



A

INTERDISCIPLINARIDADE

no ensino

da física

Possibilidades de ações didáticas
para o Ensino Fundamental

Organizadores:

Grazielle Rodrigues Pereira

Fábio Rapello Alencar

Gabriela Ventura

Gustavo Henrique Alves

Rafael Barreto Almada





A

INTERDISCIPLINARIDADE

no ensino
da física

Possibilidades de ações didáticas
para o Ensino Fundamental

Organizadores:

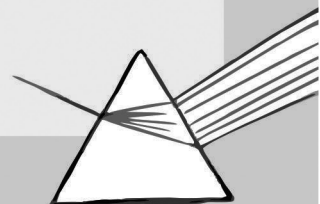
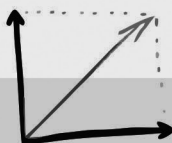
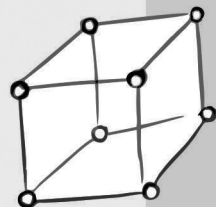
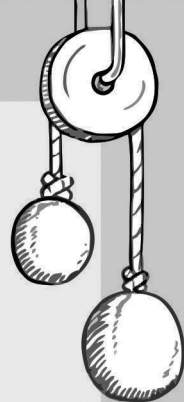
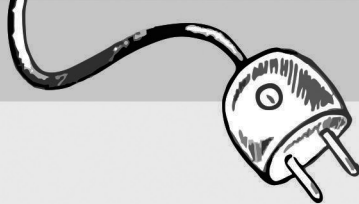
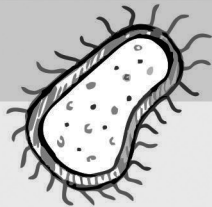
Grazielle Rodrigues Pereira

Fábio Rapello Alencar

Gabriela Ventura

Gustavo Henrique Alves

Rafael Barreto Almada



Expediente

COORDENAÇÃO GERAL

Grazielle Rodrigues Pereira

ORGANIZADORES

Grazielle Rodrigues Pereira

Gabriela Ventura

Fábio Rapello Alencar

Gustavo Henrique Varela Saturnino Alves

Rafael Barreto Almada

COMITÊ CIENTÍFICO

Alexandre Mendes - IFRJ

Chrystian Carlétti - IFRJ

Livia Mascarenhas de Paula - UFRJ

Maylta Brandão dos Anjos - IFRJ

Marta Ferreira Abdala Mendes - IFRJ

Marta Máximo Pereira - CEFET/RJ

Michele Waltz Comarú - IFES

Victor de Rezende Cunha - PUC

Vinícius Munhoz Fraga - IFRJ

Viviane Abreu de Andrade - CEFET/RJ

CAPA E ILUSTRAÇÃO DA CAPA

Fernanda de Lemos Fonseca

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Fábio Rapello Alencar

REVISÃO TEXTUAL

Maykon Motta Marins

Beatriz Brandão

Heleno Alvares Bezerra Junior

AUTORES

Alba Valéria de S, de Freitas Loiola

Alexandra Geronimo Lopes de Souza

Aline da Conceição Dias

Amanda Fernandes de Oliveira

Amanda Torres Vieira da Costa

Amsterdam de Jesus S. M. de Mendonça

Ana Paula de Jesus Tavares

André Luiz de Oliveira Teixeira

Annelize de Souza Pereira

Camila de Fatima Sant'Ana

Cristiana Nazaré G, da Silva de Almeida

Cristiano Ramos de Carvalho

Danielle Sales de Sousa

Elisa Soares de Lima Caetano

Fabiana Gama Chimes

Fabiola Pessoa Figueira de Sá

Gabriela Ventura

Georgia Andreia de O, dos Santos

Grazielle Rodrigues Pereira

Jefferson Juvenato de Souza

Jorge Alberto Silva Cerdeira

Luana Lima Borges

Lucas Peres Guimarães

Lyana Machado Bueno

Marcia Regina Garcia

Mariana de Almeida Jotta Barros

Maylta Brandão dos Anjos

Patrícia Pinho Mendes

Rayza Cristina Machado da Cruz

Roberta Cristina Moreira Simões

Suellen Cristine Isidoro Ribeiro

Thiago da Silva Oliveira

Tupiracy Celso Gomes Damasceno

CIP-Brasil. Catalogação na fonte - Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

I61

A interdisciplinaridade no ensino de Física: propostas didáticas para o ensino fundamental / organizadores: Grazielle Rodrigues Pereira...[et al.]. – Rio de Janeiro : Yellow Carbo Editora, 2019. 1ª edição. 176 p.; 16 x 23 cm.

ISBN: 978-85-5789-004-6

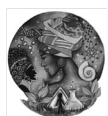
1. Popularização da Ciência. I. Pereira, Grazielle Rodrigues. II. . III. Título.

CDD: 530.07



Sumário

PREFÁCIO	7
APRESENTAÇÃO	9
SOCIEDADE E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS	13
1. QUESTÕES AMBIENTAIS E O ENSINO DA FÍSICA	
Água, Vida e Energia. Que futuro queremos para nós?	23
Energia e ambiente: proposta de atividades para o ensino fundamental	33
Energia e fontes renováveis: uma proposta de atividade no 9º ano do Ensino Fundamental	41
Física e Educação ambiental no ensino fundamental: uma proposta interdisciplinar	49
Impactos ambientais causados pela água de lastro: conversando sobre a Física e a Biologia na educação básica	59
2. SAÚDE E O ENSINO DA FÍSICA	
Alimentação e Energia: uma proposta de atividade interdisciplinar a partir da metodologia da problematização de Freire e Delizoicov	73
Biofísica: conhecendo os neurônios	83
O ensino sobre raios X: possibilidades de interlocução entre um espaço de educação não formal e o espaço escolar	93
3. TECNOLOGIAS E O ENSINO DA FÍSICA	
A balança de Kibble e o princípio da compensação eletromagnética: transpondo a redefinição do kg para a sala de aula	105
Uma proposta de atividade para o ensino de velocidade por intermédio da experimentação com materiais de baixo custo	127
Proposta de aula a partir do tema velocidade média	137
4. ASTRONOMIA E O ENSINO DA FÍSICA	
Olhando para o céu: um caminho para discussões sobre ciências na educação básica	163
SOBRE OS ORGANIZADORES	175



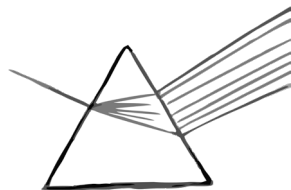
**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

Prefácio



Ainda que tenhamos avançado muito em termos científicos e tecnológicos, nossa Sociedade ainda não consegue sanar desequilíbrios e distorções básicas, sendo possível encontrar em vários pontos de nosso país crianças sem acesso à educação, saúde e segurança públicas e gratuitas de qualidade. Crianças que ficam expostas as “intempéries” da injustiça social, que dependem em muitos momentos da empatia do outro para que seus direitos básicos de cidadãos sejam minimamente atendidos (quando o são). A revisão do quilo e de outras unidades de medida, as possibilidades de colonização da Lua, a aproximação da cura da AIDS são hoje elementos palpáveis da Ciência e figuram no cotidiano de muitos. Em contrapartida, o aumento do tabagismo por meninas adolescentes, o não uso de preservativos nas relações sexuais, a retomada da discussão sobre o “terraplanismo” e alguns outros retrocessos indicam que nos falta algo. Mas o que? Onde estamos falhamos?

O livro “A interdisciplinaridade no ensino de Física: propostas didáticas para o ensino fundamental” não se propõem a dar respostas a tais questões, mas é um exemplo real da dedicação e comprometimento de docentes de distintos níveis e modalidades de ensino à educação brasileira e à interdisciplinaridade. Docentes que repensam a sua aula constantemente, que saem da zona de conforto gerado pela sua formação de graduação para se lançarem em novos desafios que permeiam suas realidades e discussões do ensino de física. Os autores desse livro se debruçaram sobre temas mais amplos, tais como o ambiente e a saúde para contextualizarem lições de física para seus alunos. Assim, o livro se constitui em uma oportunidade de diálogo entre professores de diferentes formações com propósito único: repensar a sua sala de aula. É um convite aos demais colegas que lerão as

propostas aqui relatadas não com o objetivo da mera reprodução das atividades, mas muito mais de repensar as suas próprias aulas a partir das suas inquietações.

Lanço, portanto, um desafio a todos que participaram da elaboração desse livro e aqueles que o lerão: desenvolvam o olhar crítico e a escuta ativa sobre as suas realidades e os interesses de seus alunos para que possamos compreender os desejos, entraves e anseios. É nessa perspectiva que trago a fala de uma aluna do ensino fundamental II sobre matemática, álgebra mais especificamente, mas que certamente ainda tem muito a compartilhar sobre todas as demais disciplinas:

“Vou te falar uma coisa, matemática antes não era tão difícil, **MAS QUANDO O ALFABETO ENTROU NAS CONTAS PIOROU**” (JRA – 12 anos de idade, grifo da autora, 2019).

Parabéns a todos os envolvidos e boa leitura e experimentação aqueles que continuarem na empreitada de uma escola mais inclusiva, dinâmica, acolhedora e contextualizada.

Giselle Rôças

Professora do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências
IFRJ – Campus Nilópolis

Apresentação



Este livro é uma coletânea de artigos cuja finalidade é trazer contribuições para a prática docente dos profissionais das áreas de Ciências que atuam no Ensino Fundamental. A partir de propostas interdisciplinares, aborda diferentes estratégias metodológicas para facilitar o ensino da Física neste segmento da educação.

A obra, escrita por muitas mãos, é o resultado do trabalho coletivo dos alunos do Mestrado Acadêmico e Profissional do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Ensino de Ciências (PROPEC), durante a disciplina **Debates Conceituais no Ensino de Física**, sob a coordenação da Prof^a. Grazielle Rodrigues Pereira.

Os autores deste livro, apesar das diferenças em suas formações acadêmicas (Biólogos, Físicos, Químicos, Pedagogos, Matemáticos, Cientistas Sociais) e de suas atuações profissionais em diferentes níveis (Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior), são todos pesquisadores na área do ensino e compartilham da busca pela melhoria do ensino de ciências na educação básica brasileira.

Nesse sentido, a partir da experiência de todos os autores na educação básica, cada artigo traz propostas de atividades baseadas em materiais de baixo custo e/ou de fácil aquisição. Com isso, por meio dos diferentes temas geradores, o ensino da Física permeia todo o conteúdo do livro de forma contextualizada e com sugestões de atividades para serem realizadas no ambiente escolar e não escolar.

O primeiro artigo “Sociedade e Interdisciplinaridade no ensino de ciência: o papel socioeducacional” foi redigido por docentes e pesquisadoras do IFRJ e tem como premissa conceituar a relação entre sociedade, escola e a interdisciplinaridade no ensino das ciências.

Os demais artigos são produções dos alunos do PROPEC e estão agrupados em quatro seções. Na primeira seção intitulada “**Questões ambientais e o ensino da Física**” foram reunidos cinco trabalhos que trazem a relação entre o ambiente e a Física. Dessa forma, no artigo “Água, Vida e Energia. Que futuro queremos?” os autores trazem à baila a interlocução entre a Química, Física, História, Meio Ambiente e a Arte com vistas a reflexões sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais das hidrelétricas. O artigo “Energia e ambiente: proposta de atividades para o ensino fundamental” aborda o tema Energia por meio do diálogo entre a Geografia, a Matemática, as Artes e a Física. Na sequência, o artigo “Energia e fontes renováveis: uma proposta de atividade no 9º ano do Ensino Fundamental” através da realização de uma atividade experimental, os autores buscam problematizar o uso da energia solar e a produção de energia elétrica.

Em “Física e Educação ambiental no ensino fundamental: uma proposta interdisciplinar”, o texto tem como proposta apresentar uma prática experimental voltada para a discussão acerca da matriz energética brasileira, fontes e geração de energia. Já o manuscrito intitulado “Impactos ambientais causados pela água de lastro: conversando sobre a Física e a Biologia na educação básica” problematiza a relevância da água de lastro para a movimentação dos navios e a dispersão de espécies invasoras, como o mexilhão dourado ocasionando danos à biodiversidade brasileira.

Na segunda seção, intitulada “**Saúde e o ensino da Física**”, foram inseridos artigos que versam sobre a relação entre saúde, cuidados com o organismo humano e a Física. Sendo assim, o primeiro texto “Alimentação e Energia: uma proposta de atividade interdisciplinar a partir da metodologia da problematização de Freire e Delizoicov” os autores apresentam uma estratégia metodológica cuja discussão reside na obtenção de energia pelo organismo humano a partir de diferentes alimentos. No segundo texto, “Biofísica: conhecendo os neurônios”, as autoras propõem uma estratégia para tratar de temas

que estão relacionados à Física, Química e Biologia, tais como estruturas neuronais, impulsos nervosos, sinapses a partir de histórias em quadrinhos (HQs). Já o texto “O ensino sobre raios X: possibilidades de interlocução entre um espaço de educação não formal e o espaço escolar” destaca a necessidade do professor trabalhar o tema radiação ionizante junto aos alunos, fomentando reflexões sobre os benefícios e malefícios dessa radiação ao organismo humano. Os autores ressaltam ainda a relevância do museu de ciências para o processo educativo, sobretudo pela promoção de debates científicos importantes como o tema em questão.

A terceira seção intitulada “**Tecnologias e o ensino da Física**” abarca três artigos que exploram os seguintes temas – “A Balança de Kibble e o princípio da compensação eletromagnética: transpondo a redefinição do kg para a sala de aula”. Nesse artigo o autor apresenta uma proposta de atividade experimental para simular o funcionamento da balança de Kibble e explorar em sala de aula o conceito de unidade de massa: o quilograma. O segundo artigo “Uma proposta de atividade para o ensino de velocidade por intermédio da experimentação com materiais de baixo custo” tem como objetivo explorar conceitos físicos como a cinemática por meio da técnica da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). O terceiro trabalho “Proposta de aula a partir do tema velocidade média” também aborda conceitos da cinemática, no entanto tem como proposta de atividade o uso de reportagens de jornais em sala de aula e a técnica da videoanálise como ferramentas metodológicas para os debates do tema em sala de aula.

A última seção “**Astronomia e o ensino da Física**” traz o texto “Olhando para o céu: um caminho para discussões sobre ciências na educação básica” os autores propõem possibilidades para o professor explorar temas da Astronomia de forma interdisciplinar baseada na metodologia da Sala de Aula Invertida.

Por fim, cabe-nos destacar e agradecer o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

para a produção desse material bibliográfico e esperamos com isso, trazer contribuições profícuas à prática docente.

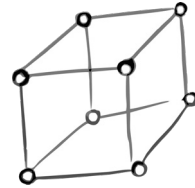
Boa leitura!

Grazielle Rodrigues Pereira

Doutora de Ciências Biológicas

Coordenadora geral do livro

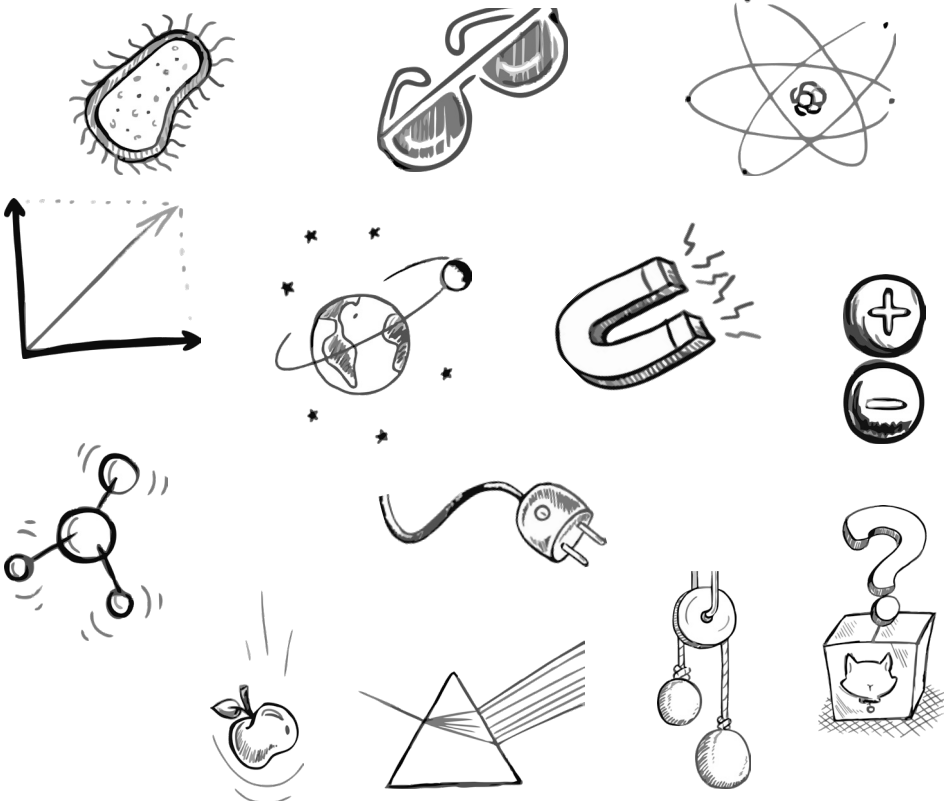
Docente permanente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro



Gabriela Ventura

Doutora em Educação em Ciências da Saúde

Docente permanente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Profissional e Tecnológica



Sociedade e interdisciplinaridade no ensino de ciência: o papel socioeducacional

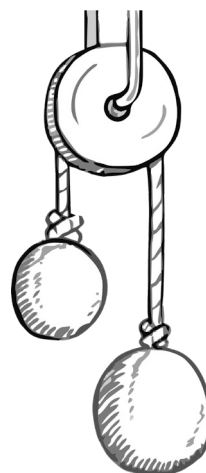
Maylta Brandão dos Anjos

Grazielle Rodrigues Pereira

Gabriela Ventura

*Rios, quando ainda são rios,
Conservam vegetação nas margens.
Córregos são águas geralmente claras
Que correm rasas entre as pedras. Por isso aprecio rios (...)*

Viviane Mosé



Introdução

O objetivo deste escrito é apresentar, de forma rápida, pensamentos acerca de sociedade e interdisciplinaridade no Ensino de Ciência e como esse aforismo reconfigura os conceitos e identifica-os dentro dos fenômenos que estão atravessados pelas narrativas socioeducacionais. Sendo assim, temos claro que não se aparta a ciência da sociedade, por isso, as ciências fazem parte dos fenômenos sociais e vice e versa.

O Ensino de Ciência também procura uma compreensão interpretativa dos fenômenos e da vida humana para a partir disso chegar à explicação causal do seu sentido e dos seus efeitos. Ele é, também, eminentemente interdisciplinar. Nesse sentido, o estudo científico deve caminhar pela formação, organização e transformação da sociedade humana para que essa seja mais completa, dessa forma, lançar mão do viés educacional sob o aspecto interdisciplinar, observando as conexões próprias do conhecimento.

O escopo do Ensino de Ciência se dá no conhecimento da sociedade por meio da investigação científica. Os fenômenos naturais e sociais são os objetos da compreensão alargada do Ensino de Ciência e da sociedade por via de uma abordagem que é complementar e integradora. Abordagem que permite compreender melhor a sociedade, permite explicar e buscar soluções para entendermos a complexidade das questões naturais e sociais que são próprias dela.

É imprescindível que o Ensino de Ciência trabalhe na perspectiva da compreensão das relações dos saberes e viveres para o conhecimento do mundo atual, portanto uma metodologia que o abrace um olhar mais conecto e dialógico é fundamental para a constituição de uma abordagem que o faça mais palpável nas situações. Fator esse que enriquece o aprendizado, a pesquisa e o modo de ação na educação. Enriquece a práxis pedagógica.

Em sociedade as relações entre as pessoas são intermediadas por vários aspectos e por meio dos grupos sociais nos afirmamos e reafirmamos, nos construímos e reconstruímos, nos desconstruímos e refazemos novos signos de vida. Nossas ações cotidianas, são partilhadas na escola, nos grupos sociais, e assim, nos dá oportunidade de buscarmos conhecimento. De uma forma ou de outra estamos sempre nos relacionando socialmente. Somos parte de um sistema, onde precisamos compreender e descobrir que muitos fatos que ocorrem estão ligados às condições sociais e educacionais. Que o mundo é integração.

O Ensino de Ciência, nesse contexto, busca compreender o conjunto de relações sociais para explicar a sociedade, a complexidade e seus antagonismos, as crises e tantos outros fatores que nos despertam ao desvelamento dos fenômenos, à compreensão dos processos da vida. O Ensino de Ciência quando e na perspectiva da sociedade e da interdisciplinaridade deve se basear em conhecimento científico que humanize, e esse não está solto e nem separado de um contexto dialógico entre os elementos que constituem o saber.

Desenvolvimento

Não há como descontextualizar a realidade. Tendo claro tal conceito é que aludimos à consequência da fragmentação que redundou no que hoje assistimos no ensino, como a falta de integração entre os saberes científicos; dificultando a compreensão da complexidade e das relações que envolvem a sociedade e o processo ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, pensar interdisciplinaridade sob essa perspectiva remete a Nóvoa (1995), quando assinala que na “tentativa de encontrar o melhor método de ensino; a terceira caracteriza-se pela importância concedida à análise do ensino no contexto real de sala de aula, com base no chamado paradigma processo-produto”. (p.14)

O padrão cartesiano não apresenta de forma complexa e multifacetado o conhecimento. Entrecorta-o segundo interesses que não são os mais justos ou necessários como fontes de saber e compreensão. Assim, a educação não pode ser, treinamento, instrução, dogmas, transmissão, mas defendemos que há de ser construção de consciência crítica e capacidade de ação libertária para criação, consolidação e investigação dos contextos de saber.

É nesse sentido que a fala novas tendências investigativas, reflexivas no processo de conhecimento, saber, fundamentação, intervenção, leitura de realidade, exposição de conhecimento, significação do aprendido, criação e descoberta serão realizados. A ligação entre os fatos e acontecimentos, entre fenômenos e realidade estão para ser pensadas em todos os aspectos, sobretudo nas escolas e espaços de saber. Destarte, é na complexidade da sala de aula que situações problemáticas acontecem e que requerem decisões elaboradas pelo processo da reflexão na ação e da reflexão sobre a ação. A sala de aula conduz ações. É soberana nelas.

O imperativo de compreensão acerca da sociedade e dos sujeitos que nela habitam passa também pelo entendimento da escola nos seus distintos processos sociais e culturais. Processos que educam os sujeitos e constituem as subjetividades no tocante ao entendimento

de elementos próprios, das relações, que se estabelecem entre práticas e teorias de sociabilidade, entre os saberes escolarizados e os advindos da vida, trazidos por meio dos diálogos e da elaboração entre eles. Elaboração que cria significados a partir dessa experiência de estar juntos e pensar o mundo em seus fenômenos e relações, entre as integrações próprias das percepções das coisas.

A busca pelo entendimento das analogias entre esse viver no espaço da sociedade e escola revela a força da experiência interdisciplinar, direta ou mediada, na constituição dos sujeitos. O diálogo suscita as relações entre os saberes, a diversidade e pluralidade de fundamental importância para contextualização das ações e das atividades a serem desenvolvidas no sentido do processo escolar em que não se separam saberes diferenciados do fazer humano, mas os conecta, os une, lança mão do todo e explica o universo a partir desse olhar. Experiência é, também, isso.

Nesse processo destacam-se a presença de múltiplos contextos sociais, educacionais e culturais. Cada um com suas especificidades em relação à sociedade e à escola. Essas diversas maneiras de relacionamento determinam a existência de valores, conhecimentos e atitudes a serem consideradas na formulação, execução da educação no seu contexto ou abordagem interdisciplinar.

Reconhecer essa pluralidade e diversidade gera o respeito ao contexto socioeducacional e sociocultural dos envolvidos. Gera, também, maior problematização dos fenômenos do mundo, do cotidiano experimentado e vivido, das demandas e motivações, numa relação dialética entre o conhecimento e o fazer dos sujeitos entrelaçados. Sujeitos que dialogam com a complexidade do mundo, com a força do conhecimento e da escola como um dos apoiadores da formação social.

Por possuir uma processualidade que caminha do linear ao complexo, abarcando a apropriação o sentido da sua história, os sujeitos sociais na constituição de compreensão da sociedade, caminham também nos conflitos, se localizam num território de dis-

puta identitária e num "processo que necessita de tempo. Um tempo para refazer identidades, para acomodar inovações, para assimilar mudanças". (NÓVOA, 1995:16)

É nessa estreita conexão entre o ser e o ensinar que a abordagem interdisciplinar deve acontecer, promovendo, como várias vezes assinalou Freire (2015, 2008, 2003, 2001, 1980), uma educação libertadora e libertária. Libertadora, no sentido de que a educação não pode formar para suprir as necessidades de uma sociedade meramente de consumo, e sim libertá-los para serem protagonistas de suas histórias, autores que dão luz ao bom, belo e justo dessa vida.

A proposta interdisciplinar aprofunda mudanças nos modos de ensinar e aprender, determinando transformações que passam pela construção de novas metodologias, pela reestruturação dos temas que levam à abertura para experimentar novas formas de organizar as novas necessidades, os novos imperativos sociais.

A interdisciplinaridade deve conectar conceitos teóricos à realidade cotidiana dando sentido e senso ao que se aprende. Para tanto, ela inspira conhecimentos mais criativos e dinâmicos, ativo e participativo que buscam formar sujeitos mais compartes na sociedade.

A integração das diferentes instâncias da orbe escolar pode alterar e renovar a visão do mundo e das coisas, das relações socioeducacionais na busca do conhecimento para assim contribuir na educação formal, na transformação do pensamento crítico ao questionar a realidade, a problematizá-la, num rico conhecimento, que tem uma história, uma cultura, um longo caminho percorrido na autonomia crítica da sociedade.

Pensar sociedade e Ensino de Ciência é pensar a abordagem abarcadora e eminentemente interdisciplinar que estimula o olhar para as questões educacionais. Essa abordagem deve ser uma das propostas a ser vivida e empreendida na no ensino, para uma visão ampliada da sociedade. Para tanto, lançar mão de parcerias que tornem viáveis os projetos que abarquem esse cunho, demarcam a importância das novas

relações que serão estabelecidas entre sujeitos sociais. Dessa forma, a interdisciplinaridade trabalha com conceitos que, nascido em outros campos de análise, reconfiguram o pensamento de educação, dando novo enlevo à discussão e aprofundamento e configuração real delas.

Os estudos sobre a interdisciplinaridade têm indicado a necessidade premente de se repensar possibilidades de maior contato com os subsídios que movimentam o debate socioeducacional e cultural na diversidade no ensino. Ainda que tenha sido palco de debates e controvérsias, essa questão é atual, não se esgotou. Produz réplicas que a configuram como grande tema de análise.

Com intenção de ampliar e aprofundar um debate educacional que envolva interdisciplinaridade no ensino, a sociedade deve ser chamada a pensar a questão de sensibilizar acerca da importância do tratamento dessa questão para o enfrentamento dos desafios que advirão dela, sobretudo hoje. A cultura é forte aliada para ampliar a discussão desse processo e fortalecer enlances no campo de conquistas e manutenção delas.

Nessa esteira, é para garantir uma formação consistente que faz-se necessário ajustar elementos que discutam a sociedade e o ensino para estabelecimento de novas noções e ações. Trata-se de uma tarefa complexa que não pode ser abordada sem contextualizá-la nos problemas gerais do sistema educativo.

O agir interdisciplinar requer uma dimensão do processo educativo voltado para participação de todos na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações de melhor qualidade educacional, de aplicação das experiências vividas pelos diferentes corpos escolares e nas diferentes oportunidades de envolvimento dos corpos processo de formação.

A escola desempenha um papel fundamental na garantia de um futuro para todos. Por isso, a promoção do pensamento crítico de maneira ativa, responsável, autônoma, criativa, empoderada, construtiva, justa, participativa e engajada deve acontecer num ambiente de res-

ponsabilidade, vivência respeitosa e extrema criatividade e convívio próprio imerso em ternura e compreensão que são próprios da abordagem que defendemos aqui, a interdisciplinar.

Portanto, a maneira coerente deve ser o guia à construção do conhecimento pelo sujeito, possibilitando a realização de um trabalho que favoreça ao desenvolvimento da cidadania de forma intensificada, analítica e reflexiva para uma participação consciente e fundamentada dos processos dessa vida.

Conclusão

Este artigo levantou discussões que estão em ebulição nas relações sociedade e escola. Evocou a interdisciplinaridade na sua importância para o Ensino de Ciências, que considera as intensidades mais íntimas promovidas pelos temas desenvolvidos no ensino.

O objetivo foi analisar tais temáticas – sociedade e interdisciplinaridade – dentro de uma realidade social circunscrita, sobretudo nas últimas situações, pela precarização da educação.

Como o pensamento de sociedade reconfigura os sujeitos, a interdisciplinaridade no contexto educacional, assumiu discussões que afetam a vida cotidiana que tangencia o processo da vida escolar. Para tal, foram colocados pensamentos que trazem à voga essa questão, no qual foi possível entender o sujeito e explorar o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar a partir de convicções e da dinâmica de entendimento, reflexão sobre a análise convergente dos temas que envolvem sujeitos, ciências e interdisciplinaridade.

Este trabalho se constitui numa breve exposição de ideias que apresenta uma rápida reflexão sobre os temas já referidos. Com base nessa leitura foi possível concluir que o diálogo entre os temas requer que se trabalhe com os ditames que podem empoderar e levar para o campo da práxis.

A interdisciplinaridade propugna o fazer e refazer dos sujeitos no processo de ensino-aprendizagem. Enquanto tal ideia não estiver desgastada, se comporá num embasamento sólido, contextualizado com

valores que tenham os princípios éticos universais, com o significado das intensidades humanas.

Assim, tratará do contexto escolar na sua pluralidade. É nesse sentido que chegamos à conclusão da fulcralidade de ser frisada a abordagem interdisciplinar como um dos pilares às políticas macroeducacionais no Ensino de Ciências. Isso porque vivemos um tempo de urgência. Tudo é rápido. O sujeito que atropela o tempo no contexto da sociedade atual, vive como a mercê deste tempo.

Por fim, é comum pensar que o encantamento pelo nosso objeto de pesquisa nos faça e nos leve a querer ampliar a ação da análise, ao longo do caminho buscaremos fazê-lo, tendo claro que apenas estamos no engatinhar das questões aqui colocadas.

Bibliografia

COSTA, G. M. **Indivíduo e sociedade**: sobre a teoria de personalidade em Georg Lukács. Maceió. EDUFAL, 2007.

FORQUIN, J. C. **Escola e Cultura**: As bases sociais e Epistemológicas do conhecimento escolar. Porto Alegre: Artes médicas, 2013.

FREIRE, Paulo. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 2015.

_____. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008

_____. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

_____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

_____. **Conscientização**: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Moraes, 1980.

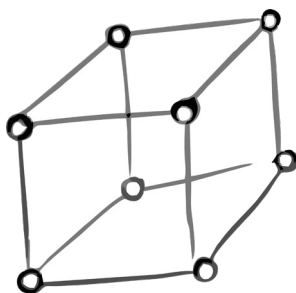
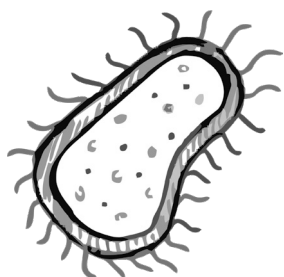
GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: Rumo a uma pedagogia crítica. Porto Alegre: Artes Médicas, 2007.

NOVOA, A. (org). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

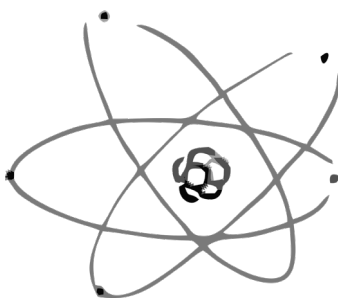
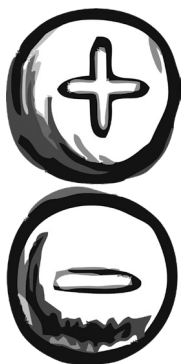
RICHTER, I. M. **Interculturalidade e estética do cotidiano no ensino das artes visuais**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2008.



QUESTÕES AMBIENTAIS E O ENSINO DA FÍSICA



Água, Vida e Energia. Que futuro queremos para nós?

Camila de Fatima Sant'Ana

Danielle Sales de Sousa

Suellen Cristine Isidoro Ribeiro



Introdução

No cenário atual da educação, muitos são os problemas que se apresentam aos professores para atuarem em sala de aula de forma eficaz. Problemas tais como espaço físico inadequado para ministrar suas aulas, extenso conteúdo curricular que deve ser ministrado em pouco tempo de vida acadêmica dos estudantes no ensino regular, cursos de Licenciatura que não oferecem o aporte necessário para sua prática profissional, salários incompatíveis com sua importância profissional (MARTINS, 2005; SANTANA, SANTOS e ABÍLIO, 2007).

