

Proposta de Ação Interdisciplinar Escolar: Estudando a Densidade Volumétrica

Jamile Pich Bonow¹ e Tainá da Costa dos Santos¹

Resumo

O presente artigo apresenta uma proposta de ação interdisciplinar escolar, envolvendo as disciplinas de Ciências e de Matemática, considerando os componentes curriculares para o sexto ano do Ensino Fundamental. Por meio de momentos interdisciplinares, propõe-se trabalhar o conceito de densidade volumétrica, relacionando-a com o estudo dos peixes ósseos. Para tal, detalha-se uma sequência de oito etapas que pode ser seguida conforme estipulada ou adaptada à realidade de cada ambiente escolar. Consiste em questionários, aulas expositivas dialogadas, uma atividade experimental ilustrativa e uma simulação do *PhET*. Tem por objetivo que os estudantes sejam capazes de estabelecer relações entre a ciência e a natureza, de modo que compreendam a estrutura e a movimentação de alguns peixes. Que percebam que não são apenas os fatores biológicos que interferem no modo de ser dos animais e que assuntos estudados pela Física também devem ser considerados. Da mesma forma, que consigam resolver problemas envolvendo grandezas, neste caso, de massa, volume e densidade. Relacionando estes problemas a situações reais ou a outras áreas do conhecimento.

Palavras-chave

Densidade, interdisciplinaridade, peixes ósseos

Proposal for Interdisciplinary School Action: Studying Volumetric Density

Abstract

This article presents a proposal for an interdisciplinary school action, involving the subjects of Science and Mathematics, considering the curricular components for the sixth year of Elementary School. Through interdisciplinary moments, it is proposed to work on the concept of volumetric density, relating it to the study of bony fishes. To this end, a sequence of eight steps is detailed that can be followed as stipulated or adapted to the reality of each school environment. It consists of questionnaires, dialogued lectures, an illustrative experimental activity and a PhET simulation. It aims for students to be able to establish relationships between science and nature, so that they understand the structure and movement of some fishes. That they realize that it is not only biological factors that interfere in the way of being of animals and that subjects studied by Physics must also be considered. In the same way, that can solve problems involving quantities, in this case, of mass, volume and density. Relating these problems to real situations or to other areas of knowledge.

Keywords

Density, interdisciplinarity, bony fishes

I. INTRODUÇÃO

A proposta de trabalho aqui exposta foi elaborada nas disciplinas de Experimentação em Ensino de Ciências e Matemática e de Projetos Interdisciplinares do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

Ela surge a partir do questionamento como docente de como agregar às aulas elementos que tornem estas agradáveis, atrativas aos alunos e que também contribuam para uma aprendizagem significativa, fazendo uso da interdisciplinaridade. Dentro do que este trabalho busca apresentar, podemos destacar que a interdisciplinaridade é compreendida como uma forma de trabalhar um tema em sala de aula com abordagens diferentes nas disciplinas.

Tendo em vista isto, propomos um projeto interdisciplinar para o Ensino Fundamental entre as disciplinas de Ciências e de Matemática, a fim de auxiliar no entendimento sobre o conceito de densidade volumétrica e sobre como ela se manifesta em algumas situações.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Batista e Salvi [1] discorrem sobre como o desenvolvimento do conhecimento científico, em determinados momentos, se deu por meio de especializações e delimitações das áreas do conhecimento (disciplinarização) e que isso pode não ser suficiente para a resolução dos problemas atuais. Consideram a interdisciplinaridade no ensino uma forma de promover o diálogo entre saberes de disciplinas diferentes, integração esta

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS
E-mail: jpbnow@ucs.br, tcsantos2@ucs.br

necessária para preparar o estudante para interpretar e agir sobre a sua realidade.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular [2], a capacidade de compreender e interpretar o mundo, necessária para o letramento científico, é um dos compromissos da área de Ciências da Natureza. Bem como a área da Matemática teria como uma de suas finalidades o desenvolvimento do pensamento algébrico, de modo que os estudantes consigam perceber a relação entre grandezas em diferentes contextos e que também consigam resolver problemas envolvendo-as.

