

JOSÉ ANTÔNIO PINTO • LUCIANO SOARES PEDROSO
(organizadores)



PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIA

CONSTRUINDO ALTERNATIVAS ADEQUADAS
À REALIDADE EDUCACIONAL BRASILEIRA



Bagai

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária responsável: Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

P925 Práticas experimentais para o ensino de ciência: construindo
1.ed. alternativas adequadas à realidade educacional brasileira
[recurso eletrônico] / organização José Antônio Pinto,
Luciano Soares Pedroso. – 1.ed. – Curitiba-PR:
Editora Bagai, 2021.
E-book

Bibliografia.
ISBN: 978-65-89499-19-0

1. Ensino de ciências. 2. Experimentação. 3. Material
de baixo custo e fácil aquisição. 4. Práticas experimentais.
5. Simulações computacionais. I. Pinto, José Antônio.
II. Pedroso, Luciano Soares.

01-2021/59

CDD 370

Índice para catálogo sistemático:
1. Ensino de ciências: Práticas experimentais 370

<https://doi.org/10.37008/978-65-89499-19-0.25.01.21>

José Antônio Pinto
Luciano Soares Pedroso
(organizadores)

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIA:

construindo alternativas adequadas
à realidade educacional brasileira



1.^a Edição - Copyright© 2020 dos autores
Direitos de Edição Reservados à Editora Bagai.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do(s) seu(s) respectivo(s) autor(es). As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referencial bibliográfico são prerrogativas de cada autor(es).

<i>Editor-Chefe</i>	Cleber Bianchessi
<i>Revisão</i>	Os autores
<i>Projeto Gráfico</i>	Jhonny Alves dos Reis
<i>Conselho Editorial Científico</i>	Dr. Adilson Tadeu Basquerote – UNIDAVI Dr. Ademir A Pinhelli Mendes – UNINTER Dr. Anderson Luiz Tedesco – UNOCHAPECÓ Dra. Andréa Cristina Marques de Araújo - CESUPA Dra. Andréia de Bem Machado - FMP Dr. Antonio Xavier Tomo - UPM - MOÇAMBIQUE Dra. Camila Cunico – UFPB Dr. Cledione Jacinto de Freitas – UFMS Dra. Clélia Peretti - PUCPR Dra. Daniela Mendes V da Silva – FEUC/UCB/SEEDUCRJ Dra. Denise Rocha – UFC Dra. Elnora Maria Gondim Machado Lima - UFPI Dra. Elisângela Rosemeri Martins – UESC Dr. Ernane Rosa Martins – IFG Dr. Everaldo dos Santos Mendes - PUC-Rio – ISTEIN - PUC Minas Dr. Helio Rosa Camilo – UFAC Dra. Helisamara Mota Guedes - UFVJM Dr. Juan Eligio López García – UCF-CUBA Dr. Juan Martín Ceballos Almeraya - CUIB-MÉXICO Dra. Larissa Warnavin – UNINTER Dr. Luciano Luz Gonzaga – SEEDUCRJ Dr. Luiz M B Rocha Menezes – IFTM Dr. Magno Alexon Bezerra Seabra - UFPB Dr. Marciel Lohmann – UEL Dr. Márcio de Oliveira – UFAM Dr. Marcos A. da Silveira – UFPR Dra. María Caridad Bestard González - UCF-CUBA Dr. Porfirio Pinto – CIDH - PORTUGAL Dr. Rogério Makino – UNEMAT Dr. Reginaldo Peixoto – UEMS Dr. Ronaldo Ferreira Maganhotto – UNICENTRO Dra. Rozane Zaionz - SME/SEED Dra. Sueli da Silva Aquino - FIPAR Dr. Tiago Eurico de Lacerda – UTFPR Dr. Tiago Tendai Chingore - UNILICUNGO - MOÇAMBIQUE Dr. Willian Douglas Guilherme – UTF Dr. Yoissell López Bestard- SEDUCRS

APRESENTAÇÃO

Neste livro disponibilizamos 11 artigos que são relevantes para professores e estudantes que tenham interesse por práticas experimentais no Ensino de Ciências.

No capítulo 01 o professor Dr. Luciano Soares Pedroso divulga com seus orientandos de Mestrado Júlio Cordeiro Guimaraes (UNIFAL – MG) e Edivaldo Lima Maximo o trabalho **“Experimentos Virtuais Simulados no Ensino de Física”** trazendo a inovação da realização de experimentos virtuais onde a simulação possibilita que o experimento possa surpreender com resultados equivalentes a um experimento real.

No capítulo 02 os professores Dr. Cândido dos Santos Silva e Dr. José Vicente Lima Robaina apresentam o trabalho **“Reciclagem e reuso de resíduos sólidos em Boa Vista-RR/Brasil: Gestão socioambiental de resíduos”** que aborda um tema extremamente relevante para ser apropriados no ensino das diferentes ciências.

Nos capítulos 03, **“Contextualizando com o lúdico e experimentos de ciência no 9º ano do ensino fundamental da escola municipal unidade de Ensino Básico Rubens Almeida”** e 04 **“Ciência no 9º ano do ensino fundamental: A importância de trabalhar com o lúdico”** temos a participação de pesquisadores da Universidade Estadual do Maranhão. Os graduandos em química Sérgio Almeida Barbosa e Davi Souza Ferreira e a professora Dra. Vera Lúcia Neves Dias Nunes abordam e destacam a importância do Lúdico reforçando a importância da visualização do fenômeno para a aprendizagem dos estudantes. Nos dois capítulos os autores apresentam uma proposta relevante de abordagem de práticas experimentais no ensino Fundamental.

Nos capítulos 05, **“Investigando as relações estequiométricas entre os íons chumbo(ii) e os íons iodeto”**, e 06, **“Investigando as reações redox em meio ácido entre dicromato de potássio**

e água oxigenada e entre permanganato de potássio e álcool etílico (faíscas em solução)”, o Professor Dr. Frank Pereira de Andrade, da | Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), apresenta propostas de realização de experimentos sobre reações químicas. Os experimentos propostos são de grande relevância, entretanto de fácil realização.

No capítulo 07 os pesquisadores da Universidade Federal de Lavras apresentam o resultado do trabalho **“A riqueza dos detalhes da natureza através do microscópio óptico caseiro: Prática na formação continuada de professoras para uma educação científica, ambiental e inclusiva”**, realizado pela Mestranda, Pollyana Cristina Alves Cardoso, do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Ambiental e pelos professores: Dra. Karen Luz Burgoa Rosso e Dr. Jose Alberto Casto Nogales Vera. Neste trabalho os pesquisadores implementam uma formação continuada de professores utilizando a construção de um microscópio de baixo custo entremeado com práticas experimentais simples.

No capítulo 08 os pesquisadores da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Professor Dr. Everton Luiz de Paula e Professor Dr. Olavo Cosme da Silva apresentam o trabalho **“Divulgação científica nos vales do Jequitinhonha e mucuri por meio dos projetos ASTROVALE, ciência do cotidiano e parque da ciência de Diamantina”** onde nos apontam uma forma dinâmica de certificar que a experimentação com papel investigativo no ensino de Ciência deve ocorrer através de divulgações científicas como projetos de extensão e parques de Ciências.

No capítulo 09 o professor Dr. Gilmar Alves Silva do IFRR, a Professora Dra. Denise Andrade do Nascimento e o estudante de Física UFRR Fransuah Henrique Alves Silva, apresentam o trabalho **“O Modellus em sala de aula: Uma experiência no ensino de Física”**. Neste trabalho os autores apontam a importância de se utilizar a modelagem matemática para o alcance de resultados

expressivos em aulas de Ciências, retratando de forma sólida e motivadora resultados do uso de simuladores como o *Modellus*.

No capítulo 10, as pesquisadoras da UNB Doutora Jeane Cristina Gomes Rotta e Doutora Rosylane Doris de Vasconcelos e o doutorando pela UCB, Nelson Adriano Ferreira de Vasconcelos, apresentam o trabalho **“Formação de professores de ciências: Promovendo a alfabetização científica por meio da extensão universitária”** que aborda, entre outras, a relevante questão da Alfabetização Científica. Os autores revelam um cenário extremamente atual e que fomenta a importância das escolhas que os atores do Ensino de Ciências devam procurar.

No capítulo 11 apresentamos o trabalho **“Experimentação na forma remota em tempo de distanciamento social: Uma abordagem sobre os processos de eletrização”**. Esse trabalho faz parte de uma pesquisa realizada pelo mestrando, Guilherme Almeida de Souza Pereira, pertencente ao Mestrado Profissional em Ensino de Física da UNIFAL-MG. Neste trabalho apontamos uma possibilidade para a execução de práticas experimentais durante o Ensino Remoto Emergencial imposto pela pandemia do coronavírus (COVID 19).

Agradecemos a participação de todos os pesquisadores que contribuíram com seus trabalhos para que pudéssemos reunir neste livro publicações relevantes. Professores certamente apropriarão destes resultados para arriscar mudanças na direção de metodologias mais ativas.

Organizadores

SUMÁRIO

EXPERIMENTOS VIRTUAIS SIMULADOS NO ENSINO DE FÍSICA..... 10

Luciano Soares Pedroso | Julio Cordeiro Guimaraes | Edivaldo Lima Maximo

RECICLAGEM E REUSO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM BOA VISTA-RR/BRASIL: GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS27

Cândido dos Santos Silva | José Vicente Lima Robaina

CONTEXTUALIZANDO COM O LÚDICO E EXPERIMENTOS DE CIÊNCIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DA ESCOLA MUNICIPAL UNIDADE DE ENSINO BÁSICO RUBENS ALMEIDA42

Sérgio Almeida Barbosa | Vera Lúcia Neves Dias Nunes | Davi Souza Ferreira

CIÊNCIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: A IMPORTANCIA DE TRABALHAR COM O LÚDICO 51

Sérgio Almeida Barbosa | Vera Lúcia Neves Dias Nunes | Davi Souza Ferreira

INVESTIGANDO AS REAÇÕES REDOX EM MEIO ÁCIDO ENTRE DICROMATO DE POTÁSSIO E ÁGUA OXIGENADA E ENTRE PERMANGANATO DE POTÁSSIO E ÁLCOOL ETÍLICO (FAÍSCAS EM SOLUÇÃO).....62

Frank Pereira de Andrade

INVESTIGANDO AS RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS ENTRE OS ÍONS CHUMBO(II) E OS ÍONS IODETO 77

Frank Pereira de Andrade

A RIQUEZA DOS DETALHES DA NATUREZA ATRAVÉS DO MICROSCÓPIO ÓPTICO CASEIRO: PRÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORAS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, AMBIENTAL E INCLUSIVA89

Pollyana Cristina Alves Cardoso | Karen Luz Burgoa Rosso |
José Alberto Casto Nogaes Vera

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NOS VALES DO JEQUITINHONHA
E MUCURI POR MEIO DOS PROJETOS ASTROVALE,
CIÊNCIA DO COTIDIANO E PARQUE DA CIÊNCIA DE
DIAMANTINA 104**

Everton Luiz de Paula | Olavo Cosme da Silva

**O MODELLUS EM SALA DE AULA: UMA EXPERIÊNCIA NO
ENSINO DE FÍSICA..... 117**

Gilmar Alves Silva | Denise A. Nascimento | Fransuah Henrique Alves Silva

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: PROMOVENDO
A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA 130**

Jeane Cristina Gomes Rotta | Nelson Adriano Ferreira de Vasconcelos |
Rosylane Doris de Vasconcelos

**EXPERIMENTAÇÃO NA FORMA REMOTA EM TEMPO DE
DISTANCIAMENTO SOCIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE OS
PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO 144**

José Antônio Pinto| Luciano Soares Pedroso | Guilherme Almeida de Souza Pereira

SOBRE OS ORGANIZADORES159

ÍNDICE REMISSIVO 160

EXPERIMENTOS VIRTUAIS SIMULADOS NO ENSINO DE FÍSICA

Luciano Soares Pedroso¹

Julio Cordeiro Guimaraes²

Edivaldo Lima Maximo³

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e em especial o ensino de Física nas escolas de educação básica apresenta características que ao longo do tempo muito pouco tem mudado. Predomina ainda o ensino desvinculado da realidade das pessoas, descontextualizado historicamente, pautado na memorização e ministrado em uma concepção tradicionalista, na qual o professor, na condição de “sujeito do processo”, em aulas expositivas apresenta e explica os conteúdos. Geralmente o estudante não consegue resolver situações que lhe é apresentada, utilizando-se de conteúdos trabalhados na escola. Como consequência constata-se o desencanto pela Ciência, a sensação de inutilidade daquilo que fora estudado, o desinteresse e a decepção em perceber que a Ciência estudada nas aulas é divorciada da sua realidade.

Nesse contexto, aproximadamente nas duas últimas décadas, verifica-se no Brasil um avanço do uso da Internet e dos computadores e *smartphones* no ambiente educacional (CARDOSO & DICKMAN, 2012). Esses recursos apontaram inovadoras possibilidades aos processos de ensino e aprendizagem, propiciando aos professores a oportunidade de buscarem um novo modo de ensinar e às escolas de inovarem-se, rompendo estruturas desatualizadas. Em relação ao ensino de Física, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem uma aplicação muito diversificada, sendo utilizada em processos de medidas,

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática e professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Diamantina-MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/3024109786605674>

² Mestrando do MNPEF – UNIFAL – Alfenas-MG. CV: <http://lattes.cnpq.br/2875586708830175>

³ Mestrando do PPGEcMaT – UFVJM – Diamantina-MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/4487583419594603>

elaboração de gráficos, avaliações, apresentações, modelagens, animações, vídeos e simulações. (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002)

Nossa compreensão sobre o processo de aprendizagem do estudante fundamenta-se nas ideias de Ausubel (2010) que tem sido referenciada em muitos trabalhos que consideram as TICs no ensino e aprendizagem, sobretudo no ensino de Física. Essa teoria é associada por vários autores com as teorias construtivistas cognitivistas. Moreira (2010, p. 152), por exemplo, considera que Ausubel é:

[...] um representante do cognitivismo e, como tal, propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivo, embora reconheça a importância da experiência afetiva. Para ele, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam.

De fato, para Ausubel (2010) o envolvimento do estudante no processo de aprendizagem demanda que este assuma um papel ativo, sua motivação para a investigação, exploração e compartilhamento de suas descobertas, procurando assim a construção significativa de seu conhecimento. Portanto, para o autor, aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação é entrelaçada a um ponto relevante na estrutura cognitiva do estudante. A estrutura cognitiva, para Ausubel (2010), é o conteúdo informacional organizado e armazenado por um estudante.

Nesse sentido podemos supor que certo conteúdo previamente armazenado sobre os conceitos de Física do Ensino Médio, conteúdo abordado em nossa proposta, representará uma forte influência no processo de aprendizagem de um estudante, sendo necessárias três condições para objetivação da aprendizagem significativa, apresentadas em seguida:

- a. A predisposição do aprendiz para se relacionar com o conteúdo apresentado. Nesse ponto cabe ao professor buscar novas alternativas ao seu método de ensino, levando para a

sala de aula atividades, exercícios e avaliações relevantes e que contemplem habilidades e competências interligadas ao mundo real, despertando, assim, o interesse do estudante.

- b. A ocorrência de um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do estudante. Nesse caso, o professor deve identificar os organizadores prévios faltantes para a compreensão de determinado assunto e disponibilizá-los para que o estudante consiga fazer todas as relações necessárias ao entendimento do novo conteúdo.
- c. O material a ser utilizado deve ser potencialmente significativo. Aqui, cabe ao professor organizar o material de modo a torná-lo significativo e incluir materiais e informações anteriores que sirvam de organizadores prévios.

Acredita-se, contudo, que outros recursos mediadores da aprendizagem são fundamentais no processo de aquisição de conceitos, destacando-se aqui o uso da experimentação no ensino de Física (HOSOUME, 1997; ARAÚJO e ABIB, 2003), com seus diferentes enfoques e finalidades. A partir da década de 2010, com a popularização do uso do computador nos ambientes de trabalho, residências e no ambiente escolar de uma forma ainda mais efetiva, diversos estudos têm sido feitos sobre a importância das TICs no ensino em geral e, principalmente, o uso de Laboratórios Virtuais Simuláveis (LVS) no ensino de Física.

Para Smetana e Bell (2012, p. 134):

As animações interativas, construídas a partir da modelagem de situações físicas de interesse pedagógico, tem se mostrado adequadas para introduzir o estudante em conteúdo nos quais ele não está familiarizado. Pode-se criar uma representação real ou ideacional de um fenômeno físico, apresentar aos estudantes as características do fenômeno para a observação, além de serem sensíveis aos critérios individuais, onde o aprendiz pode agir na modificação das condições iniciais e observar as respostas, relacionar grandezas e outros atributos pertinentes ao fenômeno físico. (Tradução dos autores)

Por sua vez, Araujo e Veit (2004, p. 9) asseveram que:

... as simulações computacionais com objetivos pedagógicos dão suporte a atividades exploratórias caracterizadas pela observação, análise e interação do sujeito com modelos já construídos. A modelagem computacional aplicada ao ensino de Física é desenvolvida em atividades expressivas, caracterizadas pelo processo de construção do modelo desde sua estrutura matemática até a análise dos resultados gerados por ele.

Em nossa proposta, desenvolve-se um ambiente com Experimentos Virtuais Simuláveis (EVS) contendo simulações envolvendo conceitos de Física Geral, que pode ser utilizado em sala de aula como complementação pedagógica à prática do professor, visando proporcionar uma aprendizagem significativa. Partindo da hipótese que os EVS podem provocar mudanças conceituais no estudante, possibilitando-lhe a evolução do senso comum para um conhecimento mais estruturado, desenvolveu-se cerca de 30 EVS, que abarcam a grande maioria dos conceitos de Física estudados ao longo do Ensino Médio.

Em nossa pesquisa, convidou-se um grupo de 32 estudantes pertencentes ao Ensino Médio de várias escolas públicas dos mais variados estados brasileiros. A adesão ao projeto foi realizada por meio de uma carta/e-mail endereçada ao estudante que é partícipe do Programa Mentores da OBMEP no ano de 2020.