Convergindo com os problemas apresentados, os professores de Ciências muitas vezes sentem dificuldades de auxiliar o processo cognitivo dos estudantes, uma vez que esses, em alguns casos, apresentam resistência em aprender, alegando que certos conteúdos curriculares são difíceis ou “chatos”.

Os professores de Ciências, em contrapartida, nem sempre possuem ferramentas didáticas adequadas para utilizar em sala de aula, além da ausência de interdisciplinaridade por falta de prática e/ou falta de tempo. Nesse aspecto da interdisciplinaridade Gallo (2000, p.5) aponta que:

As propostas interdisciplinares – com todas as suas adjetivações e mesmo os outros conceitos próximos a ela, de multidisciplinaridade e transdisciplinaridade surgiram exatamente para possibilitar esse livre trânsito pelos saberes, rompendo com suas fronteiras e buscando respostas para assuntos complexos como os ecológicos e os educacionais, por exemplo (GALLO, 2000, p.5).

Muitas são as questões pertinentes que podem e devem ser trabalhadas de maneira interdisciplinar em sala de aula, de modo a auxiliar o estudante no desenvolvimento de sua cognição e senso crítico, tornando-o um cidadão mais consciente e atuante na sociedade. Dentre essas questões estão o consumo excessivo e inconsequente da água pela população.

Nesse contexto, o professor pode utilizar o ensino por investigação para trabalhar a temática da água de maneira contextualizada, além da metodologia fomentar a formação crítica do estudante. Pois há a possibilidade do aluno, em uma atividade, exercitar a liberdade e auto-suficiência na tomada de decisões. (BERBEL, 2011)

No ensino por investigação busca-se realizar uma atividade (em sala de aula ou não) onde haja a possibilidade do aluno ter uma participação ativa na mesma, passando a ter uma postura investigativa. Com isso, nessa metodologia de ensino por investigação, o foco é deslocado do professor e posicionado sob o aluno. Procura-se estimular os estudantes a participar do processo de ensino/aprendizagem de forma ativa, desenvolvendo habilidades relacionadas à cultura científica e aprendendo a resolver problemas (SOUZA JUNIOR e COELHO, 2015).

Os alunos são entendidos como detentores e construtores do conhecimento, cabendo ao professor à tarefa de mediar e estimular o aprendizado científico e a participação (SOUZA JUNIOR e COELHO, 2015). Dessa forma, cria-se a oportunidade dos alunos desenvolverem seu senso crítico, social, associação com situações de seu cotidiano e contextualização com outras disciplinas. Nesse aspecto, Azevedo (2004, p. 22) aponta que:

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Souza et al. (2013) mencionam ainda que o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Da mesma forma, Carvalho (2011, p.253) aponta que “ao ensinarmos ciências por investigação, estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação”

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta, para estudantes do 9º ano do ensino fundamental, uma proposta de atividade investigativa e interdisciplinar entre Física, Química, História, Meio ambiente e Arte, sobre o tema “Água: fonte de energia e vida”, tendo como foco a construção de hidrelétricas e seus impactos socioambientais.

Compreensão do tema: aspectos históricos, sociais e ambientais

A sociedade contemporânea demonstra muitos avanços em vários âmbitos, porém ainda não apresenta uma alternativa viável para se utilizar da água de forma consciente, uma vez que esta é uma fonte natural de recursos esgotáveis.

Observando o aspecto histórico, a água sempre foi fonte de energia e vida. As principais civilizações na antiguidade surgiram ao redor dos rios, que proviam elementos essenciais à vida, ao crescimento e desenvolvimento social, bem como as possibilidades de obtenção de alimentos, transporte, geração de energia como os moinhos movidos a água utilizados para triturar os grãos, vegetais e irrigar plantações (MUSITANO, 2012).

Com o passar dos tempos, o desenvolvimento humano esteve atrelado à necessidade de utilização da água. Como fonte de energia, por exemplo, foi utilizada na produção de energia a vapor que aumentou as possibilidades de suprir a exigência energética dos homens que crescia cada vez mais e atualmente pode ser utilizada na produção de energia elétrica, bem do qual a sociedade contemporânea vive extremamente dependente. A geração de energia elétrica pode ser obtida a partir de diferentes origens: eólica, nuclear, solar.

No Brasil a principal matriz energética advém das hidrelétricas, que utilizam as forças da água para gerar eletricidade. Nem todos os países têm essa possibilidade por conta de sua geografia, mas no Brasil temos essa possibilidade e as hidrelétricas brasileiras são responsáveis por cerca de 90% da produção de energia elétrica do nosso país.

Como toda fonte de energia, as hidrelétricas possuem vantagens e desvantagens em relação aos impactos que podem gerar. Como vantagem podemos apontar o fato da água ser um recurso renovável. Outros aspectos considerados vantajosos são:

- (i) O custo de operação é quase imune a aumentos nos custos dos combustíveis fósseis, como o petróleo, gás natural e carvão;
- (ii) As plantas [usina] têm vida econômica longa – 50 – 100 anos;
- (iii) O custo da operação é baixo, uma vez que são plantas automatizadas e com pouco pessoal no local durante a operação normal;
- (iv) Inúmeros empregos gerados na fase de construção (SARTORI, et al., 2015, p.8).

Já como desvantagem, Sartori et al. (2015) aponta:

- (i) Perda de biodiversidade;
- (ii) Destruição de recursos;
- (iii) Remoção de pessoas nativas;
- (iv) Perturbações biológicas, físicas e químicas causadas pela transformação de um ecossistema lótico (rios) para um ecossistema lêntico (lagos) (SARTORI, et al.2015, p.8).

Além disso, as mudanças nas chuvas têm impacto direto no sistema de produção energético. Temos várias situações no Brasil, onde ocorreram embates de interesses em relação à construção de hidrelétricas. Uma das mais recentes foi o caso da construção da hidrelétrica de Belo Monte, que fomentou um debate em âmbito nacional sobre os impactos gerados por uma hidrelétrica para a população local.

Alguns aspectos podem ser trabalhados na abordagem da temática da água como fonte de energia em sala de aula, como por exemplo: impactos de ordem socioeconômica, causados pela construção de uma hidrelétrica ocasionando a necessidade de migração da população local, acarretando a mudança de vida de um grupo específico; a falta de estrutura física nas cidades do entorno para a acomodação das pessoas que trabalharão na construção dessas usinas.

Em muitos casos, as pessoas sofrem com a falta de saneamento básico, ou atendimento de saúde pública que não suporta as crescentes requisições pelo incremento populacional na localidade, pelos impactos de ordem ambiental. Pois o desvio do rio forma poças às margens, possibilitando a proliferação de mosquitos. Além do incômodo das grandes nuvens de pernilongos que assolam os moradores, os mosquitos também são vetores da transmissão de doenças como a malária, dengue, zika vírus, entre outras.

Portanto, além da compreensão de seus aspectos teóricos relativos ao ensino de Física (como a transformação da energia mecânica em energia elétrica), é possível trazer aos alunos, as possibilidades de reflexão e conscientização acerca dos problemas atuais gerados pelo consumo excessivo de energia, sem pensar nas desvantagens socioambientais.

Essas reflexões possibilitam ao estudante a compreensão de que qualquer decisão/escolha acarreta impactos na sociedade sob aspectos econômicos, políticos, ambientais e sociais, sejam decisões suas ou de outros.

Plano de atividades

Tema: “Água: Vida e Energia. Que futuro queremos para nós?”

Objetivos:

1. Trabalhar com alunos do 9º ano do ensino fundamental de forma interdisciplinar a partir da temática da água, utilizando conteúdos de Física, Química, História, Meio Ambiente e Arte;
2. Promover atividades para o desenvolvimento de conscientização por parte dos alunos para o uso consciente da água e responsabilidade com o meio ambiente.

Conteúdos

1. Química: água – aspectos físicos (mudança de estados físicos) e aspectos químicos (propriedades da tabela periódica, ligações químicas, tensão superficial);
2. Física: transformação de energia mecânica em energia elétrica;
3. História: aspectos políticos e econômicos ligados às hidrelétricas e geração de energia;
4. Meio Ambiente: impactos ambientais trazidos pela construção e funcionamento das usinas hidrelétricas.

Materiais

Projektor multimídia (data show), computador, quadro, caneta para quadro

Procedimentos:

Apresentação dos conhecimentos prévios

Introdução do tema da atividade por meio da exposição dialogada do professor buscando o conhecimento prévio dos alunos, para descobrir o que eles sabem sobre a água, esse elemento essencial na vida humana.

O professor pode introduzir para a turma questões como:

- Qual a importância da água para a vida humana?
- O que em nossa sociedade depende de água para existir?
- Existe a possibilidade da água do planeta acabar? E quais consequências isso acarretaria?

Apresentação do problema

Exibição do vídeo “Carta do ano 2070¹ – Advertência à humanidade: preservação da água/meio ambiente”. Neste vídeo são apresentados problemas que podem acontecer no futuro, prejudicando a população, caso a mesma não se conscientize da necessidade de utilizar a água com responsabilidade. E exibição de matérias jornalísticas² sobre os impactos ambientais ocasionados pela construção da Hidrelétrica de Belo Monte.

Seguindo a metodologia de ensino por investigação, o professor não daria muitas informações do conteúdo desse vídeo, antes da turma assistir. Após os alunos assistirem o vídeo e lerem a matéria, o professor apresentaria de forma geral para a turma perguntas que procuram suscitar o senso investigativo dos mesmos, relacionado ao tema central e para que refletissem sobre o vídeo assistido.

Problema:

“Supondo que você seja um pesquisador investigando os problemas de esgotamento da água do planeta. Quais atividades consomem maior quantidade de água?”

Hipótese:

Os alunos posteriormente seriam divididos em grupos e cada grupo responsável por formular hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios sobre “o funcionamento de uma hidrelétrica e o motivo de ser considerada a principal matriz energética do Brasil.”

Questões para Discussão:

Após os alunos refletirem e formularem hipóteses para a questão problema, o professor daria continuidade à atividade, apresentando as questões para discussão:

- “É possível evitar estes problemas de consumo de água no planeta? Como?”
- “Apresente outras possibilidades para geração de energia de forma que não haja consumo excessivo da água”

Conclusão da atividade

Os alunos ao final da atividade, responderiam a essa questão de discussão escrevendo uma carta para alguém no futuro. Posteriormente em grupos, os alunos de posse dessas cartas, iriam escolher a melhor forma de fazer esse comunicado com uma expressão artística (música, filme ou teatro/performance) e apresentariam para toda a turma.

Considerações Finais

Esse trabalho apresentou uma proposta de atividade interdisciplinar, valendo-se da metodologia do ensino por investigação, para aprendizagem de conceitos de física através da temática “Água: fonte de energia e vida”.

Por seu caráter interdisciplinar, foram apresentados alguns conteúdos para o desenvolvimento desse trabalho em Química, Física, História, Meio Ambiente e Arte, agregados a reflexão sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais das hidrelétricas.

Entende-se que o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar é capaz de possibilitar ao educando, além da aprendizagem dos conteúdos específicos de cada disciplina, uma reflexão sobre como o nosso modo de vida afeta diretamente a sociedade e o meio ambiente.

O ensino por investigação agrega à atividade o desenvolvimento do espírito investigativo e crítico dos estudantes, que além de refletirem

sobre determinados problemas, buscam soluções e ações para a modificação de um determinado cenário.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. de. **Ensino por investigação**: Problematizando as atividades em sala de aula, cap.2. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. SP, Pioneira Thomson Learning, 2004.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina**: Ciências sociais e humanas, Londrina, vol 32, nº 1, p. 25 a 40, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino e Aprendizagem em Ciências**: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

Carta do ano 2070 – **Advertência à humanidade** – preservação da água/meio ambiente. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VTc9UP-tW2ts>>. Acesso em: 12 set. 2017.

GALLO, S. **Transversalidade e educação**: Pensando uma educação não disciplinar. In: ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Org.). *O sentido da escola*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MARTINS, A. F. P. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v.23, n.9, p.53-65, maio/ago. 2005.

MUSITANO, M. **Moinhos**: energia hidráulica ou eólica. Invivo: FIOCRUZ, Rio de Janeiro. 28 de dezembro de 2012. Disponível em <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1016&sid=9>>. Acesso em: 18 set. 2017.

SANTANA, A. C. D. de; SANTOS, D. P. da N.; ABÍLIO, F. J. P. O ensino de ciências na educação infantil e ensino fundamental: projeto de monitoria no curso de pedagogia da ufpb. In: X Encontro de Iniciação à Docência. **Anais/ Catálogo de Resumos do X Encontro de Iniciação à Docência Universitária**. Desafios da indissociabilidade entre ensino e extensão. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2007.

SARTORI, S.; KURIYAMA, G.; ALVARENGA, T.; VIEIRA, B.; CAMPOS, L. Os Benefícios e desafios da geração de eletricidade no contexto da sustentabilidade. **Ata do XVII Encontro internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente**, 2015. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/resumo.php?cod_trabalho=102> Acesso em: 21 set. 2017.

SOUZA JUNIOR, D. R.; COELHO, G. R. Ensino por investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. In: **Ata do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

SOUZA, F. L. de; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: CETEC Capacitações, Centro estadual de educação tecnológica Paula Souza, 2013.

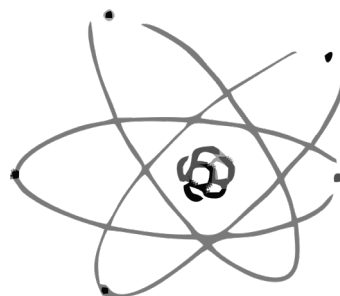
Notas

- 1 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rwdtHfv8d1o> Acesso em 07/11/18.
- 2 Exemplos de matéria: “Usina de Belo Monte causa impactos ambientais e sociais em Altamira”. Disponível em: <http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2016/07/usina-de-belo-monte-causa-impactos-ambientais-e-sociais-em-altamira-pa.html>. Acesso em 07/11/18.

Energia e ambiente: proposta de atividades para o ensino fundamental

Annelize de Souza Pereira

Cristiana Nazaré Goulart da Silva de Almeida



O porquê do tema

Como todos nós sabemos e percebemos, a energia está em tudo a nossa volta e até em nós mesmos, isso porque dependemos da energia proveniente dos processos bioquímicos que acontecem no nosso corpo para realizar atividades como andar, estudar, brincar, etc. E por todos os lados podemos visualizar isso: a partir da energia dos postes de iluminação pública, dos letreiros de prédios e estabelecimentos, das luzes das nossas casas, da utilização dos eletrodomésticos, do funcionamento dos computadores, tablets e celulares. Com isso, a energia é um tema recorrente na grade curricular escolar e está presente desde os anos iniciais da educação básica até o ensino médio.

A energia que o corpo humano necessita provém dos alimentos, já a energia que move o planeta emana das suas fontes naturais: do interior da terra e de outras fontes que podem ser renováveis ou não renováveis. Desta forma, o ser humano começou a utilizar e transformar essas fontes de energia para atender as suas necessidades e interesses.

Abordaremos ao longo das próximas páginas a energia eólica numa perspectiva interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de geografia, física, matemática e artes. A experiência que será proposta por meio de um cata-vento foi pensada para ser trabalhada no quin-

to ano do ensino fundamental I, mas que se aprofundada pode ser desenvolvida com os outros anos da educação básica, uma vez que o tema energia perpassa por todos os anos escolares, em maior ou menor complexidade.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) proposta pelo Ministério de Educação, no quinto ano deve-se trabalhar a unidade temática “matéria e energia” na qual um dos objetos de conhecimento é o consumo consciente (BRASIL, 2017). Pensando nisso, nossa atividade se baseia numa primeira aproximação do conceito de energia, transformação de energia e consumo consciente da mesma. Ainda segundo a BNCC os temas: energia, fontes e tipos, transformação de energia será melhor trabalhado e aprofundado no oitavo ano.

Apresentando o tema

Energia é o potencial inato para executar trabalho ou realizar uma ação.

Qualquer coisa que esteja trabalhando, movendo outro objeto ou aquecendo-o, por exemplo, está transferindo energia (ELETROBRÁS, s/d).

Qual a diferença entre Energia Renovável e Não Renovável?

As fontes de energia renovável são aquelas que são capazes de permanecerem disponíveis durante um longo período de tempo ou se mantêm ativos permanentemente. Já as fontes não renováveis são aquelas que ao serem usadas esgotam os naturais num curto período de tempo ou num período próximo (BRASIL ESCOLA, s/d).

E a Energia Eólica?

A energia eólica (figura 1) é uma forma indireta de obtenção de energia do sol, uma vez que os ventos são gerados pelo aquecimento desigual da superfície da Terra pelos raios solares. Em outros termos, a energia eólica é a energia do movimento (cinética) das correntes de ar que circulam na atmosfera (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2017).



Figura 1: Energia Eólica

Fonte: Saneamento Ambiental

Como trabalhar a interdisciplinaridade com esse tema?

· Geografia: pode-se trabalhar o conceito de massas de ar, os tipos de vento, identificação das cidades que mais ventam no Brasil, como por exemplo, Natal, Fortaleza e porquê isso acontece. A partir da citação e da imagem a seguir, o professor poderá iniciar a discussão sobre o tema:

a privilegiada localização geográfica dos estados do Nordeste imputa características excepcionais à meteorologia eólica regional. Uma vez que o fluxo de ar prevalece de uma extensa cobertura oceânica (livre de obstáculos), observa-se a alta intensidade, continuidade e constância dos ventos alísios (SILVA, 2003, p.16)

· Matemática: o conteúdo a ser trabalhado pode envolver algumas contas simples de adição e subtração em relação ao quanto de energia é produzida e o quanto é necessário para abastecer uma rua, um bairro e uma cidade. Além do tratamento dessas informações a partir da construção de um gráfico simples. Adiante, segue um exemplo de pergunta que pode ser feito bem como um gráfico que contém inúmeras informações a serem trabalhadas separadamente, como por exemplo o aumento da produção energética em

escala nacional, quanto o Rio Grande do Norte produz a mais do que os outros estados do nordeste, etc.

Ex.: A demanda de energia no Rio Grande do Norte é de 600MW, em média. E a produção de energia levando em consideração todas as usinas nessa localidade instalada é de 510MW. Quanto ainda falta produzir para o Rio Grande do Norte para ser autossuficiente? (NOMINUTO.COM)

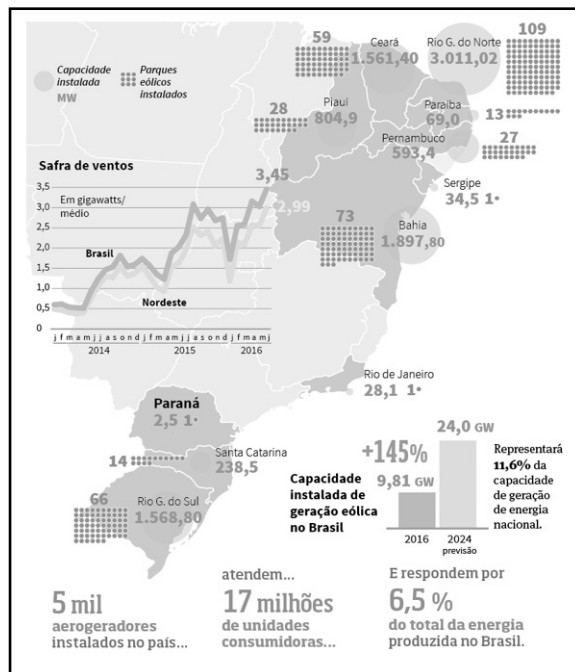


Figura 2: Energia Eólica no Brasil

Fonte: Cadeia de Valor (br/período-entre-agosto-e-novembro-concentra-maior-geracao-de-)

· Física: poderá ser trabalhado a transformação de um tipo de energia (eólica) em outro tipo (elétrica) e começar a introduzir os conceitos físicos sobre transformação de energia e trabalho. Assim como pode-se explorar o conceito de energia e as suas diferentes formas de produção. A figura 3 ilustra o processo de transformação de energia e pode facilitar o entendimento dos alunos.

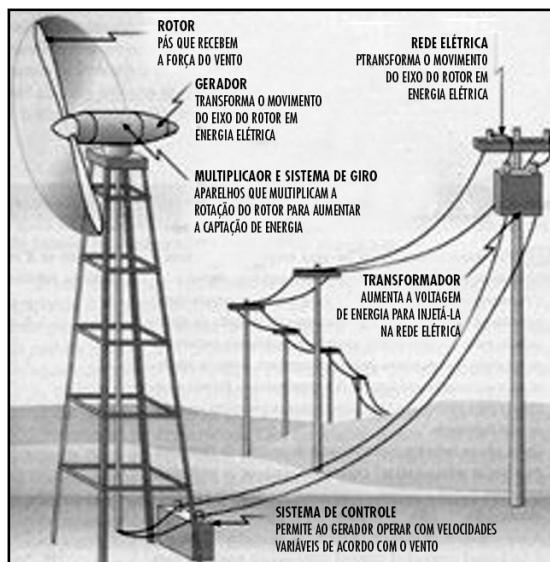


Figura 3: Processo de transformação de energia

Fonte: EBAH

• Artes: as atividades desenvolvidas poderão estimular a criatividade dos alunos na montagem e confecção de um cata-vento que pode ser do mais simples (figura 4) sem uso de pequenas baterias e feitos de papel, ou através da confecção de um moído bateria (figura 5).

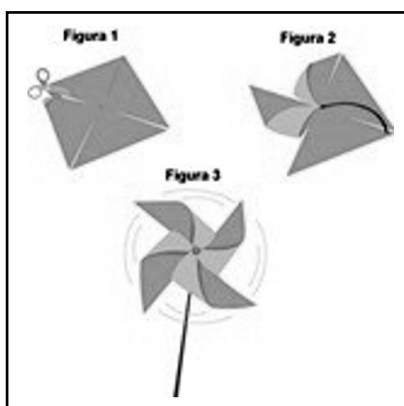


Figura 4: Cata-vento de papel

Fonte: Nova Escola

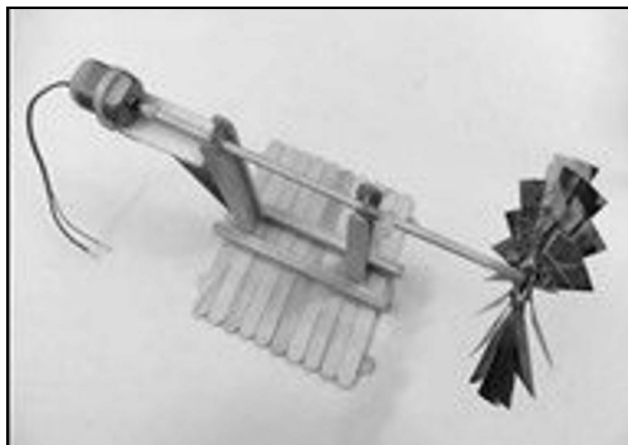


Figura 5: Cata-vento movimentado por meio de motor

Fonte: Como fazer as coisas

Entendendo a importância de começar a trabalhar a ciência nos anos iniciais

Ao analisarmos diversos artigos publicados na área de ciências, percebemos que ela é trabalhada de maneira modesta nos anos iniciais que focam em conteúdos matemáticos e da língua portuguesa (KRASILCHIK, 2000; LORENZETTI, 2012; CACHAPUZ, 2008). Compreendemos que essa é uma fase primordial para desenvolver essas bases que possibilitarão a leitura dos signos futuros e despertarão nas crianças as habilidades e os interesses nessa área.

É preciso que o aluno se torne o protagonista na construção do seu conhecimento, no qual não existe certo ou errado, mas um processo que é simplificado quando o aluno consegue visualizar o conteúdo que está sendo passado. Essa visualização pode ocorrer através dos experimentos da construção de maquetes ou ainda mediante a construção e a utilização de jogos lúdicos e interativos.

Construção do experimento

É a partir disso que propomos a construção de uma maquete que envolve o convívio coletivo, onde os alunos serão divididos em peque-

nos grupos de 5 a 6 alunos e construirão uma pequena rua com casas, árvores, cata-vento e poste de luz (representado na lâmpada de LED).

A ideia aqui é que os alunos consigam criar uma pequena rua coletivamente, utilizando materiais simples e baratos que podem ser encontrados em casa ou comprados facilmente em loja de material de construção.

Essa atividade demanda tempo e organização, devendo acontecer em horário extraclasse ou em 4 tempos de aula. E poderá ser apresentado para as outras turmas em dias específicos como na realização de uma feira de ciências.

Para isso será necessário:

- Motor de DVD (aquele que permite a abertura e o fechamento do aparelho, pode ser conseguido em lojas de eletrônicos ou em sites de busca da internet);
- Hélice (pode ser feita de garrafa pet, latinha de alumínio ou papel);
- Lâmpada de LED (pode ser comprada em lojas de iluminação);
- Cano de PVC de 7 cm (pode ser comprado em loja de material de construção);
- Joelho pequeno (também em loja de material de construção);
- Gap (que é a peça que encaixa no cano de PVC que também pode ser encontrada em loja de material de construção).

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ciências Naturais (Terceira Versão)**. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: Dezembro, 2017.

BRASIL ESCOLA. **O que é energia eólica?** Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-energia-eolica.htm>. Acesso em: Dezembro, 2017.

ELETROBRÁS. **O que é Energia**. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/SaibaMais/Espa%3%A7odoConhecimento/Pesquisaescolar/Oque%3%A9energia.aspx>. Acesso em: Dezembro, 2017.

NO MINUTO.COM. **20 perguntas: energia eólica.** Disponível em: <http://no-minuto.com/noticias/brasil/20-perguntas-energia-eolica/43382/>. Acesso em: Dezembro, 2017.

SILVA, G. R. **Características de Vento da Região Nordeste:** análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais de energia eólica. 2003. 141f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, **Energia inteligente.** Como funciona a energia eólica. Disponível em: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-eolica/>. Acesso em: Dezembro, 2017.

Figuras

1. Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.sambiental.com.br/noticias/economista-avaliabenef%C3%ADcios-e-desafios-no-nordeste>. Acesso em: Dezembro, 2017.

2. Cadeia de Valor. Disponível: <http://www.inovacaonacadeiadevalor.com.br/periodo-entre-agosto-e-novembro-concentra-maior-geracao-de-energia-eolica-no-brasil?locale=pt-br>. Acesso em: Dezembro, 2017.

3. EBAH. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgbBOAJ/fontes-energia>. Acesso em: Dezembro, 2017.

4. Nova Escola. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/6678/o-vento-que-virou-luz>. Acesso em: Dezembro, 2017.

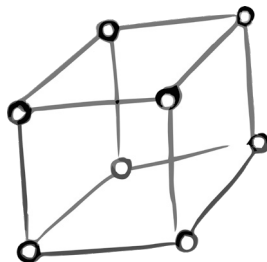
5. Como Fazer As Coisas. Disponível em: <http://www.comofazerascosas.com.br/como-fazer-um-mini-gerador-de-energia-aeolica-versao-1.html>. Acesso em: Dezembro, 2017.

Energia e fontes renováveis: uma proposta de atividade no 9º ano do Ensino Fundamental

Aline da Conceição Dias

Ana Paula de Jesus Tavares

Elisa Soares de Lima Caetano



Introdução

Existe uma preocupação crescente da sociedade em relação às mudanças climáticas e suas consequências, assim como em relação ao aumento do consumo energético e da demanda da produção de energia. Numa sociedade em que o consumo energético se mantém como um setor em intensa expansão torna-se necessária a ampliação da produção e da sua oferta para que se mantenha a escala de consumo. Parece mais fácil para a nossa sociedade permanecer no modelo atual de produção e consumo, que visa cada vez mais a aquisição de bens, do que repensar o consumo de energia e outros produtos, negligenciando a crescente degradação do meio ambiente. Em seu estudo sobre sustentabilidade e economia, Cavalcanti (1994) discute o desenvolvimento em um contexto de possibilidades limitadas e aponta a incoerência entre a preocupação com as fontes naturais e o consumo. Segundo o autor, o padrão de desenvolvimento e consumo propagado é o que deveria ser revisto, pois:

Atingir-se o padrão de crescimento dos países industriais é inevitavelmente uma impossibilidade para a maioria dos países do mundo. E, se o desenvolvimento é um fenômeno único na história, uma alternativa sólida para ele tem que ser procurada (CAVALCANTI, 1994, p.93).

Conforme Farias e Sellitto (2011), as constantes mudanças nas necessidades energéticas dos seres humanos para otimizar as tarefas e proporcionar maior conforto nas suas atividades, demandou a descoberta e o aprimoramento de novas formas de utilização de energia.

Juntamente com o petróleo, o domínio do fenômeno da eletricidade ampliou o número de usos finais de energia. A energia elétrica é uma forma de energia secundária, obtida a partir de diferentes fontes de energia primárias, capaz de entregar aos usuários finais energia através de extensas redes de distribuição (FARIAS e SELBITTO, 2011, p. 8).

O conceito de energia tem relação com a capacidade de produzir trabalho. A energia elétrica utilizada por parte da população mundial, por exemplo, nas residências, escritórios e indústrias, é gerada através de fontes primárias de energia que estão disponíveis na natureza, como a água, o vento, o sol e o gás natural. Farias e Sellitto (2011) assinalam que a energia elétrica se constitui no principal insumo das sociedades contemporâneas e os países mais industrializados duplicam o seu consumo a cada dez anos.

A transformação da energia primária em eletricidade ocorre nas usinas de geração de energia elétrica. No caso das usinas hidrelétricas, a energia potencial da água represada faz com que turbinas ligadas a um gerador comecem a girar. A distribuição dessa energia para as diversas regiões se dá através das linhas de transmissão (que são formadas por altas torres e cabos elétricos). A hidreletricidade domina a geração de energia elétrica no Brasil, respondendo a mais de 80% do total gerado no país (DACHERY, SEVERGNINI e BARBISAN, 2010).

Além da água, há outras fontes primárias de energia: energia nuclear, energia eólica, energia solar, energia de biomassa e dos biocombustíveis. A energia eólica pode ser uma forma complementar ao sistema hídrico, apresentando algumas vantagens como a necessidade de baixo tempo de construção e contar com um regime de ventos mais

intenso no período seco (CASTRO, et al. 2009). O uso dos ventos já demonstra um enorme potencial na produção energética, necessitando de mais estudos, planejamento e investimento em prol de um melhor aproveitamento (Martins et al., 2008). Ainda segundo estes autores, o Brasil apresenta um enorme potencial em relação à disponibilidade do recurso (ventos em grande parte do território) e à capacidade de recursos humanos qualificados para o desenvolvimento e continuidade de atividades e pesquisa na área. O que falta são as ações que propiciem este direcionamento e aproveitamento dos recursos.

A importância da energia eólica é muito grande, mas também causa alguns impactos, como os ruídos, o impacto visual e impactos para a fauna local. Tais impactos, entretanto, podem ser suavizados ou até mesmo eliminados mediante planejamento adequado e inovações tecnológicas (TERCIOTE, 2002).

Em relação ao uso de biomassa são conhecidas diversas fontes como: lenha, carvão vegetal, babaçu, óleos vegetais, resíduos vegetais, sisal, biogás, casca de arroz, cana-de-açúcar (bagaço da cana, palha e álcool). Segundo Lora e Andrade (2004), o potencial energético da biomassa é enorme, tanto em escala mundial, quanto em escala nacional e, de acordo com Farias e Selitto (2011), a participação da biomassa na geração de energia elétrica no Brasil corresponde a 3%.

O uso da biomassa quando produzida com eficiência e responsabilidade técnica, traz uma série de benefícios ambientais, sociais e econômicos pois:

[...] incluem o melhor manejo da terra, a criação de empregos, o uso de áreas agrícolas excedentes nos países industrializados [...] Com relação à questão social, como a maior parte da biomassa é produzida na zona rural, isto faz com que haja uma importante fixação e geração de empregos nessas regiões, principalmente para pessoas com baixa escolaridade, o que evita o deslocamento populacional para áreas urbanas e possível ingresso na marginalidade posteriormente. (IEE- USP- Gbio- Importância e vantagens da biomassa)

No que se refere a energia solar, nosso país apresenta um potencial bastante elevado por receber radiação intensa em grande extensão de seu território, durante todo o ano. Segundo Pereira et al. (2006), apesar da diversidade climática no país, a média anual de irradiação é alta e relativamente uniforme, isto é, até nos locais com menor índice de radiação solar, a intensidade é grande, se comparada com outros países. Dessa forma, aponta-se a importância e a necessidade de investir na utilização da energia solar para a matriz energética nacional.