Para a implementação do projeto interdisciplinar proposto, faremos uso do que foi definido por Batista e Salvi [1] como momentos interdisciplinares, ou seja, momentos específicos nos processos de ensino e de aprendizagem para uma abordagem interdisciplinar. No projeto, o conceito de densidade volumétrica será relacionado com a forma de calculá-la, com a diferença entre os materiais e com a fluabilidade destes. O conceito de densidade também se fará presente quando os peixes ósseos forem objeto de estudo, pois ela, dentre outros fatores, pode interferir na posição a qual esses peixes ocupam na água. Assim, tem-se esse movimento de ir-e-vir entre saberes distintos, de forma a conciliá-los, produzindo novos saberes resultantes dessa interação.

III. METODOLOGIA

A proposta consiste em inserir momentos interdisciplinares durante a disciplina de Ciências em conjunto com a disciplina de Matemática, quando os peixes ósseos forem objeto de estudo. Essa escolha se deve ao fato deles possuírem bexiga natatória, característica esta que permite a introdução de uma forma contextualizada do conceito de densidade.

Considerando os assuntos a serem estudados, a sugestão é que a proposta seja direcionada a turmas de sexto ano. Para a aplicação da ação interdisciplinar serão utilizados: questionários, aulas expositivas dialogadas, atividade experimental ilustrativa e uma simulação do *PhET* (projeto o qual disponibiliza simulações interativas gratuitas de matemática e de ciências [3]).

IV. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Para a aplicação da ação interdisciplinar escolar, sugere-se seguir a sequência de etapas proposta no Quadro 1. Neste quadro, constam as oito etapas, bem como o nome das atividades, seguido dos objetivos e do tempo de duração previsto para a realização destas.

As etapas são detalhadas posteriormente, sendo especificado, também, em qual disciplina sugere-se que a respectiva atividade seja aplicada. Importante destacar que as atividades propostas podem ser adaptadas ao contexto de cada escola, conforme explana-se ao longo do artigo.

A seguir, são detalhadas as etapas e atividades para a aplicação da proposta de ação interdisciplinar escolar.

Etapa 1 - Aplicação de questionário

Esta etapa é sugerida para ser aplicada na aula de Ciências e tem tempo previsto de 50 minutos.

Quadro 1: Etapas previstas para a proposta de ação interdisciplinar escolar.

| Etapas | Atividade | Objetivo | Duração (minutos) |
|--------|--|---|-------------------|
| 1 | Aplicação de questionário | Avaliar os conhecimentos prévios. | 50 |
| 2 | Discussão de respostas | Desenvolver habilidades argumentativas. | 50 |
| 3 | Experimento "Boia ou Afunda" | Apresentar uma atividade mobilizadora para a introdução do conteúdo de densidade. | 50 |
| 4 | Apresentação do conceito de densidade volumétrica | Compreender a relação entre densidade, massa e volume. | 50 |
| 5 | Princípio de Arquimedes | Apresentar a história da ciência e a relação com o estudo em questão. | 50 |
| 6 | Calculando densidade com utilização do <i>PhET</i> | Aplicar a equação da densidade com uso de simulação. | 100 |
| 7 | Estudando os peixes ósseos | Apontar a relação entre densidade e a bexiga natatória dos peixes. | 50 |
| 8 | Um problema sobre densidade | Aplicar o conceito de densidade atrelado a um problema matemático. | 50 |

Para o início da aula, é proposto a aplicação de um questionário para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes:

a) O que você entende por massa de um material? Quais unidades de medida de massa você conhece?

b) Com suas palavras, o que quer dizer o volume de um material? Quais unidades de medida de volume você conhece?

c) O que você entende por densidade de um material? O que ela quer dizer?

d) Os peixes estão constantemente nadando?

e) Como os peixes controlam sua posição na água?

Etapa 2 - Discussão das respostas

Nessa etapa, também na disciplina de Ciências e com duração de 50 minutos, os estudantes devem compartilhar suas respostas e hipóteses sobre os questionamentos feitos. Sugere-se que essas sejam anotadas no quadro.

Caso as hipóteses dos estudantes sejam muito vagas ou inexistentes, o docente deve intervir e fazer mais questionamentos, de modo que as atividades seguintes sejam melhor aproveitadas. Por exemplo, se responderem a pergunta “Os peixes estão constantemente nadando?” com um “Sim”, o professor pode perguntar se os peixes dormem e se, em caso afirmativo, eles nadam dormindo.

Os questionários respondidos pelos estudantes devem ser entregues ao professor para uma análise posterior.

Etapa 3 - Experimento "Boia ou Afunda"

É previsto que este experimento seja na aula de Ciências, com duração de 50 minutos. Tem por objetivo ser uma atividade mobilizadora para a introdução do conteúdo de densidade.