A escolha dos conteúdos/conceitos tratados nos EVS apresentam, de forma geral, um grau de dificuldade muito alto, pois os estudantes costumam confundir conceitos, associando grandezas mesmo quando uma não interfere na outra, usando uma grandeza no lugar de outra e, também, porque as situações que envolvem esses temas são muitas vezes complexas de serem demonstrados em aulas experimentais ou mesmo desprendem de aparatos de alto investimento financeiro.

Desse modo, a pesquisa realizada tem como objetivo principal determinar se o uso de EVS que envolvem o estudo de variados temas de Física do Ensino Médio são capazes de provocar mudanças conceituais nos estudantes, permitindo-lhes a construção de novos conhecimentos em uma perspectiva de aprendizagem significativa.

Na fase inicial da intervenção, enviou-se aos estudantes o repositório dos EVS via link e, acompanhando os respectivos EVS, uma Sequência Didática (SD) para apoiá-los.

O quadro abaixo ilustra um recorte do Repositório de EVS.

Quadro 01: Recorte do repositório de EVS.

tempo
16 s

LabQuest 2
CH 1: TEMPERATURE
16.1 °C

Power Supply: 81 V
Ammeter: Current (A)
Beaker: 100 mL

Experimento
1

LabQuest 2
CH 1: FORCE
0.00 N

iniciar

massas
457 g

LabQuest 2
CH 1: FORCE
0.00 N

iniciar

reinciar

tempo (s)	estado 1	estado 2
1 4.4454	1	
2 4.8654	0	
3 5.0654		1
4 5.1806		0
5		

Paquímetros

LC = 0.01 cm

Verificar

A Lei de Resfriamento de Newton

Tempo - Gráfico de Temperatura

Temperatura ambiente, T_a: 10 °C
Temperatura do líquido, T_l: 12 °C
Temperatura do líquido, T_l: 17.8362674 °C

Coluna de Ressonância

Temperatura ambiente: 10 °C
Diâmetro do tubo (cm): 5
Frequência do diapasão (Hz): 100
Altura da onda (cm): 5
Monitor resultado

Lente côncava - Comprimento focal

Comprimento focal da lente côncava: 10 cm

Fonte: Acervo dos autores.

CONSTRUÇÃO DO REPOSITÓRIO DE EVS

Utilizou-se o *software Easy Java Simulations* na compilação de *Java Script (js)* em função de seus inúmeros recursos que permitem construir simulações que se aproximam de um fenômeno físico, com alto grau de interatividade e aporte de uma biblioteca de arquivos que possibilitam alterar as questões propostas aos estudantes em cada momento que este manipula os experimentos virtuais. Embora com esse *software* o usuário possa criar suas simulações, optou-se por solicitar aos estudantes que interagissem com simulações previamente elaboradas e com SD adequadas aos conteúdos em questão. Isto porque o intuito da pesquisa é avaliar a capacidade que os EVS têm de provocar mudanças conceituais nos estudantes.

O diálogo representado pela figura 1a possibilita ao estudante conhecer sobre os conceitos que ele necessitará no momento de iniciar o EVS.

Este laboratório permitirá que você examine a relação entre a força da gravidade em um balde e o volume do material dentro do balde. Pause a simulação e clique na sonda de força para obter uma leitura de sua força de gravidade.

Quando você estiver pronto para iniciar o experimento, clique no botão

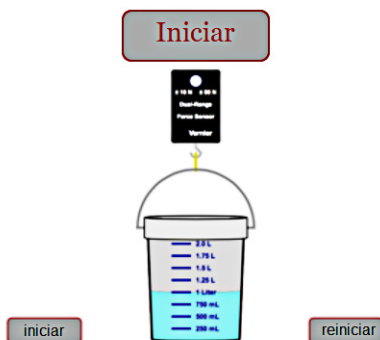


Figura 1a: Diálogo proposto no EVS “Força Gravitacional em um Balde”. Fonte: Acervo dos autores.

A figura 1b representa o EVS Força Gravitacional em um Balde. Quando o estudante se sente preparado em acionar o seu funcionamento ele clica em “iniciar” e escolherá entre 6 tipos de líquido a ser colocado no balde e 6 tipos de planetas e satélites onde o experimento será conduzido. Após a escolha, o líquido vai preenchendo o balde – sem o controle do estudante - até que ele clique no “sensor Vernier”. Momento antes de clicar no sensor Vernier, ele deve anotar o volume de líquido atingido conforme a graduação contida no balde. Após clicar no sensor Vernier surgirá uma imagem em destaque conforme a figura 1c indicando o valor da força de sustentação do balde, graduada em newtons. Vale destacar que esse valor indicado em newtons oscila em torno de um pequeno desvio padrão inserido no momento da programação/compilação do EVS.

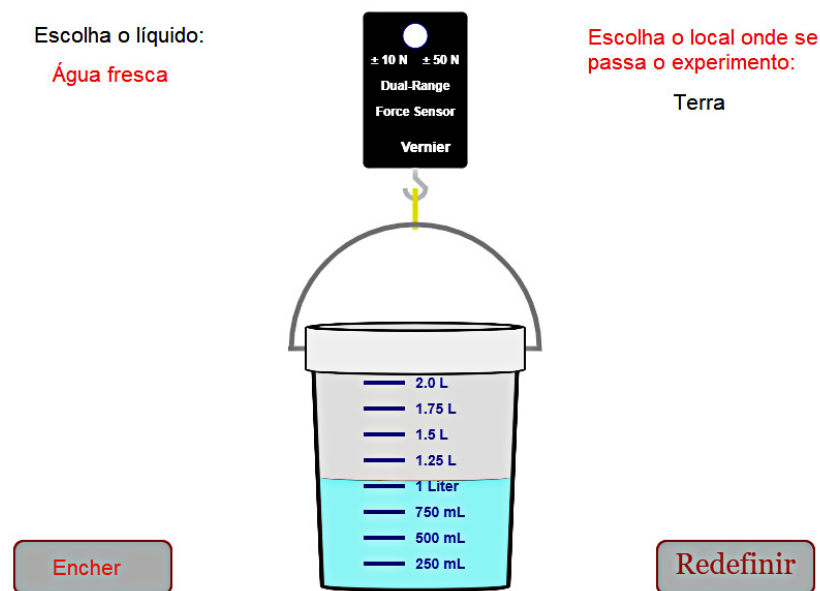


Figura 1b: Representação do EVS com seus botões de escolha e acionamento.
Fonte: Acervo dos autores.

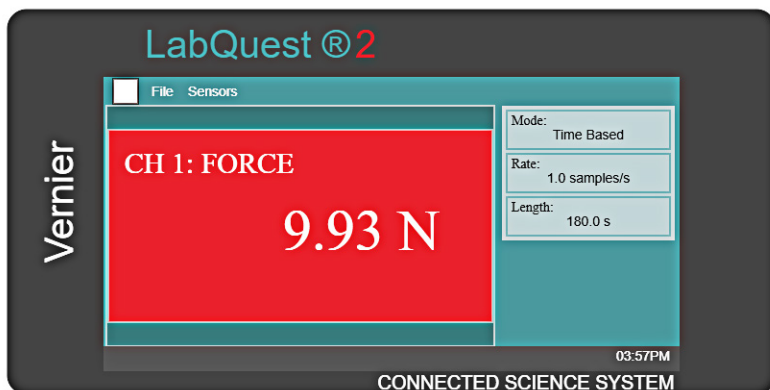


Figura 1c: Representação do sensor Vernier com o valor indicado da força de sustentação do balde conforme escolhas do estudante. Fonte: Acervo dos autores.

Com esses dados em mãos, o estudante é capaz de encontrar o valor da aceleração gravitacional do planeta/satélite escolhido no momento inicial. Para encontrar a aceleração gravitacional, ele deverá “descobrir” que será necessário realizar uma consulta, via *web* ou livro, da densidade do líquido escolhido por ele.

Este tipo de EVS possui um destaque individualizador. O estudante deve escolher o líquido e o local de realização do experimento, mas não possui controle na vazão do líquido para dentro do balde, tornando o EVS um experimento virtual simulado com alto grau de interação, iconicidade e granularidade que o abastece de conceitos científicos com um viés experimental e de descoberta, mesmo sendo realizado virtualmente.

Nas figuras 2a, 2b e 2c o EVS evidenciado possui uma perspectiva de *quiz* pois o estudante deve escolher o ambiente (entre 6 disponíveis), se a massa do sólido está submersa do (ar, água da torneira ou água salgada), escolher o tipo de sólido (bloco de ferro ou bloco de cobre), qual o percentual do sólido estará submerso no líquido escolhido, realizar a leitura no dinamômetro (que não possui um valor exato – cabendo ao estudante a escolha do valor mais adequado, conforme sua leitura); efetuar a leitura da balança digital; proceder aos cálculos da perda

de peso e do empuxo recebido pelo bloco, digitar o valor nos campos apropriados e receber o retorno (acerto ou erro) do EVS.

Verificação do Princípio de Arquimedes

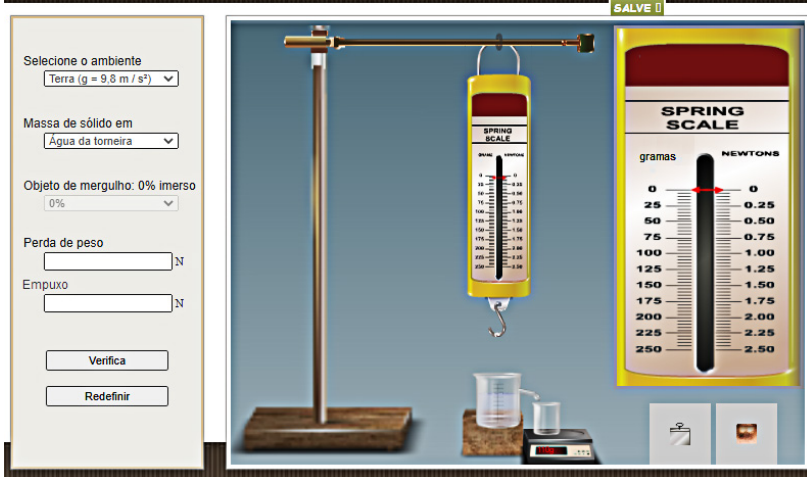


Figura 2a: Representação do EVS “Verificação do Princípio de Arquimedes” com seus campos de escolha. Fonte: Acervo dos autores.

Verificação do Princípio de Arquimedes

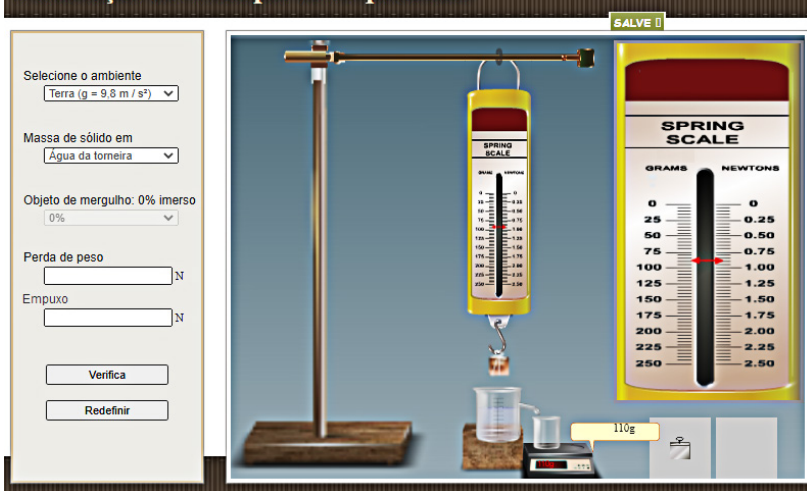


Figura 2b: Representação do EVS “Verificação do Princípio de Arquimedes” após algumas escolhas realizadas pelo estudante. Fonte: Acervo dos autores.

Verificação do Princípio de Arquimedes

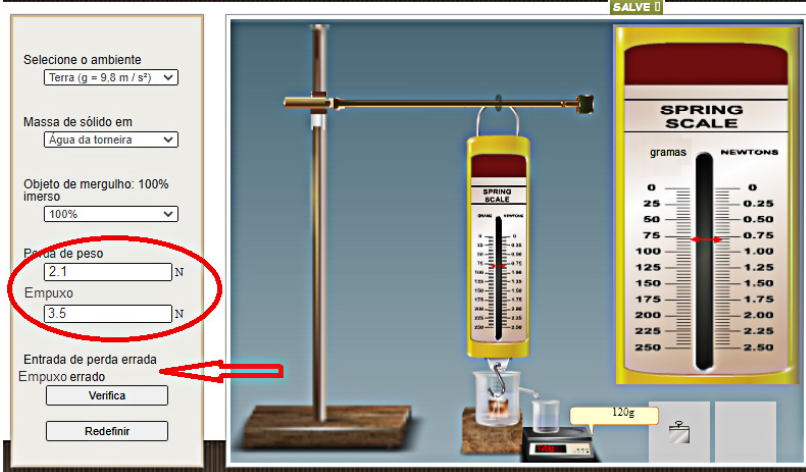


Figura 2c: Representação do EVS “Verificação do Princípio de Arquimedes” após digitar os valores da perda de pesa e do empuxo recebido, bem como o retorno dado pelo EVS após o estudante clicar em “verifica”. Fonte: Acervo dos autores.

Assevera-se que todos os EVS foram acompanhados de sua respectiva SD onde os estudantes foram instigados a responder algumas questões acerca dos conceitos envolvidos, bem como das trilhas a serem seguidas para que alcançassem uma aprendizagem significativa dos assuntos tratados.

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA METODOLÓGICA

O desenvolvimento da proposta se deu aplicando-se inicialmente ao grupo de estudantes um pré-teste (L_1) de forma virtual – via *Google Forms*. A seguir, os estudantes receberam o link do repositório dos EVS, juntamente com suas SDs. Os estudantes tiveram 21 dias para manipular os EVS e responder às questões contidas nas SDs. Após cerca de 30 dias da entrega das SDs, os estudantes foram submetidos a um novo teste – pós-teste (L_2).

Como as respostas dadas ao pré-teste e ao pós-teste continham justificativas, julga-se importante ao invés de simplesmente classificá-

-las como corretas ou incorretas, proceder a uma análise de conteúdo conforme pressupõe Bardin (2010). Segundo a autora, há três etapas básicas nos trabalhos com a análise de conteúdo:

1. **A pré-análise:** organização de todos os materiais que serão utilizados para a coleta dos dados, assim como outros materiais que podem ajudar a entender melhor o fenômeno e fixar o que a autora define como corpus da investigação, entendido como a especificação do campo que o pesquisador deve centrar a atenção.
2. **A descrição analítica:** nesta etapa o material reunido que constitui o corpus da pesquisa é mais bem aprofundado, sendo orientado em princípio pelas hipóteses e pelo referencial teórico, surgindo desta análise quadros de referências, buscando sínteses coincidentes e divergentes de ideias.
3. **Interpretação referencial:** é a fase de análise propriamente dita. A reflexão e a intuição com embasamento em materiais empíricos estabelecem relações com a realidade, aprofundando as conexões das ideias, chegando se possível à proposta básica de transformações nos limites das estruturas específicas e gerais. É onde o pesquisador apoiado nos resultados brutos procura torná-los significativos e válidos.

RECORTE DE UMA QUESTÃO PROPOSTA NO REPOSITÓRIO DOS EVS

Nos levantamentos L_1 e L_2 da intervenção, os estudantes eram submetidos a questões interativas alicerçadas pelos EVS. Para este trabalho, acrescenta-se o recorte de apenas uma dessas questões.

Título da questão: *Conservação da Energia no Plano Inclinado*

Orientação contida na questão: “Neste experimento você verá um carrinho Vernier Dynamics que se move ao longo de um plano inclinado. Seu trabalho é prever a distância que ele percorrerá antes de parar momentaneamente. Trate isso como um sistema sem atrito. Lembre-se que o carrinho sozinho tem massa de 500 gramas. Quando estiver

pronto para iniciar o experimento, clique no botão “Iniciar” e, quando terminar o cálculo, clique em “Fim” para enviar seus resultados. A figura 3 ilustra a situação.

Ignorando o atrito, use as ideias de conservação de energia para encontrar a distância que o carrinho percorrerá ao longo da inclinação com base nas condições apresentadas a seguir. A massa do próprio carrinho, sem a massa em cima, é de 500 gramas.

Quando você estiver pronto para verificar sua resposta, clique no botão “Fim”.

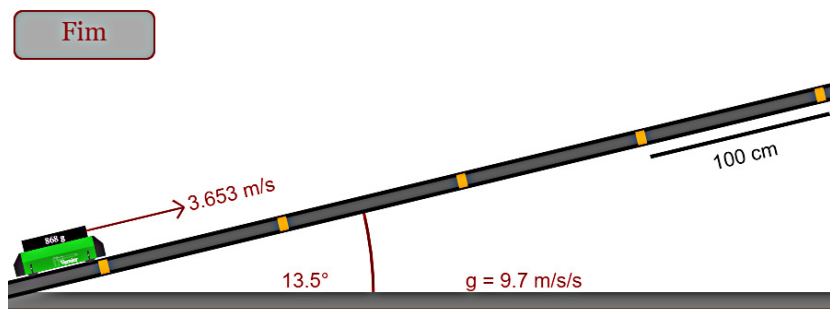


Figura 3: Tela da questão relacionada aos conceitos de conservação de energia em um plano inclinado. Fonte: Acervo dos autores.

Após os cálculos, considerando a situação proposta, e aqui chama-se a atenção pois para cada estudante o EVS simula uma situação diferente em relação a massa, inclinação, aceleração gravitacional local e velocidade inicial, dentre 20 configurações programadas, o estudante deve clicar em “Fim” e será direcionado, conforme a figura 4, a uma caixa de diálogo onde deve digitar seu nome e o resultado do cálculo conforme a configuração proposta na questão.