Há ainda uma vantagem pouco aproveitada em relação aos demais países no que tange a possibilidade de implantar usinas de energia solar com mais chance de sucesso é a existência de uma das maiores reservas de silício do mundo, elemento utilizado na produção de células solares. (VAZ, 2000)

Para o presente trabalho, importa dar maior atenção à energia solar, caracterizada como sendo uma fonte inesgotável (o sol). Essa energia é coletada através dos painéis solares, visto que estes apresentam as chamadas células fotovoltaicas, que são responsáveis pela transformação da energia proveniente dos raios solares em energia elétrica. A geração de energia elétrica a partir da energia solar não causa tantos danos ao meio ambiente quanto a energia hidrelétrica. Entretanto, é necessário reduzir os custos para que haja uma produção em larga escala (BUENO, 2010). Por atender às aplicações especiais, tal energia se aplica em nichos que são usualmente pequenos, sendo assim, a estrutura para o efetivo funcionamento torna-se cara.

Através do tema proposto, é possível abordar conceitos e problematizar situações que abranjam as disciplinas de ciências e biologia, geografia e física, trabalhando o conteúdo de maneira interdisciplinar. A partir da atividade aqui proposta, os alunos podem debater questões acerca da energia elétrica e sobre outras fontes de energia que sejam menos impactantes ao ambiente, considerando também seus prós e contras.

Público alvo

O presente roteiro deve ser utilizado com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, visto que o tema energia é abordado nesta etapa, no currículo da disciplina de Física na rede estadual.

O currículo mínimo da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC) prescreve a abordagem do tema energia sob os vários enfoques neste ano de escolaridade. Desde a identificação e análise dos processos de conservação, transformação e dissipação de energia em situações cotidianas, passando pela identificação do que sejam as fontes de energia, relacionando a origem de tais fontes ao seu caráter renovável ou não.

O tema energia incita variadas discussões que transitam desde o seu aspecto físico-biológico ao aspecto social com as discussões sobre as posições assumidas, e nem sempre debatidas, pela sociedade em relação à produção, ao consumo e à distribuição da energia elétrica e suas diversificadas formas de geração. É neste contexto que se insere a proposta de atividade elaborada: problematizar junto com os alunos as alternativas de geração de energia elétrica, especificamente a energia solar, discutindo os impactos causados por ela.

Metodologia

A aula terá início com uma exposição oral sobre o tema Energia e algumas características das fontes de energia mais utilizadas. Nesse momento deve-se apenas pontuar e exemplificar as diversas fontes de energia mais impactantes (carvão, petróleo, hidrelétrica) e as menos poluentes (eólica, solar, térmica), pois o foco da prática deve estar voltado para a energia solar. Outro tipo de energia que deve ser trabalhada é a energia magnética, que ainda é pouco conhecida.

Para melhor explicar o funcionamento de uma célula fotovoltaica, deve-se realizar uma demonstração utilizando uma luminária a base de energia solar. A mesma deve ser colocada diretamente em contato com a luz solar durante, pelo menos, doze horas, para obter melhores

resultados. Com esse tipo de luminária é possível observar internamente a placa fotovoltaica, responsável pela captação da energia solar e transformação da mesma em energia elétrica.

A utilização de uma luminária a base de energia solar como ferramenta didática de abordagem visa demonstrar por meio do mecanismo os conteúdos teóricos de captação e armazenamento de energia.

Após a observação do funcionamento da luminária e de um radiômetro, os alunos devem ser questionados acerca dos benefícios e malefícios de ambas as fontes de energia, comparando-as com as fontes mais utilizadas atualmente. Questões relativas ao custo, distribuição e poluição por essas fontes de energia devem ser consideradas durante o debate dos alunos.

Na sequência, propõe-se que os alunos formem grupos e montem quadros comparativos, relacionando a energia solar com as demais fontes estudadas. Cada grupo relacionará a energia solar a uma das outras fontes de energia (hidrelétrica, termelétrica, eólica, biomassa).

Os alunos devem sistematizar as informações e apresentá-las para a turma, demonstrando as conclusões a que chegarem sobre as condições de uso, os impactos ambientais, as vantagens e desvantagens do uso a médio e longo prazo e a viabilidade dentro do contexto social brasileiro de investir em determinadas matrizes energéticas. O professor deve mediar os pontos abordados e as conclusões a que os alunos chegarem, promovendo uma discussão ética e científica sobre as possibilidades e as escolhas no âmbito da produção energética.

Referências

BUENO, R. D. da R. **Energia e desenvolvimento sustentável**: As fontes alternativas de energia e as políticas energéticas no âmbito nacional e internacional. 2010.

CASTRO, N. J.de et al. **A importância das fontes alternativas e renováveis na evolução da matriz elétrica brasileira**. V Seminário de Geração e Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, Brasil, p. 19-29, 2009.

CAVALCANTI, C. (Org.) **Desenvolvimento e natureza**: Estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. Outubro 1994. p. 262. Disponível em la World Wide Web: <http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>

CORTEZ, L. A.; LORA, E. S. **Tecnologia de conversão energética da biomassa**. In: EDUA/EFEI. Manaus, 1997. 527p. (Série sistemas energéticos II)

DACHERY, M. J.; SEVERGNINI, K.; BARBISAN, A. O. Energia hidrelétrica: principal fonte energética do país e a UHE Foz do Chapecó. **Unesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 31–38, jan./jun. 2010.

FARIAS, L. M. e SELLITTO, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01–106, jan./jun. 2011.

LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V. Geração de energia e gaseificação de biomassa. **Biomassa & Energia**, Viçosa, v. 1, n. 3, p. 311–320, 2004

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1304, 2008.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RUTHER, R.. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

SILVA, J. A.; GOMES, L. M.; JUNIOR, J. G. S. L.; LEAL, L. S.; CHAGAS, M. L.; GOMES JUNIOR, L. M. Energia Solar Fotovoltaica: Um tema gerador para o aprendizado de Física. **Revista Scientia Plena** 13, 012719. Vol. 3; num. 1. 2017

SOARES, T. S. et al. Uso da biomassa florestal na geração de energia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 8, 2006.

TERCIOTE, R. A energia eólica e o meio ambiente. **Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural**, 2002.

VAZ, L. **Energia solar**: estudo de caso em prédio solar, Catalão (GO) IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012.

www.iee.usp.br/gbio/?q=livro/importancia-e-vantagens-da-biomass

Física e Educação Ambiental no Ensino Fundamental: uma proposta interdisciplinar

Marcia Regina Garcia

Rayza Cristina Machado da Cruz

Thiago da Silva Oliveira



Introdução

O modelo tradicional no Ensino de Ciências vem sendo questionado desde que a ciência e a tecnologia passaram a ser reconhecidas como essenciais no desenvolvimento da sociedade, seja no plano cultural, social ou econômico. Segundo Krasilchik (2000, p. 85) tem acontecido “inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais”.

Nesse sentido, o Ensino de Ciências, sobretudo o ensino de Física, adota o uso de diferenciadas metodologias com o propósito de potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Uma das maneiras mais abordadas nessas pesquisas refere-se à implementação de práticas interdisciplinares.

De acordo com Demo (2001), a importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem é tarefa fundamental para a disseminação de informação e conhecimento. Nesse sentido, Freire (1987) entende que conhecimento é construção e reconstrução do mundo. Assim, a interdisciplinaridade é um processo de construção do conhecimento pelo sujeito baseado na relação da sua realidade e cultura.

Esse tipo de abordagem no Ensino de Física pode promover uma visão mais crítica acerca de temas presentes no cotidiano de seus alunos, permitindo uma melhor compreensão do mundo em que vivem e participam (VARGAS et al, 2008). A interdisciplinaridade busca incorporar nas disciplinas fragmentadas diferentes formas práticas de encarar a Educação, favorecendo novos movimentos dialógicos, capazes de responder à realidade complexa dos alunos. Segundo Fazenda (2008, p.18):

Cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu *lôcus* de cientificidade. Essa cientificidade, então originada das disciplinas, ganha status de interdisciplinar no momento em que obriga o professor a rever suas práticas e a redescobrir seus talentos, no momento em que ao movimento da disciplina seu próprio movimento for incorporado (FAZENDA, 2008, p.18).

Por conseguinte, a Física pode estreitar mais seus laços com outras epistemologias na busca por tornar a sua compreensão mais palatável. Neste trabalho, buscaremos a aproximação entre a física e a Educação Ambiental, visto que a Física é uma das ciências mais abrangentes em temas e situações que envolvam questões sociais, culturais e, acima de tudo, ambientais.

Sabendo que o cotidiano escolar brasileiro tem apresentado uma crescente preocupação com as questões ambientais, Mendonça e Trajber (2009), numa pesquisa encomendada pelo Ministério da Educação (MEC), assinalam que mais de 95% das escolas afirmam trabalhar com o tema meio ambiente. Sendo assim, é importante apresentar cada vez mais propostas voltadas para uma educação ambiental contextualizada e transformadora. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ratificam a importância da questão ambiental ao apresentar o “meio ambiente” como um dos temas transversais em seus documentos (BRASIL, 1997).

Uma Educação Ambiental, segundo Carvalho (2012), deve levar em consideração aspectos importantes como as perspectivas social e ambiental, evitando uma visão naturalista do meio ambiente, onde a natureza é vista como uma ordem pura, boa e bela e o ser humano é perturbador dessa harmonia. Nessa forma de olhar o mundo é necessário afastar o homem da natureza.

Para Carvalho (2012) é necessário trocarmos a lente de uma única disciplina e pensar a realidade de modo complexo. Na visão socioambiental a natureza é vista como “um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente” (CARVALHO, 2012, p.37). Portanto, as modificações históricas do meio ambiente pelo homem devem ser analisadas mais profundamente, já que o trabalho faz parte da vida do homem. Isso quer dizer que o homem planta alimentos, modificando a terra; constrói casas, com madeira de árvores derrubadas; criam veículos e abrem estradas. Tudo para proporcionar melhor qualidade de vida para si, para os membros da sociedade, ou para a classe social a que pertence.

Propusemos uma atividade prático-experimental que simula o funcionamento de uma Usina Hidrelétrica. A partir do experimento serão discutidas as questões relacionadas aos impactos socioambientais causados pela construção desse tipo de usina, ressaltando seus aspectos tanto positivos quanto negativos, levando os alunos a uma construção de pensamento crítico acerca do tema.

Desenvolvimento

De acordo com o Currículo Mínimo de Ciências do estado do Rio de Janeiro para 9º ano do Ensino Fundamental, são atribuídas competências e habilidades relacionadas ao ensino de Física, mais especificamente à temática energia (RIO DE JANEIRO, 2012).

Nos 3º e 4º bimestres são trabalhadas as fontes de energia. Estudá-las são de fundamental importância, em especial na atual sociedade

capitalista, pois o desenvolvimento dos países depende de uma infraestrutura energética capaz de suprir as demandas de sua população e de suas atividades econômicas. As fontes de geração de energia constituem-se também como uma questão ambiental, pois, a depender das formas de utilização dos diferentes recursos energéticos, graves impactos sobre a natureza podem ser ocasionados.

3º Bimestre	
Foco	Fontes e formas de energia
Habilidades e Competências	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir conceitualmente combustível, fonte de energia e forma de energia. - Relacionar a origem das fontes de energia com seu caráter renovável ou não. - Analisar diferentes posições assumidas por instituições públicas e/ou entidades sociais sobre o uso das variadas fontes de energia: hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, gravitacional, de biomassa e fóssil.
4º Bimestre	
Foco	Transformações e conservações de energia
Habilidades e Competências	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar parâmetros de eficiência energética. - Relacionar atividades humanas, eficiência energética e sustentabilidade. - Diferenciar energia limpa de energia renovável. - Avaliar o impacto do uso das diferentes formas e fontes de energia na economia e no ambiente.

Figura 1: Currículo Mínimo de Ciências – 9º ano do Ensino Fundamental

Nesse cenário, destacamos a principal matriz energética encontrada em nosso país: a hídrica. É sobre a temática das fontes de geração de energia, seguindo as grandes e atuais discussões ambientais que a cercam, que apresentaremos uma prática experimental sobre o funcionamento desse tipo de usina.

Roteiro

Materiais Utilizados:

- Um palito de churrasco;



- Três palitos de dente;



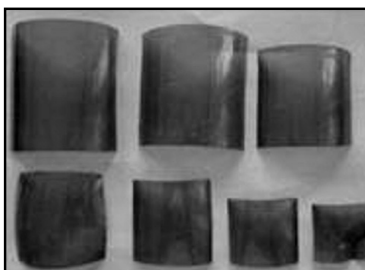
- A parte do "copo" da garrafa PET;



- Uma rolha;



- Três pedaços pequenos da garrafa PET para fazer as pás.



Montagem:

- 1) Faça dois furos alinhados no “copo” da garrafa e reserve.
- 2) Passe o palito de churrasco por dentro da rolha.
- 3) Prenda as três pás feitas com os palitos de dente em volta da rolha.
- 4) Encaixe o palito de churrasco nos buracos do copo.
- 5) Agora é só jogar água nas pás e o experimento está pronto.

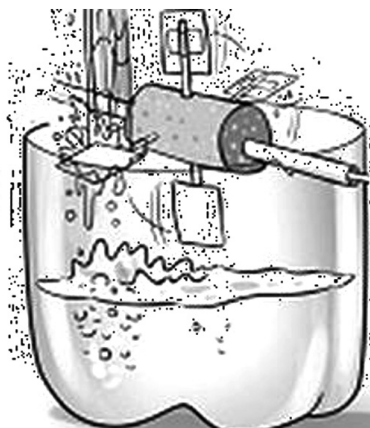


Figura 2: Esquema do experimento montado

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27051>

Esse experimento permite ao professor trabalhar os conceitos físicos existentes no processo de transformação da energia mecânica em energia elétrica, uma vez que simula o funcionamento das turbinas existentes nas usinas hidrelétricas.

No Ensino Fundamental, os conteúdos de Física, Química e Biologia estão articulados numa única disciplina: Ciências. Por isso, o tema proposto poderá ser trabalhado de forma interdisciplinar. Na aula de ciências, o professor poderá propor aos estudantes pesquisarem as fontes de energia no país e quais alternativas apresentam menos impacto ambiental, de forma que a Educação Ambiental perpassasse o tema.

A utilização de atividades experimentais como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem devem considerar abordagens problematizadoras. A partir desse experimento, o aluno poderá questionar os pontos positivos e negativos relacionados a implantação e à construção de usinas hidrelétricas, possibilitando que o aluno seja capaz de investigar, dialogar e caracterizar as concepções intrínsecas àquele problema.

Oliveira (2010) aponta um conjunto de características que descrevem habilidades e objetivos atingidos através do uso da experimentação como recurso didático:

- Motivar os alunos;
- Interação social;
- Iniciativa e tomada de decisões;
- Estímulo à criatividade;
- Aprimorar a capacidade de observação;
- Analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- Aprender conceitos científicos;
- Detectar e corrigir erros conceituais;
- Compreender a natureza da ciência;
- Contextualizar o ensino;
- Promover a alfabetização científica.

O desenvolvimento proporcionado por estas habilidades e objetivos citados por Oliveira (2010) corrobora com a ideia de que o ensino não deve ser mais tradicional e empírico, mas sim interdisciplinar e reflexivo.

Desta maneira, a partir dessa atividade pode-se trabalhar discussões relacionadas com a educação ambiental, problematizando sobre os impactos provocados pela atual lógica de desenvolvimento da construção de uma Usina Hidrelétrica, como o deslocamento de comunidades, alterações na paisagem, além de inúmeros prejuízos sociais e ambientais.

Conclusão

As aulas experimentais podem facilitar a compreensão de conceitos estudados em sala, deixando o aprendizado mais divertido e significativo. O experimento de física que apresentamos é muito simples em sua execução, sendo usados apenas materiais de baixo custo. Esses fatores possibilitam ao professor trabalhar em diferentes locais, não necessariamente laboratórios sofisticados, tornando-a uma atividade interessante tanto para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos quanto para organização do professor.

A abordagem interdisciplinar favorece ainda mais a contextualização do ensino, pois segundo Paviani (2005) ela surge para superar a fragmentação entre os conteúdos, suprir a necessidade de articular teoria e prática e aproximar os conhecimentos com a realidade. Surge para superar o modelo cartesiano, tecnicista, estanque de poder pedagógico que predomina nos projetos escolares.

Dessa forma, apresentar experimentos simples que facilitem o entendimento de conceitos para o estudante, como o apresentado sobre transferência de energia e a geração de eletricidade, podem além de ajudar na assimilação do conteúdo por meio da relação teoria e prática, também contextualizar o ensino. Possibilita discussões acerca de temas trabalhados em outras disciplinas, enriquecendo as aulas, desfragmentando o ensino e contribuindo para o aluno ser crítico e reflexivo, de forma a ser mais ativo na sociedade em que vive.

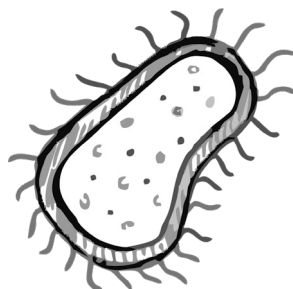
Referências

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.
- CARVALHO, Isabel Cristina Moura. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 6. ed. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2012.
- DEMO, Pedro. **Educação & conhecimento**: relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis: Vozes, 2001.
- FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade**: Visões culturais e epistemológicas In: FAZENDA, I. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, vol. 14, n. 1., São Paulo, Jan./Mar. 2000, p. 85-93.
- MENDONÇA, P. R.; TRAJBER, R. (Orgs.). **O que fazem as escolas que dizem que fazem Educação Ambiental?** 1.ed. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, (Secad) e Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).[on line] 2006. v.23. 252p.
- OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade**: conceito e distinções. Porto Alegre: Edições Pyr, 2005.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo Mínimo de Física**, 2012. Disponível em: www.conexaoprofessor.rj.gov.br/curriculo_abetto.asp. Acesso em 15 novembro 2017.
- VARGAS, S. V.; NÚÑEZ, O. M.; GÓMEZ, G. J. ¿Enseñanza de las ciencias por disciplinas o interdisciplinariedad en la escuela? **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 23, 2008, pp. 78-88.

Impactos ambientais causados pela água de lastro: conversando sobre a Física e a Biologia na educação básica

André Luiz de Oliveira Teixeira

Cristiano Ramos de Carvalho



Introdução

O uso de embarcações como meio de transporte marítimo existe desde a antiguidade. Elas são utilizadas basicamente para o transporte de pessoas e mercadorias. O transporte marítimo evoluiu consideravelmente ao longo dos séculos, tendo o aprimoramento da sua tecnologia como fator preponderante nessa evolução. Esse avanço permitiu o aumento do número de viagens oceânicas e fez com que mais pessoas e mercadorias pudessem circular pelo mundo. O aumento do tamanho dos navios e das distâncias navegadas exigiu que este tipo de transporte viesse evoluindo e sofrendo uma série de transformações conforme o avanço da tecnologia permitia. Dessa maneira, desde os primórdios, houve a necessidade do uso de lastro para facilitar a navegabilidade e a estabilidade dos mesmos, garantindo uma viagem segura, especialmente quando o navio se encontrava descarregado (OBREGON e FABRIZ, 2015).

Para realizarem operações seguras e eficientes, os navios dependem do uso do lastro em seus tanques ou porões. Pedras e areia foram utilizadas até o século XIX; a partir daí, generalizou-se o uso da água, que é colhida, usada como lastro e devolvida ao mar, quase sempre em locais diferentes (COLLYER, 2007, p.1)

Segundo Oliveira (2008), água de lastro é a água com suas partículas suspensas levadas a bordo de um navio nos seus tanques de lastro, para o controle do trim, banda, calado, estabilidade ou tensões do navio. O lastro é importante para assegurar que o esforço estrutural seja balanceado enquanto a carga do navio estiver sendo removida, e para submergir o casco o suficiente para que o leme e a hélice operem com eficiência.

No momento em que o navio chega até o porto e recebe carga, o mesmo precisa descarregar parte ou toda a água que está no lastro, de forma que nesse momento, o peso da carga compensa a perda de água. Se o navio não estiver com o peso ideal para manter a submersão do casco, ele precisa encher seus tanques de lastro com água, de forma a manter a estabilidade durante a navegação. O processo de retirada de água do lastro quando o navio está com carga e a entrada de água no lastro quando o navio está descarregado, estão ligados a conceitos físicos, principalmente à ideia de força peso e empuxo.

A força peso é o resultado da atração gravitacional exercida pela Terra, que puxa os corpos para baixo, em direção ao centro do planeta e o empuxo é uma força de reação sobre o corpo exercida pelo fluido. Importa destacar que assim como a água, o ar também é um fluido

A força peso e o empuxo atuam em direções contrárias e, para que um corpo venha a boiar em um líquido, o mesmo precisa que o módulo da força peso e o módulo do empuxo sejam idênticos, de forma que essas forças venham a se anular e o corpo fique equilibrado na superfície de um líquido. Quando o módulo da força peso é superior ao módulo do empuxo, o corpo tende a afundar

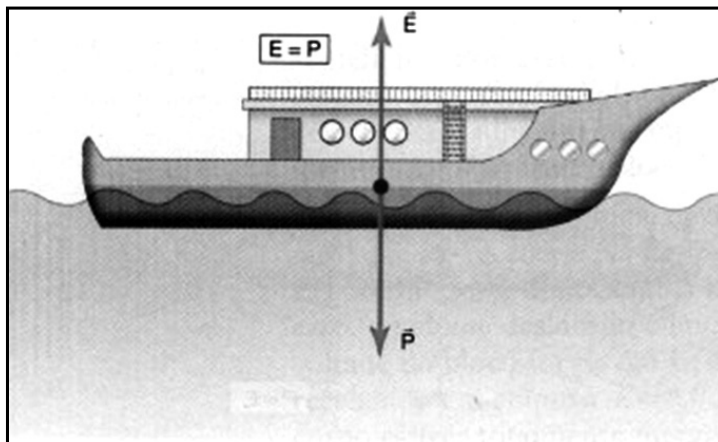


Figura 1: Desenho esquemático do princípio peso igual ao empuxo

Fonte: <http://www.if.ufrgs.br>

Sabendo desses conceitos básicos de Física, como um navio tão grande e tão pesado consegue flutuar em um líquido? Para responder a essa pergunta é necessário saber que a força peso que atua em um navio é calculada a partir da massa do navio multiplicada pela gravidade do local onde se encontra esse navio, sendo a seguinte equação utilizada:

$$P = m \cdot g$$

Já a equação do empuxo sobre um navio é calculada a partir da multiplicação da densidade do líquido, do volume de líquido deslocado e da gravidade.

$$E = d_L \cdot V \cdot g$$

Observando essas equações, pode ser visto que o módulo da força peso do navio é muito alto, devido a sua grande massa. Isso faz com que o empuxo também tenha que ser alto e idêntico a força peso do navio. Para que esse equilíbrio entre as forças ocorra, é necessário que o volume de líquido deslocado pelo navio seja alto, já que a grandeza gravidade aqui no planeta Terra é em torno de $9,8\text{m/s}^2$ e a

densidade da água é de 1g/cm^3 , variando um pouco essa densidade de acordo com o tipo de água, por exemplo, a água salgada tem uma densidade de $1,03\text{g/cm}^3$.

Água de lastro e a Bioinvasão

A água de lastro resolve a questão da movimentação de navios e barcos, porém, biologicamente pode levar a dispersão de espécies invasoras. Os porões dos navios são carregados por água proveniente da região litorânea em que se encontram. O navio se enche de água em um porto e libera essa água somente em outro porto. Nesse intercâmbio, enormes quantidades de água são transportadas entre diferentes locais do planeta (ANVISA, 2002). Segundo Collyer (2007), a água de lastro transfere inúmeras espécies da fauna e da flora de uma localidade para outra. Quando dispersas, essas espécies invasoras podem causar impactos profundos em ecossistemas.

Teoricamente, qualquer organismo pequeno o suficiente para passar através do sistema de água de lastro pode ser transferido entre diferentes áreas portuárias no mundo. Isso inclui bactérias e outros micróbios, vírus, pequenos invertebrados, algas, plantas, cistos, esporos, além de ovos e larvas de vários animais. Devido à grande intensidade e abrangência do tráfego marítimo internacional, a água de lastro é considerada um dos principais vetores responsáveis pela movimentação transoceânica e interoceânica de organismos costeiros.

A água de lastro transportada e descarregada transfere microrganismos e espécies da fauna e da flora típicos de uma região para outra totalmente estranha, o que pode causar sérias ameaças ecológicas, econômicas e à saúde. Nela, podem estar presentes organismos exóticos, tóxicos, e até patogênicos, como o vibrião colérico. Essa possibilidade foi reconhecida não apenas pela Organização Marítima Internacional (IMO), mas também pela Organização Mundial de Saú-

de (OMS). Estima-se que o transporte de água de lastro movimenta mais de sete mil espécies a cada dia em torno do globo.

Um estudo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde realizada em 2002 em navios nos portos brasileiros, constatou que houve o transporte de coliformes fecais (13%), *Escherichia coli* (5%), *Vibrio cholerae* (7%). Diferentemente do que ocorre com outras formas de poluição marinha, que acontecem por acidente, como derramamento de óleo – ocorrência com grande visibilidade – a introdução de espécies transportadas pela água de lastro decorre de uma atividade que é inerente à própria operação do navio – e é invisível, basta que o invasor seja pequeno o suficiente para passar através dos filtros da rede e das bombas de lastro: micróbios, bactérias, ovos, cistos, larvas e até pequenos invertebrados de diversas espécies. Outros, em sua forma adulta, são transportados, presos ao casco ou a qualquer outra superfície externa do navio.

Espécies invasoras no Brasil

Muitas são as espécies que são transportadas por meio da água de lastro, entre essas espécies, a mais problemática é o mexilhão Dourado (*Limnoperma fortunei*), do qual falaremos a seguir.

Mexilhão Dourado (*Limnoperma fortunei*)

Um molusco bivalve de três a quatro centímetros de comprimento, proveniente dos rios asiáticos, causa alterações nos substratos, danos à vegetação nativa (junco), alterações na composição das espécies nos ecossistemas atingidos, alterações na produção e distribuição de biomassa, quebra dos ciclos ecológicos e da resistência dos ambientes naturais e, eventualmente, acumulação de organismos patogênicos, além de incrustações no sistema de resfriamento e obstrução de filtros nas usinas hidroelétricas, na pesca e aquicultura com a obstrução de tanques e redes (KESSELRING, 2007).

Segundo Kowalski (2008), o controle do mexilhão dourado é muito complexo, e o grau de complexidade é intensificado na medida em que a aplicação de metodologias de controle é retardada. Vários métodos físicos e químicos de controle populacional já foram desenvolvidos e testados com eficiência em outros moluscos. Entretanto, os métodos químicos podem causar impactos ambientais consideráveis, se usados indiscriminadamente ou lançados diretamente no meio ambiente, pois essas substâncias apresentam alto grau de toxicidade tanto para as espécies invasoras quanto para as espécies nativas. Diante disso é necessário haver um rigoroso controle, uma vez que:

O grande problema enfrentado pelo Brasil com espécies marinhas invasoras acontece com o Mexilhão Dourado (*Limnoperma fortunei*), que apresenta uma grande capacidade de se adaptar e se reproduzir, provocando o trancamento de descargas de tubulações causando prejuízos em estações de tratamento de água, necessitando de frequente limpeza e substituição de filtros (KOWALSKI, 2008. p.5).

Gerenciamento da água de lastro

Devido ao elevado potencial do descarregamento da água de lastro nos portos de causar danos, a Organização Marítima Internacional (IMO) adotou a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios. Esta Convenção tem como objetivo prevenir os efeitos potencialmente devastadores provocados pela dispersão global de organismos aquáticos nocivos através da água de lastro dos navios. Para tanto, os navios deverão possuir a bordo um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro e um Livro de Registro da Água de Lastro. Além disso, foram definidos padrões a serem utilizados para o gerenciamento da água de lastro, padrão este, que determina o nível mínimo de eficiência que sistemas de tratamento da água de lastro deverão atender para serem aprovados pelo IMO e utilizados pelos navios.

A NORMAM 20 da diretoria de portos e costas da Marinha do Brasil (NORMAM-20/DPC) determina que todo navio que atraque em

portos brasileiros, comprove a troca de água de lastro, sendo esta, efetuada em alto mar.

A troca oceânica consiste no procedimento de trocar toda a água contida nos tanques de lastro dos navios de seu local de origem, a no mínimo, 200 milhas de distância da costa onde se localizam os portos em que os navios irão deslastrear. O princípio preventivo deste procedimento se fundamenta no fato que as espécies oceânicas não sobrevivem em ambientes de regiões costeiras e vice-versa. Basicamente, considera-se que organismos oriundos de portos tropicais não devem sobreviver e nem se reproduzir em águas geladas, temperadas e polares. Contudo, isso não é regra e ocorre que algumas espécies de invertebrados e algas são encontradas em regiões subpolares e até tropicais. (PEREIRA, 2011)

A utilização da água como peso para equilibrar embarcações tem uma série de explicações. A mais óbvia, no entanto, é a do baixo custo, já que, obviamente, está facilmente disponível na hora de carga e descarga. Essa praticidade é uma técnica extremamente antiga. Acredita-se, inclusive, que grande parte das espécies tidas como nativas do Brasil tenham chegado à costa nacional por meio do lastro de navios do mundo todo. Disponível em: <https://readymag.com/andreewsousa/aguadelastro>.



Figura 2: Ilustração do procedimento de troca da água de lastro.

Fonte: Portal Amazônia

Metodologia

A atividade proposta para o professor realizar em sala de aula visa correlacionar o conteúdo de água de lastro, interligando as disciplinas de Física e de Biologia.

A aula pode ser dividida em dois momentos, no primeiro momento, mostrar o vídeo “Flutuação dos corpos” do Laboratório Didático do Instituto de Física da UFRJ – LADIF, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8fzsq4lwmag> (acesso em: 11/07/2018). Esse vídeo deve ser parado em alguns momentos já estabelecidos, para explicações e perguntas do professor e, no segundo momento, realizar uma prática relacionada com água de lastro em navios.

O vídeo tem como finalidade realizar um pré-teste e um pós-teste de alguns conceitos físicos importantes do conteúdo de hidrodinâmica. Perguntas devem ser realizadas em alguns momentos pelo professor, as perguntas abordadas no pré-teste e no pós-teste são as mesmas, porém, no pré-teste, os alunos ainda não terão conhecimento da abordagem física do vídeo e provavelmente vão responder as questões de forma intuitiva.

As questões propostas e os instantes pré-estabelecidos para o vídeo ser paralisado são:

- 1) “O que faz a bolinha de isopor flutuar e a de ferro afundar?” (0m29s)
- 2) “Se a água empurra a bolinha de ferro para cima, por que ela afunda?” (1m31s)
- 3) “Será que o empuxo mudará se o cilindro de alumínio for trocado por outro de acrílico, de mesmo volume?” (4m55s)
- 4) “Será que o empuxo mudará, se o cilindro de acrílico for trocado por uma placa de acrílico de mesmo volume?” (6m05s)
- 5) “Será que o empuxo muda se a água for trocada por glicerina?” (7m08s)

Conforme os alunos forem respondendo as perguntas no pré-teste, o professor pode realizar seus comentários e aprofundar o conte-

údo. Fica a critério do professor responsável pela atividade, se todas as perguntas devem ser respondidas ou não. Talvez o professor tenha interesse, naquele momento da aula, em abordar somente uma das perguntas. Abaixo pode ser visto uma tabela com as perguntas referentes ao vídeo e o possível conceito abordado em cada pergunta:

Pergunta	Conceito abordado
1) "O que faz a bolinha de isopor flutuar e a de ferro afundar?"(0m29s)	Conceito de força peso e de empuxo
2) "Se a água empurra a bolinha de ferro para cima, por que ela afunda?"(1m31s)	Influência da força peso e do empuxo sobre os corpos nos fluidos.
3) "Será que o empuxo muda se o cilindro de alumínio for trocado por outro de acrílico, de mesmo volume?"(4m55s)	Verificação se o material que compõe os corpos envolvidos influencia no empuxo.
4) "Será que o empuxo mudará se o cilindro de acrílico for trocado por uma placa de acrílico de mesmo volume?"(6m05s)	Verificação se o formato do material influencia no empuxo.
5) "Será que o empuxo muda se a água for trocada por glicerina?"(7m08s)	Verificação se a mudança de fluido modifica o empuxo.

Tabela 1: perguntas referentes ao vídeo e conceitos abordados em cada pergunta

A ideia do vídeo, bem como as perguntas utilizadas foram extraídas do livro "Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)" do GRUPO PROENFIS (VIANNA, et. al. 2012).

Por meio da atividade das perguntas, o professor pode saber as concepções alternativas dos alunos sobre o conteúdo de hidrodinâmica e baseado nessas concepções poder preparar melhor suas aulas.

O segundo momento da aula se constitui em uma experiência prática encontrada no site <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/lastro-do-navio/532>> (acessado em 24/07/2018). Essa experiência simula o funcionamento de um navio e como ocorre a entrada e a saída de água de lastro.