Tipo de atividade experimental: de caráter ilustrativa.

Materiais necessários, conforme ilustrado pela Fig. 1:

- Um recipiente transparente (por exemplo: aquário, balde)
- Um prendedor de roupa (material: madeira);
- Um prendedor de roupa (material: plástico);
- Uma esponja;
- Uma garrafa plástica;
- Água.



Fig. 1: Materiais necessários para o experimento.

A atividade pode ser iniciada perguntando aos estudantes por que alguns objetos afundam e outros boiam na água.

Após escutar a resposta dos estudantes, o professor deve encher o recipiente com água e ir perguntando sobre os objetos, um por um, se eles irão boiar ou afundar na água. Sugere-se que seja colocada a garrafa de plástico vazia, cheia de água e com $\frac{1}{3}$ de água, para que os estudantes analisem se ela terá o mesmo comportamento.

Devem ser ouvidas as considerações dos estudantes e perguntar o porquê de acharem que o objeto irá ter determinado comportamento na água.

Etapa 4 - Apresentação do conceito de densidade volumétrica

Nesta etapa, com sugestão de ser na aula de Ciências e com duração de 50 minutos, propõe-se a apresentação do conceito de densidade.

Densidade é uma grandeza física e é definida como a razão entre a massa e o volume desse corpo. De acordo com a Khan Academy [4], “é a forma matemática de determinar a concentração de massa de um objeto ou material em um determinado espaço, sendo que é uma propriedade específica para cada material”.

Sendo ρ o símbolo que representa a densidade, m a massa e V o volume, tem-se que:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A unidade de medida da densidade dependerá das unidades de medida de massa e volume utilizadas.

O professor pode fazer os seguintes questionamentos aos estudantes:

“O que podemos concluir sobre a densidade caso a massa seja maior do que o volume?”

“O que podemos concluir sobre a densidade caso a massa seja menor do que o volume?”

“O que podemos concluir sobre a densidade caso a massa seja igual ao volume? Existe algum material cuja massa seja igual ao volume?”

“Será que a densidade tem alguma relação com o fato de alguns objetos afundarem e outros não?”

Etapa 5 - Princípio de Arquimedes

Sugere-se que na aula de Matemática seja feita uma breve explanação sobre o Princípio de Arquimedes aos estudantes. Para esta etapa, o tempo previsto é de 50 minutos.

É comum que, em se tratando do Princípio de Arquimedes, escutemos a história de um rei que suspeitou que o seu ourives tivesse feito uma coroa misturando ouro com outro material. Ele queria verificar isto sem que a coroa fosse desmanchada. Essa questão foi encaminhada a Arquimedes, que teria descoberto como resolvê-la enquanto tomava banho.

De acordo com Martins [5], existem problemas históricos nessa narrativa, pois a lenda da água transbordando na banheira consiste em um método inviável para solucionar o referido problema, enquanto a utilização de uma balança hidrostática seja mais plausível.

Considerando que o público são estudantes do sexto ano e a atividade proposta na próxima etapa, a informação pode ser resumida em: um objeto que fique parcial ou totalmente imerso em um líquido desloca um volume deste líquido e este volume deslocado é igual ao volume do objeto.

Etapa 6 - Calculando a densidade com o auxílio de uma simulação

Para o desenvolvimento desta etapa, com duração aproximada de 100 minutos, é aconselhada a realização na aula de Matemática. Caso a escola disponha de Laboratório de Informática, os estudantes serão orientados a acessarem uma simulação sobre densidade do site PhET [6].

O link direciona para a seguinte página, conforme ilustrado pela Fig. 2.

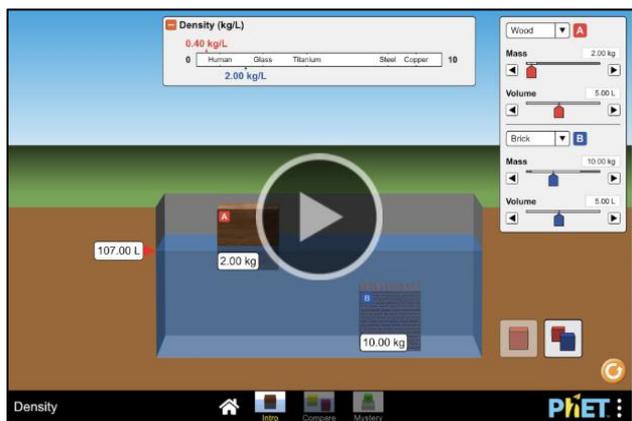


Fig. 2: Página da simulação sobre densidade do PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