Digite sua resposta abaixo

Não insira unidades

Seu nome:

Distância prevista (cm):

Enviar

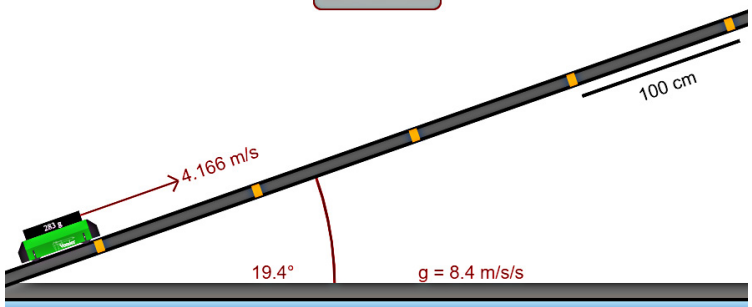


Figura 4: Caixa de diálogo onde o estudante deve digitar seu nome e o valor da distância percorrida pelo carrinho até entrar em repouso, conforme a configuração da questão. Fonte: Acervo dos autores.

Após a digitação do nome e resultado, o estudante deve enviar ao EVS sua resposta clicando em “Enviar”. Assim, o EVS construirá o gráfico das energias potencial gravitacional e cinética enquanto o carrinho se desloca ao longo do plano inclinado, conforme a figura 5.

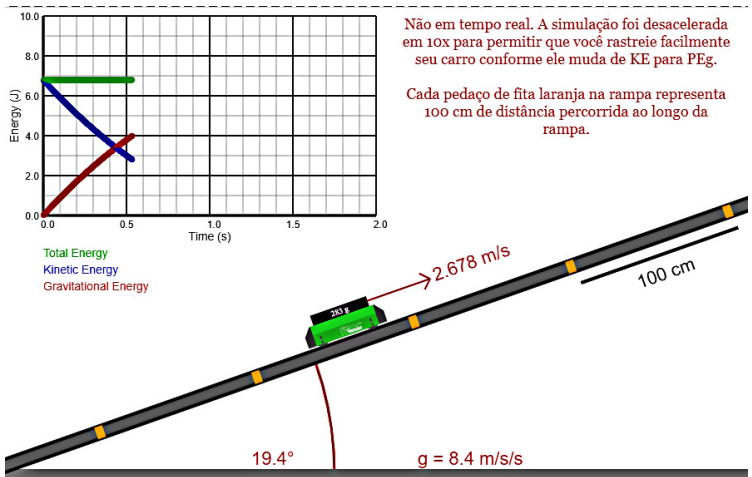


Figura 5: Representação gráfica da conservação da energia concomitante ao movimento do carrinho. Fonte: Acervo dos autores.

Após o término do movimento do carrinho, o EVS abre uma caixa de diálogo indicando o resultado do experimento conforme as respostas do estudante. O EVS fornece o valor da velocidade inicial, da energia cinética, da energia potencial gravitacional, da altura vertical percorrida pelo carrinho e do deslocamento do carrinho ao longo do plano inclinado, além da previsão do deslocamento calculada e digitada pelo estudante, acompanhado de seu nome e de uma frase estratificando o percentual de acerto que se encontra em torno do resultado exato do EVS – erro percentual. Cabe salientar que o EVS não está interessado no resultado correto do deslocamento do carrinho ao longo do plano inclinado e sim uma aproximação ao redor do resultado correto, a para isso, o EVS fornece ao estudante o erro percentual de sua resposta.

O gráfico abaixo (figura 6) certifica os resultados obtidos no L_1 e no L_2 ao longo da intervenção para este EVS com os 32 estudantes.

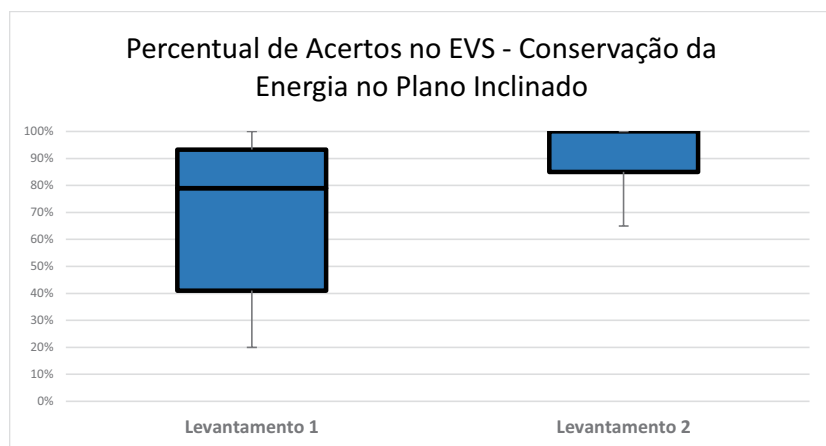


Figura 6: Comparativo percentual entre L_1 e L_2 . Fonte: Acervo dos autores.

Percebe-se, que o gráfico do tipo *Boxplot* da figura 6, assinala um ganho percentual significativo sobre a compreensão do experimento virtual relacionado à conservação da energia no plano inclinado reduzindo, de forma significativa, a dispersão das respostas do L_1 para o L_2 . A aglutinação das respostas em torno de 100% corretas no L_2 indicam a qualidade e a potencialidade do material e

constitui-se como uma ferramenta cognitiva facilitadora para que se tenha aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos. Este ganho está relacionado à manipulação da SD_5 que acompanha o EVS_5 (Conservação de energia no Plano Inclinado) como se vê na pequena amostra dos relatos abaixo.

As informações ($L_2SD_4E_6$) significa Levantamento 2, Sequência Didática 4 respondida pelo Estudante 6.

----- Quando o carrinho está subindo sua EC está diminuindo, mas não de forma linear ($L_1SD_5A_8$)

----- Ao subir a EC do carrinho diminui e a EPG aumenta conforme a inclinação do plano, mas essa redução ou esse aumento não é linear pois obedece a uma equação de 2º grau. A velocidade inicial do carrinho é fundamental para calcular seu deslocamento. ($L_2SD_5A_8$)

----- Isso depende muito da inclinação do plano. ($L_1SD_5A_{30}$)

----- Bom, toda energia será conservada ao longo do deslocamento pois não tem atrito entre o carrinho e o plano inclinado. Enquanto uma energia aumenta a outra diminui, mas a soma delas continua a mesma pois o sistema é conservativo. Usei equações do movimento junto com aquelas da energia para calcular o deslocamento do carro. ($L_2SD_5A_{30}$)

Os EVS ao serem empregues para melhorar a atenção, apoiar o raciocínio e auxiliar a visualização e interpretação de fenômenos articulados a elementos dessas intervenções contida no EVS colaboram para a ocorrência de aprendizagem significativa por tenderem a estimular o estabelecimento de relações intencionais entre os conceitos a serem assimilados e a estrutura cognitiva, além de facilitar a criação de subsunçores. Quanto aos aspectos da aprendizagem significativa ressalta-se o conflito cognitivo, a aprendizagem conceitual, a motivação, a construção coletiva do conhecimento, o papel dos EVS e a complementaridade entre desafio e criação de hipóteses.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta proposta de ensino de Física utilizou-se estratégias que possibilitassem a utilização de EVS como ferramenta para a promoção da aprendizagem significativa de conceitos de Física. Confirmou-se o que a literatura defende no que diz respeito à importância dos conceitos prévios do estudante para a realização do processo ensino-aprendizagem de forma significativa a partir de conjunto de situações-problema exploradas via EVS de modelos, ambientados em páginas HTML⁴.

A utilização dos EVS com alto grau de interatividade, como aquelas demonstradas no quadro 1, e ambientadas em arquivo HTML5 mostrou-se um viés metodológico adequado para operacionalização das atividades de sondagem, investigação e construção de conceitos.

Nas condições em que foram realizadas as atividades – via remota, percebeu-se que o domínio conceitual e a capacidade de aplicação ou abstração dos conceitos dos estudantes em situações diversas não coexistem no mesmo nível cognitivo, mas que são complementares, pois diante da constatação dos índices dos escores obtidos nos dois levantamentos, considerando as SDs, tendem a refletir um bom ganho conceitual desses estudantes quando o aspecto focado é o percentual de “respostas certas” no L_2 em relação ao L_1 . Contudo, se o foco passar a ser a comparação qualitativa dos domínios conceituais expressos pelas qualidades das respostas antes e depois da manipulação do EVS e suas SDs, nota-se uma progressão relativa ainda mais significativa, facilmente percebida.

Justifica-se o exposto devido às atividades contidas na SDs terem demonstrado excelentes cenários para a sondagem de conceitos prévios, uma vez que, os estudantes foram solicitados a levantar hipóteses acerca de cada conceito, antes e após manipularem os EVS.

Ao manipularem os EVS, procuravam justificar suas hipóteses, adequando-as ao observado ou quando manifestavam seus conheci-

⁴É uma linguagem de marcação para a World Wide Web e é uma tecnologia chave da Internet, originalmente proposto por Opera Software. É a quinta versão da linguagem HTML.

mentos prévios ao tentarem explicar uma determinada situação que ocorria na tela do computador ou *smartphone*.

Neste momento é que se faz necessário e importante destacar o papel dos recursos gráficos, das escolhas de objetos e locais, dos cálculos possíveis que viabilizaram a verificação e constatação de resultados e da modificação de ambientes e manipulação de variáveis de maneira intuitiva e com alto grau de interatividade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T., ABIB, M. L. V. S., - Atividades experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, 2, p. 176-194, Junho de 2003.

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma Revisão da literatura sobre Estudos Relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física. **Revista ABRAPEC**, v. 4, n.3, p. 5-18, maio/ago, 2004.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HA- NESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

CARDOSO, S. O. O., DICKMAN, A. G. **Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, p. 891- 934, 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Questões Epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 1, n. 1, p. 103-117, jun. 2002.

SMETANA, L. K., BELL, R. L. **Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature**. International Journal of Science Education, Abingdon, Volume 34, Issue 9, Pages 1337-1370, 2012.

RECICLAGEM E REUSO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM BOA VISTA-RR/BRASIL: GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS

Cândido dos Santos Silva⁵
José Vicente Lima Robaina⁶

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, viver em sociedade acarreta diversos problemas, em vários aspectos e setores, dentre estes, destacamos a produção de resíduos decorrentes das diversas atividades humanas. Daí surge a problemática da pesquisa: investigar o que está sendo feito com a reciclagem e reuso de resíduos sólidos em Boa Vista-RR/BRASIL, em relação ao meio ambiente no gerenciamento ambiental?

As sociedades procuram desenvolver métodos que visem dar uma destinação correta aos resíduos sólidos, e por meio destas tecnologias, gerar menos impactos ao meio ambiente. Sendo assim, destacamos o surgimento de algumas tecnologias, como: a reciclagem - que é a transformação do material em outro, por meio do processamento; reuso - é a reutilização de um material que seria descartado no meio ambiente, prologando o seu tempo de vida. A reutilização também é chamada de reaproveitamento.

É importante ressaltar, que existe uma diferença sutil entre reciclar e reutilizar. Na reutilização, o material usado, não é lixo, pois este é utilizado para outros fins, como na produção de artesanatos. Na reciclagem, existe a transformação de um produto considerado lixo em outro.

Nesta pesquisa foi verificado o gerenciamento da reciclagem e reuso de alguns resíduos, como: pneus; polietileno tereftálico (PET); iso-

⁵ Pós Doutorando em Ciência da Educação - Universidad Evangélica del Paraguay (PY). Professor do Mestrado e Doutorado em Ciência da Educação - Universidad Evangélica del Paraguay (PY). Professor do Ensino Básico na Rede Estadual de Roraima. CV: <http://lattes.cnpq.br/4590879474413168>

⁶ Pós Doutorado em Educação (UFRGS). Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEC-UFRGS). Professor do Pós Doutorado em Ciência da Educação - Universidad Evangélica del Paraguay (PY). CV: <http://lattes.cnpq.br/6296765931808947>

por; latas de tinta; papelão; lixo eletrônico; papel misto; balde de tintas; alumínio; plástico; ferro; polietileno de alta densidade (PEAD); cobre.

Baseado nestas ideias, a pesquisa teve como objetivo analisar se a reciclagem e reuso de resíduos sólidos em Boa Vista-RR/BRASIL é viável, e se as mesmas estão sendo eficazes no combate aos desperdícios de recursos renováveis, com foco em Educação para o Desenvolvimento Sustentável - EDS.

A EDS refere-se à abordagem interdisciplinar da problemática ambiental, considerando sua complexidade desde uma perspectiva histórica, político-ideológica e científico-técnica, projetada desde a visão de suas características atuais e potenciais da sociedade, enfocando criticamente as opções para a solução dos graves problemas que as caracterizam. Conforme a Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura – UNESCO.

Segundo (UNESCO, 2005, p. 46):

O Desenvolvimento Sustentável deve ser integrado em outras disciplinas e não pode, em função do seu alcance, ser ensinado como uma disciplina independente, e, portanto EDS deve possuir as seguintes características: ser interdisciplinar e holística; ter valores direcionados; favorecer o pensamento crítico e as soluções de problemas; recorrer a múltiplos métodos; participar do processo de tomada de decisão; ser aplicável e ser localmente relevante.

Em termos sociais, o processo de reciclar e reutilizar deve satisfazer aos requisitos de proporcionar melhores condições de vida para as pessoas, contribuindo com o meio ambiente. Visando contemplar a diversidade cultural existente na sociedade em que atua, além de proporcionar oportunidades aos menos favorecidos.

A presente pesquisa foi aplicada e desenvolvida junto a empresas, órgãos públicos e instituições de ensino. As mesmas utilizavam algumas tecnologias para o gerenciamento dos resíduos, tais como: oficinas (manual); construção da sala ecológica; artesanato; prensa; triagem;

comercialização de materiais recicláveis; serra elétrica; utilização de baldes - para coleta de água das centrais de ar para regar as plantas.

RESÍDUOS SÓLIDOS

O problema do gerenciamento dos resíduos sólidos tem preocupado o mundo globalizado, em função da degradação que causa ao ambiente e à saúde pública, provocando uma série de epidemias, como por exemplo a dengue.

A forma adequada de descartar o lixo “resíduos sólidos” envolve vários fatores socioculturais. Para (PÉREZ, 2012, p. 200), a tomada de decisão estaria relacionada tanto à mudança atitudinal, quanto à construção de determinados valores que lhes possibilitem um comportamento e um agir mais consistente.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2019, p. 11), sobre geração, coleta, coleta seletiva e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU no Brasil, em 2018, foram geradas 79 milhões de toneladas, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Desse montante, 92% (72,7 milhões) foi coletado. Por um lado, isso significa uma alta de 1,66% em comparação a 2017, ou seja, a coleta aumentou num ritmo um pouco maior que a geração. Por outro, evidencia que 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidas junto aos locais de geração.

Esse resíduo pode ser classificado de acordo com sua natureza física, composição química, origem, riscos potenciais ao meio ambiente, entre outros fatores. Ainda para (ABRELPE, 2019, p. 11):

A destinação adequada em aterros sanitários recebeu 59,5% dos resíduos sólidos urbanos coletados: 43,3 milhões de toneladas, um pequeno avanço em relação ao cenário do ano anterior.

O restante (40,5%) foi despejado em locais inadequados por 3.001 municípios. Ou seja, 29,5 milhões de toneladas de RSU acabaram indo para lixões ou aterros controlados, que não contam com um conjunto de sistemas e medidas necessários para

proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações.

No Brasil, a maior parte do RSU são provenientes do âmbito domiciliar. O tratamento desses resíduos envolve tanto vantagens ambientais - preservação, saúde e qualidade de vida - como econômicas.

Em Boa Vista-RR, os resíduos sólidos passam por uma triagem, nos mais diversos locais, como: aterro sanitários, órgãos públicos, empresas públicas e privadas e instituições de ensino. Uma parte destes materiais são reaproveitados e reutilizados em locais como: escolas estaduais - onde são reutilizados em jardins, copas, hortas, salas multifuncionais, enfeite natalino, construção da sala ecológica, confecção de materiais pedagógicos, como recipientes de coletas de água provenientes de central de ar para molhar as plantas. Outra parte são comercializadas por associações de catadores em Boa Vista (RR), tendo como destino final a cidade Manaus (AM).

O tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos produzidos nos centros urbanos são uma preocupação dos municípios e dos órgãos fiscalizadores governamentais e não governamentais que são ligados à área de saneamento ambiental.

Na maioria das vezes o consumidor quando não utiliza mais um produto, não sabe o que fazer com o mesmo ou como descartá-lo. Em boa parte dos municípios brasileiros, como é o caso de Boa Vista-RR, a administração pública se limita a varrer ruas, praças, logradouros e recolher os RSU, depositando-os em aterro sanitário.

A produção cada vez maior e diversificada de resíduos sólidos nos centros urbanos e a disposição final, andam em conjunto com os debates dos problemas ambientais. Segundo (DIAS, 2000) afirma que:

A geração é proporcional ao aumento da população e desproporcional à disponibilidade de soluções para o gerenciamento dos detritos, resultando em sérias defasagens na prestação de serviços, tais como a diminuição gradativa da qualidade do atendimento, a redução do percentual da malha urbana atendida pelo serviço de coleta e o seu abandono em locais inadequados.

Formular a equação de desequilíbrio que associa o aumento de resíduos e a escassez das áreas necessárias para a disposição dos mesmos, de forma correta, de modo que o meio ambiente e a saúde humana não seja atingidas, evitando riscos à saúde e ao meio ambiente, não é tarefa fácil e necessita de política que esteja voltada para as questões ambientais e disposição dos resíduos.

Para (REICHERT, 1999), “o correto manejo dos resíduos sólidos é certamente um dos principais desafios dos centros urbanos neste início de milênio”.

Para se ter êxito na destinação correta desses resíduos, é necessário que as soluções sejam tomadas de forma coletiva, visando contemplar os mesmos desde a sua geração até sua destinação final. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010), no art. 7º, são objetivos a:

[...]

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

[...].

A PNRS fornece as bases para todos os envolvidos na cadeia de produção de um produto (fabricante, importador, distribuidor, comerciante e consumidor), através da responsabilidade compartilhada do ciclo de vida do produto, para que se tenha uma correta destinação do produto.

RECICLAGEM

A coleta seletiva⁷ é um processo utilizado para organizar de forma diferenciada os resíduos sólidos que podem ser reaproveitados. Cada cidadão poderá fazer a sua parte. Para tanto, deverá tomar algumas medidas na hora de fazer a triagem desses resíduos: separar materiais recicláveis, como papéis, vidros, latas, plásticos e outros.