O principal objetivo dessa prática é mostrar de uma forma simples como a água de lastro influencia na dinâmica e equilíbrio dos navios. O professor poderá trazer a experiência feita e fazer o teste com os alunos em sala de aula, mostrando que quando o lastro do navio se enche de

água, ele se torna mais pesado e, portanto, seu casco afunda até certo ponto. Quando o navio libera a água do lastro, o mesmo se torna mais leve, tendendo a levantar mais o casco.

A partir da visualização do experimento, o professor pode correlacionar com o conteúdo de Biologia, perguntando aos alunos quais seriam os possíveis riscos da água de lastro para o meio ambiente. Por meio das respostas dos alunos, seria possível contextualizar com questões ambientais e com problemas e malefícios de espécies invasoras.

Considerações Finais

Segundo Collyer (2007), mais de 80% das mercadorias do planeta são transportadas por meio de navios. Portanto a questão do transporte de espécies invasoras é de grande importância, já que, biologicamente pode afetar inúmeros espaços naturais, prejudicando várias cadeias alimentares e colaborando para o desenvolvimento de espécies em regiões que não apresentam um predador natural. Dessa forma, torna-se pertinente a discussão e a correlação entre as disciplinas de Física e Biologia. Através da temática água de lastro, é possível entender como ocorre o processo de flutuação dos barcos e navios e a problemática ambiental envolvida com esse processo.

Referência

A água de lastro e seus riscos ambientais. Disponível em: <<https://readymag.com/andreewsousa/aguadelastro>> acessado em: 10/07/2018.

ANVISA. Estudo exploratório para identificação e caracterização de espécies patogênicas em água de lastro em portos selecionados no Brasil. **Relatório Técnico**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde, Brasília, DF. 2002.

COLLYER, W. Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. **Revista Jurídica da Presidência**, v. 9, n. 84, p. 145-160, 2007.

Diretoria de portos e costas. **NORMAM 20**, Disponível em: <<https://www.dpc.mar.mil.br/normas/normam>> acesso em: 10/07/2018.

KESSELRING, A. B. M. A introdução de espécies marinhas exóticas em águas brasileiras pela descarga da água de lastro de navios. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo: Revista dos Tribunais, v. 12, n. 45, p. 11–34, jan./mar. 2007.

KOWALSKI, E. L.; KOWALSKI, S. C. Revisão sobre métodos de controle do mexilhão dourado em tubulações. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 2, 2008.

LADIF – UFRJ. **Mecânica** – A flutuação dos corpos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8fzsq4lwmag> acesso em: 11/07/2018.

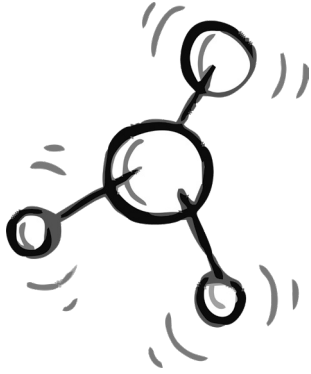
OBREGÓN, M. F. Q.; FABRIZ, D. C. **O dever fundamental de proteção ambiental no mar territorial e nas águas interiores, áreas portuárias–poluição por derramamento de água de lastro**. 2015.

OLIVEIRA, U. C. Gerenciamento de água de lastro nos portos. **ANTAQ** – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Brasília, 2008.

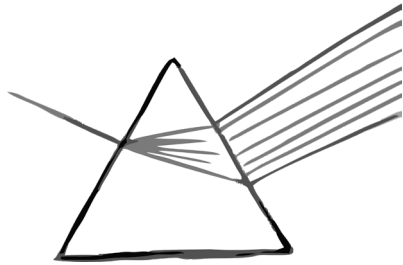
PEREIRA, N. N.; BRINATI, H. L.; BOTTER, R. C. **Uma abordagem sobre água de lastro**. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica–EPUSP, 2011.

Ponto ciências – lastro de navios. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/lastro-do-navio/532>> acessado em: 24/07/2018.

PROENFIS. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS** (ciência, tecnologia e sociedade) / Deise Miranda Vianna... [et. al.]. – 1. ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.



SAÚDE E O ENSINO DA FÍSICA



Alimentação e Energia: uma proposta de atividade interdisciplinar a partir da metodologia da problematização de Freire e Delizoicov

Amanda Fernandes de Oliveira

Patrícia Pinho Mendes

Tupiracy Celso Gomes Damasceno



Introdução

Documentos oficiais da educação como as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), defendem que o centro da aprendizagem é o aluno. Dessa forma, ele deixa de ser um mero receptor de informações e passa a ser um sujeito ativo do processo de aprendizagem, enquanto que o professor é um facilitador desse processo. Um exemplo de metodologia de ensino que tem como base o aluno como sujeito ativo e participativo do processo ensino-aprendizagem e o professor no papel de orientador é a Metodologia da Problematização.

A Metodologia da Problematização é por nós entendida com base na educação problematizadora de Paulo Freire (2003, 2013). A educação problematizadora procura investigar o universo dos alunos por meio de temas geradores e é fundamentada no diálogo entre educador e educando. Essa educação proporciona a tomada de consciência crítica dos sujeitos sobre sua realidade, levando ao comprometimento com a transformação social. A educação problematizadora

também serve como aporte teórico para a abordagem problematizadora de Delizoicov (1983; 1991; 2005).

Delizoicov divide a abordagem problematizadora em três momentos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na problematização inicial, são apresentadas situações reais que sejam conhecidas pelos alunos e que estão envolvidas no(s) tema(s) a ser(em) trabalhado(s), a partir das quais possa ocorrer a problematização dos conhecimentos apresentados pelos alunos, inicialmente em pequenos grupos e, em seguida, com toda a turma. A função do professor nesse momento é de mediador e questionador das respostas fornecidas pelos alunos, fazendo-os refletir sobre as mesmas e reconhecerem a necessidade de novos conhecimentos para melhor compreenderem a situação estudada. Na organização do conhecimento ocorrerá o estudo dos assuntos necessários para a compreensão do tema abordado na problematização inicial de forma sistemática, sob a orientação do professor. As mais variadas atividades podem ser empregadas para a apropriação dos conceitos pelos alunos. No último momento – aplicação do conhecimento – objetiva-se que os alunos possam empregar sistematicamente os conhecimentos adquiridos em outras situações. Como no momento anterior, diversas atividades podem ser aplicadas com essa finalidade.

Nesta perspectiva, o objetivo do presente trabalho é propor uma atividade interdisciplinar para trabalhar o conteúdo “Alimentação e Energia” por diferentes áreas das ciências, utilizando a metodologia da problematização com base em Paulo Freire e Delizoicov.

Para Pombo (1993), por interdisciplinaridade podemos entender qualquer forma de interação e cooperação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto ou conteúdo a partir da confluência de pontos de vistas diferentes e tendo como objetivo final a elaboração de uma síntese relativa ao objeto em comum.

Metodologia

A atividade proposta pode ser realizada tanto com turmas do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental quanto com turmas do Ensino Médio. Essa atividade será dividida em quatro partes.

Parte 1: Montagem de um semáforo de alimentos

Nesta parte, os alunos são convidados a trazer encartes de supermercados e rótulos de alimentos que consomem em casa para a realização da mesma em sala. Em primeiro lugar, os alunos deverão construir um semáforo em papel. Cada grupo deverá recortar três círculos do mesmo tamanho, um vermelho, um amarelo e um verde, e colá-los numa cartolina na mesma disposição de um semáforo de trânsito. Após a montagem do semáforo, os alunos recortarão, dos rótulos e encartes trazidos, imagens de alguns alimentos. Cada grupo poderá recortar os alimentos que quiser. Após a escolha dos alimentos que serão utilizados por grupo, eles são convidados a distribuir esses alimentos nas três cores do semáforo que montaram, com base na seguinte ideia: no círculo vermelho deverão ser colocados os alimentos que não devem ser consumidos para que tenhamos uma alimentação saudável; no círculo amarelo, os alimentos que precisam de atenção em seu consumo, ou seja, precisam ser consumidos de forma moderada, e, no círculo verde, aqueles que podem ser consumidos sem moderação (Figura 1). É importante frisar que o objetivo da atividade é pensar em alimentação saudável, e não em dietas emagrecedoras.

A partir dessa atividade, um debate é proposto em sala, por intermédio do qual cada grupo de alunos apresenta os critérios utilizados na categorização dos alimentos nos três grupos. Após o desenrolar dessa atividade, deve ser feita uma discussão com os alunos sobre os alimentos in natura, minimamente processados, processados e ultra-processados, para que eles entendam quais os parâmetros que devem

nortear a escolha de alimentos mais ou menos saudáveis para fazerem parte da sua alimentação diária. Durante essa discussão, o professor deve atuar como um orientador, fazendo com que os alunos sejam capazes de relacionar os tipos de alimentos com os três grupos – cores do semáforo – da atividade.

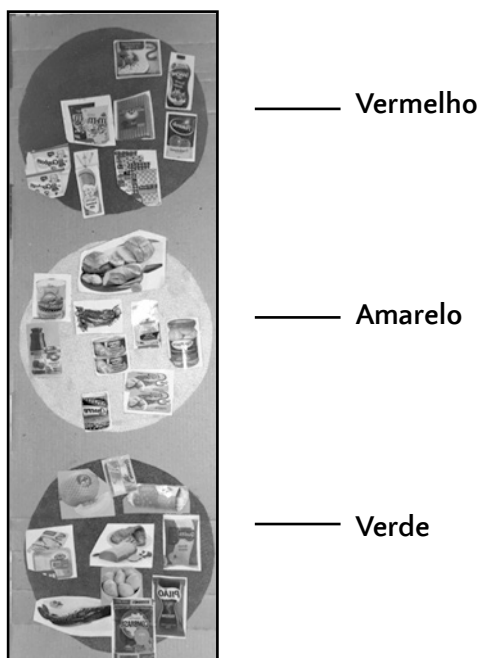


Figura 1 – Semáforo dos alimentos.

Parte 2: Montagem de 1 prato saudável e 1 prato do cotidiano

Neste momento, os grupos são convidados a montar, usando os recortes de figuras de alimentos retiradas de rótulos e encartes de mercado, dois tipos de pratos para um almoço ou jantar. O primeiro prato (Figura 2) deve conter os alimentos que eles costumam comer numa refeição em casa. O segundo prato deve ser pensado para ser um prato balanceado (Figura 3). Para esta parte da atividade, devem ser lembrados os tipos de nutrientes que existem nos alimentos e como esses devem se combinar para garantir uma aquisição diversificada de nu-

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 25 g (2 colheres de sopa)***		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor Energético	124 kcal = 521 kJ	6
Carboidratos	9,5 g	3
Proteínas	6,6 g	9
Gorduras Totais	6,6 g	12
Gorduras Saturadas	4,3 g	20
Gorduras Trans	0,0 g	**
Fibra Alimentar	0,0 g	0
Sódio	93 mg	4
Calcio	190 mg	19
Vitamina A	90 µg	15
Vitamina D	0,8 µg	16

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 30 g (6 biscoitos)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD *
VALOR ENERGÉTICO	127 kcal = 531 kJ	6
CARBIDRATOS	22 g	7
PROTEÍNAS	2,9 g	4
GORDURAS TOTAIS	3,0 g, das quais:	6
GORDURAS SATURADAS	1,2 g	6
GORDURAS TRANS	0 g	**
GORDURAS MONOSATURADAS	1,0 g	**
GORDURAS POLINSATURADAS	0,3 g	**
COLESTEROL	0 g	**
FIBRA ALIMENTAR	0,6 g	2
SÓDIO	209 mg	9

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 17 g (1 1/2 colher de sopa)***		
Quantidade por porção		%VD (*)
Valor energético	58 kcal = 244 kJ	3%
Carboidratos	10 g, dos quais:	3%
Açúcares	1,3 g	**
Proteínas	1,5 g	2%
Gorduras totais	0,7 g	1%
Gorduras saturadas	0,5 g	2%
Gorduras trans	0 g	**
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	748 mg	31%

* Os Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** Valor não estabelecido. *** Quantidade suficiente para o preparo de 200 mL.

* Os Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** VD não estabelecido.

Figuras 4, 5 e 6 – Rótulos de alimentos com a tabela de informação nutricional.

Parte 4: Para que servem as calorias?

Além da aquisição de nutrientes, a alimentação também proporciona a absorção de energia na forma de calorias. O conceito de energia a ser apresentado aos alunos pode, por exemplo, ser feito por meio de uma analogia ao conceito de combustível, uma vez que permite a transformação de uma forma de energia em outra, por intermédio de reações químicas. Em termos de transformações de energia, ocorre liberação da energia presente nas ligações químicas das moléculas do combustível quando ele participa da reação de combustão. Tal energia é transformada em energia mecânica, para mover o carro, e em energia elétrica, para que os componentes elétricos do carro funcionem. Por fim, energia elétrica é transformada em energia luminosa nas lanternas e faróis e em energia sonora na buzina.

No início dessa parte da atividade, listar com os alunos, apresentando gravuras, as formas de energia que eles conhecem ou já ouviram falar, ampliar a lista e, em seguida, apresentar a explicação de que, na verdade, no exemplo do carro e em todos os outros relativos à energia, a energia inicial foi transformada em outras formas de energia, posto não ser possível criá-la ou destruí-la.

A partir de um debate em sala, os alunos deverão compreender que a alimentação é um modo de obtenção de energia. Essa energia adquirida é transformada em outras energias pelo corpo humano, como para caminhar (energia mecânica), falar (energia sonora), manter a temperatura corporal (energia térmica), e mesmo para respirar (energia cinética dos músculos). É importante lembrar que todas as funções do nosso corpo dependem de energia, pois há consumo de energia para manter o organismo funcionando, essa quantidade de energia mínima é chamada taxa metabólica basal, energia para permanecer vivo, sem nenhuma atividade física.

O consumo de energia nas atividades cotidianas depende de diversos fatores como massa, altura, idade, além das condições de saúde do indivíduo, e do tempo gasto nessas atividades.

A tabela 1 abaixo (CARVALHO et al., 2012) mostra o gasto de energia, para o metabolismo basal.

Faixa etária	Sexo masculino (TMB, em Kcal/dia)	Sexo feminino (TMB, em Kcal/dia)
0-3	60,9P -54	61,0P -51
3-10	22,7P + 495	22,5P + 499
10-18	17,5P + 651	12,2P + 746
18-30	15,3P + 679	22,7P + 496
30-60	11,6P + 879	8,7P + 829
> 60	13,5P + 487	10,5P + 596

Tabela 1: Gasto de energia e o metabolismo basal

A tabela deverá ser apresentada e discutida com os alunos¹.

Tomando como exemplo um aluno de 50 kg e 13 anos do sexo masculino, teremos:

Faixa etária	Sexo masculino (TMB, em Kcal/dia)
10-18	17,5P + 651

Onde P é a massa em quilogramas: $TMB = 17,5(50) + 651 = 1526$ Kcal/dia como Taxa de Metabolismo Basal.

A partir da tabela 1 apresentada, deverá ser feita uma comparação entre os dados e a contagem de calorias dos pratos montados feita anteriormente pelos alunos. Observar que, como verificado na contagem de calorias, pode ocorrer que, durante a alimentação, a ingestão de calorias seja superior à necessidade diária do organismo. Essa energia excedente não será utilizada imediatamente e será armazenada para um futuro uso na forma de glicogênio ou gordura.

Análise e Discussões

A atividade proposta pode ser trabalhada de forma interdisciplinar entre as disciplinas de Ciências/Biologia e Física.

A divisão da atividade em quatro partes visa abranger as etapas da metodologia da problematização, assim como utilizar os mais variados recursos. O primeiro momento proposto por Delizoicov – problematização inicial – é atendido quando iniciamos a parte 1 da atividade, trazendo um assunto presente no cotidiano dos alunos – Alimentação e Energia – para problematizarmos e junto aos alunos ser realizada a primeira atividade: montagem de um semáforo de alimentos. A partir dela será possível levantarmos as concepções que eles possuem sobre em quais proporções esses alimentos devem estar presentes em nossa alimentação diária. Para isso, em pequenos grupos, eles devem aplicar essas concepções na divisão dos alimentos escolhidos nas três categorias. Em seguida, a partir de um debate em que o professor deverá atuar como mediador, os grupos irão expor os critérios utilizados na categorização dos alimentos para ao restante da turma.

O segundo momento – organização dos conhecimentos – está presente no final da parte 1 e nas partes 2 e 3 da atividade. A partir da problematização da situação inicial é possível delinear os pontos-chave a serem discutidos a seguir. Os primeiros pontos-chave poderão ser: o que são alimentos in natura, minimamente processados, processados e ultraprocessados? Esses tipos de alimentos serão apresentados pelo professor de forma sistemática. Com a atividade “Montagem de 1 prato

saudável e 1 prato do cotidiano”, os conceitos a serem trabalhados são os tipos de nutrientes, suas funções e suas proporções ideais em uma dieta diária. Já com a atividade “Contagem de calorias”, os alunos são incentivados a pesquisarem em rótulos de alimentos e na internet a quantidade de calorias dos mais variados nutrientes e utilizar a informação obtida para calcularem as calorias presentes nos dois pratos montados anteriormente. Eles devem verificar se algum deles se enquadra na quantidade calórica necessária para um indivíduo.

O terceiro momento – aplicação do conhecimento – se dá na parte 4 da atividade, na qual os alunos devem aplicar todos os conceitos aprendidos anteriormente em uma nova situação que envolve agora conceitos da física: a energia obtida através dos nutrientes da nossa alimentação e das diversas formas de energia (cinética, sonora e térmica) presentes no corpo em diferentes situações (caminhar, falar e manter a temperatura corporal). Nesse momento, os alunos devem ser capazes de relacionar diversos conhecimentos: as calorias obtidas na alimentação com a energia necessária pelo corpo; quanto maior a quantidade de calorias, maior a energia liberada por aquele alimento/nutriente; quanto mais processado for o alimento, poucos nutrientes ele possuirá e terá alto valor energético; quanto maior for o consumo de alimentos processados e ultraprocessados, maior poderá ser a possibilidade de haver aumento da massa corporal média no indivíduo.

Considerações Finais

O presente trabalho pretendeu, a partir de uma abordagem problematizadora, proposta por Freire e corroborada por Delizoicov, propor uma atividade interdisciplinar para trabalhar os temas “Alimentação e Energia”, conteúdos esses que costumam ser abordados separadamente nas disciplinas Biologia e Física. A partir das etapas da atividade proposta, foi possível integrar e contextualizar os conteúdos de forma a torná-los mais acessíveis e aplicáveis pelos alunos à sua realidade. Desta forma, acredita-se ser mais fácil a aprendizagem dos conteúdos

trabalhados junto aos alunos, por aproximar este conhecimento das situações reais do cotidiano dos mesmos.

Referências

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013. 562 p.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação fundamental. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1997. 126 p.

CARVALHO, Flávia Giolo de. Métodos de avaliação de necessidades nutricionais e consumo de energia em humanos. **Simbio-Logias**, Botocatu, v.5, n.7, p.99-120, Dez. 2012.

DELIZOICOV, Demétrio. **Problemas e problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de Física*: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2005. p. 125-150.

_____. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 64. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 256p.

_____. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. 190p.

POMBO, Olga. **Interdisciplinaridade**: conceito, problema e perspectiva. In: _____. **A interdisciplinaridade**: reflexão e experiência, Lisboa: Universidade de Lisboa, 1993. p.8-14.

Notas

1 A tabela se baseia em equações publicadas pela Fundação das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) para estimar a taxa metabólica basal (TMB), considerando sexo, peso atual e faixa etária.

Biofísica: conhecendo os neurônios

Fabiana Gama Chimes

Fabíola Pessoa Figueira de Sá

Roberta Cristina Moreira Simões



Introdução

Desenvolver um trabalho de ensino de Biofísica para alunos do Ensino Fundamental é um desafio. Este desafio torna-se ainda maior se pensarmos no ensino de Física somado ao ensino da Biologia, principalmente se o público que se quer atingir for de alunos do segundo segmento do Ensino Fundamental.

Na legislação brasileira, estão previstos, dentro da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) para o ensino fundamental, a inclusão de temas que versem sobre as Ciências Naturais e, nesse contexto, encontraremos a vertente da Biofísica que surge como um tema transversal que pode ser explorado.

Contudo, nos deparamos com um problema que perpassa pela formação dos professores tendo em vista que a maioria deles que estão e são responsáveis pela disciplina de Ciências têm graduação em Biologia, e que muitas vezes os mesmos não tiveram em sua formação conteúdos aprofundados em Física. Viana et.al (2012) descrevem que a maioria das escolas de formação de professores de Biologia está voltada para a formação de docentes engajados no desenvolvimento de pesquisa, logo as outras áreas do conhecimento necessárias para a formação do futuro docente são deixadas de lado.

Logo, a ideia de uma ferramenta alternativa para o ensino de Biofísica dentro da Biologia no ensino fundamental foi concebida através da criação de uma cartilha em quadrinhos com linguagem acessível e fácil para utilização do segmento, pois poderá sanar dúvidas e levar conteúdo sobre a Biofísica dos neurônios de forma mais atrativa para esse público. Para a confecção desse recurso foi usado o software *Pixton*¹, um programa gratuito e de domínio público.

O presente trabalho tenta fazer um esboço a fim de trazer para discussão novas formas de ensinar Biofísica para os anos finais do Ensino Fundamental. Muitos são os desafios a serem traçados, porém novas formas de ensinar vêm sendo propostas. Nesse sentido, Kawamoto e Campos (2014) propõem uma nova perspectiva no que tange o ensino de Biofísica para esse público.



Figura 1: Capa da cartilha a ser utilizada com a história em quadrinhos

· Ensino de Biofísica

Corso (2009) defende que o ensino da Biofísica deve ser introduzido o mais cedo possível, a começar pelo Ensino Médio. Entretanto, se observarmos a realidade no Ensino Fundamental, alguns conceitos poderiam e deveriam ser introduzidos no segundo segmento desse nível de ensino, tendo sequência no Ensino Médio.

As autoras sugerem a utilização de histórias em quadrinhos para ensinar conteúdos de Ciências que englobem biologia, física e química. Kawamoto e Campos (2014) mostram como os quadrinhos devem ser adaptados ao planejamento do docente e que os mesmos sejam usados como recurso didático as salas de aula.

A partir de constatações das diferenças entre o comportamento como fruto de necessidades e impulsos específicos, o ser humano é visto como um organismo governado por estímulos externos. O comportamento é aos poucos modelado, a motivação é provocada pela concentração da atenção, pela estimulação do interesse (CORTELAZZO, 2000). Assim, podemos dizer que as ações do professor em sala de aula influenciam diretamente a aprendizagem do aluno, pois ao docente cabe acender a chama da curiosidade pelos conteúdos presentes nos currículos:

A educação, e de modo concreto o ensino, transforma-se numa tecnologia que prepara as contingências, as características do contexto e as peculiaridades de cada situação e regula a administração de reforços (Sacristán, 2000).

· Histórias em quadrinhos no ensino

As histórias em quadrinhos podem ser utilizadas como recurso didático facilitador nos processos de ensino e aprendizagem, tornando os conteúdos mais atrativos durante as aulas, uma vez que empregam uma linguagem e elementos que unem textos e ilustrações, favorecendo a visualização e a compreensão de

conceitos abstratos pelos alunos. As histórias em quadrinhos incentivam a criatividade e a leitura, facilitam a transmissão de ideias e conhecimentos, contribuindo para a formação de consciência crítica nos educandos (SANTOS, 2001). De acordo com Kamel e La Rocque (2006, p.8):

A leitura dos quadrinhos, assim como qualquer outro tipo de leitura, não é meramente uma leitura linear sujeita somente a um único tipo de interpretação. Nesse sentido, os quadrinhos podem levar seus leitores a ampliarem seus conceitos de compreensão de ambientes diversos.

Para Alves (2001), as histórias em quadrinhos reproduzem contextos e valores culturais e criam oportunidades para crianças expandirem seus conhecimentos na sociedade. Sobre o uso desse recurso no ensino de Física, Testoni (2004, p.29) afirma:

Do ponto de vista do educador, a História em Quadrinhos pode ser vista como uma fonte familiar, um instrumento que faz parte do cotidiano do discente, o que, em uma primeira fase, causaria um menor impacto no contato entre o aluno e o material utilizado. Deve ser salientado também que a linguagem utilizada na História em Quadrinhos é a mais acessível possível, fugindo do excesso de formalismo, muitas vezes desnecessário, que invade a maior parte dos textos didáticos de Física (TESTONI, 2004, p.29).

A simples utilização das histórias em quadrinhos pelos professores não é suficiente para resolver problemas relacionados à aprendizagem. De acordo com Santos e Vergueiro (2012), é necessário que os educadores reflitam sobre o uso das histórias em quadrinhos, selecionando os materiais de acordo com a faixa etária para a qual foram produzidos e adequando as informações relevantes, dando um sentido a essas informações durante o processo de ensino e aprendizagem.

Em um estudo realizado utilizando história em quadrinhos no ensino de Física, Testoni (2004) relatou resultados favoráveis quanto à aprendizagem de conceitos, estímulo à criatividade e envolvimento dos alu-

nos. Dessa forma, a utilização de quadrinhos como recurso didático pode trazer novas possibilidades ao ensino e facilitar o processo de aprendizagem dos alunos. Diversos estudos têm sido relatados empregando histórias em quadrinhos no ensino de Ciências. Kawamoto e Campos (2014) utilizaram os quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental e concluíram que, como recurso didático complementar para o aprendizado dos alunos, a história em quadrinhos contribuiu para estimular o interesse dos estudantes pela leitura e pelo conhecimento.

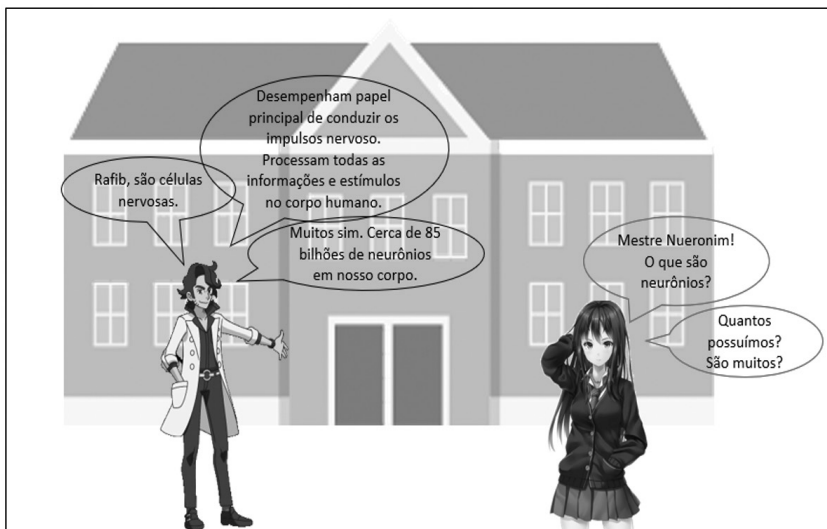
Metodologia

Neste trabalho, propomos ao professor dos anos finais do Ensino Fundamental a criação de uma cartilha em quadrinhos com linguagem acessível, fácil utilização e adequada ao aluno do Ensino Fundamental, para sanar dúvidas e levar conhecimento sobre a Biofísica dos neurônios de forma mais atrativa. O software Pixton pode ser uma das ferramentas a ser utilizada para criação da história em quadrinhos e pode ser encontrado no endereço eletrônico <https://www.pixton.com/br>. Dessa forma, a montagem de histórias em quadrinhos através do uso de imagens disponíveis na internet, a partir do uso do Pacote Office do Windows pode ser uma estratégia de ensino. Importa destacar que o professor ao utilizar as imagens disponíveis na internet precisa sempre mencionar a fonte.

Resultado

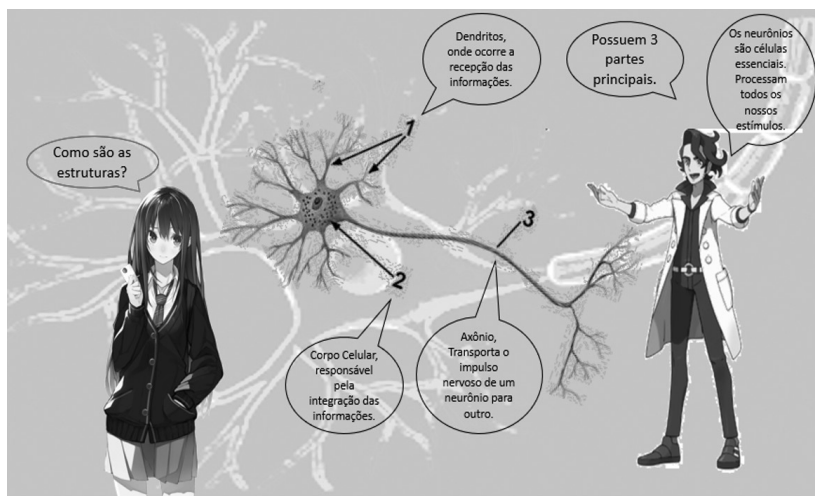
Apresentaremos aqui a criação de alguns quadrinhos para ser usado como incentivador e atrair interesse do aluno pelo tema da Biofísica e ainda ajudar o mesmo a entender de forma lúdica o conteúdo. O processo de aprendizagem é complicado quando se refere a ciência, ainda mais a que possui tantas nomenclaturas difíceis e dispersa o aluno por causa estranheza a certos conteúdos e palavras, termos, nomes, classificações.

A história em quadrinho a seguir, foi produzida com o intuito de causar curiosidade e interesse por parte do aluno ao conteúdo da Biofísica falando dos neurônios.



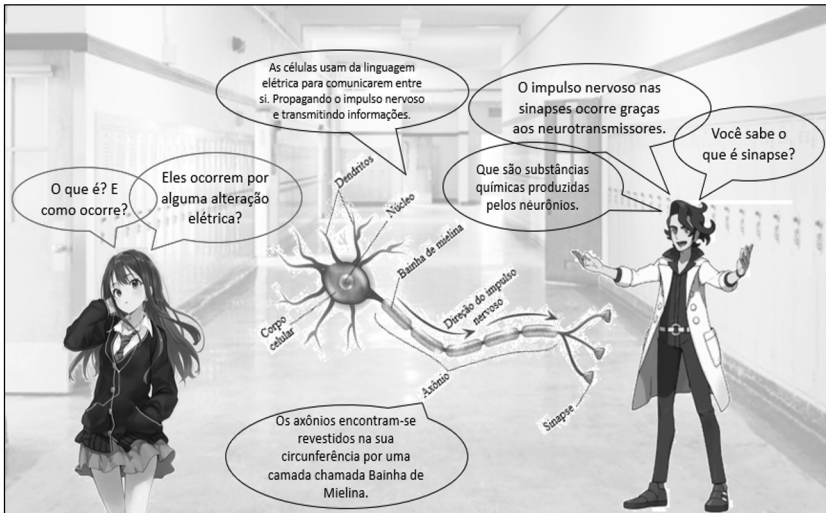
Quadrinho 1: Início de diálogo entre aluna e professor sobre os neurônios.

Fontes: <https://www.pinterest.com.mx/pin/665758757385017410/>
http://pt-br.yurisupremob10.wikia.com/wiki/Arquivo:Professor_Sycamore.png
<http://www.educacaooxi.com/index.php/2015/05/11/ola-mundo/>



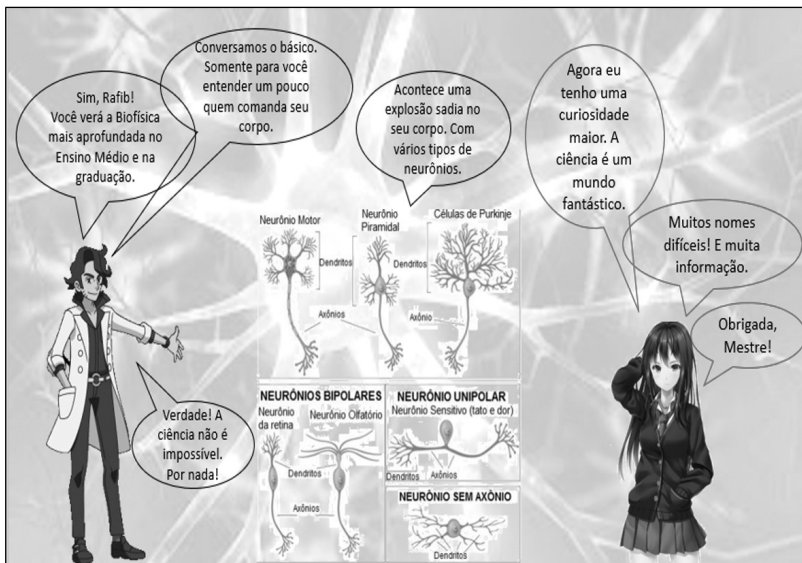
Quadrinho 2: Discussão das estruturas neuronais e como elas funcionam.

Fontes: <http://www.universiaenem.com.br/sistema/faces/pagina/publica/conteudo/texto-html.xhtml?redirect=23457188225254896495129489754>
<https://meucerebro.com/sistema-nervoso-principios-subdivisoes-e-constituintes-basicos/>
<http://www.trendnet.me/professor-ivy-hot.html>



Quadrinho 3: Explicação dos impulsos nervosos e das sinapses.