Após clicar no botão de reprodução (“play”), serão direcionados para a página ilustrada na Fig. 3, onde deverão clicar duas vezes na opção de nome “Mistério”:



Fig. 3: Página de seleção da simulação sobre densidade do PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

A tela inicial desta simulação apresenta-se na Fig. 4. O conjunto o qual será trabalhado será o “Conjunto 1”, que é selecionado automaticamente. Essa simulação consiste em cubos coloridos que são feitos de materiais diferentes. Nesta tela há uma balança para medir a massa dos cubos e uma piscina onde os cubos podem ser colocados. Assim, ao inserir o material no líquido, os estudantes podem verificar a alteração do volume.

Também há uma “Tabela de Densidade”, disposta no centro da simulação, que pode ser expandida (conforme as Fig. 5 e 6) para que verifiquem a densidade alguns materiais.

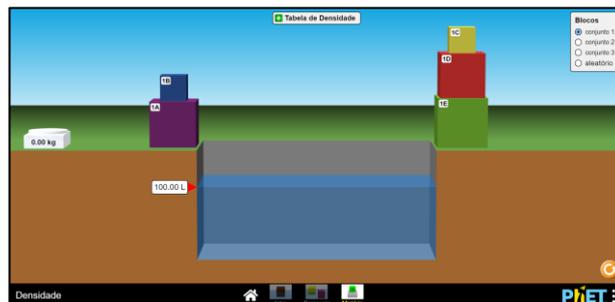


Fig. 4: Página inicial da simulação sobre densidade “Mistério” do PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

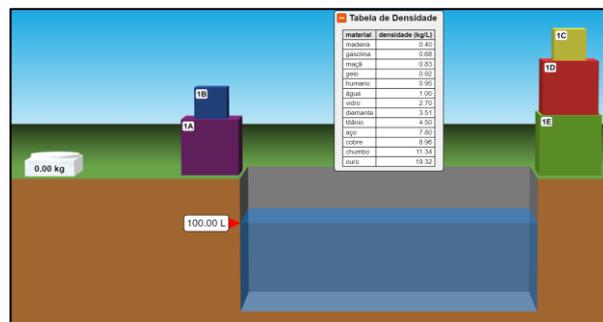


Fig. 5: Tabela de densidade expandida da simulação sobre densidade “Mistério” do PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

| material | densidade (kg/L) |
|----------|------------------|
| madeira | 0.40 |
| gasolina | 0.68 |
| maçã | 0.83 |
| gelo | 0.92 |
| humano | 0.95 |
| água | 1.00 |
| vidro | 2.70 |
| diamante | 3.51 |
| titânio | 4.50 |
| aço | 7.80 |
| cobre | 8.96 |
| chumbo | 11.34 |
| ouro | 19.32 |

Fig. 6: Tabela de densidade da simulação sobre densidade “Mistério” do PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

Os alunos devem clicar e arrastar cada cubo até a balança para fazer sua medição de massa, conforme mostra a Fig.7.



Fig. 7: Medição de massa de um bloco na simulação sobre densidade “Mistério” do *PhET*. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

Após, devem colocar o bloco no líquido, conforme consta na Fig. 8, a fim de descobrirem o volume de líquido que é deslocado.

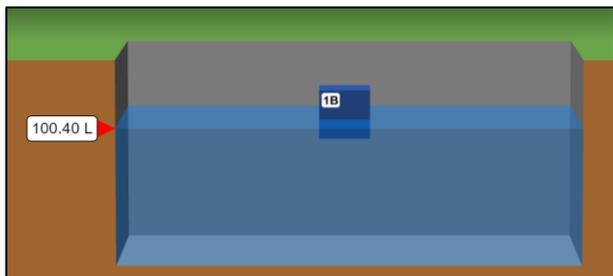


Fig. 8: Volume de líquido deslocado por um bloco da simulação sobre densidade “Mistério” do *PhET*. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.

É sugerido que os estudantes recebam uma atividade impressa, como da Fig. 9, para responderem as informações solicitadas de acordo com a simulação.