Esse processo de separação dos resíduos sólidos é uma alternativa ecologicamente correta, que ‘alivia’ a disposição dos mesmos nos aterros sanitários ou lixões, com isso se consegue prolongar a vida útil dos aterros, evitando assim a contaminação do meio ambiente.

Segundo Oliveira Júnior (2013), “a coleta seletiva tem esse propósito e na separação do material inorgânico, deve verificar a melhor investigação em cima daqueles que deveria ser feitos e agregar valor, tipo o alumínio, o papelão, a garrafa pet”.

Nesse contexto, foi criado em 25 de outubro de 2006, o Decreto Federal nº 5.940 (BRASIL, 2006), que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal Direta e Indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às Associações e Cooperativas dos Catadores de Materiais Recicláveis.

O processo de reciclagem é a saída para o Desenvolvimento Sustentável, pois traz benefícios para toda a sociedade e o meio ambiente. Nessa lógica, o que era resíduo volta a ser um novo bem de consumo. O ciclo desses materiais no processo de reciclagem gera benefícios para toda a sociedade no que se refere aos aspectos sociais, econômicos e ambientais.

⁷ Coleta Seletiva: A Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, regulamenta o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, que são: AZUL (papel/papelão); VERMELHO (plástico); VERDE (vidro); AMARELO (metal); PRETO (madeira); LARANJA (resíduos perigosos); BRANCO (resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde); ROXO (resíduos radioativos); MARROM (resíduos orgânicos); CINZA (resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação).

REUSO

Hoje na sociedade, não existe uma fórmula que permita não produzir resíduo, mas podemos diminuir essa produção, através da redução do desperdício, reutilizando sempre que possível e separando os materiais recicláveis para a coleta seletiva. A ideia é construirmos um mundo melhor, por meio da participação conjunta da sociedade, que segundo Saintmard (2006, p. 10) alerta para a importância de se distinguir prevenção da minimização de resíduos.

Para (MANZINI; VEZZOLI, 2002), a grande solução para os resíduos sólidos é aquela que prevê a máxima redução da quantidade de resíduos na fonte geradora.

A prevenção rigorosa engloba ações destinadas a se evitar o próprio surgimento do resíduo (não geração), através da própria limitação de atos de consumo reputados desnecessários e o desenvolvimento de produtos alternativos cuja produção e cujo consumo gerem menores quantidades de resíduos.

LEGISLAÇÃO

O mundo vive atualmente um processo de industrialização, impulsionado por novas tecnologias que, apesar de buscar a sustentabilidade, ainda produz muitos resíduos sólidos. Dessa industrialização, surgem os resíduos e também a preocupação do que fazer com eles.

Em 02 de Agosto de 2010, foi instituída a Lei da PNRS nº 12.305, a qual alterou a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que se refere aos crimes ambientais.

De acordo com a Lei nº 12.305, em seu art. 5º,

integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 (BRASIL, 2010).

Essa lei contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário no que se refere a um dos mais sérios problemas do país, que é a ausência de regras para o tratamento do resíduo produzido diariamente nas cidades brasileiras.

A PNRS disserta sobre a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática e a adoção de hábitos de consumo sustentáveis.

A definição oficial sobre “Resíduos Sólidos”, segundo a lei nº 12.305, é: “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade” (BRASIL, 2010).

É importante ressaltar que os resíduos surgem não somente das atividades agrícolas industriais e humanas, mas também a partir da necessidade da população, em melhorar a condição de vida, criando assim o que conhecemos por resíduos tecnológicos, que de certa forma facilita o cotidiano das pessoas.

A Lei 12.305/2010, em seu art. 3º, traz algumas definições a respeito dos resíduos sólidos e sua destinação (BRASIL, 2010):

VII - Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA;

XIV - Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes;

XVIII - Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

As definições VII, XIV, XVIII mostram como deve ser o procedimento para a destinação final dos resíduos sólidos, no que se refere a reciclagem e reutilização, passando por processo intermediário.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Quanto a natureza da pesquisa, a abordagem é quali-quantitativa, na qual é utilizada em sua maior parte, uma vez que apresenta envolvimento de dados estatísticos que remetem à abordagem quantitativa, mas também é utilizada em alguns momentos a abordagem qualitativa.

De acordo com (GOODENOUGH, 1971), “uma das características da pesquisa híbrida é a de possibilitar um processo de continuidade e interação, sendo compartilhada por todos a responsabilidade pela execução e pelo sucesso dos resultados”.

O método estatístico é descrito por (GIL, 1986) como, sendo alicerçado na aplicação da teoria estatística da probabilidade, esse método é importante para a investigação em Ciências Sociais, o método é usado para análise de dados obtidos a partir de levantamentos por amostragem.

Esse método implica números, percentuais, análises estatísticas e probabilidades, que estão associados à pesquisa quantitativa, na qual estão relacionados com dois termos principais: população e universo (DINIZ, 2012).

O método utilizado no desenvolvimento da pesquisa está de acordo com o tipo de situação descrita no trabalho, que esteja de maior acordo com o instrumento de Coleta de Dados - ICD aplicado.

Para este propósito foi aplicado o ICD junto as empresas, órgãos públicos e instituições de ensino, questionando informações referente aos anos de 2015 a 2019, com as seguintes perguntas:

Pergunta 1: identificação das empresas por código, órgãos públicos e instituições de ensino e quantidade de funcionários;

Pergunta 2: Dados referentes a coleta e beneficiamento dos resíduos sólidos;

Pergunta 3: caracterizar as tecnologias utilizadas para reciclagem e reuso, conforme quadro 1.

Quadro 1: Característica da pesquisa

Tipos de Resíduos	Quantidade Anual				Quant. Total	Destino	Beneficiamento	Tecnologia Utilizada
	EELD (2015-2019)	ACMSB (2015-2019)	ACMRTV (2015-2019)	AGE-MARC (2015-2019)				
Pneus (UND)	12	-	-	-	12	Jardim, horta	Reuso	-
Pet (KG)	1.213	377	164.600	4.220	170.410	Copa, enfeite natalino, construção da sala ecológica, sala multifuncional, Boa Vista(RR), Manaus(AM)	Reuso, Reciclagem	Oficinas(manual), construção da sala ecológica, arte-sanato, prensa; triagem
Isopor (UND)	28	-	-	-	28	Confecção de materiais pedagógicos	Reuso	Construção da sala ecológica
Latas de tinta (UND)	3	-	-	-	3	Horta	Reuso	-

Tipos de Resíduos	Quantidade Anual				Quant. Total	Destino	Beneficiamento	Tecnologia Utilizada
	EELD (2015-2019)	ACMSB (2015-2019)	ACMRTV (2015-2019)	AGE-MARC (2015-2019)				
Papelão (KG)	20	-	225.500	5.585	231.105	ACMRTV, Manaus(AM)	Reuso, Reciclagem	Prensa; comercialização
Lixo eletrônico (UND)	8	-	-	-	8	ACMRTV	Reciclagem	-
Papel misto (KG)	21	-	115.000	5.738	120.759	ACMRTV, Manaus(AM)	Reuso, Reciclagem	Serra elétrica; prensa
Balde de tintas (UND)	15	-	-	-	15	Coleta de água na EELD	Reuso	Utilização de bal-des para coleta de água das centrais de ar para regar as plantas na EELD
Alumínio (KG)	-	642	-	258	900	Boa Vista(RR), Manaus(AM)	Reciclagem	Prensa; comercialização
Plástico (KG)	-	-	215.600	-	215.600	Manaus(AM)	Reciclagem	Prensa; triagem

Tipos de Resíduos	Quantidade Anual				Quant. Total	Destino	Beneficiamento	Tecnologia Utilizada
	EELD (2015-2019)	ACMSB (2015-2019)	ACMRTV (2015-2019)	AGE-MARC (2015-2019)				
Ferro (KG)	-	-	49.000	-	49.000	Manaus(AM)	Reciclagem	-
Peada (KG)	-	-	-	1.830	1.830	Manaus(AM)	Reciclagem	Prensa
Cobre (KG)	-	-	-	124	124	Boa Vista (RR)	Reciclagem	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

ANÁLISE DE DADOS

O quadro 1 mostra a contribuição de cada empresa, órgão públicos e instituições de ensino, referente a gestão socioambiental dos resíduos sólidos na cidade de Boa Vista-RR. Ainda conforme este quadro, dispomos de uma coluna contendo os vários tipos de resíduos, bem como o quantitativo dos resíduos coletados. Na parte direita do mesmo, temos a destinação, beneficiamento e a tecnologia utilizada para cada um destes materiais.

Ao analisar o quadro 1 para o resíduo sólido Pet, vemos que: na instituição de ensino EELB, no período de 2015-2019 foram coletados 1.213 kg, que representa, 0,71% de um total de 170.410 kg. Na empresa ACMSB no mesmo período foram coletados 377 kg ou 0,22% do total. Já a empresa ACMRTV, coletou 164.600 kg ou 96,60%. Por fim, a empresa AGEMARC, captou 4.220 kg que é equivalente a 2,47% do total de Pet.

De modo análogo, para o resíduo sólido Papelão, na instituição de ensino EELB, no período de 2015-2019 foram coletados 20 kg ou 0,01% do total de 231.105 kg. Já na ACMSB não houve captação de material neste mesmo período. Já na empresa ACMRTV, foram coletados 225.500 kg que é equivalente a 97,57% do total. Por fim, a empresa AGEMARC, foram coletados 5.585 kg que representa 2,42% do total de Papelão.

Ainda com relação ao quadro 1, no quesito Pet, o leitor mais atento perceberá que houve uma destinação, o tipo de beneficiamento e a tecnologia utilizada para cada tipo de resíduos abordado.

É importante ressaltar que nem todas as empresas, órgãos públicos e instituições de ensino forneceram informações sobre quantitativos de resíduos sólidos. Um dos fatores que prejudicou a obtenção de dados mais significativos para a pesquisa, deve-se a pandemia de Covid-19, pois mesmo solicitado via requerimento, até o fechamento da pesquisa não houve um retorno.

CONSIDERAÇÕES

Ao concluir o trabalho fundamentado nas análises quantitativa e qualitativa do ICD aplicado no período de 2015-2019 nas empresas,

órgãos públicos e instituições de ensino. Verificou-se uma grande diversidade de tecnologias utilizadas para o beneficiamento (reciclagem e/ou reuso) dos diferentes tipos de resíduos sólidos, e que apesar do quantitativo de dados, esses materiais podem ser melhor reaproveitados. Para tanto é necessário difundir e sensibilizar toda a sociedade para que faça a triagem nos diversos setores da sociedade. Cabendo também os educadores sensibilizar toda a comunidade escolar, quanto a importância dessa temática para o bem da sociedade e meio ambiente.

O município de Boa Vista-RR, avançou no que se refere a resíduos sólidos, pois criou e desenvolveu leis que visem a coleta seletiva, reciclagem, reuso, e a compostagem.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019. São Paulo – SP: Abrelpe, 2019.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: 12 dez. 2020.

----- . Decreto n. 5.940, de 25 de outubro de 2006. Separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

DIAS, Genebaldo F. Educação ambiental: princípios e práticas. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Gaia, 2000.

DINIZ, Adélia Solange Soares. Manual de trabalhos científicos. atual. e rev. Instituto de Ensino Superior do Sul Maranhão. Unidade de Ensino Superior do Sul do Maranhão – UNISULMA, Imperatriz, 2012.

GIL, A. C. Técnicas de pesquisa em economia. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

GOODENOUGH, W. Culture, language, and society. Reading: Addison Wesley, 1971.

MANZINI, E.; VEZZOLLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2002.

OLIVEIRA JÚNIOR, Zedequias de. Entrevista gravada de pergunta e resposta. Ministério Público do Estado de Roraima – 3ª Promotoria de Justiça Cível – Meio Ambiente e Urbanismo da Comarca de Boa Vista-RR. Entrevista em: 08 mar. 2013.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

REICHERT, Geraldo A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos: uma proposta inovadora. Revista Ciência & Ambiente, n. 18, p. 53-68, 1999.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 275/2001. “Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva”. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acessado em: 17 dez. 2020.

SAINTMARD, C. Prevenção de resíduos em planos regionais de gestão de resíduos. (Relatório Técnico). Bruxelas: ACR+, Associação de Municípios e Regiões para a Reciclagem e gestão sustentável de recursos, 2006.

UNESCO. Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do plano internacional de implementação. Brasília: UNESCO, OREALC, 2005.

CONTEXTUALIZANDO COM O LÚDICO E EXPERIMENTOS DE CIÊNCIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DA ESCOLA MUNICIPAL UNIDADE DE ENSINO BÁSICO RUBENS ALMEIDA

Sérgio Almeida Barbosa⁸

Vera Lúcia Neves Dias Nunes⁹

Davi Souza Ferreira¹⁰

INTRODUÇÃO

Ensinar Química na última série do ensino fundamental é uma proposta herdada das finalidades do ensino de meados do século XX, quando até então houve, oficialmente, a predominância do modelo tradicional de ensino caracterizada pela transmissão-recepção de informações. Nesse modelo, as informações e os conceitos eram fragmentados, estanques e reunidos em “grandes pacotes temáticos correspondentes à Física, Química, Biociências, Geociências” (AMARAL, 2000, p. 213).

No Brasil, a intervenção mais efetiva do Estado na organização da educação ocorreu no período do Estado Novo, de 1937 a 1945, que levou à criação das Leis Orgânicas do ensino para os níveis secundário e primário, correspondentes ao atual ensino básico (ZOTTI, 2006). Nesse período, definiu-se a obrigatoriedade da disciplina de Ciências para as terceira e quarta séries do curso ginásial (atuais oitavo e nono ano do ensino fundamental), assim como os conteúdos mínimos para cada série. Em linhas gerais, para a terceira série do curso ginásial, foram definidos os conteúdos sobre a Água, Ar e Solo, noções de Botânica e de Zoologia e o Corpo Humano e, para a quarta série, noções de Química e de Física (DOMINGUES; KOFF; MORAES, 2000). Quando o Ensino

⁸ Graduado em Ciências (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/6704505143112586>

⁹ Doutora em Ciências (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/2305829335656074>

¹⁰ Graduando em Química (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/1353864375488049>

de Ciências passou a permear as demais séries do correspondente ao ensino fundamental atual, estes conteúdos foram distribuídos entre elas: Água, Ar e Solo para o sexto ano; Botânica e Zoologia para o sétimo ano; Corpo Humano para o oitavo ano e, finalmente, Química e Física para o nono ano.

O ensino e a aprendizagem na área de ciências têm sido motivo de muita preocupação dos educadores, sendo debatido de forma persistente na intenção de provocar mudanças capazes de formar uma geração científica e tecnologicamente responsável. Essa geração que hoje está em busca do conhecimento não pode somente ouvir uma informação, aceitar a ciência como algo acabado e apenas reproduzir o que aprendeu. É preciso que o professor busque alternativas dinâmicas e lúdicas que tragam o aluno para a discussão, instigando o desenvolvimento de pessoas críticas e capazes de contribuir com uma sociedade mais justa e consciente ecologicamente. Tratar de forma contextualizada temas cotidianos ligados a fenômenos naturais com leveza e de forma prazerosa contribui para que ocorra a aprendizagem crítica e significativa que se quer.

Essas questões implicam a participação do aluno no desenvolvimento da própria ciência, na medida que é preciso ir além de elucidar fatos científicos, isso porque ensinar ou aprender ciências, sob uma perspectiva reducionista da educação, compromete suas contribuições à própria formação cidadã.

Nessa direção, o lúdico pode apoiar o processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que torna a prática pedagógica mais harmônica e agradável. Consequentemente, mais lúdico. O caminho para tornar o aprendizado mais significativo é constituir uma prática pedagógica mais prazerosa, de maneira que torne a aprendizagem divertida (ALVES, 2009, p. 60).

A atividade lúdica pode ser utilizada como promotora da aprendizagem nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Nesse sentido, trabalhar com ludicidade se constitui um importante recurso para que o professor desenvolva a

habilidade de resolução de problemas, favorecendo o aprimoramento de conceitos e atendimento das dúvidas daqueles que ainda estão em processo de desenvolvimento (CAMPOS, BORTOLOTO e FELICIO, 2008).

Em documentos oficiais, é possível constatar a organização do conteúdo científico e da metodologia, exclusivamente para preparar os alunos para exames de ingresso ao Ensino Superior, em detrimento das finalidades atribuídas pela Lei de Diretrizes e Bases (LEI Nº 9394/96) (BRASIL, 1999). Por conseguinte, esses documentos apontam como uma das possíveis estratégias para abordagem de temas científicos: o desenvolvimento, o uso e a avaliação de jogos didáticos.

O modelo de ensino tradicional é quase inteiramente baseado em um sistema de educação dogmática do conhecimento, sendo o papel do professor limitado a transmissor de conhecimento, e os alunos apenas receptores de conhecimento. Porém, os modos de entender de cada um precisam ser considerados, pois várias cadeias de significados surgem como resultado, sendo que no espaço escolar, principalmente, três elementos estão presentes: o professor, o aluno e o conteúdo (TEIXEIRA, 2019).

Hoje, a arte de ensinar Ciências requer uma capacidade não só de conhecer suas teorias e fórmulas, mas também em compreender seus processos e linguagens (MILARÉ, MARCONDES e REZENDE, 2014). Para isso não existe uma metodologia específica, ou uma única forma de ensinar, é preciso um conjunto de metodologias capazes de fazer com que se construa um novo conhecimento (TAHA, 2015).

Ensinar Ciências não se restringe a transmitir informações ou apresentar apenas um caminho, mas é ajudar o aluno a tomar consciência de si mesmo, dos outros e da sociedade. É oferecer várias ferramentas para que ele possa escolher entre muitos caminhos, aquele que for compatível com seus valores, sua concepção de mundo e com as adversidades que irá encontrar ao longo de sua vida. E no tocante ao Ensino de Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações

da realidade (SERAFIG, 2001) e muitas vezes é colocado como, uma série de conhecimentos a serem memorizados, como regras a serem estabelecidas sem que exista uma reflexão sobre o que é ensinado (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990).

Segundo Santos et al (2015), alguns professores ainda usam somente o livro didático como recurso metodológico tornando a disciplina cansativa e monótona não despertando o interesse dos estudantes pela disciplina de Ciências Naturais, que é uma disciplina bem complexa e exige formas de ensino mais elaboradas. E as características dos conteúdos propostos nos livros de Ciências do 9º Ano provocam algumas dificuldades, tanto no âmbito da aprendizagem quanto no do ensino (MILARÉ e PINHO-ALVES, 2010).