Fontes: <http://brutpics.pw/TECIDO-NERVOSO-O-tecido-nervoso-composto-de-neurônios-e.html>
<https://www.wattpad.com/475871594-life-and-dreams-cap%C3%ADtulo-1-escola>
<https://br.pinterest.com/pin/623326404651494175/>
<http://www.trendnet.me/professor-ivy-hot.html>



Quadrinho 4: Elucidação da importância de se estudar a ciência o mais cedo possível.

Fontes: <https://www.psiconline.com/2016/07/neurogenese-como-novos-neuronios-sao-formados.html>
<https://www.pinterest.com.mx/pin/665758757385017410/>
http://pt-br.yurisupremob10.wikia.com/wiki/Arquivo:Professor_Sycamore.png
<https://www.todamateria.com.br/neuronios/>

O lúdico por vezes perpassa a rotina escolar e vem colaborar para que o aluno se interesse e venha desenvolver até mesmo vontade de um dia seguir carreira científica. Os quadrinhos somam como complemento do conteúdo introduzido pelo professor em sala de aula.

Considerações Finais

Considera-se que desenvolver um trabalho de ensino de Biofísica para alunos do Ensino Fundamental é um desafio. Torna-se ainda maior se pensarmos no ensino de Física somado ao ensino da Biologia, principalmente se o público que se quer atingir for de alunos do segundo segmento do Ensino Fundamental. A partir de constatações das diferenças entre o comportamento como fruto de necessidades e impulsos específicos, pode-se introduzir as histórias em quadrinhos como uma oportunidade para os estudantes expandirem seus conhecimentos na sociedade segundo os contextos e valores culturais. Dessa forma, é possível trazer novas possibilidades ao ensino e facilitar o processo de aprendizagem dos alunos.

Referências

ALVES, J.M. Histórias em quadrinhos e educação infantil. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v.21, n.3, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Bases Nacional Comum Curricular Nacionais: Ciências**. Brasília, DF:MEC,2018

CORSO, Gilberto. Os conteúdos das disciplinas de biofísica e a física. **Rev. Bras. Ensino Fis.** [online]. 2009, vol.31, n.2, pp.2703.1-2703.4. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000200018&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 1806-1117> Acesso em: 10/07/2018.

CORTELAZZO, I. B. C. **Comportamentalismo e Conexionismo**. 2000. Disponível em: <<http://www.boaula.com.br/iolanda/teoapre/content/behavior.html>>. Acesso em: 11/07/2018.

KAMEL, C.; LA ROCQUE, L. de. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões – uma análise de coleções de livros didáticos de Ciências naturais do Ensino Fundamental. **RBPEC**, V. 6, n. 3, 2006.

KAWAMOTO, E. M.; CAMPOS, L. M. L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132014000100009&lng=pt&nrm=iso> Acesso em: 10/07/2018.

PIXTON. <https://www.pixton.com/comic-strip/7028deyo>

SANTOS, R. E. Aplicações da história em quadrinhos. **Comunicação & Educação**, São Paulo, (22): 46-51, set./dez. 2001.

SANTOS, R. E.; VERGUEIRO, W. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **Ecós – Rev. Cient.**, São Paulo, n. 27, p. 81-95, jan./abr. 2012.

TESTONI, L. A. **Um corpo de cai**: as histórias em quadrinhos no ensino de Física. Dissertação Mestrado – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2004.

VIANA, Gabriel Menezes; MUNFORD, Danusa; FERREIRA, Márcia Serra; MORO, Luciana. Relações entre teoria e prática na formação de professores: investigando práticas sociais em disciplina acadêmica de um curso nas ciências biológicas. **Educ. rev.**[online]. 2012, vol.28, n.4, pp.17-49. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010246982012000400002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10/07/2018.

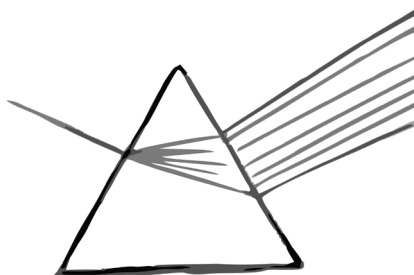
Nota

1 Disponível em: <https://www.pixton.com/br>

O ensino sobre raios X: possibilidades de interlocução entre um espaço de educação não formal e o espaço escolar

Amanda Torres Vieira da Costa

Lucas Peres Guimarães



Introdução

Geralmente relaciona-se uma ida ao museu a um ambiente preparado para observação, estudo e reflexão, onde encontramos obras de arte, peças e coleções científicas. De um modo geral, os professores não conhecem ou consideram as potencialidades de um espaço não formal como os museus e centros de ciência para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. Em locais como esses, há uma roupagem diferenciada dos conhecimentos que estão dispostos e a transposição didática do conhecimento científico pode ser muito mais atraente se bem articulada com a sala de aula (MARANDINO, 2005).

O Espaço Memorial Carlos Chagas Filho, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) é um museu de ciência que busca o diálogo efetivo com os docentes para uma articulação entre a sala de aula e o espaço de educação não formal. O museu possui uma grande exposição científica, com muitas possibilidades de discussões e debates, tendo em vista que o “Espaço conta com um rico acervo de objetos e equipamento antigos do professor Chagas Filho e de dezenas de laboratórios que compõem

o Instituto” (INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO, 2018). Dessa maneira, os objetos em exposição e o contato com os laboratórios de pesquisa do IBCCF tendem a enriquecer as experiências vivenciadas pelos educandos.

Dentro do Espaço, observa-se ainda a possibilidade de articulação entre o ensino da Física, da Biologia e da História da Ciência, com destaque para os debates sobre o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil.

Santos e Schnetzler (2010, p. 128) afirmam que a História da Ciência tem um caráter interdisciplinar, bem como buscar agregar conhecimentos relativos a

[...] natureza do conhecimento científico, no qual se incluem discussões sobre a história e a Filosofia da Ciência para que o aluno a conceba como uma atividade humana socialmente contextualizada e em contínuo processo de construção [...].

Desse modo, o Espaço Memorial Carlos Chagas se caracteriza como um espaço de educação não formal com potencialidade para a promoção de uma educação em ciências interdisciplinar. Assim, adotaremos nessa proposta o conceito de interdisciplinaridade apresentado por Fazenda (1993). Para o autor a interdisciplinaridade depende basicamente da colaboração, integração e interação entre as diversas disciplinas.

Nesse sentido, diante das diferentes possibilidades presentes no Espaço Memorial Carlos Chagas, esse trabalho apresenta uma proposição que busca uma maior aproximação com a Física, a partir do tema radiação ionizante, uma vez que o assunto é explorado na exposição científica do museu de ciência.

Radiação ionizante são “radiações cuja energia é suficiente para arrancar elétrons de seus orbitais” (NOUAILHETAS, s/d, p. 20), ou seja, essas radiações possuem energia para que os elétrons se soltem dos átomos e moléculas, modificando a sua estrutura. A radiação Alfa (α), Beta (β), Gama (γ) e os raios X são exemplos de radiação ionizante.

Atualmente o uso da radiação ionizante tem sido fundamental na medicina, nos tratamentos terapêuticos como a radioterapia para o tratamento do câncer e para o diagnóstico de doenças como o câncer, detecção de fraturas. Dessa forma, as radiações ionizantes estão presentes nas radiografias, nas tomografias computadorizadas e em outros procedimentos amplamente difundidas nas prescrições médicas.

As doses utilizadas em diagnose são pequenas; entretanto, pudemos perceber nos últimos anos o uso indiscriminado das radiações ionizantes por parte dos médicos, podendo resultar em danos ao organismo. Os danos biológicos ocorrem quando células do corpo humano são excessivamente expostas às radiações ionizantes, podendo ocasionar efeitos biológicos irreversíveis (IARED e SHIGUEOKAI, 2010). Quando ocorre, os possíveis danos ao sujeito são a mutação gênica¹, câncer, doenças congênitas na prole, sinais clínicos como eritema, náuseas, catarata, além de síndromes gastrointestinais, hematopoiéticas, cerebrais e/ou pulmonares (NOVAILHETAS, 2013).

Sem os devidos cuidados, os efeitos biológicos decorrentes da exposição à radiação ionizante em gestantes merecem destaque pelo dano que podem causar ao feto. Dentre esses defeitos, podemos citar: distúrbios do crescimento e desenvolvimento, óbito intrauterino; malformações; efeitos mutagênicos e carcinogênicos (VELUDO, 2011).

Ainda são escassos os estudos acerca do impacto da radiação ionizante a longo prazo por exames de imagem nos pacientes pediátricos, entretanto cabe destacar que quando expostas a mesma quantidade de radiação, uma criança de um ano de idade possui até quinze vezes mais chances de desenvolver uma neoplasia do que um adulto de 50 anos de idade (DALMAZO et al, 2010). Dalmazo et al (2010, p. 242) esclarecem ainda que o risco em pacientes pediátricos é maior “pela presença de maior população de células sofrendo divisões nos diversos tecidos e órgãos ainda em desenvolvimento e pela maior expectativa de vida em termos absolutos e relativos”.

Nesse sentido, autores como Valente (2012) afirmam que é fundamental que exista controle a exposição desnecessária a radiação ionizante e isso pode ser evitado através da boa anamnese e exame físico.

A proposta apresentada neste trabalho tem a intenção de explorar o Espaço Memorial Carlos Chagas na UFRJ, cuja exposição científica pode ampliar e aprofundar conhecimentos em diferentes áreas da ciência, bem como trazer contribuições para o debate acerca do tema radiações ionizantes. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que o professor, ao propor uma visita a esse espaço, conheça previamente o ambiente e todas as atividades disponibilizadas, estruturando previamente uma proposta de estudo que possa ser executada antes, durante e depois da visita com os estudantes, com vistas ao melhor aproveitamento desse ambiente.

Atenta a essa necessidade de desenvolver uma ação pedagógica para um bom aproveitamento do espaço não formal mencionado, esse trabalho tem como objetivo a interlocução entre o Espaço Memorial Carlos Chagas e a sala de aula com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental envolvendo os conteúdos das disciplinas de Física, Química, Biologia e História de maneira integrada.

A estratégia didática aqui apresentada, além de inspirar a prática docente com atividades que favoreçam o ensino e a aprendizagem, busca verificar como o espaço de educação não formal pode contribuir para a concretização de um trabalho interdisciplinar favorecendo a transposição didática do tema raios X. Sendo assim, a partir deste trabalho, objetiva-se contribuir para a formação crítica do aluno, visando uma postura mais ativa e consciente acerca do tema, sobretudo em situações aos quais estiverem sendo expostos em demasia a radiações ionizantes ou quando necessária tal exposição, terem o discernimento de requisitar a “vestimenta” de proteção radiológica apropriada durante um exame ou procedimento em clínicas e hospitais.

Proposta

Para alcançar o objetivo proposto com essa ação pedagógica, é necessário que os alunos tenham contato com o tema de forma atraente e interativa, construindo de forma coletiva conhecimentos a partir das experiências vivenciadas pelos educandos. Com a intenção de concretizar uma proposta interdisciplinar, coube a integração de conteúdos de disciplinas como as de História, Física, Biologia e Química. Tal integração pode acontecer a partir dos professores responsáveis por cada uma dessas disciplinas ou pelo próprio professor de ciências em uma perspectiva mais ampla na apresentação dos conceitos. Nesse sentido, elaborou-se um plano de estudo estruturado em três etapas:

> Etapa 1 – Interação

1º Momento: dois períodos de aula

– Sensibilizar os alunos por meio da apresentação de um vídeo extraído da internet. Há, por exemplo, o vídeo² feito por alunos do 3º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia que tem linguagem adequada, acessível para a comunicação e que introduz o tema proposto.

– Para melhor compreensão das informações obtidas por vídeo, sugere-se a realização de discussão, falada ou escrita, com as seguintes perguntas:

- O contexto histórico e social tem influência sobre uma teoria científica?
- Em que medida a comunidade científica é responsável pelos problemas causados por uma novidade científica à sociedade? Justifique.
- Em sua opinião, o cidadão comum pode ser responsabilizado pelos problemas gerados pelos raios X?

- Você conhece os cuidados necessários para fazer um exame de raio X?

2º Momento: dois períodos de aulas

– Atividades interativas que envolva os raios X e sua relação física, isso pode ser feito na sala de aula com um smartphone que tenha instalado o aplicativo XRay Cam que é gratuito. Nele o aluno tira uma foto de uma parte de seu corpo e após um efeito de scanner aparece uma suposta radiografia da parte selecionada. Recomenda-se que o professor deixe um momento livre para que os alunos usem esse aplicativo visando despertar a curiosidade sobre como os raios X são produzidos. Com a retomada de atenção da turma, o professor indaga a turma com os seguintes questionamentos:

- Esse aplicativo é real?
- Se fosse real seria perigoso utilizar aqui em sala de aula?
- Quais são os cuidados feitos quando você faz os raios X?
- Você sabe para que funciona?
- Como são produzidos os raios X?
- Os raios X só são usados em hospitais e consultórios?

Após esses questionamentos espera-se que os alunos percebam que lhes faltam informações para responderem, a partir daí o professor começa uma aula expositiva de como são produzidos os raios X. Sugere-se que o professor retome e aprofunde os conceitos fornecidos no vídeo e elucide possíveis dúvidas e que faça uma articulação com a abordagem histórica feita anteriormente, com os procedimentos de segurança que são necessários para a realização de exames e com os possíveis danos biológicos que podem ser causados pela exposição excessiva.

Nesse momento é importante também estimular entre os alunos a busca por novas informações na internet e na biblioteca da escola, para compor e elaborar o trabalho solicitado.

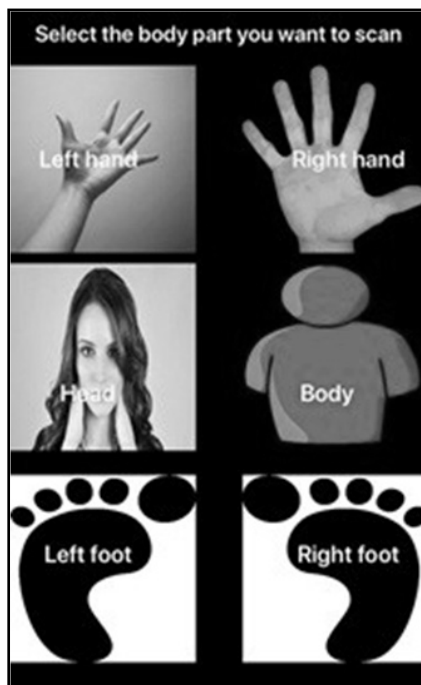


Figura 1: Possibilidades de fotos do aplicativo

Fonte: Autores



Figura 2: Foto retirada com o aplicativo

Fonte: Autores

3º Momento: dois períodos de aula

– Visita ao Espaço Memorial Carlos Chagas Filho na UFRJ, com o intuito de conhecer, debater e analisar a exposição científica do museu acerca do tema.

> Etapa 2: Explorando a visita ao espaço não formal

– Dividir a turma em cinco grupos para que cada um confeccione uma maquete com material reciclado e elabore o relatório de visita.

– Aplicação dos conteúdos físicos necessários para o entendimento e prosseguimento da atividade. Durante essa etapa, enfatizar as relações que existem entre os raios X com a História, Biologia e Química, assim como promover debates entre os alunos sobre os conteúdos em questão.

Tem-se ainda como sugestão trazer a História com o objetivo de enfatizar o contexto vivenciado no começo do uso dos raios X e a percepção dos malefícios que a exposição causava. Construir uma relação com os aspectos éticos envolvidos no uso desse material.

Na Biologia, pode-se destacar os danos biológicos causados nas células e no DNA e na Química, explorar o enriquecimento do Urânio para a geração de energia nuclear, a simbologia e os procedimentos de segurança envolvendo os raios X.

> Etapa 3 – Apresentação – dois períodos de aula

– Fechamento das atividades por meio da comunicação do trabalho realizado ao grande grupo e a comunidade escolar. Os estudantes deverão apresentar e explicar a maquete ou cartazes confeccionados e o relatório de pesquisa escrito sobre os raios X. Diante da carência de transporte para conduzir os alunos ao espaço de educação não formal, tal estratégia permitirá que os alunos que não puderam visitar o Espaço Memorial Carlos Chagas Filho, na UFRJ, possam conhecer um pouco da exposição e da proposta do museu.

Referências

DALMAZO, J. et. al. Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada: estudo de viabilidade em um hospital universitário. **Radiol Bras.** 2010 Jul/Ago;43(4):241–248

FAZENDA, I.C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola, 1993.

IARED, W.; SHIGUEOKAI, D. C. Exposição à radiação durante exames de imagem: dúvidas frequentes. **Diagn. tratamento**, v. 15, n. 3, 2010.

MARANDINO, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 161-181, 2005.

NOVAILHETAS, Y. **Apostila educativa**: radiações ionizantes e a vida. Disponível em: http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/rad_ion.pdf. 2013.

INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO. **O Espaço Memorial Carlos Chagas Filho**. Disponível em: <http://www.biof.ufrj.br/pt-br/espaco-memorial>. Acesso em 09 set. 2018.

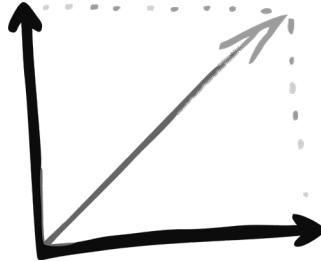
SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**. Compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 2010.

VALENTE, M.; Radiologia pediátrica: quando o diagnóstico deve ser "amigo" da criança. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. V, Oct. 2012

VELUDO, P. C. **Efeitos da radiação X e níveis de exposição em exames imagiológicos**: inquéritos a clínicos gerais. 2011.

Notas

- 1 Correspondem a alterações introduzidas na molécula de DNA que resultam na perda ou na transformação de informações codificadas na forma de genes (NOVAILHETAS, 2013, p.26).
- 2 Recomenda-se exibir o vídeo disponível em: www.youtube.com/watch?v=Os_nGd1kmxw&-feature=related (Acesso em: 26 ago. 2017).



TECNOLOGIAS E O ENSINO DA FÍSICA



A balança de Kibble e o princípio da compensação eletromagnética: transpondo a redefinição do kg para a sala de aula

Amsterdam de Jesus Souza Marques de Mendonça



Introdução

Das grandezas existentes na natureza a massa pode ser considerada uma das mais importantes pelo seu papel histórico, econômico e até porque não dizer, estético, na vida de toda humanidade. O sistema econômico em vigor nasceu de um sistema de trocas (escambo) que apontava para a necessidade de uma ferramenta para mensuração da garantia do princípio da troca justa de quantidades de mercadorias entre povos e nações, tribos e aldeias. E quando falamos em quantidade de matéria de um objeto macroscópico, a massa é eleita a grandeza mais consistente para se fazer moeda de troca, visto que ela é uma propriedade fundamental e invariável e é inerente a qualquer corpo.

Cada região do globo terrestre tinha seus próprios métodos para determinar a massa dos corpos. Em sua maioria, era necessária a utilização de pequenos objetos de massa bem definida para que, por comparação, se determinasse a massa de um objeto qualquer, mas as divergências entre os sistemas de medidas de diferentes regiões originaram problemas, os quais deveriam ser sanados. Com o fim do mercantilismo, a partir do séc. XVIII, para que houvesse a abertura do mercado seria necessária a padronização das indústrias e consequente padronização de seus sistemas de medida (FRIEDEN, 2006). A partir deste marco, determinar corretamente a massa de um corpo passou a ser uma tarefa de todos os países do mundo e não deveria restringir-se a uma região específica. Sábios e estudiosos das ciências

naturais de todo o mundo puseram-se a proclamar que todas as medidas tomadas como referência deveriam ser derivadas da natureza, não podendo, de maneira alguma, ser detidas por qualquer que fosse a nação (ALDER, 2003).

Diante do problema apresentado, a Academia Real de Ciências Francesa, em uma das maiores expedições da nossa história, pôs-se a medir o nosso planeta, para que suas medidas fossem a base dos sistemas utilizados, pois medidas derivadas do corpo do Rei ou da monarquia francesa não seriam mais aceitas após o triunfo da Revolução. Sete anos foram necessários para realizar todas as medidas das dimensões definidas e após consenso de especialistas ficou determinada a primeira definição de massa, em 1795, denominada grave como sendo a massa de 1 dm³ de água destilada a temperatura de congelamento. Porém, essa definição não durou muito tempo e finalmente em 1889 foi redefinida a unidade de massa passando a se chamar quilograma (hoje, kilograma) tal como a conhecemos na terceira Conferência Geral de Pesos e Medidas – CGPM que dizia que “o quilograma é a unidade de massa (e não de peso, nem força); ele é igual à massa do protótipo internacional do quilograma” (CGPM, 1889). O protótipo internacional do quilograma (\mathfrak{K}) foi confeccionado de uma liga metálica de 90% platina e 10% irídio no formato de um cilindro de dimensões aproximadas de 39 mm de diâmetro e 39 mm de altura e de massa específica de 21.500 kg/m³, guardado, juntamente com mais seis cópias, no Escritório Internacional de Pesos e Medidas (em francês, *Bureau International des Poids et Mesures* – BIPM), em Sèvres, na França.

As réplicas desse protótipo servem para avaliar ao longo do tempo quaisquer variações ocorridas, de forma que, todos os sete padrões de massa, foram confeccionados da mesma maneira e recebem o mesmo tratamento, porém, na década de 1990, na terceira verificação feita entre o protótipo e suas cópias, foi detectado que durante um século houve uma variação na massa do protótipo internacional do quilograma da ordem de 50 microgramas, demonstrando que, mesmo com todo o

cuidado exigido para manter uma unidade física, seria necessária uma redefinição na maneira de obter um quilograma para que o mesmo continue a valer um quilograma.

Entre 13 e 16 de novembro de 2018, especialistas de todo o mundo reunidos na 26ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), em Versailles, definiram valores para constantes físicas elementares, entre elas a constante de Planck – que descreve o comportamento de partículas e ondas em escala atômica –, possibilitando definir novamente a unidade de massa, sem alterar sua quantidade, fundamentando-a no valor desta constante da natureza a fim de garantir estabilidade e confiabilidade às medições realizadas em todos os países.

Neste trabalho, interessa-nos compreender e apresentar o princípio de funcionamento do instrumento utilizado para estabelecer a redefinição da unidade de massa do Sistema Internacional de unidades de medida (SI) por similaridade à compreensão do funcionamento da balança que opera segundo o princípio da compensação eletromagnética, de modo a introduzir o debate dessa redefinição em sala de aula, com uma proposta para sua inserção no currículo, de forma alinhada com o exposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando propostas de trabalho que valorizem a interdisciplinaridade com a disciplina Ciências, do ensino fundamental II.

A medida da constante de Planck e a redefinição da unidade de massa

Para determinar o valor da constante de Planck com a exatidão exigida pelos laboratórios nacionais de metrologia de todo o mundo é utilizado um instrumento conhecido como a balança de Kibble, em homenagem ao físico britânico Bryan Kibble. Apesar de sua complexidade de construção, seu princípio de funcionamento é tão simples quanto ao de qualquer instrumento de pesagem, pois qualquer que seja o princípio de funcionamento da balança utilizada, ela sempre se baseará em relacionar a resultante das forças aplicadas com a massa do corpo sobre o prato da balança (2ª lei de Newton). Na balança de

Kibble relaciona-se força peso com uma força eletromagnética gerada por uma bobina de um circuito elétrico altamente exato.

Seu funcionamento não é complicado de se compreender. Ela realiza as medições em duas etapas. Na primeira etapa o objeto em medição é posto em um dos dois pratos desta balança, provocando uma força vertical e para baixo no prato da balança, em função da ação gravitacional da Terra sobre os objetos (força peso). O outro prato possui uma bobina instalada em sua base e está imerso em um campo magnético de um grande ímã. Pode-se restaurar a posição de origem do primeiro prato com introdução de uma corrente no sistema que equilibre a força peso com a força magnética (ROBINSON; SCHLAMMINGER, 2016).

Para medir com exatidão a corrente elétrica fornecida para o equilíbrio, utilizam-se supercondutores a baixíssimas temperaturas para aplicar o efeito Josephson¹ e Hall quântico², que estabelecem com a exatidão requerida os parâmetros de tensão e resistência elétrica em função da constante de Planck, e após, pode-se obter a corrente elétrica em função da relação da lei de Ohm.

Na segunda etapa é realizada uma medição dinâmica. Retirando-se o objeto em medição da balança de Kibble e impondo a esse prato uma determinada velocidade, o movimento da bobina provoca o surgimento de uma tensão elétrica que é proporcional à velocidade do prato. Como a velocidade depende da distância percorrida e tempo gasto no deslocamento, grandezas que podem ser medidas com a exatidão exigida, graças aos experimentos de interferometria e do relógio quântico³, e utilizando-se novamente do efeito de Josephson para determinação da tensão elétrica, pode-se observar que a massa depende do valor da constante de Planck. Para definir com a exatidão exigida o valor dessa constante, é realizada uma medição com o protótipo internacional do quilograma e verificado o valor desta constante. Uma vez definido este valor, transfere-se a responsabilidade de padronização à constante

de Planck, desvinculando a necessidade de existência de um artefato físico para o padrão de massa, visto que a experiência pode ser replicada agora com o valor da constante de Planck bem definida (KIBBLE; ROBINSON; BELLIS, 1990).

Mudanças advindas da redefinição do kg e a medição de massa com alta exatidão

A redefinição da unidade de massa justifica-se, pois é estimado que o protótipo internacional do quilograma vem perdendo massa ao longo dos séculos (50 μg em 100 anos – figura 1) provenientes de efeitos de absorção e desorção de contaminantes, entre outros fatores de influência, e ainda era a última definição de unidade do SI (Sistema Internacional de unidades de medida) que não estava relacionada a uma constante fundamental da natureza. A divergência entre os valores do protótipo e suas cópias não era justificada.

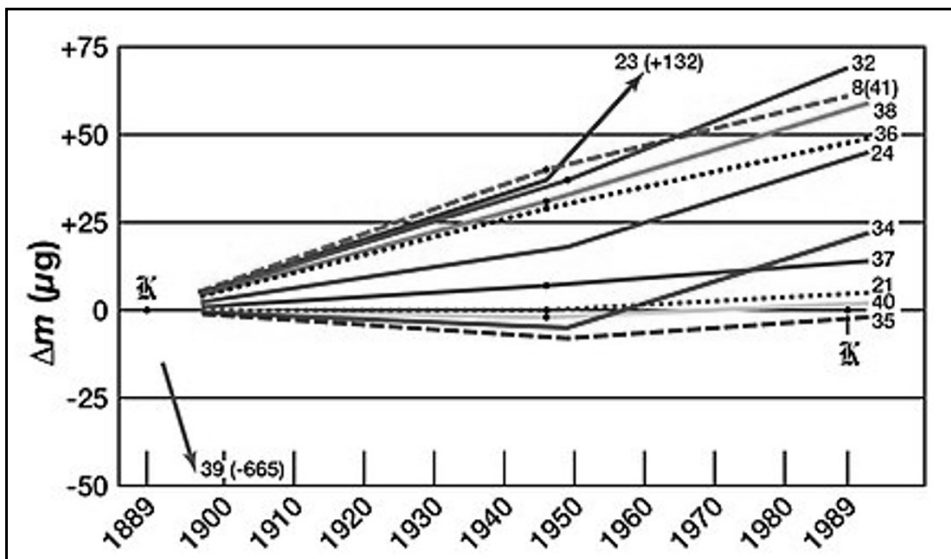


Figura 1: Variação entre a massa do protótipo internacional do quilograma e suas cópias.

Fonte: GIRARD, 1994.

Todas as medições de massa realizadas com o protótipo internacional do quilograma deveriam indicar 1 kg com incerteza de medição nula,

devido ao fato desta ser a definição da unidade e não haverem dúvidas quanto a isto. Agora podemos realizar esta medida e atribuir um valor de incerteza associado aos fatores de influência que o artefato é exposto. Os efeitos práticos cotidianos desta mudança não serão percebidos diretamente por consumidores que utilizam balanças no mercado comum, mas o fato do quilograma sustentar definições de muitas unidades derivadas impõe mudanças na precisão alcançada em muitos sistemas. São exemplos de unidades que derivam do quilograma o newton (N, unidade de força), que é a força exigida para acelerar um objeto de massa de 1 kg a 1 m/s^2 , ou o pascal (Pa, unidade de pressão), que é a pressão que 1 N exerce sobre uma área de 1 m^2 .

Diante dessa dependência direta e melhoria na capacidade de determinação da incerteza de medição outras unidades de base também ganharão novas definições. São estas unidades o ampere, kelvin e mol.

O ampere (unidade de corrente elétrica no SI) foi definido de modo a atender as condições teóricas para alcançar o valor esperado, mas sua realização é impraticável devido às condições colocadas, entre elas, por exemplo, a existência de dois fios infinitos extremamente finos. A nova definição proposta pressupõe apenas o conhecimento do valor exato da carga elétrica do elétron. As unidades kelvin e mol (unidades de temperatura termodinâmica e quantidade de matéria no SI, respectivamente) serão definidas em função dos valores exatos da constante de Boltzmann e Avogrado, a partir de um sistema com termometria acústica que permita determinar a velocidade do som em uma esfera cheia de gás a uma temperatura fixa, para o kelvin, e quantidade precisa de átomos em uma esfera perfeita de silício puro, para o mol (CHYLA, 2011). Isso consolidará a possibilidade de observarmos um novo SI, conforme a figura 2.

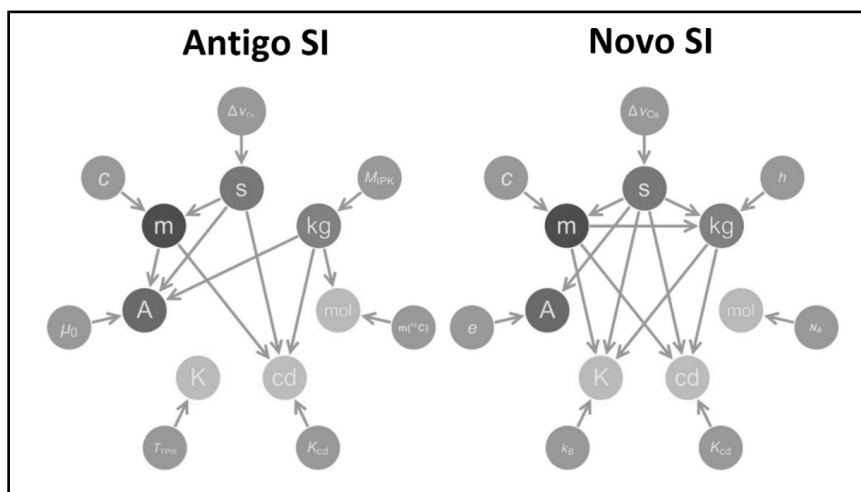


Figura 2: Orientação e interrelacionamento das unidades do SI (passado e futuro).

Fonte: Adaptado de GIBNEY, 2017.

O refinamento da definição da unidade de massa do SI proporcionará o provimento de uma melhoria na capacidade de diminuição da incerteza praticada em diversas outras medições, impactando em redução de perdas ou gastos oriundos de medições incorretas (DIAS; FROTA, 1998):

Como as medições estão sempre presentes, direta ou indiretamente, em praticamente todos os processos de tomada de decisão, o universo de abrangência da Metrologia é enorme, e envolve a indústria, o comércio, a saúde e o meio ambiente; esses são apenas exemplos de algumas áreas onde a Metrologia está presente. Acredita-se que cerca de 3 a 4% do produto interno bruto (PIB) dos países industrializados estão destinados aos processos de medição (DA SILVA, p.24 2005).

Contudo, a redefinição do quilograma não deve ser a única ação para aperfeiçoar as medidas de massa em todo o mundo de modo a se obter a menor incerteza de medição possível. A análise de condições de medição, a fim de minimizar os fatores de influência, e a compreensão do princípio de funcionamento dos instrumentos de pesagem, para

estabelecimento de correções necessárias (por exemplo, efeitos de excentricidade⁴ na colocação de massas sobre o prato da balança) ou aperfeiçoamento destes, são ações fundamentais para redução destas incertezas nas pesagens. Até o ar do local de medição pode provocar erros nas medições de massa de alta exatidão. Isto ocorre, pois, ao colocarmos um objeto sobre o prato de uma balança, é esperado que a única força externa à balança seja a força peso gerada pela interação gravitacional entre a Terra e a massa colocada sobre o prato da balança, porém, em qualquer pesagem realizada no ar ou em qualquer outro fluido, a indicação da balança sofrerá a ação de uma força contrária ao peso, denominada de empuxo do ar.

Segundo Arquimedes, essa força de empuxo do ar é proporcional à massa específica do ar e ao volume deslocado por esse corpo durante as nossas pesagens devido à colocação de objetos sobre a balança. Pode parecer pouco, mas em pesagens de alta exatidão tal fator é significativo.