Estudante: _____

Com base na simulação para os blocos do conjunto 1, responda as seguintes informações sobre cada bloco:

| | | |
|--|---------|------------|
| | Massa: | Densidade: |
| | Volume: | Material: |
| | Massa: | Densidade: |
| | Volume: | Material: |
| | Massa: | Densidade: |
| | Volume: | Material: |
| | Massa: | Densidade: |
| | Volume: | Material: |
| | Massa: | Densidade: |
| | Volume: | Material: |

Fig. 9: Proposta de atividade para cálculo da densidade dos cubos da simulação do *PhET*.

Com essas informações, é possível que seja calculado o valor da densidade a partir do que foi ensinado na Etapa 4.

Com o valor da densidade, os estudantes conseguem determinar de qual material é feito cada bloco. Essa atividade deve ser entregue ao professor.

Etapa 7 - Estudando os peixes ósseos

Nesta etapa, a ser aplicada na aula de Ciências e com duração prevista de 50 minutos, pode ser estudada a densidade volumétrica relacionando-a aos peixes ósseos, devido à bexiga natatória que se encontra neles.

De acordo com a Khan Academy [7], os peixes podem ser divididos em: ósseos, cartilagosos e sem mandíbula. Os ósseos possuem bexiga natatória, característica esta que os auxilia a regularem sua posição na água, pois os tornam mais ou menos densos conforme a necessidade.

Etapa 8 - Um problema sobre densidade

É sugerido que esta etapa seja aplicada na disciplina de Matemática, com duração de 50 minutos.

Será solicitado aos estudantes que respondam ao seguinte problema:

Um peixe ósseo está na superfície de um rio cuja densidade da água é de 1 kg/L. Ele resolveu mergulhar. Considerando as informações do enunciado, responda às seguintes questões:

- Ao mergulhar, o peixe ficará menos denso ou mais denso do que a água do rio? Explique.
- Ao mergulhar, a densidade do peixe será menor ou maior do que 1 kg/L?

As respostas devem ser entregues ao professor e serão analisadas juntamente com os primeiros questionários da Etapa 1 e com a atividade da Etapa 6, para verificar o progresso dos estudantes. Sugere-se que as questões sejam retomadas em uma próxima aula, com a participação do professor de Ciências.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, para ser aplicado o proposto, deve haver uma conversa entre os professores das disciplinas de Ciências e de Matemática para verificar se é possível de ser implementado esse projeto nas condições inicialmente propostas, visto que as ideias e sugestões podem ser adaptadas às condições reais de cada escola. Talvez o experimento ilustrativo seja difícil de ser aplicado, devido aos recursos necessários. No caso, utilizamos um aquário, outra alternativa seria utilizar um balde transparente, por exemplo. Mas talvez para alguns professores trazer os recursos necessários seja dificultado por questões de deslocamento.

Outro ponto a destacar seria sobre a utilização do Laboratório de Informática para trabalhar com a simulação do *PhET*. Partimos do pressuposto que a escola tenha um Laboratório de Informática, com computadores para todos (pelo menos, para trabalhar em duplas) e com acesso à internet. As simulações do *PhET* também podem ser salvas nos computadores, entretanto, aí, tem-se outra função dos professores: garantir que todos os computadores tenham essa simulação disponível no computador e funcionando. Caso se utilize a simulação com acesso à internet, seria importante o conhecimento de alguém da área da Informática, para que o acesso a outros sites fosse bloqueado. Só que a presença de um profissional desta área não é comum a todas as escolas.

Uma alternativa, caso a escola não possua Laboratório de Informática (ou que não esteja em condições de ser utilizado), é que o professor utilize um computador para projetar a simulação (caso a sala possua o projetor ou televisão) e faça os questionamentos para toda a turma.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos organizadores do X SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos professores do PPGECiMa pelas sugestões na redação do artigo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] I. L. Batista e R. F. Salvi. *Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa*. Ensaio, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 147-159, 2006.
- [2] Brasil. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.
- [3] PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
- [4] Khan Academy. *Cálculo da densidade*. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/5-ano/materia-e-energia-5-ano/caracteristicas-dos-materiais/v/calculo-da-densidade>.
- [5] R. A. Martins. *Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos*. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6769/6238>.
- [6] PhET. *Densidade*. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/density.
- [7] Khan Academy. *O desenvolvimento dos peixes*. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/3-ano/vida-e-evolucao-3-ano/desenvolvimento-dos-animais/v/o-desenvolvimento-dos-peixes>.