de volume de cubo
Fonte: Autoria própria (2024).

Com esse experimento que procurou demonstrar o modelo de despoluição de lagos e afluentes com aplicação em geometria no conteúdo de volume, os alunos tiveram a ideia de que os números, cálculos e formas são úteis para a vida deles, pois trazem solução para problemas reais, como exemplo a poluição ambiental. Sendo assim, torna-se pertinente a continuidade de aulas com a utilização deste método que traz importantes inovações para um sistema comum de ensino.

4 Análise e discussão dos resultados

Neste presente tópico, foram apresentados resultados de uma pesquisa-ação, onde se aplicou questionários a onze alunos selecionados da turma do oitavo ano da Escola Luiza Mahin, que adquiriram conhecimentos prévios de figuras geométricas e posteriormente utilizaram técnicas de aplicação de volume de cubo em um experimento em sala de aula.

A exposição e a discussão dos dados obtidos pelos questionários se deram para observar se a modelagem matemática pode ser adotada como estratégia alternativa para a uma possível modernização do ensino, bem como trazer soluções

para problemas de degradação ambiental, como o exemplo da poluição do Rio Ipitanga, localizado na Região Metropolitana de Salvador-BA.

Conforme evidenciado na Figura 9, os alunos foram questionados se a aprendizagem de matemática na forma clássica é eficiente para uma boa compreensão do assunto aplicado em sala sobre volume do cubo. Desta forma, 64% disseram que sim e 36% disseram que não. Percebe-se que a maior parte os entrevistados acreditam na eficiência do ensino tradicional, embora o mundo globalizado, com forte presença da tecnologia, aponte para uma defasagem desse modelo de educação tradicional.



Figura 9: Gráfico sobre aprendizagem na forma tradicional
Fonte autoria própria (2024).

Como podemos ver na Figura 10, os alunos foram questionados se tinham gostado ou não da aula em que foi realizada a experiência de despoluição. Apenas um entrevistado respondeu não ter gostado. Isto mostra o lado positivo de aulas com metodologias diferentes, que fogem do modelo padrão. Há uma tendência global para esse modelo de ensino aprendizagem.

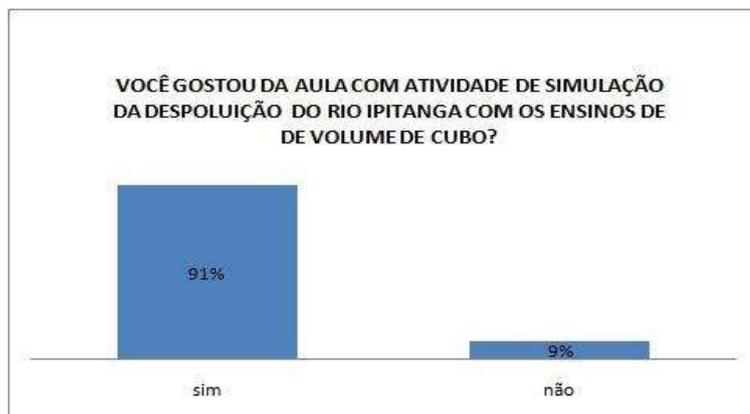


Figura 10: Gráfico sobre atividade de simulação da despoluição
 Fonte: Autoria própria (2024).

Conforme evidencia a figura 11, a terceira pergunta procurou saber se os alunos compreenderam a atividade experimental sobre o volume de cubo na sala de aula. Nesse sentido, um percentual de 64% disseram ter compreendido este ensino. Isso significa que a grande maioria dos alunos, a partir de então, já conseguiam desenvolver atividades com figuras geométricas envolvendo cálculo de cubo. Já para outra parte, que consistiu em 36%, necessita-se de outros exemplos e discutir mais sobre o assunto.



Figura 11: Gráfico sobre entendimento sobre volume de cubo
 Fonte: Autoria própria (2024).