Duas ferramentas que podem corroborar para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências são: O Lúdico - através das atividades lúdicas exploramos e refletimos sobre a realidade, a cultura na qual vivemos, incorporamos e, ao mesmo tempo, questionamos regras e papéis sociais. A incorporação de brincadeiras, de jogos e de brinquedos na prática pedagógica desenvolve diferentes capacidades que contribuem com a aprendizagem, ampliando a rede de significados construtivos tanto para as crianças, como para os jovens (MALUF, 2006); A experimentação - uma vez que a Ciência tenta compreender o mundo e, a experimentação facilita a compreensão dos fenômenos e transformações que acontecem no mundo (TAHA, 2015).

Os jogos são caracterizados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, avaliação de conteúdos já desenvolvidos e como revisão ou síntese de conceitos importantes (CUNHA, 2004). A atividade prática é a interação entre o aluno e materiais concretos, sejam objetos, instrumentos, livros, etc. Por meio desse envolvimento, que se torna natural e social, estabelecem-se relações que irão abrir possibilidades de atingir novos conhecimentos (VASCONCELLOS, 1995). Esse tipo de atividade é usado nas aulas práticas de Ciências para o melhor aprendizado dos

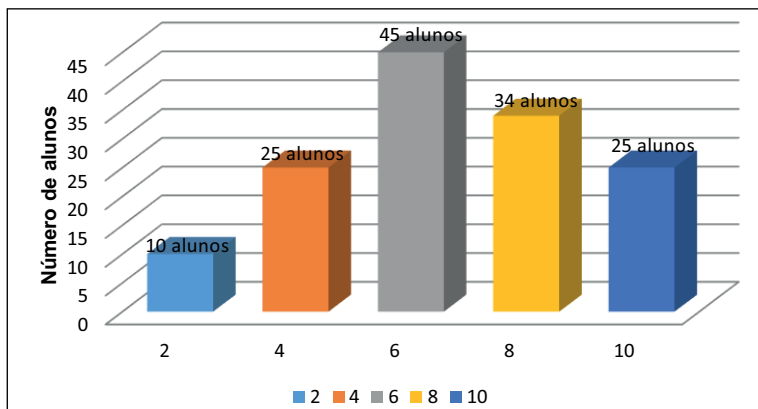
conteúdos teóricos trabalhados em sala de aula, estabelecendo o diálogo entre teoria e prática (BARTZIK e ZANDER, 2016). Assim, o presente trabalho tem como objetivo contextualizar com o lúdico e experimentos de ciência no 9º ano do ensino fundamental da escola municipal Unidade de Ensino Básico Rubens Almeida.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de um estudo elaborado e pesquisado em internet, livros e periódicos buscando se utilizar dessas fontes a fim de ir à busca de um melhor entendimento da facilitação do conhecimento com experimentos e aplicação do lúdico. Para a aplicação do lúdico, apresentou-se aos alunos as instruções dos jogos e trabalhou-se didaticamente os jogos da tabela divertida, dividindo a turma em três grupos, onde os alunos tiveram oportunidade de interagir com o jogo sobre a tabela periódica, chamado de “tabela divertida”, objetivando o reconhecimento de alguns elementos químicos através de suas propriedades físico-químicas, sua posição na tabela periódica e suas aplicações e realizou-se também alguns experimentos para a facilitação do aprendizado do ensino de ciências. Realizou-se ainda um questionário antes e após a intervenção contendo perguntas fechadas sobre os conteúdos de tabela periódica, soluções e misturas.

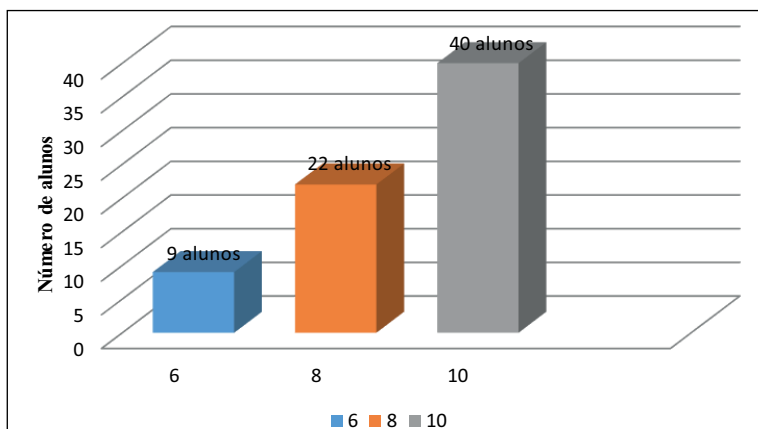
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pré-teste foi aplicado inicialmente com 139 alunos da UEB. Rubens Almeida, sendo que dentre os quais a maioria ficou abaixo da média, ou seja, obtiveram uma nota menor que a estipulada como mínima (oito), os alunos que foram. De acordo com o gráfico 1, pôde-se perceber através do questionário que a maioria dos participantes obtiveram uma nota abaixo da desejável, portanto, através deste pré-teste, foi possível selecionar os participantes para segunda etapa do projeto, que foi desenvolvido com alunos que apresentaram dificuldades para responder ao teste.

Gráfico 1: Desempenho dos alunos na primeira etapa

Fonte: Autor.

O gráfico 2 apresenta os resultados dos testes de conhecimentos, aplicados apenas com 71 alunos que não se saíram bem na primeira etapa aplicada em sala de aula, ou seja, foi aplicado somente para os alunos que ficaram com nota inferior daquela desejada no pré-teste. Após a aplicação do projeto fez-se novamente a avaliação do questionário com o intuito de sondar o nível de fixação dos alunos com o conteúdo após aplicação do projeto.

Gráfico 2: Desempenho dos alunos avaliados na segunda etapa

Fonte: Autor.

Com a aplicação do projeto, vemos de acordo com o gráfico 2, que a maioria dos alunos alcançaram a média e alguns obtiveram a nota máxima. De acordo com esses dados, vemos que as aulas experimentais são de grande relevância para o aprendizado em sala de aula. Ao planejar as aulas de Ciências, devemos adotar uma metodologia que faça com que os alunos deixem de ser meros receptores. Metodologia essa que segundo Carvalho et al (1998, p. 14):

[...] possa favorecer a concorrência de perguntas, questionamentos que proporcionem situações problemáticas interessantes e possibilitem a construção de conhecimentos adequados, ou seja, devem-se buscar conteúdos dentro do mundo da criança – mundo físico em que ela vive e brinca – os quais podem ser trabalhados [...].

A importância da experimentação no processo de aprendizagem também é discutida por Bazin (1987) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula. A utilização de experimentos desse modo, facilita tanto a assimilação dos conteúdos científicos trabalhados, como possibilita o diálogo entre o aluno e o mundo que o cerca, e direciona os valores construídos durante a formação escolar para a sociedade (BARTZIK e ZANDER, 2016). Nas aulas de ciências a realização de experimentos é uma excelente ferramenta a ser utilizada para que os alunos estabeleçam uma relação dinâmica e inseparável entre teoria e prática.

CONSIDERAÇÕES

Conforme a aplicação e o desenvolvimento do projeto observa-se uma melhora significativa e uma participação mais efetiva dos alunos na sala de aula. Ficando evidente que as aulas com experimentos se tornam mais estimulantes e dinâmicas, favorecendo a evolução do entendimento do alunado e estímulo a busca do conhecimento.

O projeto aplicado na escola UEB Rubens Almeida, deixou claro que a aplicação de experimentos em sala de aula, facilita e melhora o ensino e aprendizagem, despertando o conhecimento e prendendo a atenção dos alunos para o conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula facilitando o desvendamento do conteúdo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação in: BARRETO, E. S. S. (org). **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. 2a ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 201-232.

ALVES, Fernando Donizete. O lúdico e a educação escolarizada da criança. **Im) pertinências da educação: o trabalho educativo em pesquisa [online]**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

Bazin, M. (1987). Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. *Scientific Literacy Papers*, 67-74.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: 1996.

----- . Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A Importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Arquivo Brasileiro de Educação**, v. 4, n. 8, p. 31- 38, 2016.

CAMPOS, L. M. L; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. 2008. Caderno dos Núcleos de Ensino, p. 35-48, 2003.

CARVALHO, Anna M. P. et al. **Ciênciasno Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CUNHA, Marcia Borin. Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 12, 2004.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. 1990.

DOMINGUES, J. L.; KOFF, E. D. & MORAES, I. J. Anotações de leitura dos Parâmetros Nacionais do Currículo de ciências in: BARRETO, E. S. S. (org). **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. 2a ed. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 193-200.

MALUF, A.C.M. **Atividades lúdicas como estratégias de ensino aprendizagem.** 2006.

MILARÉ, Tathiane; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; REZENDE, Daisy de Brito. Discutindo a Química do Ensino Fundamental Através da Análise de um Caderno Escolar de Ciências do Nono Ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.

MILARÉ, Tathiane; PINHO-ALVES, J. A Química disciplinar em ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 43-52, 2010.

SANTOS, Cleidilene de Jesus Souza et al. Ensino de Ciências: Novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, p. 217-227, 2015.

SERAFIM, Maurício Custódio. A falácia da dicotomia teoria-prática. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 1, n. 7, 2001.

TAHA, Marli Spat. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. 2015.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

VASCONCELLOS, C. D. S. **Planejamento:** plano de ensino: aprendizagem e projeto educativo. 4.ed. São Paulo: Libertad, 1995.

ZOTTI, S.A. **Organização do Ensino Primário no Brasil: uma leitura da história do currículo Oficial.** 2006.

CIÊNCIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: A IMPORTANCIA DE TRABALHAR COM O LÚDICO

Sérgio Almeida Barbosa¹¹

Vera Lúcia Neves Dias Nunes¹²

Davi Souza Ferreira¹³

INTRODUÇÃO

Dentre as dificuldades a serem superadas no ensino de Ciências, encontra-se a transposição do modelo tradicional de ensino. Atualmente, é comum encontrarmos professores que fazem uso somente desta prática em suas aulas, sendo ainda mais frequente e evidente na última série do Ensino Fundamental, onde são abordados conteúdos de Química e Física. No entanto, é consenso entre os pesquisadores da área da educação, que o ensino tradicional pode apresentar muitas desvantagens, se destacando, a maneira como ocorre à “transmissão do conhecimento”, que é unidirecional, ou seja, o professor expõe o conteúdo de maneira que o aluno não possa exercer sua criticidade, sendo apenas um ouvinte. Desta forma, os estudantes recebem e armazenam as informações de maneira mecânica e memorística, e não são capazes de reproduzi-la em uma situação diferente da que lhe foi proposta anteriormente (DE CASTRO e COSTA, 2011).

Segundo Kishimoto (1994), o jogo, considerado um tipo de atividade lúdica, possui duas funções: a lúdica e a educativa. Ambas devem estar em equilíbrio, pois se a função lúdica prevalecer, não passará de um jogo e se a função educativa for predominante será apenas um material didático. Os jogos se caracterizam por dois elementos que apresentam: o prazer e o esforço espontâneo, além de integrarem as várias dimensões do aluno, como a afetividade e o trabalho em grupo. Assim sendo, eles devem ser inseridos como impulsores nos trabalhos escolares. Os jogos são indicados

¹¹ Graduado em Ciências (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/6704505143112586>

¹² Doutora em Ciências (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/2305829335656074>

¹³ Graduando em Química (UEMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/1353864375488049>

como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2004).

O lúdico pode ser utilizado como promotor da aprendizagem nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Neste sentido, ele se constitui em um importante recurso para o professor desenvolver a habilidade de resolução de problemas, favorecer a apropriação de conceitos, e atender as características da adolescência (CAMPOS, BORTOLOTO e FELÍCIO, 2008).

O jogo permite uma socialização maior do alunado provando resultados favoráveis no processo de ensino aprendizagem. Segundo Moratori (2003), o uso da atividade lúdica pode favorecer ao educador conhecer melhor grupo escolar onde se trabalha o que pode ser fundamental para estimular o aprendizado por parte dos alunos.

É através dos jogos com objetos que inicia saberes, que a criança também formula hipóteses e conceitos. Por meio de brincadeiras e jogos a criança recria a própria vida, vivenciando prazeres e conflitos, resolvendo-os e compensando-os por meio da imaginação (VYGOTSKY, 2001).

Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. A importância da experimentação no processo de aprendizagem também é discutida por Bazin (1987) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula.

Para Delizoicov et al., (2002), os resultados decorrentes da atividade científica ainda são pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas e, por isso, passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos, evocando a necessidade de um ensino que possibilite os estudantes incorporarem no seu universo a ciência como cultura. Segundo Rosito

(2008), a utilização da experimentação é considerada para o ensino de Ciências, como essencial para a aprendizagem científica.

Considerando o Ensino de Química, ao observarmos as pesquisas na área, verificamos que diversas estratégias metodológicas têm sido propostas visando contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Nos trabalhos apresentados em congressos da área, periódicos e pesquisas em nível de pós-graduação têm sido desenvolvidos inúmeros trabalhos procurando instigar o interesse do discente ao estudo, tais como, o uso da contextualização e da interdisciplinaridade, experimentação, materiais didáticos, leituras de textos avulsos, jornais e revistas, simulação, modelagem, analogias, redes sociais, entre outros (SOARES, DA COSTA e GARCEZ, 2017).

Neste contexto a utilização de atividades lúdicas como alternativas para a introdução do ensino de Química, e tendo em vista as dificuldades que se tem no ensino-aprendizagem das ciências, através desta pesquisa buscou como objetivo primordial a contribuição através de jogos com intuito de estimular o conhecimento científico dos alunos do 9º ano do ensino fundamental da escola municipal Unidade de Ensino Básico Rubens Almeida.

DESENVOLVIMENTO

O presente capítulo foi realizado através de um estudo elaborado e pesquisado em internet, livros e periódicos buscando se utilizar dessas fontes a fim de ir à busca de um melhor entendimento da facilitação do conhecimento utilizando aplicação do lúdico.

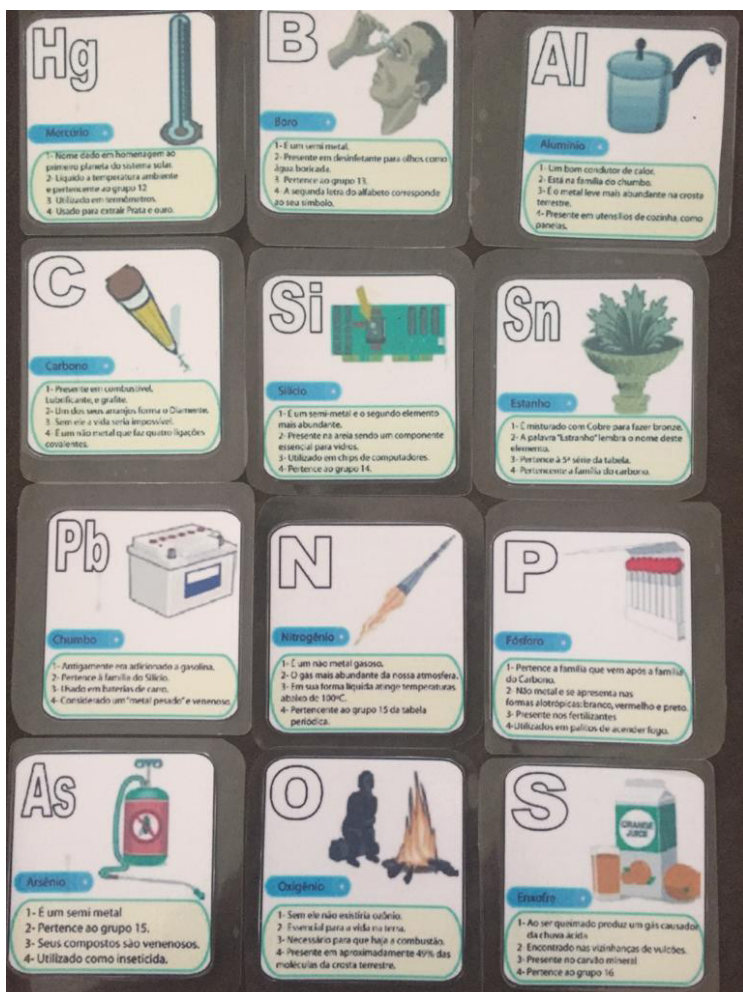
A aplicação do lúdico:

O instrumento lúdico foi aplicado aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental da escola municipal Unidade de Ensino Básico Rubens Almeida, totalizando 150 alunos. O conteúdo do tema “Tabela periódica” foi selecionado para a análise devido os alunos já terem estudado em aulas anteriores, portanto, à aplicação do jogo, ocorreu considerado assim o conhecimento prévio dos alunos. Em seguida apresentou-se aos alunos

as instruções do jogo como mostra a figura 1 e 2, que relatam a importância do lúdico para a facilitação do aprendizado do ensino de ciências.

Para avaliar a efetividade do jogo “Tabela periódica divertida” as técnicas escolhidas para a coleta de dados foram o uso de dois questionários e de observação direta. Desta forma, combinamos as metodologias quantitativa e qualitativa com o intuito de otimizar a pesquisa.

Figura 1: jogo: Tabela Periódica Divertida



Fonte: GUIMARÃES, 2008.

Figura 2: jogo: Tabela Periódica Divertida



Fonte: GUIMARÃES, 2008.

Realização das atividades:

Após a aplicação dos testes de conhecimentos, trabalhou-se didaticamente os jogos da tabela divertida, dividindo os alunos entre três equipes e executando uma leve disputa entre as equipes.

Neste momento foi demonstrado de maneira contextualizada com o dia a dia o emprego dos elementos químicos da tabela periódica. Os alunos tiveram oportunidade de interagir com o jogo sobre a tabela periódica, chamado de “tabela periódica divertida”, objetivando o reconhecimento de alguns elementos químicos através de suas propriedades físico-químicas, sua posição na tabela periódica e suas aplicações.