Consideremos, como exemplo, a situação experimental em que é realizada uma pesagem em uma balança de dois braços em que fora colocado um peso padrão de 100 g dentro de um recipiente de vidro em um dos braços da balança e no outro lado foi colocado, dentro de um recipiente idêntico, uma quantidade de água até se fazer o equilíbrio. Como os objetos têm suas massas específicas diferentes, esses possuirão volumes distintos e, portanto, o efeito de empuxo atuará de maneira diferente em cada corpo colocado na balança. O efeito do empuxo do ar sobre cada objeto é dado pelo produto entre a massa específica do ar deslocado (corrigido ou controlado para $1,2 \text{ kg/m}^3$, conforme especificação dos órgãos internacionais de metrologia para as medições de massa de alta exatidão) e o volume do objeto depositado, que, neste exemplo, geraria um efeito diferente para cada medição realizada no ar. Caso estas pesagens fossem realizadas no vácuo, o valor de massa absoluta destes objetos assumiria os valores de 100,015 g e 100,120 g: uma diferença de 105 mg em 100

g, ou 1,05 g/1 kg, demonstrando a importância de se conhecer o efeito de empuxo causado sobre as nossas medições para correção de influências em pesagens de alta exatidão que impactarão na incerteza praticada e disseminada.

	Peso-padrão de aço inox	Água
Massa indicada no ar	100,000 g	100,000 g
Massa específica	8000 kg/m ³	1000 kg/m ³
Volume	12,5 cm ³	100,0 cm ³
Efeito do empuxo	12,5 x 1,2 = 15 mg	100,0 x 1,2 = 120 mg
Massa indicada no vácuo	100,015 g	100,120 g

Tabela 1. Influência do empuxo nas pesagens.

Princípios de funcionamento dos instrumentos de pesagem

Como dito anteriormente a massa é uma propriedade fundamental dos corpos que é invariável seja qual for a condição expressa e o local de medição, no entanto, relaciona-se com outra grandeza também importante para a determinação desta; tal grandeza que aparece é denominada peso.

O peso não é uma propriedade que existe isoladamente, pois ela depende do campo gravitacional que lhe é submetido, logo, essa grandeza varia com relação à posição do objeto ao centro da Terra, mas, utilizando alguns métodos convencionais para medição de massa, é possível determiná-la através desta grandeza. São os mais conhecidos princípios de funcionamento os seguintes:

Princípio da alavanca

Dentre os princípios de funcionamento das balanças, o princípio da alavanca se destaca não apenas por ser um dos princípios de funcionamento mais antigos para determinação da massa de um corpo, como também por sua simplicidade e facilidade de aplicação.

Neste sistema, necessita-se apenas de uma ou mais alavancas que atuem sobre um corpo rígido que gira em torno de um centro de rota-

ção e, com a aplicação de forças em suas extremidades móveis, é gerado um torque que pode ser compensado de forma ao sistema voltar ao seu estado inicial com a colocação de massas de valor conhecido na extremidade oposta ao deslocamento.

Dentre as limitações deste método, está a dificuldade de se obter braços de tamanhos idênticos para que se possam realizar comparações diretas de massas em cada um de seus braços (SERENO, 2008). A impossibilidade de se fabricar braços idênticos ocasiona um erro denominado erro de braços. O erro poderia ser identificado quando dois objetos de massas idênticas são colocados em extremidades opostas dos braços de uma balança e essa apresenta um deslocamento angular em relação à sua posição inicial de equilíbrio dos braços. Pode-se pensar que o demasiado cuidado para com a exatidão desta medida é um absurdo, mas realizando uma análise física do sistema é possível perceber em uma medição de massa de pesos que possuam um valor nominal de 1 kg, uma diferença no comprimento dos braços que seja da ordem de 1 mm, acarretaria em um erro equivalente de 1 g na indicação de massa do objeto.

Princípio do pêndulo

Neste sistema, o objeto a ser pesado consegue a sua posição de equilíbrio através do peso do próprio pêndulo que, ao se deslocar, indica em uma escala graduada em unidades de massa a o valor do objeto a ser medido. É importante ressaltar que, como o ângulo gerado pela deflexão do ponteiro não é diretamente proporcional à carga aplicada no instrumento de pesagem, utilizam-se alguns dispositivos para compensar esta diferença, assegurando que deformação gerada pelo ponteiro se desloque uniformemente por sobre a escala da balança (ARAÚJO, 2002).

Princípio da elasticidade

Existem balanças cuja deflexão elástica ocorrida na condição inicial de pesagem durante a colocação de objetos sobre o prato da balança

pode ser correlacionada com a massa do corpo que lhe causou tal deflexão. Os tipos de elementos elásticos mais comuns são a mola, a célula de carga ou um material magnético.

No *sistema de molas helicoidais* a massa é medida através da deformação de molas de metal moldadas de forma espiral. Essas molas trabalham exercendo esforços de tração de forma que, para que aconteça uma deformação linear na mola, seja necessária uma deformação angular do fio, a fim de não provocar nenhuma instabilidade no sistema.

Nas balanças que utilizam esse tipo de princípio a massa depende da aceleração da gravidade local, pois a massa do objeto em medição é obtida de forma indireta através da força gravitacional exercida pela Terra no objeto em medição.

Os *sistemas de molas em espiral* funcionam de forma que a balança consiga medir deflexões ocorridas no prato da balança através de uma barra de dimensões bem definidas que funciona como uma mola. Tal barra se posiciona de forma que tenha uma das suas extremidades presa a um eixo móvel da balança e a outra fica devidamente fixa.

Ao se aplicar uma força na extremidade móvel da barra, esta é excitada provocando uma deflexão angular com relação à outra extremidade (fixa), de forma que, a deflexão formada seja proporcional ao comprimento da barra e a carga aplicada.

Os *sistemas de molas de torção* consistem numa haste em T, leve e rígida, em que normalmente são colocados o objeto em medição e o padrão de referência em duas de suas extremidades, esta haste que está suspensa por um fio vertical. Um espelho pequeno, fixado verticalmente sobre a haste, reflete um feixe de luz sobre uma escala. Quando outro padrão, de massa é levado próximo tanto ao objeto quanto ao padrão de referência, as forças de atração gravitacional entre as massas torcem o sistema fazendo um ângulo, movendo o feixe luminoso ao longo da escala e possibilitando a determinação da força exercida no sistema. Com a medida da força exercida no sistema e através da lei de gravitação universal pode-se determinar a massa do objeto em questão.

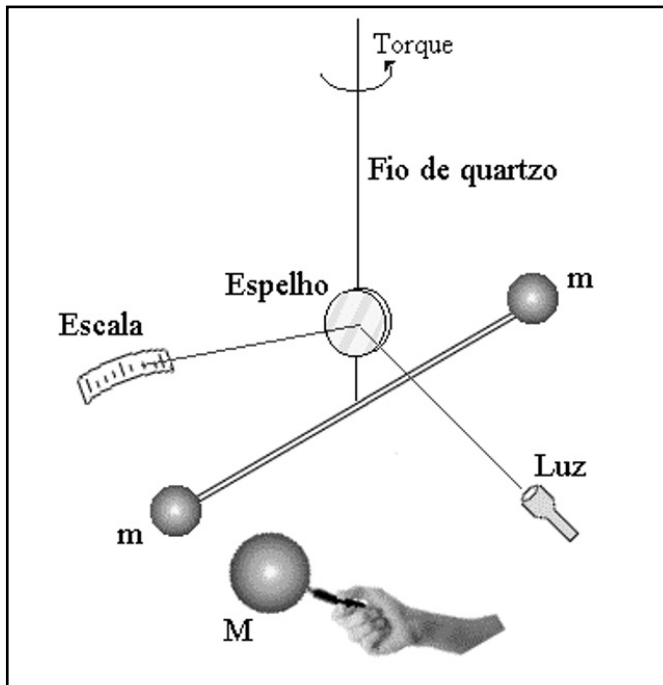


Figura 3: Esquema da balança de molas de torção.
Fonte: OLIVEIRA, 2015.

Uma experiência utilizando este princípio foi feita no séc. XIX pelo físico e químico inglês, Henry Cavendish, que pode ser considerada uma das maiores experiências da física, quando ele, retomando os trabalhos do seu amigo, o reverendo John Michell, determinou o valor da constante de gravitação universal proposta por Isaac Newton anos antes de seu experimento, porém nunca antes determinada na história, atingindo o valor de $6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$.

Outra proposta de determinação da massa é dada pelos *sistemas com mudanças nas propriedades magnéticas*. Este tipo de sistema determina o valor de massa através das variações ocorridas com os materiais magnéticos presentes no sistema da balança, baseando-se no fato de saber-se que existem materiais que sob a ação de forças externas apresentam como característica própria pequenas variações no campo magnético, como por exemplo, a diminuição da

indutância magnética na direção de uma força aplicada em um corpo magnético. Então, a partir do conhecimento das propriedades destes materiais, é possível se determinar equações relacionando, como exemplo, a variação do fluxo magnético com a massa aplicada no prato de uma balança (OLIVEIRA, 1996).

Para encerrar a descrição das balanças que operam segundo o princípio da elasticidade, apresentamos os sistemas com células de carga. As balanças que operam por este princípio baseiam-se no efeito produzido pela deformação na resistência elétrica de um resistor provocada pela tensão fornecida pela força peso de um objeto que é colocado sobre o prato de uma balança. A célula de carga é basicamente formada por extensômetros resistivos. Quando esticados, os elementos sofrem uma variação na resistência proporcional à força aplicada. Essa variação na resistência é medida usando um circuito adequado. As células de carga dominam a indústria pesada, existem em grande versatilidade e possuem baixo custo. Tem também grande variação na sensibilidade devido à diversidade de modelos, com comprimentos variando de 15 a 400 mm, se tornando então um método popular entre os fabricantes de balanças.

Princípio da frequência natural

No método da frequência natural, o valor da massa de um corpo rígido é estimado a partir do valor da frequência natural do dispositivo de medição que se comporta como um oscilador mecânico assim como o clássico sistema massa-mola sem amortecimento, em que a massa oscila senoidalmente na frequência do sistema, se a mesma é deslocada de sua posição de equilíbrio e depois liberada (OLIVEIRA; MENDOZA; PRODONOFF, 2003).

Princípio da compensação eletromagnética

Neste princípio a força gerada pela interação mútua entra a Terra e o objeto é compensada com o auxílio de um conversor eletrodinâmi-

co, que através de um sensor de posição, verifica o quanto o sistema variou sua posição, a partir do estado inicial, e assim, modifica a força do campo eletromagnético até que o sistema retorne à sua posição de equilíbrio. Na atualidade, esses sistemas vêm sendo largamente utilizados, pois, em sua maioria, eles vêm com um sistema de auto ajuste que é possível se fazer uma rápida análise da resposta da balança depois de algum tempo de utilização desta (MENDES, 2008).

Quando introduzir o experimento da balança de Kibble no contexto escolar?

No Brasil, desde dezembro de 2017, foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para servir de documento normativo que defina o “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais” (BRASIL, 2017-a) para a educação. No que compete à área de Ciências da Natureza, este documento institui que:

Por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica [...]. Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve [...] possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem. (BRASIL, p.321-322, 2017-b)

O documento analisado deve ser norteador aos currículos escolares (em última instância) e propõe situações aos estudantes em que eles possam também expandir os conhecimentos e integrar o conhecimento científico atual a fim de conseguir participar de discussões de caráter científico com seus círculos sociais, movimentando massa crí-

tica sobre determinados assuntos. O documento, no que tange à organização do ensino de ciências da natureza para o ensino fundamental, organiza-se em competências específicas, ano letivo, unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas. A proposta de desenvolvimento de um modelo rudimentar de uma balança que possa trazer à discussão os avanços na redefinição da unidade de massa do SI atende às competências apresentadas no documento (BRASIL, 2017-b) de:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico: através da evolução das tecnologias que permitam o desenvolvimento do conceito da unidade de massa e as descobertas deste século, e;
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho: ao debater os impactos da mudança na padronização da unidade de massa e as incertezas praticadas e disseminadas para a sociedade.

Sobre a seriação, unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas, avalia-se que a atividade poderá ser plenamente desenvolvida ao nono ano do ensino fundamental, unidade temática de 'Matéria e energia', ao construir os 'aspectos quantitativos das transformações químicas' e 'estrutura da matéria' e seus assuntos correlatos necessários à compressão, quanto às habilidades de 'comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas', quando necessita-se apropriar-se do conceito de massa, para desenvolvimento da habilidade, e 'identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica', ao relacionar a visão e conceito de massa com as definições e méto-

dos de realização da unidade. A proposta da atividade vai ao encontro dos objetivos da BNCC, pois a mesma fundamenta a área de Ciências da Natureza em desafios motivadores cada vez mais abrangentes que permitam aos estudantes incluir-se nas questões da Ciência, debater e questionar suas realizações, sempre ampliando sua complexidade e contextualização e facilitando a transição para o ensino médio ao fortalecer a relação entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade através da compreensão dos fenômenos e conhecimento do mundo, ambiente e dinâmica da natureza (BRASIL, 2017-b) através de um tema atual e inovador no contexto escolar.

Considerando os desdobramentos estaduais, a proposta desse tema também é harmônica com os currículos estaduais. Por exemplo, o currículo proposto pelo Estado de São Paulo (SEESP, 2019) apresenta ao nono ano que o estudante trabalhe com a temática 'Ciência e tecnologia – Constituição, interações e transformações dos materiais', ao primeiro bimestre compreendendo a 'visão macroscópica e fenomenológica dos materiais' para desenvolver as habilidades de 'Reconhecer a natureza corpuscular da matéria, propondo explicações para o comportamento dos materiais, com base em modelos interpretativos simples', 'Associar os resultados de interações entre os materiais ao comportamento das partículas que os constituem', 'Comparar substâncias químicas e misturas de substâncias químicas a partir de medidas de densidade expressas em tabela de dados', 'Determinar densidades de misturas e substâncias químicas sólidas', 'identificar evidências da existência de proporção entre quantidades de substâncias utilizadas em transformações químicas', todas estas relacionadas com a necessidade da compreensão de o que é a unidade de massa e como utilizá-la, e 'Interpretar texto sobre experimento histórico', relacionada com a evolução propriamente dita da unidade, conforme acontece neste momento. Tal como o documento norteador do Estado do São Paulo, diversos outros Estados da federação apresentam questões similares, com outros textos e habilidades semelhantes.

Ainda em análise ao currículo proposto pelo Estado de São Paulo (SEESP, 2019), podem ser desenvolvidas interfaces interdisciplinares com as disciplinas de Língua Portuguesa – que ao início do nono ano trabalha o conteúdo de gênero textual, ao trazer o texto científico para a sala de aula e analisar suas características, Matemática – que ao início do nono ano trabalha o conteúdo de números e notações, ao apresentar o SI e seus múltiplos e submúltiplos decimais, tanto como números decimais, quanto potências de dez escritas na forma de notação científica, e Geografia – que ao início do nono ano trabalha Globalização e regionalização, ao desenvolver a expedição internacional do metro e a necessidade de comércio globalizado e padrões mundialmente conhecidos. Novamente, o exemplo tomado pode ser extrapolado para muitos outros Estados da federação devido à similaridade dos conteúdos.

O experimento da balança de compensação eletromagnética

Para simular o funcionamento de uma balança que opere segundo o princípio da compensação eletromagnética é proposta a utilização de um alto falante de bobina móvel, similar ao da figura 4.



Figura 4: Alto falante de bobina móvel.

Fonte: https://www.ehow.com.br/removendo-altofalante-como_10163/

Um alto falante é um equipamento do tipo transdutor que recebe uma informação elétrica e a converte em uma vibração física que é

capaz de deslocar moléculas do ar através da variação da pressão no ar à sua volta, promovendo o surgimento de ondas sonoras.

O conjunto magnético do alto falante é que produz esse efeito, portanto, pode ser considerado seu principal componente. Nesse sistema, um ímã permanente acoplado a uma peça polar tem liberdade para deslocar uma bobina móvel mediante a interação dos campos magnéticos do ímã e da bobina, quando uma corrente variável percorrer seu interior. A resultante das forças aplicadas poderá atrair ou repelir a bobina, provocando o deslocamento do conjunto bobina-cone do alto falante, empurrando/puxando a lâmina de ar próxima que provocará uma onda de compressão/rarefação que pode alcançar o ouvido humano e ser compreendida, pelo cérebro, como som.

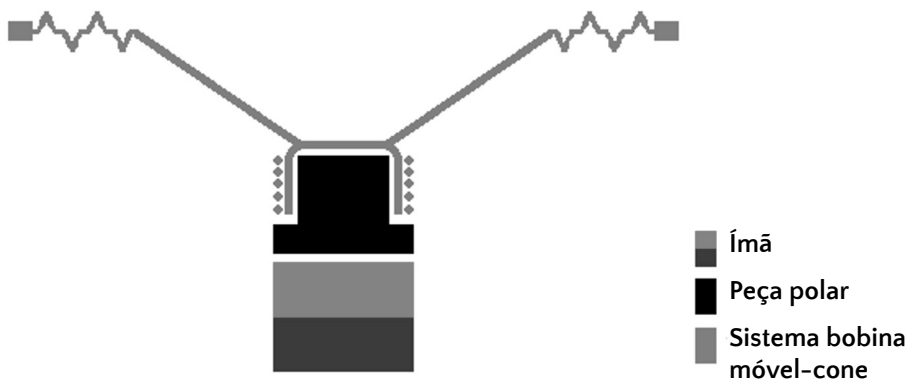


Figura 5: Esquema de funcionamento de alto falante de bobina móvel. Fonte: O autor

Na montagem proposta, a bobina deverá estar conectada a uma fonte de corrente e o cone deverá ter fixado nele um LED emissor e em um ponto fixo um fototransistor receptor. A ideia de fixação deste sistema de emissão-recepção é identificar quando o sistema retorna a sua posição de origem e esta condição deve ser monitorada e indicada. Para indicar a condição de origem é sugerido monitoramento a partir de um programa em Arduino.

No conjunto montado, a deposição de massas de valor nominal pequeno (menores que 100 g) provocará uma deflexão do cone na

direção e sentido da força peso. Variando-se a corrente que passa pela bobina, pode-se variar a intensidade da força magnética do sistema a fim de retorná-lo à condição de origem, tratando-a como uma força restauradora. Utilizando massas que possuam valor conhecido na faixa de valores nominais descrita é possível estabelecer uma relação entre a massa depositada e a corrente percorrida na bobina. O estabelecimento desta relação pode ser dado de forma teórica e correlacional. Nesse sistema podem ser verificados os valores previstos teoricamente ou para determinar uma massa desconhecida de outro objeto no intervalo considerado e o projeto pode introduzir um tema discutido internacionalmente pelos cientistas na atualidade, aproximando a ciência dos centros de pesquisa com a ciência de sala de aula.

Considerações finais

O presente trabalho apresentou uma montagem de um experimento para simular o funcionamento da balança de Kibble e trazer para sala de aula a redefinição da unidade de massa do SI – o quilograma. A experiência proposta traz um tema atual para o debate em sala de aula e possibilita a aproximação da ciência de sala de aula com aquela praticada pelos grandes centros de pesquisa do mundo. Embora não seja trivial a construção do aparato, a montagem pode ser realizada em disciplinas específicas de cursos técnicos, como, por exemplo, instrumentação, mecânica, programação ou eletrônica básica. No ensino básico a apresentação da montagem para exposição e explicação dos conceitos envolvidos também é interessante.

Não limitamos a avaliação da eficácia da aplicação da proposta, mas entendemos que o caminho pode descortinar propostas de aplicação vantajosas ao processo de ensino-aprendizado. Variações da montagem também são consideradas em função da facilidade de obtenção de outros componentes eletrônicos, importando fundamentalmente o princípio de medição e operação deste instrumento.

A extrapolação dada para aproximação da balança de Kibble ao protótipo da balança de compensação eletromagnética rudimentar desenvolvido é considerada, embora, na apresentação e caminho seguido tenhamos favorecido apresentar o funcionamento desse instrumento, desmistificando o fator de *caixa preta* que ele possui, por não ser visível a operação física que compensa e favorece a indicação do valor de massa do objeto sobre o prato da balança. Na proposta, interessa-nos compreender e apresentar o princípio de funcionamento da balança de Kibble por similaridade à compreensão do funcionamento da balança que opera segundo o princípio da compensação eletromagnética, a fim de compreender as informações veiculadas acerca da redefinição da unidade de massa do SI.

Referências

- ALDER, K. **A medida de todas as coisas**: A odisséia de sete anos e o erro encoberto que transformaram o mundo. 1 ed. Rio de Janeiro, 2003.
- ARAÚJO, S. F. **Balança**: Principais tipos e sua evolução ao longo do tempo, Monografia, Rio de Janeiro. CTM – RJ, 2002.
- BRASIL, **Resolução CNE/CP Nº 2**: Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – conselho pleno. Brasília, 2017 (a).
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Brasília, 2017 (b).
- CGPM. **Sanction of the international prototypes of the metre and the kilogram**. Comptes rendus des séances de la première conférence générale des poids et mesures, Paris, 1889.
- CHYLA, W.T. Evolution of the International Metric System of Units SI. **Acta Physica Polonica A**. v.120, n.6, p. 998–1011, 2011.
- DA SILVA, R. **Considerações sobre o ensino da metrologia em nível técnico incorporando demandas do setor produtivo**. Rio de Janeiro. PUC–Rio, Programa de Pós–Graduação em Metrologia para Qualidade e Inovação, 2005.

DIAS, J. L M; FROTA, M. N. **Documento de Referência do Plano Nacional de Metrologia**: Relevância econômica e social da Metrologia. CONMETRO/CBM/INMETRO, 22p, 1998.

FERNANDES, J. B.; CARVALHO, Z. V.; SCHECHTER, H. **Do clássico ao quântico** – os padrões de resistência elétrica do Inmetro. In: SEMETRO: Seminário Internacional de Metrologia Elétrica. Belo Horizonte, 2007.

FRIEDEN, J. A. **Capitalismo global**: História econômica e política do século XX. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora LTDA, 2006.

GIBNEY, E. New definitions of scientific units are on the horizon. **Nature**, v. 550, n.312, p. 312–313, 2017.

GIRARD, G. The third periodic verification of national prototypes of the kilogram (1988–1992). **Metrologia**, v. 31, n.4, p.317–336, 1994.

KIBBLE, B. P.; ROBINSON, I. A.; BELLISS, J. H. A realization of the SI watt by the NPL moving-coil balance. **Metrologia**. v.27, n.4, p.173–192, 1990.

LANDIM, R. P.; AFONSO, E.; FERREIRA, V. Padrões de tensão baseados no Efeito Josephson: retrospectiva e perspectivas. **Metrologia & Instrumentação**, São Paulo, n. 45, p. 30, 2007.

MENDES, L. A. N. **Sistema alternador de carga para balança comparadora de massa de 600 kg**. Petrópolis. UCP, 2008.

OLIVEIRA, L. H. P. **Medição de massa através da análise da frequência natural utilizando balança dinâmica**. Dissertação de mestrado, Rio de Janeiro. CEFET – RJ, 1996.

OLIVEIRA, L. H. P.; MENDOZA, V. M. L.; PRODONOFF, V. **Análise da frequência natural para a medição da massa de corpos rígidos**. Inmetro, Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, V. J. R. **Aplicações da lei de Ohm para o ensino médio**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, 2015.

ROBINSON, I. A.; SCHLAMMINGER, S. The watt or Kibble balance: A technique for implementing the new SI definition of the unit of mass. **Metrologia**. v.53, n.5, p. A46–A74, 2016.

SEESP (Secretaria de Educação do Estado de São Paulo), **Currículo do Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria da Educação. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/curriculo>. Acesso em: 19 jan. 2019.

SERENO, H. R. S. **Metrologia em massa**. 1ed. Rio de Janeiro, 2008.

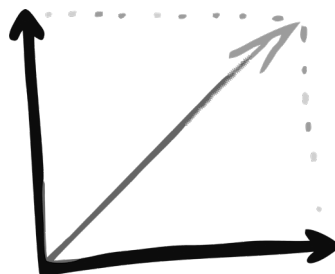
Notas

- 1 Efeito físico descoberto em 1962, por Brian Josephson, que manifesta o surgimento de uma corrente elétrica estável e quantizada fluída entre dois supercondutores fracamente interligados, permitindo a realização do volt através de um padrão quântico. A tensão Josephson é expressa como $nhf/2e$, em que 'n' é um número do degrau da junção, 'h' é a constante de Planck, 'f' é a frequência de oscilação e 'e' a carga do elétron (LANDIM; AFONSO; FERREIRA, 2007).
- 2 Efeito que produz o surgimento de uma resistência elétrica quantizada em platôs que se mantêm constantes, independente do campo magnético quando um transistor de efeito de campo em óxido metálico semicondutor de silício é submetido a baixas temperaturas e altos campos magnéticos (FERNANDES; CARVALHO; SCHECHTER, 2007).
- 3 Refere-se às grandezas comprimento e tempo, respectivamente. São os experimentos que realizam estas grandezas com os valores mais exatos alcançados atualmente pelos laboratórios de metrologia de todo o mundo.
- 4 Efeito de alteração na indicação da massa de um objeto em função da alteração da posição de colocação desta massa, sobre o prato de uma balança – em teoria, a posição de colocação não deve influenciar ou alterar a indicação do instrumento de pesagem, todavia imperfeições mecânicas da construção dos instrumentos proporcionam o surgimento desta condição, que deve ser minimizada ou eliminada, quando possível.

Uma proposta de atividade para o ensino de velocidade por intermédio da experimentação com materiais de baixo custo

Lyana Machado Bueno

Luana Lima Borges



INTRODUÇÃO

Nós, humanos, somos seres naturalmente curiosos e é através dessa curiosidade que buscamos novos saberes, novas descobertas, nos transformando enquanto indivíduos e mudando o mundo que nos cerca (FREIRE, 1975). Despertar essa curiosidade em nossos alunos possibilita uma aproximação ao ambiente escolar e ao saber. Devemos, de acordo com Freire (1975, p. 21) “saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Para Grandini e Grandini (2004), o laboratório didático pode estimular a curiosidade dos alunos. Gonçalves e Marques (2006) complementam que é necessário orientar nossos alunos a uma curiosidade crítica, em vez de uma curiosidade ingênua.

No ambiente escolar, “as atividades de laboratório constituem-se numa das mais importantes ferramentas didáticas no ensino das ciências e, em particular, no ensino da física” (AZEVEDO et al, 2009, p. 01). Essas atividades podem ser orientadas para a construção de diferentes conhecimentos e habilidades, estimulando, por exemplo, a interação e o diálogo. Segundo o dicionário da língua portuguesa (AULETE, 2011), o laboratório é um lugar equipado para a realização de pesquisas científicas.

ficas ou industriais, preparo de medicamentos, trabalhos fotográficos, entre outros. O dicionário nos apresenta também o sentido figurado de laboratório, que se trata de um sentido simbólico e é quando damos a uma palavra um sentido diferente do seu sentido usual.

A maioria das escolas de ensino fundamental não possuem um espaço físico específico para trabalhar com experimentações. Dados do Censo Escolar de 2017 (BRASIL, 2018) retratam que somente 11,5% das escolas de ensino fundamental dispõem de laboratório de ciências. Por isso, no presente trabalho, consideramos que o laboratório pode ser uma atividade que envolve observação, estudo e/ou experimentação e entendemos que essas atividades não precisam ser realizadas obrigatoriamente em um espaço físico específico e predeterminado, mas também em uma sala de aula, no pátio ou em qualquer lugar previamente pensado e organizado.

As atividades experimentais permitem discutir diversos assuntos na área das ciências de forma lúdica e participativa e, de acordo com Barbosa e Jesus (2009), possibilitam que os alunos desenvolvam de maneira autônoma tarefas de investigação e experimentação, através de análises e reflexões críticas dos temas estudados.

O alto custo dos materiais que podem estar envolvidos nas atividades experimentais e a manutenção dos equipamentos dos laboratórios são algumas das dificuldades encontradas pelos professores, principalmente de escolas públicas. A utilização de materiais alternativos em atividades de laboratório pode se configurar em uma excelente oportunidade pedagógica já que pode melhorar a participação e o aprendizado dos alunos nas aulas de ciências (SILVA e LEAL, 2017). Santos, Piassi e Ferreira (2004) afirmam ainda que a construção do seu próprio instrumento faz com que o aluno tenha mais consciência de seu funcionamento e de seus limites e isso permite que a sua participação seja menos mecânica e sua aprendizagem mais eficaz. Consideramos materiais alternativos e de baixo custo:

[...] aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais, que são indispensáveis no ensino de física (GUEDES, 2017. p.25).

Para Silva e Leal (2017) a ideia de trabalhar com materiais de baixo custo não é por acaso, ela é pensada para preencher as lacunas existentes pela falta de materiais e a ausência de equipamentos sofisticados, além de serem materiais baratos e fáceis de serem encontrados, principalmente em escolas públicas que não dispõem de recursos financeiros para a confecção e manutenção de laboratórios didáticos.

Partindo desses pressupostos, propomos a elaboração de uma experimentação em ciências para trabalhar com alunos do nono ano o conceito de velocidade utilizando materiais alternativos e de baixo custo. Sugerimos o nono ano, uma vez que é comumente nesse ano de escolaridade que o aluno do ensino fundamental percebe que o professor está abordando temas pertinentes a disciplina de física. Essa estratégia pode possibilitar um aprendizado mais motivador para o aluno, bem como visa auxiliar o docente, que, em geral, não é formado nessa área de conhecimento¹.

Como método, utilizaremos a técnica de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Nela, um ou mais problemas são utilizados como ponto inicial para a busca e construção de novos conhecimentos por meio da investigação, tendo os alunos como o ponto central do aprendizado e os professores como facilitadores nesse processo. De acordo com Souza e Dourado (2015), na ABP os alunos apresentam um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Esses autores afirmam que:

[...] a ABP tem como objetivo estimular os alunos a buscarem soluções para os problemas apresentados, por outro lado, os alunos acabam motivados a assumir mais responsabilidade pela

própria aprendizagem. [...] Essas atividades requerem interação social dos estudantes, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e para o aprimoramento do espírito em equipe, que são fundamentais para o bom desempenho no mundo do trabalho. (SOUZA e DOURADO, 2015, p.7).

Os conceitos apresentados no trabalho de Souza e Dourado (2015) servirão de norteador para enumerar as etapas adotadas na ABP:

1- **Elaboração de contexto problemático:** exibição de um trecho de uma corrida de carros onde aparece, em determinado momento, a velocidade alcançada pelos automóveis.

2- **A questão problema:** o professor deve apresentar à turma a questão norteadora – Como determinar a velocidade de um corpo (veículo, ser humano, outros animais) que se move? O que influência essa velocidade? A partir dessa pergunta os alunos devem elaborar hipóteses.

3- **A resolução do problema:** Para o desenvolvimento da proposta os alunos, através da bexiga de gás, com materiais alternativos de baixo custo e observar quais as variáveis necessárias para calcular a velocidade de um corpo.

4- **Apresentação do resultado e avaliação da atividade:** cada grupo de alunos apresentará uma síntese dos resultados encontrados. O professor conduzirá os alunos em suas reflexões observando e pontuando os discursos, promovendo o debate entre os envolvidos.

METODOLOGIA

CONFECCIONANDO O CARRINHO

Pensando em trabalhar com materiais de baixo custo na confecção do carrinho que será utilizado pelos discentes, recomendamos o uso dos seguintes materiais, já que muitos deles poderão ser encontrados até mesmo no pátio da escola: uma garrafa de plástico, quatro tampas de garrafas de plástico, dois palitos de churrasco ou de plástico, um

tubo de caneta, uma bexiga de festas, fita adesiva ou crepe, um martelo e um prego (Figura 1). Ressaltamos que todos os cuidados com o uso do martelo e do prego devem ser tomados, devendo ficar a cargo do professor o manuseio destes objetos.



Figura 1: Materiais utilizados para a confecção do carrinho movido a ar.
Fonte: As autoras

Os alunos devem seguir os seguintes passos para a criação dos veículos: Fazer quatro furos na garrafa de forma que fiquem dois de cada lado alinhados, um par próximo ao gargalo e o outro par próximo à base da garrafa. Encaixe os palitos de churrasco ou de plástico na garrafa (Figura 2). A altura dos furos deve ser suficiente para que a garrafa não se encoste ao chão ao colocar as tampinhas que serão as rodas presas nos palitos.



Figura 2: Garrafa PET com quatro furos onde entrarão os dois palitos que serão os eixos do veículo.
Fonte: As autoras

Em seguida furar as quatro tampas e as encaixar nos canudos. A fita adesiva pode ser usada para deixar os palitos bem rentes ao furo da garrafa de modo que não fiquem se movimentando para os lados ou simplesmente para enfeite (Figura 3).