A quarta pergunta indagou se existe a importância do professor ter que mostrar modelos reais do uso de alguns assuntos para que os alunos possam melhor compreendê-los. A totalidade respondeu que sim (ver Figura 12). É provável concluir ser muito oportuno a utilização de aulas como essas, pois beneficiam aqueles que precisam desse tipo de método para aprender.



Figura 12: Gráfico sobre exemplos reais de conteúdos em sala de aula
 Fonte: Autoria própria (2024).

Na quinta pergunta os alunos responderam se acham a matemática importante para seus estudos e no dia a dia. A Figura 13 indica que 75% afirmaram que sim, colaborando para idéia de que a maioria já consegue entender a relevância da matemática em suas vidas. A minoria que tem um total de 25% dos entrevistados não enxerga conteúdos matemáticos relevantes, indicando uma possível dificuldade de compreensão dessa importante disciplina.



Figura 13: Importância da matemática nos estudos e no dia a dia
 Fonte: Autoria própria (2024).

As informações obtidas através dos questionários mostraram que através da experimentação com estratégias de modelagem matemática foi possível favorecer aos alunos experiências dinâmicas e criativas, desenvolvendo competências e

habilidades, transformando o espaço da sala de aula em algo mais criativo. Além disso, notou-se uma maior motivação pelos conteúdos estudados.

5 Considerações finais

Este estudo norteou-se em investigar por meio da estratégia da modelagem matemática a possibilidade dos alunos compreenderem sobre cálculos de volume de cubo, a partir do tema poluição ambiental, com ênfase na contaminação do Rio Ipitanga, localizado na Região Metropolitana de Salvador, Estado da Bahia.

A atividade experimental onde foram utilizadas uma amostra da água do Rio Ipitanga, pó de banana triturada e aquecida em 60°C , depositadas em vasilhas em forma de cubo, estimulou a participação ativa e interessada dos alunos, transformando, dessa forma, o espaço da sala de aula em algo mais eficaz e significativo.

Constatou-se também que os conteúdos relacionados aos cálculos de volumes de cubo, foram aprendidos de uma maneira mais fácil do que se estivessem sendo expostos no método tradicional. Com relação à compreensão e análise das consequências da poluição ambiental, verificou-se que os alunos criaram mais consciência da real da situação em que se encontra o Rio Ipitanga, observando com isso, a necessidade de buscar mecanismos para a preservação do meio ambiente, não poluindo o ar, o solo e as águas.

É oportuno destacar que o trabalho experimental, nas aulas realizadas com modelagem matemática, merece destaque não apenas no que diz respeito ao ponto de vista dos alunos, mas também às atividades sugeridas e à maneira como o professor conduz o trabalho em aula, orientando e motivando o educando.

Dessa forma, acredita-se que o ensino de matemática, por meio de estratégias como a experimentação, faz com que o estudante encontre significado no que está aprendendo, levando-o a pensar e ponderar, construindo um conhecimento matemático que servirá para a uma visão mais abrangente sobre vários aspectos da realidade, possibilitando, com isso, a inserção no mundo do trabalho, das relações sociais e ambientais.

Ressalta-se que esta pesquisa limitou-se a atividades experimentais em sala de aula, sendo pertinente para estudos futuros a ampliação da amostragem para alcançar soluções para possíveis contaminações em lagos e afluentes.

Referências

ALBERTO, Marcio. **Como a Modelagem Matemática pode ajudar na recuperação e preservação do Meio Ambiente?** 2021. Disponível em: <<https://geoinovacoes.com.br/como-a-modelagem-matematica-pode-ajudar-na-recuperacao-e-preservacao-do-meio-ambiente/>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ALBUQUERQUE, Brenda Silva Martins de. **A Resolução de problemas como metodologia de ensino: possibilidades no ensino de geometria.** Cuieté, 2019, Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/12414/3/BRENDA%20SILVA%20MARTINS%20DE%20ALBUQUERQUE%20-%20%20TCC%20LICENCIATURA%20EM%20%20MATEM%C3%81TICA%20%20CES%202019.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2024

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2014.