Regras do jogo da Tabela periódica divertida:

Segundo Guimarães (2008), a Tabela Periódica Divertida foi elaborada pela necessidade e dificuldade de alguns professores de Ciências do Ensino Fundamental da cidade de Curitiba em trabalhar a tabela periódica e os elementos químicos, eles buscavam algo que aproximasse o conteúdo do cotidiano dos alunos. Desta maneira buscamos algumas aplicações e algumas propriedades dos elementos químicos mais comuns, para que o ensino deste conteúdo se tornasse mais significativo e mais próximo aos alunos.

Apresentamos aqui uma proposta que pode ser adaptada também para o ensino fundamental, ou seja, as dicas que aparecem nas cartas sobre os elementos químicos, suas propriedades e aplicações podem ser ampliadas e alteradas dependendo de como o professor aprofundou o conteúdo, bem como o número de elementos químicos que compõem o jogo. Neste caso sugerimos que sejam colocados os elementos mais representativos das famílias, geralmente, os mais conhecidos pelos alunos, mas fica a critério do professor esta escolha (GUIMARÃES, 2008).

O referido jogo ao ser utilizado no processo do ensino fundamental contribui para que o alunado possam se familiarizar com mais facilidade com os elementos da tabela periódica. Mediante, o exposto o jogo tem como objetivos educacionais: Reconhecer alguns elementos químicos através de suas propriedades físico-químicas, sua posição na tabela periódica e suas aplicações.

Composição do jogo:

Uma tabela periódica colorida, Tabuleiro, como mostra a figura 3.

Figura 3: Tabuleiro da Tabela Periódica

www.tabelaperiodicacompleta.com

IP Atômico
Símbolo
Nome
Massa Atômica

Fonte: Fonte: Google imagens.

O jogo apresenta ainda:

- 24 cartas, cada uma contendo o nome de um elemento químico e suas propriedades e aplicações no dia-a-dia. Vide apêndice A.
- 20 fichas de cada uma das cores: azuis, verdes, vermelhas, amarelas e pretas;

Objetivo do jogo: Preencher o maior número de elementos químicos na tabela periódica.

Número de participantes: 3 a 5 pessoas ou equipes;

Como jogar:

1. Cada jogador recebe 10 fichas de uma mesma cor.
2. As cartas são embaralhadas e colocadas sobre a mesa com a face voltada para baixo.
3. O primeiro participante retira uma carta e entrega ao professor (ou ao jogador leitor), este participante escolhe um número de 1-4, para que o professor (ou leitor) leia a dica escolhida.
4. Após a leitura, a mesma pessoa que escolheu o número deve tentar acertar o elemento químico, se ele acertar sua ficha colorida (ou da equipe) será colocado sobre o elemento no tabuleiro e o outro jogador (ou equipe) retira

outra carta. Caso contrário, o próximo jogador escolhe outro número de 1-4 da mesma ficha, com exceção do escolhido anteriormente, e tenta acertar o elemento químico, dá-se continuidade ao jogo até um dos participantes acertarem ou acabarem-se as dicas.

5. No caso de ninguém acertar o elemento químico, o leitor da carta é quem coloca sua ficha no elemento correspondente no tabuleiro.
6. Recomeça-se uma nova rodada retirando-se uma nova carta.
7. Vence o jogo quem terminar primeiro com suas fichas, portanto o objetivo do jogo é preencher o maior número de elementos químicos na tabela periódica.

Teoria que envolve o jogo:

Os elementos químicos podem ser organizados de acordo com suas diversas propriedades químicas e físicas. A forma mais satisfatória de reunir os elementos seguindo as mais diversas características é conhecida como tabela periódica.

Em 1869, Mendeleev organizou os elementos na forma da tabela periódica atual.

Os elementos são classificados em famílias:

- Metais alcalinos são metais leves, brilhantes e apresentam ponto de fusão baixo;
- Metais alcalinos terrosos são encontrados na composição de rochas e são bastante reativos;
- Famílias do boro e do carbono encontramos nesta família metais, semimetais e um ametal;
- Famílias do nitrogênio e calcogênio é composta por metais, semimetais e ametais. O oxigênio é o elemento mais abundante na crosta, pois compõe a parte sólida (SiO_2), a líquida (H_2O) e a gasosa (O_2);
- Halogênio são ametais. São corrosivos e venenosos, podem ser usados como bactericidas;

- Gases nobres são chamados nobres porque em condições ambiente, não formam compostos com outros elementos;
- Com esta teoria básica, a base para jogar está formada, e com o decorrer do jogo vocês vão descobrir mais curiosidades sobre cada elemento;
- Aplicações de alguns elementos;
- Alumínio: É um material usado em estrutura de aviões, barcos, automóveis, tanques, blindagens e outros;
- Ferro: utilizado na indústria farmacêutica- o ferro forma a hemoglobina do sangue, a qual transporta o oxigênio dos pulmões para o resto do corpo;
- Cobre: utilizado em fios e cabos um excelente condutor;
- Níquel: utilizado na área da robótica, em motores marítimos e indústria química devido a sua resistência à corrosão.

Os resultados dos testes de conhecimentos aplicados com os alunos da escola municipal UEB. Rubens Almeida, antes da aplicação do jogo da tabela periódica divertida, foram muito importantes para o diagnóstico do nível dos alunos. O teste foi aplicado com o universo de 150 alunos, sendo que dentre os quais a maioria ficou abaixo da média, ou seja, obtiveram uma nota menor que a estipulada como mínima (oito). Esse resultado vem colaborar com o trabalho de Fiurini e Carvalho (2014), onde a pesquisa destaca que o estudo da Tabela Periódica é imprescindível no ensino da Química nos anos correntes do Ensino Médio, para tanto no ano final do Ensino Fundamental (9º Ano) é dado o embasamento desta disciplina de maneira explícita e formal, sendo que os conteúdos trabalhados são elencados a partir da Tabela Periódica. No entanto, esta aprendizagem envolve certo grau de abstração tomada por conceitos de uma linguagem científica. Os alunos que foram selecionados para etapa seguinte do projeto foram somente aqueles que obtiveram nota menor que oito, ou seja, mais da metade em torno de 80 alunos no total. A esse quantidade de alunos só reforça a necessidade de buscar melhorias na metodologias na ministração de conteúdos no nono ano do ensino fundamental, pois, sabe-se que essa série é a

sustentação para o início de uma nova caminhada de questionamento para o melhor entendimento da disciplina química no ensino médio como destaca o trabalho de Arroio et al (2006), onde eles destacam em sua pesquisa que os alunos carregam consigo muitas dificuldades e desinteresse no conteúdo em questão, deixando lacunas que tendem a agravar nos anos posteriores. Como afirma Lima (2015). Com a aplicação do teste foi possível traçar um diagnóstico que nos favoreceu, ainda a selecionarmos alunos que obtiveram uma nota abaixo do desejável, esses alunos em torno de 80 foram escolhidos para a próxima etapa, onde usou-se o jogo tabuleiro da tabela periódica, pois todos eles realmente apresentaram dificuldades em entender o conteúdo da tabela periódica.

CONSIDERAÇÕES

A utilização de jogos, a ludicidade tem contribuído muito para a melhoria do ensino aprendizagem nas séries fundamentais, fazendo com que os alunos vivenciem a curiosidade, a competição estimulada pelo próprio jogo que estimula o cognitivo consequentemente, favorecendo o aprender, havendo mais participação efetiva dos alunos na sala de aula. A pesquisa também demonstrou nitidamente a importância em se inovar cada vez mais em jogos que podem contribuir para o ensino aprendizagem, na evolução do entendimento do alunado e estímulo à busca do conhecimento.

REFERÊNCIAS

BAZIN, M. (1987). Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. *Scientific Literacy Papers*, 67-74.

CAMPOS, I. M. I.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A.K.C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. 2008. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em 25 jun. 2008.

CUNHA, M. B. Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. *Eneq* 028- 2004.

DE CASTRO, Bruna Jamila; COSTA, Priscila Carozza Frasson. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no

Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 2002.

FREIRE, P. (1997). *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

FIURIN, Gisele Furlan; CARVALHO, Marcelo de. **O LÚDICO COMO AÇÃO MOTIVADORA NO ENSINO DA TABELA PERIÓDICA OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE**. Cadernos PDE. Paraná, 2014.

GUIMARÃES, Orlíney Maciel. Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores. Curitiba: PPGE/UFPR, 2008. (Cadernos Pedagógicos do Prodocência 2006/UFPR, volume 5).

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, v. 12, n. 22, p. 105-128, 1994.

LIMA, Karmel de O. et al. **Análise das dificuldades encontradas por alunos do Ensino Médio na construção de relações entre modelos atômicos, distribuição eletrônica e propriedades periódicas**. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0924-1.pdf>. Acesso em 10/12/2015

MORATORI, Patrick Barbosa. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. **UFRJ. Rio de Janeiro**, p. 04, 2003.

ROSITO, Berenice Álvares. O ensino de ciências e a experimentação. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**, v. 3, p. 195-208, 2008.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; DA COSTA GARCEZ, Edna Sheron. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 183-214, 2017.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991. Psicologia pedagógica. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

INVESTIGANDO AS REAÇÕES REDOX EM MEIO ÁCIDO ENTRE DICROMATO DE POTÁSSIO E ÁGUA OXIGENADA E ENTRE PERMANGANATO DE POTÁSSIO E ÁLCOOL ETÍLICO (FAÍSCAS EM SOLUÇÃO)

Frank Pereira de Andrade¹⁴

Nos cursos de graduação onde unidades curriculares de química se fazem presente, as reações químicas são divididas em (i) reações ácido-base, (ii) reações de precipitação, (iii) reações de complexação e (iv) reações de redox. Essas últimas merecem destaque pelo fascínio observado nos experimentos envolvendo essas reações, e também por apresentarem maior grau de dificuldade no entendimento, devido a quantidade de conceitos envolvidos.

Um exemplo bastante simples sobre o fascínio dos experimentos envolvendo reações redox, bem como na diversidade e complexidade dos conceitos, seria a queima de uma fita de magnésio, cuja reação envolvida é descrita a seguir, na equação 1.



Essa reação chama bastante atenção devido à forte luminosidade gerada na formação do MgO a partir da reação do magnésio com o oxigênio¹⁵. Além desse espetáculo visual, devemos nos atentar também às entidades químicas envolvidas em todo processo. A reação não balanceada poderia ser descrita da seguinte maneira:



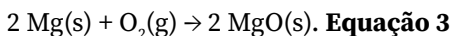
Para fazer o balanceamento da equação 2, de maneira corriqueira, iniciaremos com a espécie metálica, seguida da espécie não metálica.

¹⁴ Professor Associado I da Universidade Federal de São João del-Rei.

CV: <http://lattes.cnpq.br/5207536899501749>

¹⁵ A reação pode ser visualizada em “<https://www.youtube.com/watch?v=-KG-guR65SE>”.

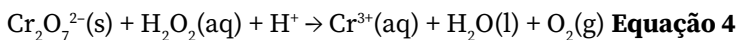
Como há um mol do metal magnésio nos reagentes, o coeficiente estequiométrico do reagente Mg e do produto MgO será 1, que deve ser omitido. Avaliando agora a quantidade da espécie não metal no produto, observamos que há apenas um mol de oxigênio. Nesse sentido, para que haja um mol de oxigênio a partir da espécie O_2 , faz-se necessário meio mol do gás, ou seja, $\frac{1}{2}$ de O_2 . Assim, a equação balanceada descrita na equação 1 diz que um mol de Mg reage com meio mol de O_2 , levando à formação de um mol de MgO. Mantendo a proporcionalidade, dois mols de Mg reagem com um mol de O_2 , levando à formação de dois mols de MgO (equação 3).



No entanto, essa forma de balanceamento não nos permite deslumbrar acerca da participação dos elétrons na reação. Voltando os olhos na equação 2, observamos que os reagentes estão em sua forma elementar. Nesse sentido, as espécies Mg e O_2 possuem números de oxidação (NOX) iguais a zero. Já a espécie MgO é um composto neutro, fazendo com que o somatório do NOX seja igual a zero. Uma vez que o $NOX_{O_2} = -2$, então o $NOX_{Mg} = -2$. Assim, a espécie MgO pode ser descrita como Mg^{2+} e O^{2-} . A partir dessas considerações, podemos dizer que Mg doou 2 elétrons para a espécie O_2 , sendo convertido na espécie Mg^{2+} enquanto o O_2 é convertido na espécie O^{2-} .

Dizemos então que o Mg sofreu oxidação, enquanto o O_2 sofreu redução. A oxidação do metal acontece ao mesmo tempo em que ocorre a redução do gás, uma vez que ocorrem a partir da transferência de elétrons do magnésio para o oxigênio. Assim, o Mg é denominado AGENTE REDUTOR e o O_2 é denominado AGENTE OXIDANTE.

Cabe destacar, no entanto, que há um número significativo de reações envolvendo transferência de elétrons, em que o balanceamento não é facilmente realizado de maneira corriqueira, como a reação entre o dicromato ($Cr_2O_7^{2-}$) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em meio ácido (H^+), cuja reação não balanceada é descrita pela equação 4, abaixo.



Observando a equação 4, notamos a presença das espécies H^+ nos reagentes e de água nos produtos. Assim, a recomendação de acrescentar H_2O para balancear o oxigênio, bem como H^+ para balancear o hidrogênio, não faz sentido. Além disso, essa recomendação tão presente na literatura comumente adotada nos cursos de graduação^{16,17,18}, carrega consigo alguns conceitos que podem conduzir de maneira errônea a visualização da reação por parte dos discentes. Podemos citar: (i) não existe a espécie H^+ em solução, então, por que não escrever a reação com a espécie H_3O^+ ? e (ii) essa reação, particularmente, ocorre em meio a ácido sulfúrico, então, como seria a reação completa, considerando a espécie H_2SO_4 ?

Esses questionamentos, bem como outros tantos conceitos envolvidos em reações de oxirredução que são fundamentais para a formação dos alunos do ensino superior, podem ser trabalhadas através dos seguintes experimentos:

EXPERIMENTO 1

1. Adicionar 250 mL de água destilada em um erlenmeyer de 500 mL.
2. Adicionar 10 mL de H_2SO_4 0,1 mol/L.
3. Adicionar 5,0 mL de H_2O_2 3% v/v e agitar.
4. Adicionar cristais de $K_2Cr_2O_7$, sem agitar.
5. Observar e interpretar, fornecendo as reações e explicações.

Para a realização do experimento 1, faz-se necessário os seguintes materiais e reagentes:

MATERIAIS:

- 01 (um) erlenmeyer de 500 mL.

¹⁶ Atkins, Peter. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente / Peter Atkins, Loreta Jones. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

¹⁷ Brown, Theodore L. Química: a ciência central / Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten. São Paulo: Prentice, 2005.

¹⁸ Kotz, John C. Química geral e reações químicas, vol. 1 / John C. Kotz, Paul M. Treichel, Gabriela C. Weaver. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

- 01 (uma) espátula.
- 01 (uma) pêra.
- 01 (uma) pipeta graduada de 5,0 mL.
- 01 (uma) proveta de 10 mL¹⁹.

REAGENTES/SOLUÇÕES:

- Água destilada.
- Dicromato de potássio.
- Solução 0,1 mol/L de ácido sulfúrico.
- Solução 3% v/v de H₂O₂.

EXPERIMENTO 2

- a. Adicionar 10 mL de H₂SO₄ concentrado em uma proveta de 100 mL.
- b. Adicionar, pelas paredes da proveta, 10 mL de álcool etílico.
- c. Adicionar uma porção de permanganato de potássio.
- d. Observar e interpretar, fornecendo as reações e explicações.

OBSERVAÇÃO: Antes de descartar adequadamente a solução, deve-se esperar que toda reação se processe. Após o término das reações, agitar com vagarosamente com auxílio de um bastão de vidro.

Para a realização do experimento 2, faz-se necessário os seguintes materiais e reagentes:

MATERIAIS:

- 01 (um) bastão de vidro.
- 01 (um) erlenmeyer de 500 mL.
- 01 (uma) espátula.

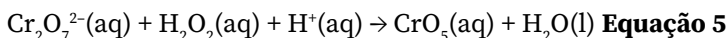
¹⁹ Será usado como aparato de transferência da solução 0,1 mol/L de H₂SO₄ para o erlenmeyer descrita na etapa 2 do procedimento.

- 01 (uma) pêra.
- 01 (uma) pipeta graduada de 10,0 mL.
- 01 (uma) proveta de 10 mL²⁰.
- 01 (uma) proveta de 100 mL.

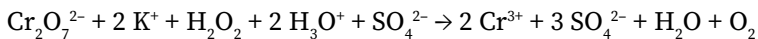
REAGENTES/SOLUÇÕES:

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Álcool etílico.
- Permanganato de potássio.

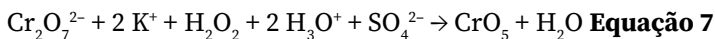
Em ambos experimentos, dois conceitos a serem explorados inicialmente seriam a presença dos contra-íons em solução, bem como a prevalência das espécies químicas em solução. No experimento 1, por exemplo, as reações simplificadas e não balanceadas podem ser descritas conforme equações 4 e 5. Podemos observar nessas equações a presença dos íons $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, H^+ e Cr^{3+} .



Contudo, devemos ter em mente que as espécies iônicas presentes possuem um contra-íon. Nesse sentido, e considerando que os íons hidrônios são verdadeiramente representados por H_3O^+ , e não por H^+ , as equações 4 e 5, assumem, respectivamente, as formas descritas pelas equações²¹ 6 e 7.



Equação 6

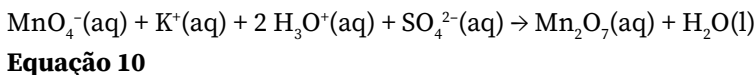
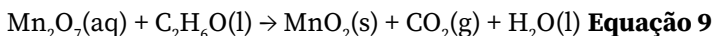
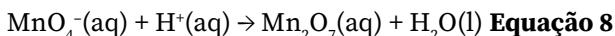


Já no experimento 2, as reações simplificadas e não balanceadas podem ser descritas conforme equações 8 e 9. Podemos observar na equação 8 a presença dos íons MnO_4^- e H^+ . Considerando também a

²⁰ Será usado como aparato de transferência da solução concentrada de H_2SO_4 para a proveta de 100 mL descrita na etapa 1 do procedimento.