Figura 3: Carro com um eixo e as rodas.
Fonte: As autoras

O próximo passo é fazer o dispositivo que fica preso ao veículo e permitirá sua movimentação. Para isso, deve-se prender a bexiga de ar ao canudo utilizando as fitas adesivas e depois fixar o conjunto ao carrinho, já decorado, também utilizando as fitas. (Figura 4 e 5).

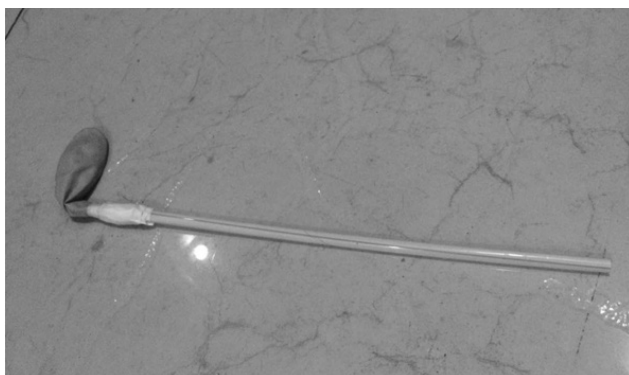


Figura 4: Dispositivo de sopro

Fonte: As autoras

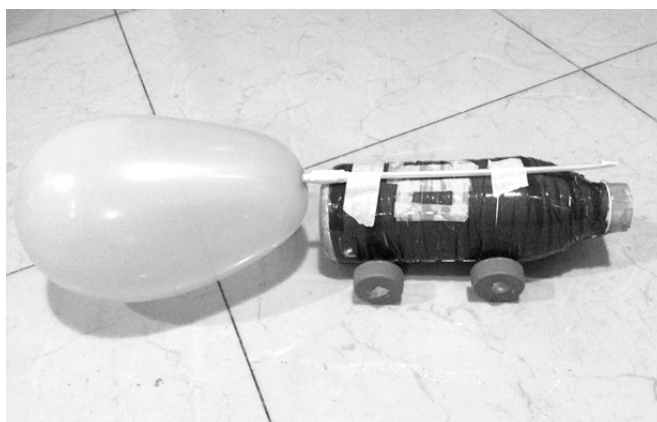


Figura 5: Carro finalizado com a bexiga cheia de ar.

Fonte: As autoras

UTILIZANDO O CARRINHO

Com os veículos prontos, os grupos deverão se dirigir a um lugar aberto na escola, para que o carrinho possa percorrer um espaço reto, relativamente liso e o mais longo possível. Caso não seja possível, o professor pode improvisar a sala de aula e afastar as carteiras para a

realização da prática. O ponto inicial ou de saída do carrinho deve ser marcado e pode ser feito com fita adesiva para que não danifique a pintura do espaço, caso o experimento seja feito em sala de aula. Após encher a bexiga de ar, um aluno deverá soltar o carrinho para que seja medido, com o auxílio de uma fita métrica, o deslocamento realizado por ele, e outro aluno deve marcar o tempo que o carrinho levou para percorrer o trajeto utilizando como recurso um cronômetro, que pode ser o existente em alguns aparelhos celulares.

Cada grupo deverá analisar os resultados obtidos (deslocamento e tempo de deslocamento) e calcular a velocidade média de seu carrinho, identificando que a velocidade média é a razão entre o deslocamento de um corpo e seu tempo de deslocamento. Os grupos devem debater em conjunto sobre os motivos das diferenças nas velocidades obtidas para cada carrinho, tanto no que se refere à forma de construção do carrinho e ao local onde o mesmo se deslocou como às incertezas associadas às medições de deslocamento e tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o sucesso dessa prática, os professores devem preparar suas aulas com antecedência, trabalhando como mediadores e coordenadores das atividades, na intenção de estimular o aprendizado dos alunos, permitindo que estes desenvolvam a atividade da maneira mais autônoma possível.

Ao trabalharmos de forma lúdica, como nessa proposta, podemos também trabalhar os conceitos de maneira interdisciplinar, unificando o trabalho docente em diferentes disciplinas. Neto (2013) corrobora com esse pensamento ao afirmar que na interdisciplinaridade escolar, as técnicas, finalidades e habilidades visam favorecer a aprendizagem e ressalta que devemos levar em consideração os saberes dos alunos e a sua interação. Um exemplo seria a interação de professores de ciências e artes. Ao professor de ciências caberia tratar os conceitos de física, podendo abordar com os alunos questões do ambiente em torno da escola, do co-

tidiano deles. Já o professor de artes poderia desenvolver as técnicas para a confecção dos objetos a serem utilizados no experimento, incluindo reciclagem e reutilização, tratando em conjunto a sustentabilidade. Ressaltamos que a interdisciplinaridade não deve ser empecilho para a realização desta prática, caso não seja possível a interação entre o professor de ciências e o professor de artes, podendo ficar apenas a cargo do professor de ciências a confecção e o debate sobre os temas sugeridos.

É de suma importância compreender que a ABP possui vantagens que devem ser encorajadas no ambiente escolar, como promover a motivação para a construção do conhecimento, o desenvolvimento de pensamento crítico e a integração entre alunos e professores (SOUZA e DOURADO, 2015).

O uso de materiais de baixo custo permite que práticas sejam realizadas mesmo em ambientes escolares cujos recursos são escassos. O acesso a esses materiais é um ponto positivo, já que permite o reúso e incentiva a reciclagem, podendo servir de ponto de partida para discussão sobre questões ambientais.

Sugerimos que a avaliação dessa atividade seja processual, desde a formação dos grupos após a exibição do vídeo até a consolidação dos conceitos após o debate dos resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

AULETE, C. **Minidicionário contemporâneo da língua portuguesa**. 3.ed., Rio de Janeiro, Lexikon, 2011.

AZEVEDO, H. L.; MONTEIRO JR, F. N.; SANTOS, T. P.; CARLOS, J. G.; TANCREDO, B. N. **O uso do experimento no ensino da física: tendências a partir do levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil**. VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – Enpec. Florianópolis, 2009. Disponível em <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1067.pdf>>. Acesso em 22 mai. 2018.

BARBOSA, A. R.; JESUS, J. A. **A utilização de materiais alternativos em experimentos práticos de química e sua relação com o cotidiano**. Associação Norte – Nordeste de Química – ANNQ/2009. Disponível em <<http://www.annq.org/congresso2009/trabalhos/pdf/T77.pdf>>. Acesso em 22 mai. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo Escolar 2017**. Notas Estatísticas. Brasília: Inep, p. 6–8, 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975. p.87.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n.2, p. 219–238, 2006.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP–Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 251 – 256, 2004.

GUEDES, L. D. S. **Experimentos com materiais alternativos**: sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação *Stricto-Senso* em Ensino de Física. Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6940#preview-link0>>. Acesso em 22 mai. 2018.

NETO, O. I. R. **Interdisciplinaridade escolar**: Um caminho possível. 2013. 332 f. Tese (Doutorado em Educação Química) – Programa de Pós Graduação em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, 2017.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Revista Holos**: revista eletrônica do IFRJ. Rio Grande do Norte, v.5, ano 31, p.182–200, 2015. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em 22 mai. 2018.

Notas

- 1 Na maioria das cidades brasileiras, os professores de ciências que lecionam para turmas de ensino fundamental nos anos finais, como o nono ano, são formados em Ciências Biológicas ou Biologia.

Proposta de aula a partir do tema velocidade média

Alexandra Geronimo Lopes de Souza

Jorge Alberto Silva Cerdeira

Mariana de Almeida Jotta Barros



“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar.
Ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender.”

Blaise Pascal

A disciplina de física está presente durante todo o ensino médio, todavia, cabe ao professor do nono ano do ensino fundamental que leciona na cidade do Rio de Janeiro, a importante tarefa de apresentá-la aos estudantes em apenas seis meses de acordo com conteúdos apresentados nas Orientações Curriculares do Município (Quadro 1), e deve-se levar em consideração que o professor que faz esta apresentação é o professor de ciências naturais ou biológicas, não necessariamente um químico ou um físico, já que neste ano de escolaridade também se apresenta alguns princípios químicos (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010; MOREIRA; SACRAMENTO; SILVA, 2015; TURKE et al. 2016).

Quadro 1 Conteúdos apresentados nas Orientações curriculares da cidade do Rio de Janeiro – 2016

ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – 9º ANO			
1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
Ciência e Tecnologia	Elementos químicos e suas propriedades	Energias renováveis e não renováveis	Calor
Fenômenos e transformações físicas e químicas	Substâncias e misturas	Grandezas físicas;	Som, luz e eletricidade
A matéria e suas propriedades físicas	Ligações químicas	Movimento e repouso	Eletricidade e magnetismo
Matéria e Energia	Funções e reações químicas: ciclos biogeoquímicos	Força de gravitação dos corpos e as leis de Newton	
Os estados físicos da matéria		Trabalho, Potência e as máquinas simples	
Átomos, moléculas e substâncias simples e compostas			
Modelos atômicos			

Fonte: Organizado a partir das Orientações curriculares da cidade do Rio de Janeiro – 2016. Disponível em <http://www.rioeduca.net/blogViews.php?id=5265>

Os estudantes muitas vezes apresentam dificuldades na disciplina de física por conta de uma apatia com relação aos cálculos que devem ser realizados e também por uma dificuldade de interpretação dos problemas propostos e como consequência acaba sendo apresentado um baixo rendimento nessa disciplina (RIBEIRO, 2005).

Inseridos há alguns anos nesse contexto educacional, apresentamos uma proposta interdisciplinar para se trabalhar o tema velocidade média, com a participação de professores de língua portuguesa e

matemática, objetivando uma atividade baseada em uma educação humanística, tal como elucidada no documento a seguir:

Educação em Direitos Humanos, um dos eixos fundamentais do direito à educação, refere-se ao uso de concepções e práticas educativas fundadas nos Direitos Humanos e em seus processos de promoção, proteção, defesa e aplicação na vida cotidiana cidadã de sujeitos de direitos e de responsabilidades individuais e coletivas (BRASIL, 2013, p. 532).

Ancorados ao princípio de transversalidade, vivência e globalidade, presente nas Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos (BRASIL, 2013, p. 523), importa ressaltar que:

Os Direitos Humanos se caracterizam pelo seu caráter transversal e, por isso, devem ser trabalhados a partir do diálogo interdisciplinar. Como se trata da construção de valores éticos, a Educação em Direitos Humanos é também fundamentalmente vivencial, sendo-lhe necessária a adoção de estratégias metodológicas que privilegiam a construção prática destes valores (BRASIL, 2013, p. 523).

Podemos destacar ainda a Resolução nº 1 de 30 de maio de 2012 sobre a Educação em Direitos Humanos em seu artigo quarto, inciso quatro orienta que o “[...] desenvolvimento de processos metodológicos sejam participativos e de construção coletiva, utilizando linguagens e materiais didáticos contextualizados”. (BRASIL, 2013, p. 533).

Dessa forma, a inspiração para este trabalho nos veio a partir da problemática de como ensinar esse conteúdo sem apresentá-lo de forma opressiva e desconexa com a realidade de nossos estudantes. A partir desse paradoxo nos inspiramos na teoria de Vygotsky, que nos orienta quanto à interação social entre os indivíduos para desenvolver um processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2002). Nesse sentido, estávamos desejosos de uma aprendizagem que fizesse sentido para o nosso aluno.

O que vamos relatar a seguir são duas experiências de aplicação desse conteúdo em escolas cujos alunos possuíam um perfil socioeconômico ligeiramente diferente.

Proposta 1: O TEMA VELOCIDADE MÉDIA EM TURMAS DE NONO ANO

Essa atividade aconteceu em uma escola municipal da zona norte da cidade do Rio de Janeiro, localizado no bairro da Pavuna. Tal escola oferecia atividades nos três turnos. A atividade foi aplicada às quatro turmas do nono ano do turno da tarde, totalizando 160 alunos. A faixa etária variou entre 14 e 18 anos e foram utilizadas três aulas de 50 minutos para o desenvolvimento desse tema. A escola não possui laboratórios e falta estrutura física em algumas salas como, por exemplo, falta de tomadas.

A sistematização dessa proposta se inicia partindo do diálogo em grupo com a apresentação de reportagens esportivas referentes às histórias de vida de pessoas que sofreram acidentes de trânsito e foi dividida em três momentos.

No primeiro momento, chamado de sensibilização, propomos a leitura de reportagens de sites diferenciados (Figura 1 e Figura 2) onde procuramos por situações advindas de acidentes ocorridos no trânsito, para ser um agente motivador a fim de iniciar o tema velocidade média, proposto para o bimestre. Por coincidência, as reportagens em sua maioria citavam fatos ocorridos com pessoas ligadas ao esporte ou que, depois do acidente, encontraram nesse ambiente forças para começar esta nova fase da vida.



Figura 1. Reportagem Globo Esporte

Fonte: <http://globoesporte.globo.com/paralimpiadas/noticia/2016/09/raio-x-paralimpico-31-dos-atletas-do-brasil-sofreram-acidentes-de-transito.html>



Figura 2. Reportagem Folha UOL

Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/esporte/olimpiada-no-rio/2016/09/1810297-um-em-cada-cinco-para-atletas-do-brasil-sofreu-acidente-de-automovel.shtml>

Assim, toda a proposta dessa atividade foi realizada com a turma dividida em grupo de quatro a seis alunos. Primeiramente, realizamos a leitura dessas reportagens onde os estudantes puderam debater sobre as possíveis causas dos acidentes.

Alguns alunos compartilharam suas experiências no trânsito, contribuíram com vários exemplos de atitudes que podem ser influenciadoras nos acidentes como o consumo de álcool ou o excesso de velocidade. Muitos expuseram suas experiências no trânsito compartilhando que até já dirigiram carros ou motos após terem ingerido bebida alcoólica.

Em um segundo momento, trouxemos a intercessão entre a vida real e o que aprendemos na escola, unindo os relatos da vida com exercícios sobre velocidade média a partir das histórias reais das reportagens com a inclusão de informações numéricas para os cálculos e mantivemos a história dos indivíduos (Figura 3).

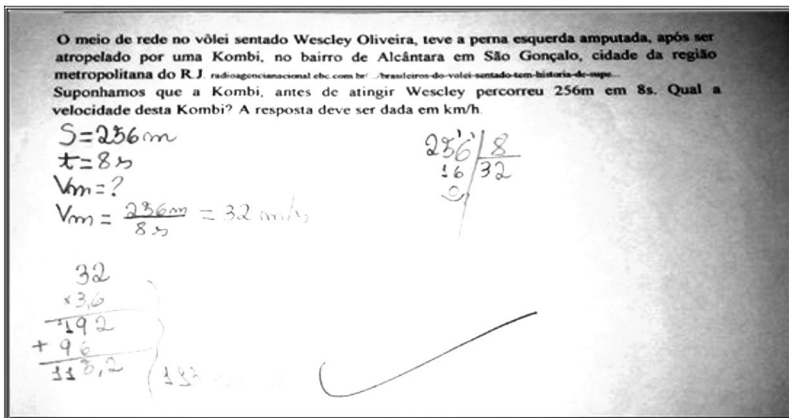


Figura 3: Foto tirada da resolução de um dos exercícios proposta na atividade

A atividade do segundo momento foi realizada em grupos, organizada a partir das afinidades dos alunos. O objetivo deste momento foi o de trabalhar o conteúdo bimestral, observando as possíveis dúvidas dos estudantes. Nesse caso foi possível a observação de duas situações que influenciaram na resolução dos problemas. Primeiro, a falta de interpretação do texto que inviabilizava o aluno de relacionar a equação

correta com a pergunta do problema, bem como quando o grupo anotava a equação correta, alguns participantes apresentavam dificuldades nas operações de multiplicação e divisão. Essas dificuldades ora eram orientadas pela professora, ora pelos próprios colegas do grupo. Esta participação do próprio aluno na aprendizagem do colega foi benéfica, pois se percebia respeito e atenção entre eles. Outro ponto positivo nessa tarefa é que em parceria com o professor de matemática, podíamos auxiliar àqueles alunos que apresentaram mais dificuldades.

No terceiro momento da aula, trouxemos para a vivência do aluno a importância de se debater esse tema e relacioná-lo com o seu cotidiano, haja vista que nossa clientela varia na faixa etária entre 14 e 18 anos. Nesse momento, alguns alunos opinaram sobre as atitudes erradas que já praticaram ou viram serem praticadas no trânsito e foi proposto aos alunos, em parceria com o professor de Língua Portuguesa, que escrevessem frases curtas, mas com apelo aos motoristas quanto a sua responsabilidade no trânsito (Figura 4a e Figura 4b). Essa atividade foi frutuosa, com boas construções e, com a proposta feita pelos alunos, de se distribuírem essas frases em autoescolas no bairro.

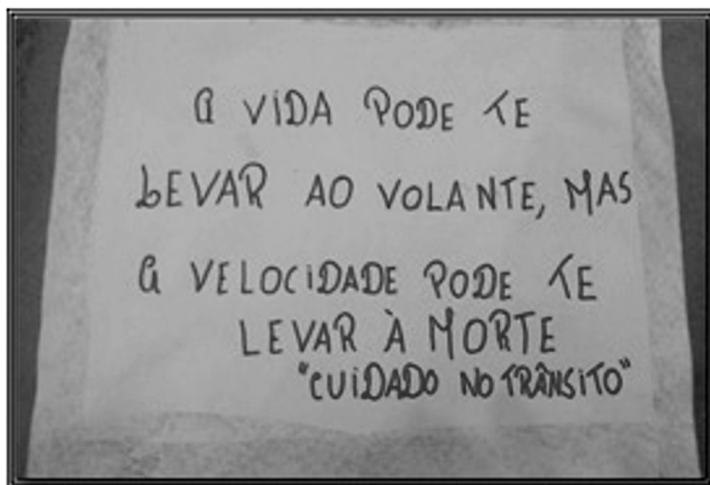


Figura 4a: Frases escritas pelos alunos com auxílio do professor de português sobre responsabilidade no trânsito.

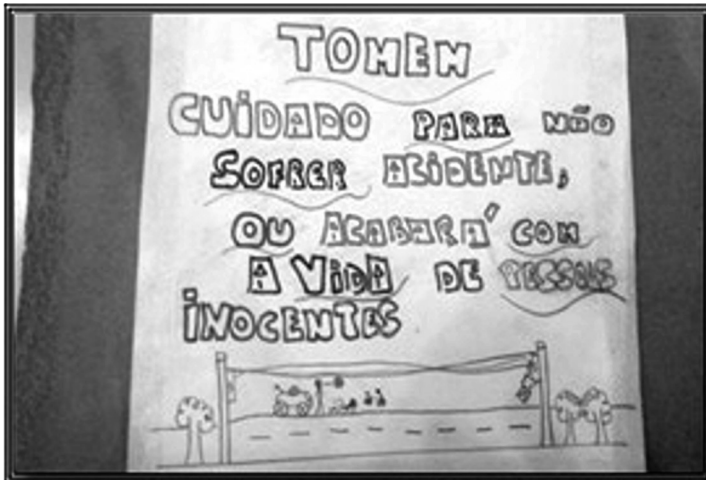


Figura 4b: Frases escritas pelos alunos com auxílio do professor de português sobre responsabilidade no trânsito.

Essa proposta de distribuição das frases elaboradas pelos alunos nas autoescolas foi registrada, mas não houve tempo para que fosse praticada. Contudo, como uma forma de valorizar a participação dos alunos nessa proposta de atividade, foram feitos cartazes para serem expostos na escola.

Proposta 2: O TEMA VELOCIDADE MÉDIA EM TURMAS DE PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

A segunda escola, onde a proposta de aula foi desenvolvida, está localizada no município de Nilópolis na Baixada Fluminense e pertence à rede estadual de ensino. Ela funciona com turmas organizadas nos três turnos, conta com um laboratório de informática que contempla aproximadamente 30 computadores, no qual foi aplicada a segunda parte da atividade no primeiro ano do ensino médio. Ao todo foram contemplados 120 alunos com idades entre 14 e 16 anos.

Essa proposta foi aplicada contemplando as competências e habilidades sugeridas pelo currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, sendo também uma proposta que pode ser utilizada em turmas do nono ano do ensino fundamental, com a finalidade de abordar temas de velocidade média. Muitas escolas estaduais não

possuem laboratório didático de ciências, todavia algumas receberam verba do governo para construir laboratórios de informática. Essa segunda proposta é uma alternativa para as escolas que não possuem laboratório didático terem a oportunidade de praticarem experimentação com seus alunos.

Um dos principais objetivos da ciência é permitir ao homem ampliar a sua concepção do mundo em que vive. Segundo O'guri (2005), o experimento é uma etapa fundamental da investigação científica e é um processo que resulta no teste de uma ou mais hipóteses que envolvam conexões ou relações entre as grandezas ou atributo de um sistema físico. Assim, a partir de hipóteses experimentalmente testáveis, as leis da Física podem ser observadas.

Na aurora do século XXI, os professores precisam estar preparados para interagir com uma geração mais atualizada e informada, porque os modernos meios de comunicação e as novas tecnologias estão em crescente modificação. As metodologias de ensino, dentro dessa realidade, devem participar na construção de conhecimentos, mediados pela tecnologia, na qual cabe ao professor participar de forma intermediária e orientar esta construção (FARIA, 2004)

Esse projeto sugere uma ponte entre a educação e a tecnologia, utilizando aquelas que podem estar presentes no cotidiano do aluno como o uso do computador, da câmera fotográfica e o uso de softwares para auxiliar na questão investigativa dos experimentos de física.

O *software Tracker* (BROWN, 2009) permite realizar análise sequencial dos quadros de um vídeo onde a posição do objeto é observada quadro a quadro possibilitando o encontro de sucessivas posições em função do tempo, permitindo assim o estudo de diversos tipos de movimento a partir de filmes feitos com câmeras digitais ou webcams e computadores comuns. A utilização dessa tecnologia permite desenvolver atividades de laboratório de baixo custo, mas de alta qualidade acadêmica, o que pode ser muito útil no ensino-aprendizado da física. O *Tracker* pode ser obtido e

repassado livremente e também está aberto a modificações realizadas pelo usuário (BEZERRA JUNIOR et al., 2011).

A videoanálise permite o estudo de movimentos de difícil visualização pelos olhos humanos. Para fins educacionais, consiste de uma tomada de um vídeo de um fenômeno ou experimento a ser analisado e entender algumas grandezas físicas (DE JESUS, 2014).

A elaboração da atividade partiu do seguinte questionamento “Como amenizar as dificuldades dos alunos a respeito da leitura de gráficos de cinemática?”. Em seguida, visando um embasamento teórico, foi feito um levantamento bibliográfico.

O objetivo do projeto é realizar a videoanálise de movimentos que estejam presentes no cotidiano, por isso, o vídeo foi feito em uma avenida bastante conhecida, a Avenida Brasil¹, para que o aluno possa, nesse contexto, identificar os diferentes tipos de movimentos realizados pelos automóveis.

A câmera utilizada neste trabalho pertence ao smartphone Moto G3 com o sistema Android que permite gravar vídeos em alta definição (*Full HD*) com uma resolução de 1920x1080 pixels. Para filmagens em câmera lenta é possível obter 60 FPS (*frames per second*), ou seja, é possível ter 60 quadros em um segundo.

A atividade consiste na análise de um vídeo filmado em câmera lenta, de carros se locomovendo na Avenida Brasil e analisado pelos alunos que por sua vez escolheram um carro no vídeo, construíram o gráfico de posição em função do tempo com o auxílio do *software Tracker* e comparam aos resultados obtidos por seus colegas.

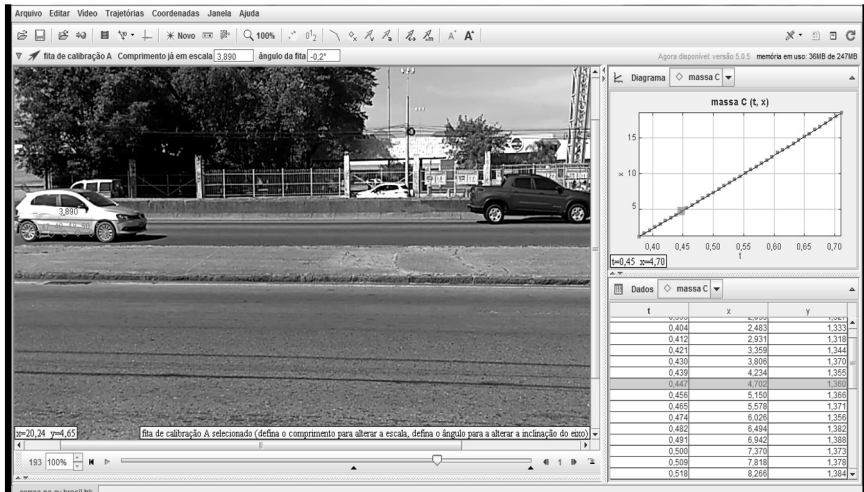


Figura 5: Videoanálise do movimento de um carro na Avenida Brasil nos instantes iniciais.

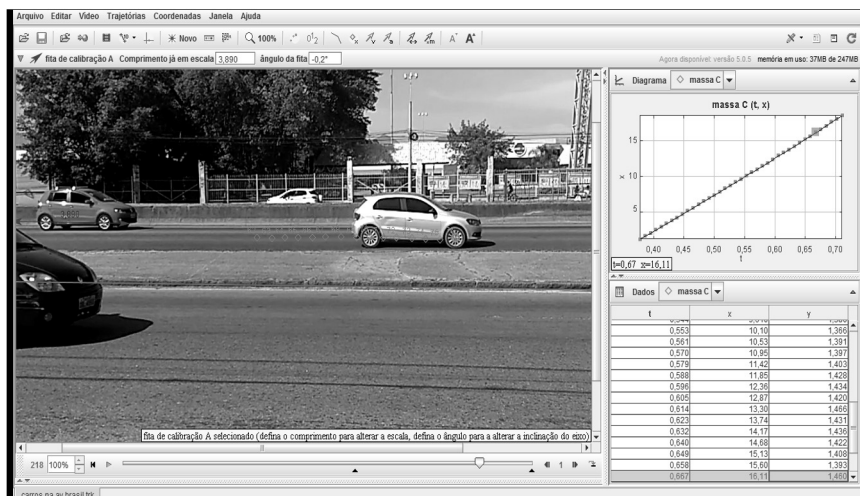


Figura 6: Videoanálise do movimento de um carro na Avenida Brasil nos instantes finais.

A implementação da atividade se desdobrou da seguinte maneira: primeiramente o laboratório de informática foi preparado para receber os alunos através da instalação dos programas necessários *software Tracker*, *Quick Time* e atualização do JAVA, instalação do vídeo a ser analisado pelos alunos e o manual do software. Em seguida, os alunos foram levados ao laboratório onde se organizaram em duplas, devido à quan-

tidade de computadores disponíveis, e receberam uma folha contendo uma breve descrição da atividade e com questões a serem respondidas que foram descritas neste trabalho na proposta de aula anterior.

A folha com a descrição da atividade continha informações fundamentais para o desenvolvimento da videoanálise pelos alunos como o quadro inicial e quadro final para recorte do vídeo, a taxa de quadros com a qual a câmera faz a filmagem do vídeo e o tamanho da largura do carro a ser analisado para a calibração do software.

É importante ressaltar que a calibração do software Tracker deve ser feita através de algum material de tamanho conhecido que esteja no mesmo plano da filmagem. No caso do vídeo dos carros se deslocando ao longo da Avenida Brasil foi escolhido pelos autores a largura do carro filmado, mas poderia ser o diâmetro do pneu, a distância entre as rodas ou qualquer objeto de tamanho conhecido e que esteja no mesmo plano do corpo filmado.



Figura 7: Videoanálise feita no laboratório de informática.

Após o recebimento da descrição da atividade que foi lida pelo professor em conjunto com os alunos, o professor fez uma breve descrição do manual (Apêndice I) para a turma. Em seguida os alunos começaram a análise do movimento dos automóveis do vídeo e o professor passou a mediar os saberes em sala de aula.

Considerações finais

Ao descrevermos nossas experiências vimos o quanto o desenvolvimento dessas atividades de forma interdisciplinar foram atraentes para os alunos e uma forma de mostrar a importância de todos os conhecimentos estudados no ambiente escolar.

Especialmente no campo da disciplina de física em um período de inserção desse conteúdo na vida escolar dos discentes, a interdisciplinaridade promove conexão entre as diferentes organizações curriculares e revela-se como uma estratégia possível e eficaz de construção do conhecimento.

O uso de novas tecnologias também se apresenta como um artifício válido e coerente com os tempos atuais, contudo requer capacitação docente e interesse institucional para sua aplicação, trazendo benefícios para todos os atores e cenários envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

É possível perceber que a metodologia elencada para ensinar, ou seja, a didática escolhida é capaz de fazer toda a diferença para o estudante, demonstrando grande relevância para o processo de aprendizagem. Nossa proposta parte do princípio de busca e pesquisa feita pelos próprios alunos tornando os mesmos fundamentais na sequência da atividade e conferindo-os a um papel de destaque.

Com vistas a outras possibilidades de ampliação desta proposta deixamos registrado que poderia ser feita uma pesquisa sobre o Código de Trânsito Brasileiro – Lei nº 9503 de 1997, Art. 61 (BRASIL, 1997) que regulamenta os limites de velocidade nas diferentes vias urbanas. Com a realização desse tipo de pesquisa poderia se trabalhar o tema porcentagem, ou ainda, outra possibilidade de pesquisa acerca dos danos causados por esse excesso de velocidade no corpo de um acidentado.

Referências

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 1, de 30 de maio de 2012**. Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Diário Oficial, Brasília, DF, 30 mai. 2012.

BEZERRA JUNIOR, A. G.; LENZ, J. A.; OLIVEIRA, L. P.; SAAVEDRA, N. **Manual para Usuários Iniciantes no software Tracker**. if., Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

BROWN, D. COX, A.J. Innovate uses of video analysis. **The Physics Teacher**, v.47, p. 145-150 (2009).

DA SILVA, J.C.G. **Uma proposta de ensino de gráficos de cinemática com uso de videoanálise mediado por uma metodologia de aprendizagem ativa**. 112f. Dissertação (Pós-graduação em Ciência Tecnologia e Educação) – CEFET/RJ. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2016.

DE JESUS, V. L. B. **Experimentos e videoanálise: Dinâmica – 1º Ed.** – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. 236p.

FARIA, E. T. **Professor e novas tecnologias**. ENRICONE, Délcia (Org.). Ser Professor. 4 ed. Porto Alegre:EDIPUCRS, 2004 (p. 57-72).

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. de P. **CIÊNCIAS NO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica**. Rev. Ensaio. Belo Horizonte, v.12, n.02, p.101-120, mai.-ago., 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v12n2/1983-2117-epec-12-02-00101.pdf>>. Acesso em 23/12/2017.

MOREIRA, E., F.; SACRAMENTO, M., J., dos S.; SILVA, C., P., da. **CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: concepções dos professores de ciências biológicas, em exercício**. Disponível em <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2460>>. Acesso em 26/12/2017.

OGURI, V. **Estimativas e erros em experimentos de Física**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2005.

RIBEIRO, M., R. **Análise das disciplinas relacionadas ao ensino de física no nível médio**. 2005. Monografia de graduação em Física. Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2005.

TURKE, N., H. Et al. **CONTEÚDOS DE FÍSICA E QUÍMICA NAS AULAS DE CIÊNCIAS**: desafios a serem vencidos por bolsistas do PIBID. VI Enebio e VIII Erebio Regional 3 – Revista da SBEnBio – Número 9 – 2016. Disponível em <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/1625.pdf>>. Acesso em 23/11/2017.

RACKER <<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>>. Acessado em 10/05/2017.

VYGOTSKY, Lev S. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

Apêndice I: MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO TRACKER

Aqui será descrito o passo a passo utilizado durante a obtenção de dados neste trabalho pelo programa *Tracker*. Esse passo a passo, tem como objetivo auxiliar o futuro usuário na obtenção de dados e o manual desenvolvido pelo grupo universitário da UTFPR foi tomado como base para o desenvolvimento deste passo a passo.



Figura 8: Interface gráfica do programa Tracker.

1. Instalação

Para usuários do Windows é necessário instalar anteriormente ao *Tracker* a plataforma Java e *Quick Time*.

- Como instalar o programa Java

A plataforma Java encontra-se disponível para download no seguinte site: https://www.java.com/pt_BR/download/. Sua instalação é fundamental, pois Java é a linguagem de programação do *Tracker*.

- Como instalar o programa *Quick Time*

O *Quick Time* é um arquivo de leitura de multimídia desenvolvido pela Apple também é um arquivo disponível para download, o mesmo encontra-se no site: <https://www.apple.com/br/quicktime/download/>. A sua instalação é pré-requisito para o uso do *Tracker* porque os vídeos a serem analisados precisam estar na extensão “.mov”.

2. Iniciando a análise do vídeo

- Abrir vídeo

O ícone Open () permite abrir vídeos do *Quick Time* (.mov) ou vídeos com a seguinte extensão .trk, esta é a extensão usada para arquivos salvos no programa *Tracker*.