BELTRÃO, Maria Eli Puga. **Ensino de cálculo pela Modelagem Matemática e aplicações: teoria e prática.** 2009. 323f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) –Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <<https://ariel.pucsp.br/bitstream/handle/11394/1/Maria%20Eli%20Puga%20Beltrao.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2024.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a sala de aula.** 2004, Londrina. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12823736/modelagem-matematica-e-a-sala-de-aula-dionisio-burak->>. Acesso em: 06 mar. 2024.

FERREIRA, Bruno Leite. **Resolução de problemas de geometria gráfica em ambiente computacional: o caso da interseção entre planos.** 2011, Recife. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/18873/1/BRUNO%20FERREIRA-protegido%20-%20%20DISSERTAO.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2024.

FERREIRA, Denise Helena L.; LEITE, Maria Beatriz F. 2005. **Modelagem Matemática e Meio Ambiente na sala de aula**. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/m_cur/mc09.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

OLIVEIRA, Marcelo Franco de; PIRES, Licelia Alves. Modelagem Matemática na Avaliação de Impacto Ambiental: Abordagem metodológica no ensino de cálculo em um curso de engenharia. **Educação Matemática em Revista**. Brasília, v. 25, n. 69, p.04-13, out./dez. 2020. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1404/2283>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

POLYA, G. **A Arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro; Interciência, 1995. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6081571/mod_resource/content/1/A%20arte%20de%20resolver%20problemas%20um%20novo%20aspecto%20do%20m%C3%A9todo%20matem%C3%A1tico%20by%20George%20Polya%20%28z-lib.org%29.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAURO DE FREITAS. **Macro drenagem do Rio Ipitanga e novo sistema de esgotamento sanitário vão elevar qualidade de vida em Lauro de Freitas**, 2021. Disponível em: <<https://laurodefreitas.ba.gov.br/2019/noticias/macro-drenagem-do-rioipitanga-e-novo-sistema-de-egotamento-sanitario-vaio-elevar-qualidade-de-vida-em-lauro-de-freitas/2564>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

REGES, Tiara. **Impactos ambientais nas bacias dos rios Joanes, Ipitanga e Pojuca foram tema de audiência pública em junho**. 2022. Disponível em: <<https://vilasmagazine.com.br/impactos-ambientais-nas-bacias-dos-rios-joanes-ipitanga-e-pojuca-foram-tema-de-audiencia-publica-em-junho/>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

SANTOS, Lozicler Maria Moro dos; BISOGNIN, Vanilde. Modelagem matemática por meio do tema poluição do ar, do solo e das águas. **Vidya**, Santa Maria, v. 24, nº 42, p. 125-144, jul./dez., 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/410/384>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Casca de banana é usada na despoluição da água**. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/acom/clipping/arquivos/24-04-2013_Casca_de_banana_e_usada_na_despoluicao_da_agua_Agencia_USP_de_Noticias_AG_USP.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024>. Acesso em: 15 jun. 2024.

APÊNDICE

	ESCOLA MUNICIPAL LUIZA MAHIM		
	ALUNO(A): _____	_____	_____
	ANO: _____	TURMA: _____	DISCIPLINA: MATEMÁTICA
	DATA: ____/____/____	_____	_____
	PROFESSOR(A): _____	_____	_____

1) A aprendizagem de matemática na forma tradicional é eficaz para o um bom entendimento do assunto abordado em sala sobre volume do cubo?

SIM ()

NAO ()

2) Você gostou da atividade de simulação da despoluição do Rio Ipitanga com os ensinios de volume de Cubo?

SIM ()

NAO ()

3) Você entendeu o conteúdo sobre o volume de cubo aplicado na atividade experimental durante a aula?

SIM ()

NAO ()

4) A Necessidade do professor ter que apresentar exemplos reais do uso de alguns conteúdos para que você aprende-los?

SIM ()

NAO ()

5) Você acha que a matemática seja importante para seus estudos e no dia a dia ?

SIM ()

NAO ()