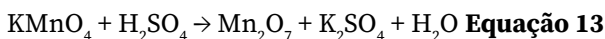
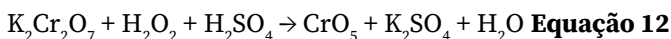
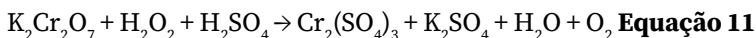
²¹ Equações não balanceadas, com a omissão dos estados físicos, a fim de simplificação.

presença dos contra-íons, bem como a existência em solução dos íons hidrônio, H_3O^+ , a equação 8 assumirá a forma descrita na equação 10.



Cabe ainda ressaltar que nesses dois experimentos, há a adição do reagente ácido sulfúrico. Isso pode conduzir ao seguinte questionamento: como seriam as reações químicas descritas nas equações 6, 7 e 10, considerando todas as espécies envolvidas, incluindo o H_2SO_4 ?

Para que esse questionamento seja respondido, devemos considerar a molécula H_2SO_4 nas três equações, bem como as espécies em sua forma molecular. Assim, as equações 6, 7 e 10 assumirão a seguintes formas²², respectivamente:



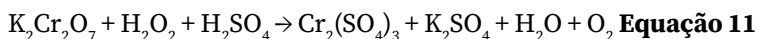
Podemos observar nas equações 11 a 13 que o ácido sulfúrico já se faz presente como reagente. Assim, para realizar o balanceamento dessas reações redox, não faz sentido a recomendação de acrescentar H_2O para balancear o oxigênio, bem como H^+ para balancear o hidrogênio. Diante disso, sugiro o seguinte passo a passo: (i) ajustar os coeficientes das espécies envolvidas na transferência de elétrons, de maneira que a quantidade doada pelo(s) agente(s) redutor(es) seja exatamente a quantidade recebida pelo(s) agente(s) oxidante(s), (ii) ajustar os coeficientes das espécies carregadas, de maneira que o somatório de cargas nos reagentes seja exatamente igual ao somatório de carga dos produtos e (iii) ajustar os coeficientes das demais espécies.

²² As equações 11 a 13, não balanceadas, estão com os estados físicos omissos, a fim de simplificação.

Vamos então aplicar essas etapas para balancearmos as reações envolvidas nos experimentos 1 e 2. Iniciaremos pelo experimento 1²³, onde podemos observar três espécies de cromo: (i) cromo hexavalente – Cr(VI), presente no $K_2Cr_2O_7$ (sólido, amarelo), (ii) cromo trivalente – Cr(III), presente na espécie peróxido de cromo – $CrO_5(aq, azul)$ e (iii) Cr(III), presente como sulfato de cromo(III) – $Cr_2(SO_4)_3(aq, verde)$.

Após adicionar a pitada de dicromato de potássio, o sólido se dissolverá na solução ácida de peróxido de hidrogênio, passando inicialmente pela coloração azul, característico da espécie CrO_5 , chegando à coloração esverdeada, característica da espécie $Cr_2(SO_4)_3$. Temos assim, duas reações acontecendo. A primeira é descrita pela equação 12 e a segunda é descrita pela equação 11. Iniciaremos o balanceamento da equação 11, por apresentar uma discussão mais singela que a equação 12.

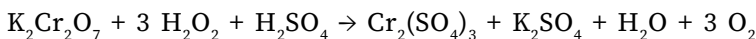
Ao observar a reação 11, reescrita abaixo para facilitar a consulta, vamos nos atentar às espécies participantes da transferência de elétrons, para iniciarmos o balanceamento pela etapa (i), supracitada: $K_2Cr_2O_7$, $Cr_2(SO_4)_3$, H_2O_2 e O_2 .



Podemos fazer as seguintes ponderações: (i) cada Cr(VI) presente no $K_2Cr_2O_7$ recebe 3 elétrons, sendo convertido em Cr(III), presente na espécie $Cr_2(SO_4)_3$. Como o dicromato de potássio possui dois Cr(VI), bem como o sulfato de cromo(III) possui dois Cr(III), a quantidade de elétrons envolvida é 6; (ii) cada átomo de oxigênio do H_2O_2 possui NOX = -1, sendo então representado por O^{-1} . Cada O^{-1} doa 1 elétron, sendo convertido em O_2 , cujo NOX = 0. Como o H_2O_2 possui dois O^{-1} , bem como a molécula de O_2 é diatômica, a quantidade de elétrons envolvida é 2. Assim, diante dessas ponderações, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 3 para o H_2O_2 e O_2 , de maneira que a quantidade de elétrons envolvida passe a ser 6. Daí a equação 11 assume a forma

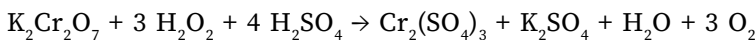
²³ Esse experimento pode ser visualizado nos seguintes links: (i) https://www.youtube.com/watch?v=tnjvd_naazQ (adaptado) e (ii) <https://www.instagram.com/p/BxqKBHAlu6G/> (adaptado).

descrita na equação 11.1 abaixo. Cabe destacar que esse raciocínio é totalmente fundamentado no princípio de que a quantidade de elétrons envolvido na oxidação e na redução deva ser a mesma.



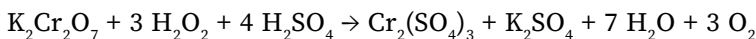
Equação 11.1

Podemos observar na equação 11.1 que não há espécies carregadas nos reagentes e nos produtos. Nesse sentido, a etapa (ii) supracitada para balanceamento não se faz necessário. Vamos então para a etapa (iii), onde faremos os ajustes das quantidades de átomos envolvidos. Uma estratégia interessante é o balanceamento do sulfato, pois assim, já poderemos adiantar o enxofre e os oxigênios dessa molécula. Uma vez que há moléculas de sulfato nos produtos, sendo três na espécie $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ e uma na espécie K_2SO_4 , colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 4 para o H_2SO_4 . Assim, a equação 11.1 assume a seguinte forma:



Equação 11.2

Nos atentaremos agora aos átomos de hidrogênio. Há nos reagentes 14 átomos de hidrogênio, sendo 6 átomos do H_2O_2 e 8 átomos do H_2SO_4 . Então, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 7 para o H_2O , fazendo com que a quantidade total de hidrogênio nos produtos seja igual a 14, e a equação 11.2 assumirá a forma descrita na equação 11.3 a seguir. Podemos ainda observar nessa equação que o oxigênio já está balanceado.



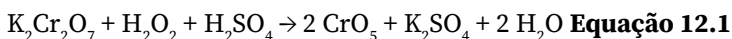
Equação 11.3

Voltaremos nossa atenção agora para a equação 12, que também está reescrita abaixo para facilitar a consulta. Observando essa reação, é comum assumirmos que cada Cr(VI) do $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ receberá um elétron, para ser convertido em Cr(V) , da espécie CrO_5 . No entanto, é importante destacar que o cromo presente no peróxido de cromo(VI), devido

à sua estrutura de Lewis²⁴, possui um NOX = 6. Nesse sentido, não há transferência de elétrons envolvendo a espécie Cr.



Uma vez que não há transferência de elétrons envolvendo a espécie Cr, talvez possamos assumir que a reação descrita na equação 12 não seja redox. Daí, podemos fazer o balanceamento de modo correto, iniciando pelos metais, seguindo pelos não metais, hidrogênio e oxigênio, já observando, no entanto, que o enxofre presente no sulfato já se encontra balanceado. Assim, no balanceamento, poderemos desconsiderar também os átomos de oxigênio dessa molécula. Após essa ponderação, iniciaremos pelo cromo, onde colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 2 para o CrO_5 . Em seguida, voltaremos nossa atenção ao hidrogênio. Há 4 átomos de hidrogênio nos reagentes, sendo 2 átomos do H_2O_2 e 2 do H_2SO_4 . Colocaremos então um coeficiente estequiométrico igual a 3 para a H_2O . Assim, a equação 12 assume a seguinte forma:

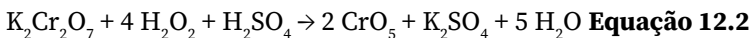


Importantíssimo observar na equação 12.1 que os átomos de oxigênio não estão balanceados. Aqui nós teremos então uma oportunidade muito interessante de associar os conceitos envolvidos em reações redox e estequiometria com os conceitos referentes a estrutura de Lewis. De acordo com a estrutura de Lewis do peróxido de cromo(VI)¹¹, 4 átomos de oxigênio possuem NOX = -1. Uma vez que o peróxido de hidrogênio²⁵ possui 2 átomos de oxigênio com NOX = -1, podemos dizer que para cada um mol de CrO_5 produzido, haverá o consumo de 2 mols de H_2O_2 . Como havíamos sugerido um coeficiente estequiométrico igual a 2 para o CrO_5 , devemos assumir um coeficiente igual a 4 para o peróxido de hidrogênio. Assim, a quantidade de hidrogênio nos reagentes será igual

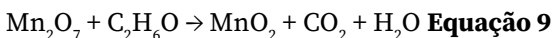
²⁴ A estrutura de Lewis pode ser visualizada no seguinte link: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.21865108.html>.

²⁵ A estrutura de Lewis pode ser visualizada no seguinte link: http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.763.html?rid=bd29937f-b26b-4992-be6d-d4248e02288c&page_num=0.

a 10. A partir disso, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 5 na água. Então, a equação 12.1, assumirá a forma descrita na equação 12.2, onde é possível observar que todos os átomos estão balanceados.



Vamos agora voltar nossa atenção para o experimento 2, cujo efeito visual de faíscas no seio da solução²⁶ causa bastante fascínio nos alunos. Essas faíscas ocorrem devido à combustão do etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) com o heptóxido de dimanganês (Mn_2O_7), conforme a equação 9, reescrita abaixo para facilitar a consulta. Ressalta-se que essa reação não está balanceada.



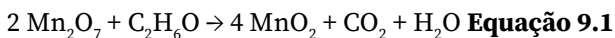
Cabe lembrar que o Mn_2O_7 é obtido a partir da reação entre o KMnO_4 e o H_2SO_4 , conforme descrito na equação 13.

Vamos fazer o balanceamento referente a reação de combustão (equação 9), que também é uma reação redox e, logo em seguida, realizaremos o balanceamento da equação 13.

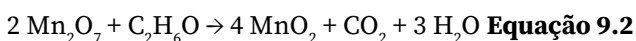
Ao observar a equação 9, vamos nos atentar às espécies participantes da transferência de elétrons, para iniciarmos o balanceamento pela etapa (i), supracitada: Mn_2O_7 , MnO_2 , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ e CO_2 . Podemos fazer as seguintes ponderações: (i) cada Mn(VII) presente no Mn_2O_7 recebe 3 elétrons, sendo convertido em Mn(IV), presente na espécie MnO_2 . Como o heptóxido de dimanganês possui dois Mn(VII), a quantidade de elétrons envolvida é 6. Além disso, faz-se necessário colocar um coeficiente estequiométrico igual a 2 no MnO_2 , para igualar a quantidade de átomos de Mn e (ii) cada C^{-2} presente no $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ doa 6 elétrons, sendo convertido em CO_2 , cujo $\text{NOX}_\text{C} = 4$. Como o álcool etílico possui dois carbonos, a quantidade de elétrons envolvida é 12. Além disso, faz-se necessário

²⁶ Esse experimento pode ser visualizado nos seguintes links: (i) https://www.youtube.com/watch?v=a8_oApsHvIM, (ii) https://www.facebook.com/watch/?ref=search&v=1021594231202982&external_log_id=f83a24f6-2541-482d-b9ee-0c07463c9578&q=C3%ADmica%20anal%C3%ADtica%20qualitativa%20inorg%C3%A2nica%20ufrj (adaptado) e (iii) <https://www.youtube.com/watch?v=hmoli26UGE> (adaptado).

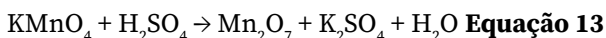
colocar um coeficiente estequiométrico igual a 2 no CO_2 , para igualar a quantidade de átomos de C. Assim, diante dessas ponderações, faz-se necessário dobrar a quantidade de Mn_2O_7 , mantendo a proporção de MnO_2 , de maneira que a quantidade de elétrons envolvida passe a ser 12. Daí a equação 9 assume a forma abaixo.



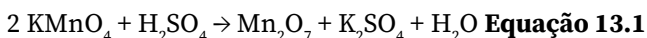
Podemos observar na equação 9.1 que não há espécies carregadas nos reagentes e nos produtos. Nesse sentido, a etapa (ii) supracitada para balanceamento não se faz necessário. Vamos então para a etapa 3, onde faremos os ajustes das quantidades de átomos envolvidos, que é até bem simples nessa reação. Observem que há nos reagentes 6 átomos de hidrogênio no álcool. Então, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 3 para a água, fazendo com que a quantidade total de hidrogênio nos produtos seja igual a 6, e a equação 9.1 assumirá a forma descrita na equação 9.2. Podemos ainda observar nessa equação que o oxigênio já está balanceado.



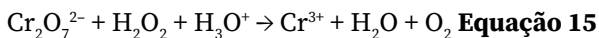
Vamos agora fazer o balanceamento da reação descrita na equação 13, que também está reescrita abaixo para facilitar a consulta.



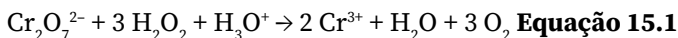
Podemos observar que não há variação do NOX em todos os átomos presentes, o que indica que não há transferência de elétrons nesse processo químico. Assim, podemos fazer o balanceamento de modo corriqueiro, iniciando pelos metais, seguindo pelos não metais, hidrogênio e oxigênio. Avaliando essa equação, podemos colocar o coeficiente 2 para o KMnO_4 , para que os átomos de K e de Mn se igualem às respectivas quantidades presentes nos produtos. Esse único recurso possibilita o balanceamento de toda reação, conforme equação 13.1.



Uma vez que todas as reações envolvidas nos dois experimentos foram balanceadas, podemos explorar um pouco mais sobre a forma de se promover o balanceamento de reações redox, considerando espécies carregadas. Vamos trabalhar, com uma reação iônica simplificada que ocorre no experimento 1, descrita abaixo.



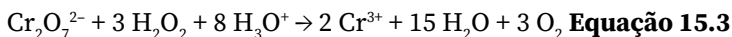
Analisando a equação 15, vamos nos atentar às espécies participantes da transferência de elétrons, para iniciarmos o balanceamento pela etapa (i), supracitada: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, Cr^{3+} , H_2O_2 e O_2 . Em seguida, podemos fazer as seguintes ponderações: (i) cada Cr(VI) presente no $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ recebe 3 elétrons, sendo convertido em Cr(III). Como o dicromato possui dois átomos de Cr(VI), a quantidade de elétrons envolvida é 6, e se faz necessário colocar um coeficiente estequiométrico igual a 2 para o Cr^{3+} ; (ii) cada O^{-1} presente no H_2O_2 doa 1 elétron, sendo convertido em O_2 , cujo NOX = 0. Como o H_2O_2 possui dois O^{-1} , bem como a molécula de O_2 é diatômica, a quantidade de elétrons envolvida é 2. Nesse sentido, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 3 para o H_2O_2 e O_2 , de maneira que a quantidade de elétrons envolvida passe a ser 6. Daí a equação 15 assume a forma abaixo.



Podemos observar na equação 15.1 que há espécies carregadas nos reagentes e nos produtos. Nesse sentido, iremos realizar a etapa (ii) supracitada para balanceamento. Percebam que a quantidade de carga líquida nos produtos é $2 \times 3+ = +6$, enquanto nos reagentes é -1 , sendo -2 do $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ e $+1$ do H_3O^+ . Como a carga líquida do produto é maior, em módulo, vamos focar nos reagentes. Podemos colocar um coeficiente estequiométrico igual a 8 para o H_3O^+ . Usando esse recurso, podemos observar na equação 15.2 abaixo, que a carga líquida dos reagentes (-2 do $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ + 8×1 do H_3O^+ = $+6$) é igual à carga líquida dos produtos.

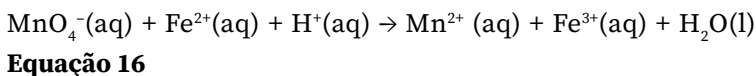


Para finalizar o balanceamento, vamos para a etapa (iii), onde faremos os ajustes das quantidades de átomos envolvidos. Observa-se na equação 15.2 que há 30 átomos de hidrogênio nos reagentes, sendo 6 do H_2O_2 e 24 do H_3O^+ . Uma vez que há apenas 2 átomos de hidrogênio nos produtos, assumimos um coeficiente estequiométrico igual a 15 para a água. Assim, a equação 15.2 assume a forma descrita na equação 15.3, onde todos os átomos se encontram balanceados:

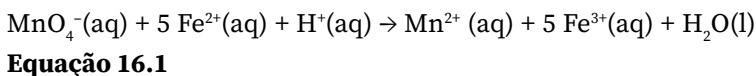


Esse raciocínio nos permite balancear quaisquer reações redox, independente se há íons envolvidos, espécies moleculares verdadeiras, como H_3O^+ , ou simplificadas, como H^+ .

Outro exemplo bastante interessante e largamente usado nos cursos de graduação seria a reação de titulação de Fe(II) com permanganato, em meio ácido, cuja reação não balanceada é descrita pela equação 16 abaixo. Cabe ressaltar que, mesmo sabendo que não exista H^+ em solução, mas H_3O^+ , essa equação é a mais difundida nos cursos.

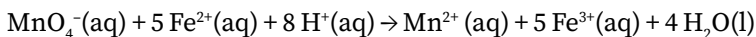


Aplicando as três etapas de balanceamento supracitada, iniciamos pelas seguintes ponderações: (i) cada Mn(VII) presente no MnO_4^- recebe 5 elétrons, sendo convertido em Mn(II) e (ii) cada Fe(II) doa 1 elétron, sendo convertido em Fe(III) . Assim, para que a quantidade de elétrons seja a mesma, colocaremos um coeficiente estequiométrico igual a 5 para os íons férrico e ferroso. Daí a equação 16 assume a forma abaixo.