- Editar o início do vídeo



Figura 9: Barra para selecionar o quadro inicial

Antes de começar a análise é preciso saber o quadro ou tempo exato em que o experimento começa. E esta informação permite editar o vídeo para começar e terminar no momento desejado. Para isso, é preciso clicar em *Clip Setting* (), onde abrirá a seguinte caixa de diálogo

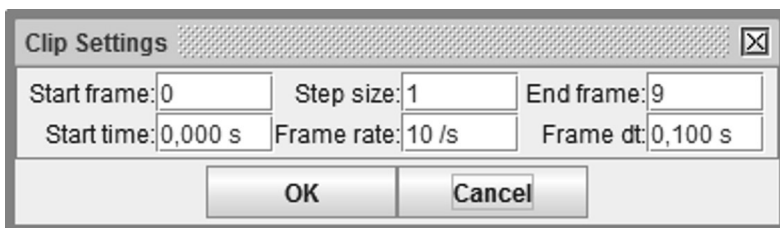


Figura 10: Caixa de diálogo para determinar o quadro inicial do vídeo.

Se o usuário optar “*Start frame*” irá escolher o quadro inicial do vídeo o que implicará na escolha do tempo inicial do vídeo. A opção “*Frame rate*” diz qual a taxa de quadros por segundo, geralmente o Tracker faz a leitura automática da taxa de quadros ideais para cada vídeo independente da câmera usada. Em todo o caso, é interessante saber a procedência do vídeo quanto ao número correto de quadros por segundo. Uma maneira de garantir é a seguinte: no momento de iniciar a filmagem, coloque um relógio digital na frente da câmera por 2 ou 3 segundo, e assim é possível saber no momento da vídeoanálise qual o número correto de quadros por segundo do vídeo.

É possível trocar o modo de exibição do vídeo de quadro para tempo e vice-versa, para isso é preciso selecionar *Display>Frame* ou *Display>Time* como mostra a figura a baixo



Figura 11: Caixa de diálogo para trocar o modo de exibição do vídeo.

- Como calibrar a escala no programa *Tracker*

O ícone Fita Métrica com Transferidor () tem a função de calibrar o sistema, uma vez conhecida a distância de dois pontos. Colocam-se as pontas da Fita Métrica em tais posições e informa-se o valor conhecido. Dessa forma, é essencial acrescentar no vídeo distâncias conhecidas, essas podem ser feitas com o auxílio de uma régua.



Figura 12: Demonstração da utilização da opção "fita métrica".

É possível adicionar o plano cartesiano (x,y), para isso é necessário usar o botão Eixos (). Nele, pode-se manipular a posição da coordenada x e da abscissa y e o seu grau de inclinação. Seu uso permite determinar a posição do objeto no plano cartesiano após determinado o valor da Fita Métrica. Observe a figura a seguir:

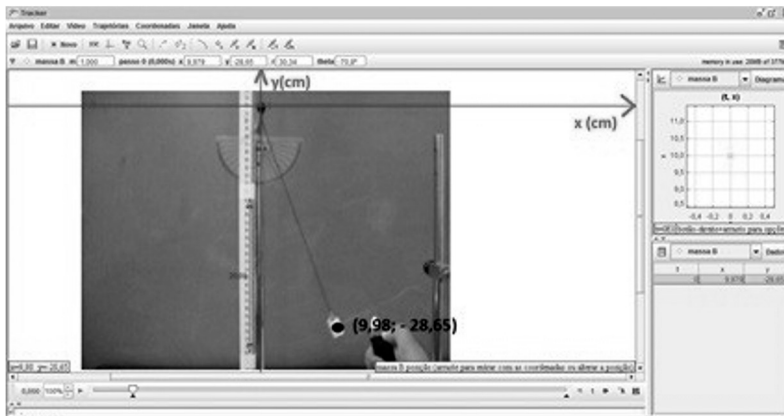


Figura 13: Ilustração demonstrando a utilização do plano cartesiano no programa Tracker.

- Marcação de pontos das posições de objetos sob estudo

Para iniciar a marcação das posições é preciso clicar no ícone, Criar novas trajetórias () e na sequência selecionar ponto de massa.



Figura 14: Caixa de diálogo para iniciar a marcação das posições.

Para dar início a marcação de pontos ou qualquer ponto que se determinasse como referência para posição do objeto ao longo do vídeo, é preciso selecionar a tecla “*SHIFT*” e clicar no centro de massa do objeto repetindo o procedimento a cada quadro. Sendo assim, serão obtidos os pontos (x,y) relacionado a cada instante de tempo. A próxima figura ilustra a sequência da marcação das posições do objeto e os dados obtidos. Observe que cada ponto selecionado aparece abaixo e à direita a presença de uma tabela com valores de posição e tempo.

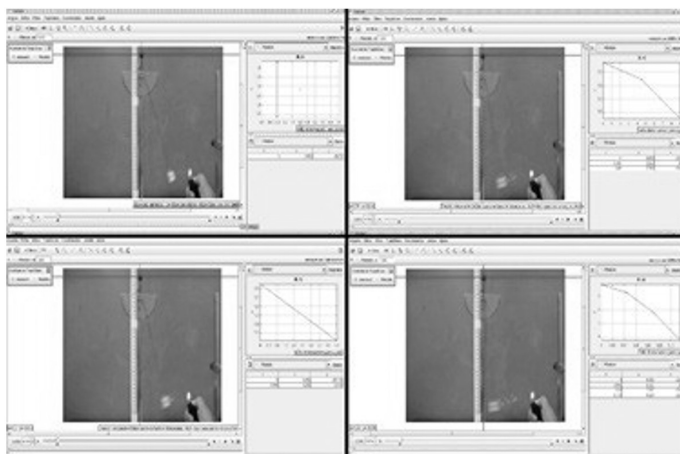


Figura 15: Marcação das posições do objeto e dados obtidos através do programa Tracker.

Tais dados foram analisados no programa *EXCEL* e por sua vez no *Origin*.

O programa *Tracker*, a partir dos dados obtidos, permitiu visualizar o gráfico da posição x em função do tempo, da posição y em função do tempo. Também é possível visualizar o gráfico da abscissa y em função da coordenada x , entre outras inúmeras opções, inclusive da velocidade e aceleração em função do tempo.

Manual do software Tracker para estudantes

O que é videoanálise?

A videoanálise permite o estudo de movimentos de difícil visualização pelos olhos humanos e consiste de uma tomada de um vídeo de um determinado fenômeno ou experimento a ser analisado. Sua finalidade é entender algumas grandezas físicas que é possível através da marcação da posição do corpo quadro a quadro. O software *Tracker* é uma ferramenta computacional livre, seu download pode ser feito através do link <http://www.opensourcephysics.org/items/detail.cfm?ID=7365>.

Aqui será descrito o passo a passo necessário para a obtenção de dados no software Tracker.



Figura 16: Interface gráfica do software Tracker.

1 Abrir o vídeo



O ícone “Abrir um vídeo” permite abrir vídeos com a extensão .mp4 ou vídeos com a seguinte extensão .trk, esta é a extensão usada para arquivos salvos no programa *Tracker*.

2 Editar vídeo



Antes de começar a análise é preciso saber o quadro ou tempo exato em que o experimento começa. E esta informação permite editar o vídeo para começar e terminar no momento desejado. Para isso, é preciso clicar em “Ajuste de corte de vídeo”, onde abrirá a seguinte caixa de diálogo.

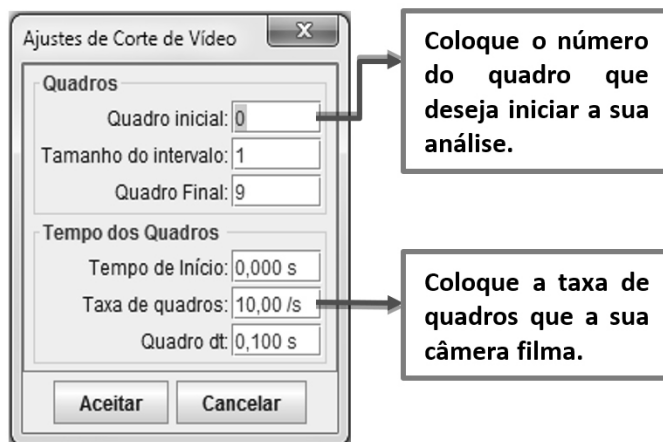


Figura 17: Caixa de diálogo para ajustes no vídeo.

3 Calibrar a escala do software Tracker



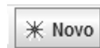
O ícone Fita Métrica com Transferidor tem a função de calibrar o sistema, uma vez conhecida a distância de dois pontos. Colocam-se as pontas da Fita Métrica em tais posições e informa-se o valor conhecido. Dessa forma, é essencial acrescentar no vídeo distâncias conhecidas que estejam no mesmo plano em que o objeto será filmado, essas podem ser feitas com o auxílio de uma régua no momento da filmagem.

4 Adição do plano cartesiano



É possível adicionar o plano cartesiano (x,y), para isso é necessário usar o botão “Mostrar ou ocultar eixos de coordenada”. Nele, pode-se manipular a posição da coordenada x e da abscissa y e o seu grau de inclinação. Seu uso permite determinar a posição do objeto estudado.

5 Marcação de pontos



Para iniciar a marcação das posições é preciso clicar no ícone “Criar nova trajetória” e na sequência selecionar “Ponto de Massa”.



Figura 18: Caixa de diálogo para iniciar a marcação das posições.

Para dar início a marcação de pontos ou qualquer ponto que se determinasse como referência para posição do objeto ao longo do vídeo, é preciso selecionar a tecla “*SHIFT*” e clicar no centro de massa do objeto repetindo o procedimento a cada quadro.

6

Zoom



O ícone zoom permite ao usuário afastar e aproximar o vídeo a qualquer momento da análise, o botão de rolagem, no centro do mouse, funciona como um atalho para este ícone. Deve-se aumentar o vídeo sempre que houver dificuldades na visualização do objeto estudado.

COMO ALTERAR O GRÁFICO?

Para alterar a visualização de um gráfico para outro é preciso clicar no ícone “7” que aparecerá uma caixa de diálogo na qual é possível escolher uma nova grandeza para o eixo das abscissas.

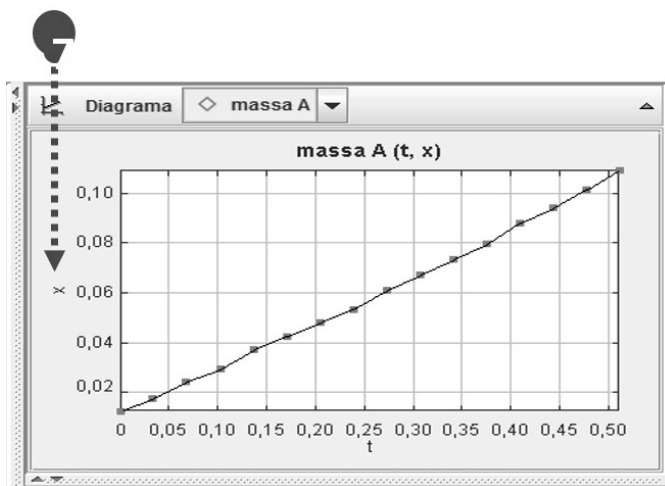


Figura 19: Exemplo de gráfico obtido pelo software.

Nota

1 Uma das principais avenidas do Rio de Janeiro.



ASTRONOMIA E O ENSINO DA FÍSICA

Olhando para o céu: um caminho para discussões sobre ciências na educação básica

Alba Valéria Sant'Anna

Geórgia Andreia de O. dos Santos

Jefferson Juvenato



Introdução

Dentro do contexto da educação contemporânea, na qual estamos centrados na busca por métodos que possibilitem uma contextualização maior dos assuntos tratados em sala de aula, a questão da interdisciplinaridade toma cerne neste trabalho buscando desenvolver um saber científico democrático ao alcance de todos aqueles profissionais da educação que desejem inserir em suas práticas propostas interdisciplinares.

Autores como Nardi, Almeida (2003) e Bazzo (2010) defendem a adoção de práticas interdisciplinares no ensino de ciências e de outras áreas como uma das possibilidades para construção de saberes que não se restrinjam somente ao conteúdo teórico, mas que possibilitem que o educando visualize onde e como aquele conceito está inserido em sua realidade. Assim, tendo como referências esses autores, acreditamos que uma proposta de ensino interdisciplinar entre biologia, língua portuguesa, artes, geografia, história e informática possa ser um elemento potencializador para o ensino e aprendizagem de conceitos ligados a astronomia básica, utilizando como instrumento motivador o simples ato de olhar para o céu.

Olhar para o céu sempre foi motivo de curiosidade para os homens. Os alunos como qualquer um de nós não ficam imunes a essas questões. Quem nunca admirou as luzes das estrelas? Ou se questionou sobre o nascer e o pôr do sol? Além disso, sempre será possível, levar

as turmas ao ambiente externo da sala para que respirem, olhem e interajam com o ambiente que está lá, mas que por muitas vezes passa alheio a ele. Entendemos que a astronomia exerceu e exerce sobre os homens de diferentes sociedades certo fascínio e curiosidade. Por que então não usar desse fascínio para motivar a aprendizagem?

Tendo como plano de fundo a possibilidade de desenvolver atividades que englobam diferentes campos dos saberes coadunado a curiosidade em torno de assuntos ligados a astronomia, defendemos a realização em sala de aula de atividades que estimulam a observação, o contato com a natureza que consideram os conhecimentos prévios dos alunos, e possam ser estratégias para que o professor envolva os alunos transformando o ato de aprender em algo mais agregador.

Propostas de aprendizado que não contemplam os saberes dos alunos e que tenham como foco apenas o conteúdo têm sido alvo de crítica na literatura especializada (FREIRE, 1996; MOREIRA, 1999). Em contrapartida, propostas como estudo de caso (SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007) aprendizagem baseada em problemas, entre outras metodologias ditas ativas, têm sido apontadas como um caminho para dar ao aluno o protagonismo em seu aprendizado.

Berbel (2012, p.28) destaca que as metodologias ativas “têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor”. Assim, a atividade que propomos se constitui como uma metodologia ativa uma vez que permitirá ao aluno conhecer o conteúdo previamente e interagir com o material de aula, estabelecendo a pesquisa como ponto de partida de seu aprendizado. Dessa maneira, apresentaremos nossa proposta de atividade baseada na aula invertida.

No modelo da aula invertida, as instruções teóricas sobre os conteúdos são realizadas fora da sala de aula por meio de videoaulas, leituras e outras mídias, sendo reservado o tempo em sala de aula para realização de tarefas ativas, nas quais os alunos praticam e desenvol-

vem o que aprenderam com o auxílio e supervisão do professor, seja construindo instrumentos ou discutindo os conceitos em perspectiva mais concreta (DATIG; RUSWICK, 2013). Portanto, esse modelo de ensino consiste basicamente em inverter o processo: o aluno estuda teoria e faz exercício em casa e a sala de aula é reservada para desenvolvimento de práticas contextualizadas.

Compreendemos que as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Portanto, se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, nas quais tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa e criatividade (MORAN, 2015).

É com objetivo de que o aluno possa ser agente de seu aprendizado, interagindo com o conteúdo a partir da pesquisa que apresentaremos uma atividade em que o professor se torna mediador do aprendizado dando ao aluno o protagonismo para encaminhar a parte prática e assumir as discussões no contexto da sala de aula. Nossa proposta traz como tema usar a observação do céu como base, podendo ser replicada para outras disciplinas da educação básica. Basta que se possa dar ao aluno o tempo de acesso ao conteúdo teórico antecipadamente, seja usando interfaces de armazenamento ou até mesmo de forma adaptada usando os livros didáticos para em seguida promover, no momento presencial, discussões, debates e experimentações.

Proposta metodológica

Atividade Proposta:

- Tema da Aula: Astronomia Básica: Sol, Movimentos terrestres e seus efeitos.
- Público-Alvo: 6º ano do ensino fundamental.

Objetivos:

- Compreender os efeitos da atmosfera na mudança de cor da luz solar.
- Proporcionar interdisciplinaridade entre biologia, língua portuguesa, artes, geografia, informática.

Descrição da atividade

A atividade proposta tem como público-alvo os alunos do sexto ano, e inicialmente contempla os seguintes conteúdos:

- Os movimentos terrestres e seus efeitos;
- Efeitos do sol sob a atmosfera terrestre;
- Componentes comuns e diferentes em ambientes a partir de observações diretas e indiretas, visando perceber as diferenças entre o céu diurno e o noturno.

Estratégias e recursos da aula

As estratégias utilizadas serão:

- Sala de aula invertida;
- Atividade experimental.

Metodologia Aplicada: Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)

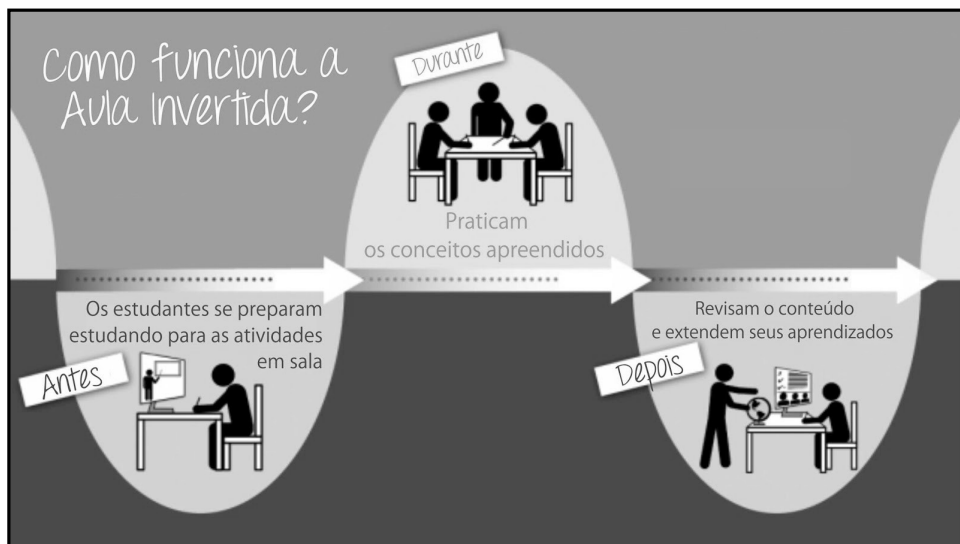
No modelo da sala de aula invertida o professor precisa selecionar com antecedência toda a teoria que será necessária para cada tópico/tema a ser desenvolvido ao longo das aulas. Assim, o aluno ao chegar em sala já obteve o primeiro contato sobre o tópico/tema passando agora a ampliar seu entendimento sobre ele.

O professor pode usar interfaces como o Google Drive para compartilhar arquivos, vídeos e outras mídias com o grupo que, de casa, terá acesso aquela informação, o que amplia o tempo de contato entre o aluno e os temas. É interessante também que o

professor já neste material teórico disponibilize questionamentos básicos que conduzam o aluno a reflexão, assim, mesmo que erre as perguntas, ele pensou sobre ela. Desta forma, novamente, coloca-se o aluno como protagonista de seu aprendizado. Ele acessa o material, lê, assiste e em seguida pratica. Para Berbel (2011,p.29), as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Assim, torna-se necessário que no material disponibilizado, as questões não se restrinjam a questionamentos superficiais, mas que estimulem o aluno a criar, imaginar e decidir.

Mitri et al. (2008) explicam que as metodologias ativas utilizam a problematização como estratégia de ensino/aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pois diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas. Assim, em vez de o professor concentrar sua atenção na capacidade do aluno em memorizar a teoria, o que propomos aqui é que o professor avalie todo o processo. A capacidade e autonomia de navegar em um ambiente externo da sala de aula para construir seu conhecimento, o processo construído para selecionar o problema proposto, a capacidade argumentativa e o potencial desenvolver seus argumentos, entre outros aspectos tão importantes que serão exigidos deste educando no contexto prático do mercado de trabalho, por exemplo.

No tocante à sala de aula invertida, segundo Bergmann e Sams (2017) ocorre uma mudança na dinâmica de ensinar e aprender uma vez que o professor “passa a atuar mais como esclarecedor de dúvidas do que de apresentador de conteúdo” (BERGMANN;SAMS,2017,p.24).



Fonte: <https://www.goconqr.com/pt-BR/ensinar/sala-de-aula-invertida/>

Diante do exposto, pode-se verificar que com este tipo de metodologia o professor também ganhará em qualidade de aula oferecida, uma vez que poderá planejar previamente e reutilizar tantas vezes quanto julgar pertinente o material teórico replicando para turmas distintas, uma vez que somente precisará alterar as contextualizações práticas de acordo com as características de cada grupo. Ao mesmo tempo, o aluno será beneficiado por poder acessar este material quantas vezes necessitar, pois tudo estará disponível para ele independente do horário que escolha estudar.

Desenvolvimento:

1º Momento:

- Em sala de aula, dividir a turma em grupos e fazer alguns questionamentos: questões abertas.

Questões problematizadoras

Por que existe o dia e a noite? Como é o céu durante o dia? E durante a noite? Relate sobre aquilo que você entende por atmosfera. Consegue fazer uma descrição daquilo que entende que seja o sol?

Sabemos que o céu é azul durante o dia. Entretanto já percebeu que no pôr do Sol ele fica alaranjado? Caso sim, relate com suas palavras aquilo que você acredita acontecer para a ocorrência deste fenômeno.

- Registrar essas informações, com suas impressões prévias e pedir que as registrem em folhas de papel pardo e fixar como um painel na sala de aula.

2º Momento: Desafiar os grupos para que em casa, pesquisem mais a respeito do tema e retornem a responder às questões problematizadoras agora justificando com os reforços teóricos que assistiram nos vídeos e no material disponibilizado. Segue algumas sugestões de vídeos:

- <http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/abc-da-astronomia-sol>
- <http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/de-onde-vem-de-onde-vem-o-dia-e-a-noite>
- <https://super.abril.com.br/ciencia/o-sol-muda-de-cor-por-cao-da-atmosfera>.

3º Momento: Reunir os grupos com o resultado das pesquisas feitas em casa. Os alunos farão cartazes com os resultados de suas novas respostas buscando comparar o que pensavam antes e o que agora foi descoberto a partir de pesquisa.

4º Momento: O professor pode desenvolver junto com os alunos uma experimentação que vise reproduzir o movimento da luz passando pela atmosfera o que justificaria a diferença das cores no céu.

Por que desenvolver atividades experimentais

Para Araújo e Abib:

o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar física de modo significativo e consistente (ARAUJO; ABIB, 2003, p. 176).

Assim, muito embora saibamos que demanda tempo elaborar esse tipo de atividade em salas com muitos alunos, identificamos nesse tipo de proposta a oportunidade de envolver a turma e outros professores em um projeto da escola.

Os alunos serão sensibilizados a participar, seja colaborando com os materiais necessários, seja preparando o espaço para a experimentação, eles passam a dialogar. Isso permite que desenvolvam capacidades que vão além do ensino de ciências, por exemplo, o desenvolvimento de outras competências como resiliência, o aprender a aprender, a conviver, etc.

Além disso, há a possibilidade de propor esta atividade como um projeto da escola, envolvendo os demais docentes, uma vez que a atividade busca desenvolver no aluno a capacidade argumentativa por meio da escrita, da fala (o que pode ser explorado pelo professor de Língua Portuguesa na produção de textos), a pesquisa em ambientes digitais (podendo ser trabalhado pelo professor de informática com ferramentas gratuitas para interfaces de aprendizagem), os conceitos de nascer e por do sol relacionados a leste e oeste e as implicações disso na prática (Geografia), a reprodução disso em mistura de cores para atingir os diversos tons (artes), enfim, cabe neste projeto o diálogo entre as diferentes disciplinas.

Sugestões de interdisciplinaridade

Alguns estudiosos do currículo têm insistido em criticar “os currículos em que as disciplinas apresentam fronteiras fortemente demarcadas, sem conexões e diálogos entre elas” (BRASIL, 2013, p.120).

Este modelo descaracteriza o ideal almejado para formar as atitudes, competências e habilidades do educando, contemplados nos textos legislativos da esfera educacional, que estabelece o compromisso desta formação para além dos muros escolares, ou seja, uma educação que prepare para a vida, na qual o aluno

deve ser considerado como sujeito que atribui sentidos à natureza e à sociedade nas práticas sociais que vivência, produzindo cultura, recriando conhecimentos e construindo sua identidade pessoal e social (BRASIL, 2013. p.118).

Objetivando um currículo dinâmico, baseado no diálogo entre os conteúdos das disciplinas é que se percebe a possibilidade de projeto curricular integrador e isso está descrito nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, onde se lê que

Têm sido numerosas e variadas as experiências das escolas brasileiras quanto ao esforço de integração do currículo. Há propostas curriculares ordenadas em torno de grandes eixos articuladores; experiências de redes que trabalham projetos de interdisciplinaridade com base em temas geradores formulados a partir de problemas detectados na comunidade; as que procuram enredar esses temas às áreas de conhecimento; os chamados currículos em rede; as que propõem a integração do currículo por meio de conceitos-chave ou ainda de conceitos-nucleares que permitem trabalhar as questões cognitivas e as questões culturais numa perspectiva transversal. (BRASIL, 2012.p.122)

Verifica-se com isso uma visão de currículo que contempla as mudanças e necessidades da sociedade contemporânea. A proposta da interdisciplinaridade, no contexto proposto, auxilia a desmitificar o conceito do ensino de ciências como algo inatingível e complexo ao possibilitar “condições para o aluno identificar problemas a partir das observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso” (BONATTO et al, 2012, p.8). Que permite assim a construção de uma proposta curricular que promova a integração entre docentes e alunos, onde os conteúdos estudados se tornam comunicativos entre si, respeitando a especificidade de cada disciplina, emergindo de temas comuns aos alunos e suas realidades “embricando-os com as experiências cotidianas” (BOCHNIAK, 1998, p.38).

No quadro a seguir, apontamos algumas possibilidades de relações interdisciplinares a partir de temas relacionados à Astronomia Básica.

Quadro 1: Sugestões de temas interdisciplinares

Disciplinas	Temas sugeridos
Ciências e Geografia	<ul style="list-style-type: none"> -O universo, sua origem, astros e planetas. -Movimentos terrestres. -Geografia Física: as influências dos conhecimentos astronômicos na vida das pessoas nas atuais ferramentas para análises geográficas, cartográficas(Formas de representação e orientação no espaço) e médicas.
Ciências, Geografia e Língua Portuguesa	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos e Gêneros Textuais. Sugestão de Leitura: Viagem ao céu, Autor: Monteiro Lobato. Objetivo: O ensino da Astronomia por meio da ludicidade, usar a observação para apontar e produzir descrições, relatórios, entre outros gêneros.
Ciências, Artes e História	<ul style="list-style-type: none"> - Representações gráficas dos planetas. Sugestões: NASA descobre novo sistema solar onde a vida pode ter evoluído em três exoplanetas: http://www.astronomy.com/news/2017/06/trappist-1-art -Astronomia na Pré-História: Calendários e primeiras observações do movimento dos astros. -Arte na Antiguidade: Grande desenvolvimento de técnicas e meios: arquitetura, cerâmica, escultura, trabalho em metal, literatura. -Renascimento e Idade Moderna: Galileu e o telescópio.
Ciências, Geografia, língua Portuguesa, Artes, História e Informática	<ul style="list-style-type: none"> - Uso das interfaces de Word, Excel para construção de relatórios e coleta de dados. - O uso de ferramentas do Google de edição para escrita colaborativa. - A importância da internet nas pesquisas escolares.

Conclusões

Acreditamos que esta proposta além de promover a aprendizagem entre os pares, estimulando a cooperação e a autonomia, por meio do emprego da metodologia ativa, poderá também estabelecer múltiplas possibilidades de interdisciplinaridade com os conteúdos da Língua Portuguesa, da Geografia, das Artes e da História com o ensino de Ciências e Informática na Educação, permitindo que os professores em conjunto tracem caminhos para que o ensino dos conteúdos possa ser identificado no contexto prático. Além disso, será possível dar o protagonismo ao aluno orientando-o a partir da sua realidade, observação e autonomia para resolver problemas de seu cotidiano, tudo isso a partir da observação do céu, do ambiente e do espaço em que a escola estiver inserida.

Referências

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da educação tecnológica**. 2a. Ed. revisada e atualizada, Editora UFSC, Florianópolis, 2010.

BERBEL, Neusi Aparecida Neves. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2012.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida** - Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC.2012.

BOCHNIAK, Regina. **Questionar o conhecimento: interdisciplinaridade na escola**. 2a Edição. Editora Loyola. Soa Paulo, 1998. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=jo_xiMXXY-cIC&oi=fnd&pg=PA66&dq=interdisciplinaridade+na+escola&ots=H2y--pX0wUj&sig=zKgfCAWO_lP5OP3Ae3YEegcTo#v=onepage&q=interdisciplinaridade%20na%20escola&f=false>.

BONATTO, A; BARROS, C.R; GEMELI, R.A; LOPES, T.B; FRISON, M.D. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. Em: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>>.

BORGES, V.V; BOM JARDIM, R.P; T, C.H.S. Geografia e Astronomia: uma questão interdisciplinar. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 38, p. 167 – 175. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revistas/caminhos.html>.

BRASIL, Ministério da Educação Secretaria de Educação Básica Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília. 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

NARDI, R. e ALMEIDA, M.J.P.M. Critérios para definição de entrevistas na pesquisa “Formação da área de ensino de Ciências no Brasil: memórias de pesquisadores no Brasil”. In: MOREIRA, M.A. **Atas...** IV Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências, Abrapec – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, São Paulo, 2003. (CD ROM).

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731, 2007.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, 2014.

Sugestão de sites sobre o tema Arte e Astronomia.

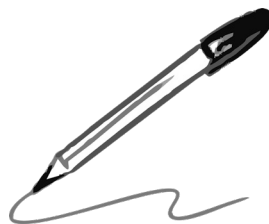
<http://astro.if.ufrgs.br/index.htm>

<http://www.planetariodorio.com.br/dormindo-com-as-strelas/>

<http://www.astronomy.com/news/2017/06/trappist-1-art>

<http://www.cdcc.usp.br/cda/sessao-astronomia/2006/arte-astronomia-15072006.ppt>

Sobre os organizadores



Grazielle Rodrigues Pereira

Professora do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ/Campus Mesquita/ Espaço Ciência InterAtiva. Doutora em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências pela Fundação Oswaldo Cruz / Instituto Oswaldo Cruz, Licenciada em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Docente permanente no Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino de Ciências (PROPEC/IFRJ) e no Programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Educação e Divulgação Científica (IFRJ). Docente permanente do Mestrado Profissional em Educação, Gestão e Difusão em Biociências do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo De Meis/UFRJ. Desenvolve pesquisa, ensino e extensão na área da Educação em Ciências, divulgação científica, ensino de Física e Neuroeducação. Atualmente, ocupa a função de Diretora de Ensino do Campus Mesquita do IFRJ

Gabriela Ventura

Professora do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ/Campus Mesquita/Espaço Ciência InterAtiva. Doutora em Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES)/UFRJ. Mestre em Ciências pela Fundação Oswaldo Cruz/Instituto Oswaldo Cruz. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRJ. Docente do Programa de pós-graduação *lato sensu* em Educação e Divulgação Científica do Campus Mesquita/IFRJ e docente do Programa de Mestrado em Rede em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Desenvolve pesquisa, extensão e ensino nas áreas da Educação Ambiental, da Educação em Ciências e da Divulgação Científica. Atualmente, ocupa a função de Diretora Administrativa do Campus Mesquita do IFRJ.

Fábio Rapello Alencar

Mestre em Educação, Gestão e Difusão em Biociências (IBqM/UFRJ). Especialista/MBA em Marketing Empresarial (UFF). Atua como técnico de nível superior em EAD – Produtor Gráfico, na Diretoria de Material Impresso da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Fundação CECIERJ). Possui experiência na área de produção de material didático impresso e digital.

Gustavo Henrique Varela Saturnino Alves

Possui graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Ciências e Biotecnologia e atualmente é doutorando em Ensino em Biociências e Saúde. Desde 2009 está envolvido na realização de eventos voltados para a popularização da ciência. Tem experiência na área da educação formal e não formal, focando em Metodologias de Ensino e Divulgação Científica. Além disso, é cofundador e coordenador de atividades do centro de ciências itinerante Ciências Sob Tendas

Rafael Barreto Almada

Professor do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) e Doutor em Engenharia Química pela COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, com atuação na educação profissional e tecnológica. Atualmente, ocupa a função de Reitor do IFRJ e Presidente do CRQ-III. Possui também formação em Técnico em Química pelo CEFET Química, graduação em Química Industrial pela Universidade Federal Fluminense, Licenciatura em Química e Especialização em Gestão Ambiental pela UCAM, Mestrado em Engenharia Química pela COPPE- Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao longo da sua trajetória profissional, participou de importantes iniciativas e gestões educacionais.