Na equação 16.1, vamos agora nos atentar às cargas. Percebamos que a quantidade de carga líquida nos produtos é +17 (+2 do Mn^{2+} + 5 x 3 do Fe^{3+}) enquanto nos reagentes é +10 (+1 do MnO_4^- + 5 x 2 do Fe^{2+} + 1

do H^+). Como a carga líquida do produto é maior, vamos focar nos reagentes. Podemos colocar um coeficiente estequiométrico igual a 8 para o H^+ . Usando esse recurso, a carga líquida dos reagentes (-1 do $MnO_4^- + 5 \times 2$ do $Fe^{2+} + 8 \times 1$ do $H^+ = +17$) é igual à carga líquida dos produtos. Por fim, ajustaremos os átomos de hidrogênio, colocando um coeficiente estequiométrico igual a 4 na água. Assim, temos a reação totalmente balanceada, descrita na equação 16.2 abaixo.



Equação 16.2

Finalizando esse capítulo, vale ressaltar que, além de bastante atrativos, esses experimentos são razoavelmente simples de serem realizados em laboratórios de ensino superior, e permite que se explore uma diversidade de conceitos importantes para alunos de graduação. É particularmente importante que os alunos associem o fluxo de elétrons com o desenvolvimento das reações como um todo, seja ela em sua forma simplificada, seja ela em sua totalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, P.; JONES P. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3 ed. 2006.

BRADY, J.E.; RUSSELL, J.W.; HOLUM, J.R. **Química: A Matéria e Suas Transformações**. v 2, 2003.

BROWN, T.L.; LEMAY Jr, H.E.; BURSTEN, B.E. **Química: a ciência central**. 2005.

CHEMSPIDER. **Bis[hydrogen peroxido(2-)- κ^2O,O'](oxo)chromium**. Disponível em: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.21865108.html>. Acesso em 08/01/2021.

CHEMSPIDER. **Hydrogen peroxide**. Disponível em: http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.763.html?rid=bd29937f-b26b-4992-be6d-d4248e02288c&page_num=0. Acesso em 08/01/2021.

DÚC SEUL – YOUTUBE. **Phản ứng của $K_2Cr_2O_7$ trong $H_2O_2(H^+)$ | Reaction Potassium dichromate and Hydro peroxid**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=tnjvd_naazQ. Acesso em 08/01/2021.

FRANK.CHEMISTRY – INSTAGRAM. **Reação do dicromato com peróxido de hidrogênio em meio ácido**. Disponível em: <https://www.instagram.com/frank.chemistry/>. Acesso em 08/01/2021.

HAGE, D.S.; CARR J.D. **Química analítica e análise quantitativa**. 2012.

HARRIS D.C. **Análise Química Quantitativa**. 6 ed. 2005.

HARRIS D.C. **Explorando a química analítica**. 2011.

KOTZ, J.C.; TREICHEL, P.M.; WEAVER G.C. **Química geral e reações químicas**. v 1, 2009.

NAUKA2000 – YOUTUBE. **KMnO₄+C₂H₅OH+H₂SO₄.avi**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=a8_oApsHvIM. Acesso em 08/01/2021.

NIOBIUM LAB – YOUTUBE. **Queima do Magnésio (Elementos)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-KG-guR65SE>. Acesso em 08/01/2021.

QUÍMICA ANALÍTICA INORGÂNICA UFRJ – FACEBOOK. **Flashes de fogo sobre a água**. Disponível em: https://www.facebook.com/watch/?ref=search&v=1021594231202982&external_log_id=f83a24f6=2541-482-d-9bee0-07463c9578c&q-qu%C3%ADmica%20anal%C3%ADtica%20qualitativa%20inorg%C3%A2nica%20ufrj. Acesso em 08/01/2021.

ROSENBERG, J.L.; EPSTEIN L.M. **Teoria e problemas de química geral**. 8 ed. 2003.

SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica**. 8 ed. 2007.

SMART CHEMISTRY – YOUTUBE. **Πυροτεχνήματα Κάτω Από το Νερό - KMnO₄ + H₂SO₄ + CH₃CH₂OH**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-hmoli26UGE>. Acesso em 08/01/2021.

INVESTIGANDO AS RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS ENTRE OS ÍONS CHUMBO(II) E OS ÍONS IODETO

Frank Pereira de Andrade²⁷

O termo “reações químicas” está bastante presente no cognitivo dos alunos secundários e torna-se ainda mais evidente aos que se ingressam em alguns cursos de graduação onde unidades curriculares de química se fazem presente. O conceito de que reações químicas (i) envolvem a conversão de uma ou mais espécie em outra(s), (ii) são processos de mudanças químicas ou (iii) rearranjos entre os átomos envolvidos, possui um grau de abstração muito elevado, uma vez que se trata de entidades químicas (átomos) invisíveis aos nossos olhos. No entanto, esse conceito fica muito mais palpável quando demonstrando por meio de experimentos, onde é possível observar mudanças nas condições iniciais, como por exemplo, a formação de um precipitado, a mudança de cor, o desprendimento de gases, etc.

As diversas mudanças observadas em uma reação química podem ser denominadas “Indício de Reação” e, nesse capítulo, nós vamos trabalhar diferentes conceitos através de reações que levam à formação de precipitados. Essas reações são denominadas “Reações de Precipitação”.

Sabe-se que os íons chumbo(II) (Pb^{2+}), reagem com íons iodeto (I^-) de acordo com a seguinte reação iônica simplificada (Equação 1):



Observando essa reação, podemos fazer as seguintes considerações acerca das relações estequiométricas: (i) um mol de Pb^{2+} reage com dois mols de I^- , levando à formação de um mol de iodeto de potássio (PbI_2); (ii)²⁸ 207,2 g de Pb^{2+} reagem com 253,8 g de I^- ($2 \times 126,9$ g), levando

²⁷ Professor Associado I da Universidade Federal de São João del-Rei.
CV: <http://lattes.cnpq.br/5207536899501749>

²⁸ $MM_{\text{pb}^{2+}} = 207,2 \text{ g mol}^{-1}$; $MM_{\text{I}^-} = 126,9 \text{ g mol}^{-1}$ e $M_{\text{pbI}_2} = 207,2 + (126,9 \times 2) = 461,0 \text{ g mol}^{-1}$.
Dados das massas molares obtidos em Atkins, Peter. Princípios de química: questionando

à formação de 461,0 g de iodeto de PbI_2 . Cabe ressaltar que podemos relacionar qualquer relação entre quantidade de matéria e massa, como por exemplo: 207,2 g de Pb^{2+} reagem com dois mols de I^- , levando à formação de 461,0 g de iodeto de PbI_2 .

Essas relações estequiométricas, bem como outros conceitos fundamentais para a formação dos alunos do ensino superior, podendo se estender também aos alunos do ensino médio, podem ser trabalhadas através do seguinte experimento:

1. Com o auxílio de um funil de separação de colo curto, encher uma bureta de 25,00 mL com solução 0,5 mol/L de nitrato de chumbo²⁹.
2. Com o auxílio de um funil de separação de colo curto, encher outra bureta de 25,00 mL com solução 0,5 mol/L de iodeto de potássio³⁰.
3. Numerar 5 béqueres de 50 mL.
4. Adicionar aos respectivos béqueres, com auxílio da bureta, 4,00 mL de solução 0,5 mol L⁻¹ de nitrato de chumbo(II).
5. Adicionar, com auxílio de uma pipeta volumétrica, 10,00 mL de água destilada em cada béquer.
6. Cobrir os béqueres com vidro relógio e aquecer até um momento antes da ebulição³¹.
7. Adicionar aos respectivos béqueres, com auxílio da outra bureta, os volumes de iodeto de potássio descritos abaixo.

Experimento	1	2	3	4	5
Vol. _(mL) de iodeto de potássio 0,5 mol L ⁻¹	2,00	4,00	8,00	12,00	16,00

8. Cobrir novamente os béqueres com vidro relógio e aquecer novamente por, aproximadamente, 15 minutos.

a vida moderna e o meio ambiente / Peter Atkins, Loreta Jones. 3. ed. Porto Alegre : Bookman, 2006.

²⁹ A bureta deve ser ambientada com a solução de 0,5 mol/L de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

³⁰ A bureta deve ser ambientada com a solução de 0,5 mol/L de KI.

³¹ Entende-se como momento antes da ebulição o momento em que se inicia a formação e desprendimento de gases

9. Deixar resfriar até atingir a temperatura ambiente.
10. Identificar 5 papéis de filtro e pesá-los em balança analítica.
11. Filtrar o precipitado, quantitativamente.
12. Lavar o precipitado com pouca água destilada e álcool etílico.
13. Levar os papéis de filtro à estufa, à 100 – 110 °C, até a secura (cerca de 15 minutos).
14. Retirar da estufa e deixar resfriar em dessecador.
15. Calcular as massas obtidas, e demonstrar a estequiometria da reação.

Para a realização do experimento proposto, faz-se necessário os seguintes materiais e reagentes:

MATERIAIS:

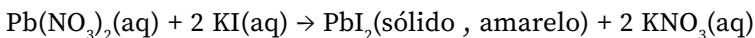
- 01 (uma) balança analítica.
- 07 (sete) béqueres de 50 mL³².
- 02 (duas) buretas de 25,00 mL.
- 01 (uma) chapa aquecedora.
- 01 (um) dessecador.
- 01 (uma) estufa.
- 02 (dois) funis de separação de colo curto.
- 04 (quatro) garras para suporte universal.
- 05 (cinco) papéis de filtro.
- 01 (uma) pêra.
- 01 (uma) pipeta volumétrica de 10,00 mL.
- 02 (dois) suportes universais.
- 05 (cinco) vidros relógio.

³² 01 (um) béquer será usado como aparato de transferência da solução 0,5 mol/L de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ para a bureta descrita na etapa 1 do procedimento, enquanto 01 (um) béquer será usado como aparato de transferência da solução 0,5 mol/L de KI para a bureta descrita na etapa 2 do procedimento. Finalmente, os outros 05 (cinco) béqueres serão usados para a promoção da reação, descritas a partir da etapa 3 do procedimento.

REAGENTES/SOLUÇÕES:

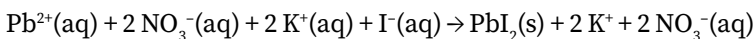
- Água destilada.
- Álcool etílico.
- Solução 0,5 mol/L de iodeto de potássio.
- Solução 0,5 mol/L de nitrato de chumbo(II).

Inicialmente, dois conceitos a serem explorados nesse experimento é a presença de contra-íons em solução, bem como o indício de reação. Aqui, os íons de interesse, Pb^{2+} e I^- , foram obtidos a partir dos sais nitrato de chumbo(II) – $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e iodeto de potássio – KI, respectivamente. Nesse sentido, a reação entre os íons de interesse, ora descrita em sua forma iônica simplificada, pode ser descrita pela seguinte equação química:



Equação 2

Essa mesma reação pode ainda ser descrita na forma iônica completa, da seguinte maneira:



Equação 3

Por meio da reação iônica completa, facilmente se observa que os contra-íons potássio e nitrato, permanecem em sua forma iônica após formação do precipitado amarelo. Claro que pode surgir a seguinte dúvida: como saber se o precipitado é referente à espécie PbI_2 , e não à espécie KNO_3 ? Para responder a esse questionamento, bastante pertinente em sala de aula, podemos fazer uso das tabelas referente a Regras de Solubilidade de Compostos Inorgânicos^{33,34,35}. Independente

³³ Atkins, Peter. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente / Peter Atkins, Loreta Jones. 3. ed. Porto Alegre : Bookman, 2006.

³⁴ Brown, Theodore L. Química: a ciência central / Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten. São Paulo : Prentice, 2005.

³⁵ Kotz, John C. Química geral e reações químicas, vol. 1 / John C. Kotz, Paul M. Treichel, Gabriela C. Weaver. São Paulo : Cengage Learning, 2009.

da fonte de consulta, temos três informações que nos ajudarão com o questionamento: (i) compostos dos elementos do grupo 1 são solúveis; (ii) nitratos são solúveis e (iii) iodetos são solúveis, exceto, os de Ag^+ , Hg_2^{2+} e Pb^{2+} . Diante dessas informações, concluímos que o nitrato de potássio é solúvel, permanecendo em sua forma iônica, enquanto o iodeto de chumbo(II) é insolúvel, permanecendo em sua forma sólida.

Cabe ressaltar que esse experimento é denominado “Chuva Dourada”, do inglês “Golden Rain”³⁶, devido ao brilho característico do sólido e da forma que o precipitado decanta em solução, lembrando uma chuva ou cascata.

Vamos agora nos atentar aos conteúdos, referentes à quantidade de matéria de nitrato de chumbo e de iodeto de potássio, adicionados nos béqueres 1 a 5. Iniciaremos pela quantidade de nitrato de chumbo, cujo volume adicionado em todos os recipientes foi mantido constante em 4,00 mL. Assim, a quantidade de matéria pode ser obtida a partir do conceito de concentração molar (C_M), em que $C_M = \frac{n}{V}$ onde “n” = quantidade de matéria do soluto e “V” = volume, em litro, da solução. Logo, $n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = C_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} \times V_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 0,5 \text{ mol L}^{-1} \times 0,004 \text{ L} = 0,002 \text{ mol}$.

A quantidade de matéria de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ainda poderia ser obtida a partir da concentração da solução, empregando a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{ll} 0,5 \text{ mol L}^{-1} \text{ significa } 0,5 \text{ mol em } 1 \text{ L (1000 mL).} & \text{Assim: } 0,5 \text{ mol } \frac{\text{em}}{1000 \text{ mL}} \\ & X \text{ mol } \frac{\text{em}}{4,00 \text{ mL}} \\ & X = 0,002 \text{ mol} \end{array}$$

Usaremos esses mesmos raciocínios para calcular a quantidade de matéria de KI nos béqueres. Assim, temos no béquer 1, a seguinte situação: $n_{\text{KI}} = C_{\text{KI}} \times V_{\text{KI}} = 0,5 \text{ mol L}^{-1} \times 0,002 \text{ L} = 0,001 \text{ mol}$. Empregando a regra de três, temos:

³⁶ Golden Rain: The precipitation of lead iodide. Royal Society of Chemistry. Education in Chemistry. 2015. Link de acesso: <https://edu.rsc.org/exhibition-chemistry/golden-rain/2000048.article>

0,5 mol L⁻¹ significa 0,5 mol em 1 L (1000 mL).

Assim: 0,5 mol em 1000 mL

X mol em 2,00 mL

X = 0,001 mol

Usando um raciocínio análogo para os béqueres 2 a 5, teremos as seguintes quantidades de matéria:

Experimento / béquer	1	2	3	4	5
Pb(NO ₃) ₂ (mol)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
KI (mol)	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008

Sabemos que a relação estequiométrica entre as espécies Pb(NO₃)₂ e KI é 1 : 2, situação esta, observada no béquer 3. Nos béqueres 1 e 2 há um excesso de Pb²⁺, enquanto nos béqueres 4 e 5, há um excesso de I⁻. Assim, dizemos que iodeto é o reagente limitante nos béqueres 1 e 2 e que o chumbo é o reagente limitante nos béqueres 4 e 5. Considerando as metodologias abordadas em alguns referenciais comuns no ensino de Química Geral, ou Unidades Curriculares similares, vamos obter essas relações estequiométricas conforme descrito a seguir.

1,0 mol de Pb²⁺ reage com 2,0 mol de I⁻.

0,002 mol de Pb²⁺ reagirá com X mol de I⁻.

X = 0,004 mol

Como a quantidade de iodeto presente nos béqueres 1 e 2 são menores que a quantidade estequiométrica calculada (0,004 mol), significa que essa espécie será totalmente consumida nos dois recipientes. Nesse sentido, o iodeto é denominado reagente limitante nas condições experimentais 1 e 2. Já no béquer 3, a quantidade de iodeto é exatamente a quantidade estequiométrica. Nesse sentido, as duas espécies, Pb²⁺ e I⁻ serão totalmente consumidas, e não há reagente em excesso. Finalmente, a quantidade de iodeto presente nos béqueres 4 e 5 são maiores que a quantidade estequiométrica calculada (0,004

mol). Isso significa que uma fração dessa espécie não será consumida, permanecendo assim, em excesso. Em outras palavras, todo Pb^{2+} será consumido nessas condições experimentais e, conseqüentemente, são denominados reagentes limitantes.

Outra maneira de calcular o reagente em excesso e limitante consiste em achar uma relação entre a quantidade estequiométrica de cada reagente, com a quantidade realmente presente de cada espécie. Se a relação for a mesma entre os reagentes, então não há uma espécie em excesso. Já, a espécie que apresentar a maior relação, será a espécie totalmente consumida, ou seja, a espécie limitante. Vamos aplicar esse conceito nos cinco béqueres, lembrando que um mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ reage com dois mols de KI.

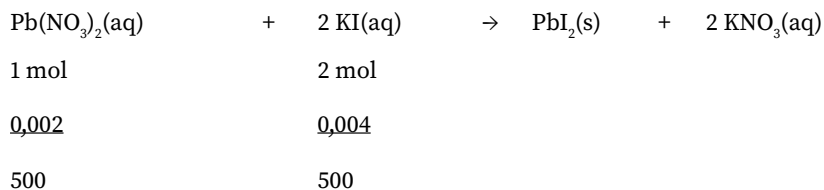
Béquer 1:

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	+	2 KI(aq)	→	$\text{PbI}_2(\text{s})$	+	2 $\text{KNO}_3(\text{aq})$
1 mol		2 mol				
<u>0,002</u>		<u>0,001</u>				
500		2000				
< relação		> relação				
Excesso		Limitante				

Béquer 2:

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	+	2 KI(aq)	→	$\text{PbI}_2(\text{s})$	+	2 $\text{KNO}_3(\text{aq})$
1 mol		2 mol				
<u>0,002</u>		<u>0,002</u>				
500		1000				
< relação		> relação				
Excesso		Limitante				

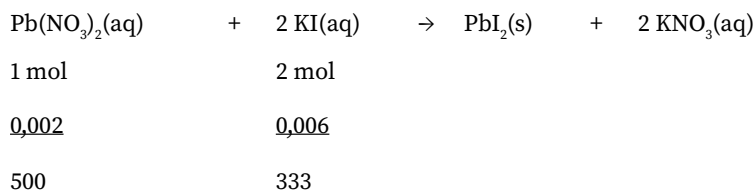
Béquer 3:



Mesma relação entre as espécies

Ambos são consumidos.

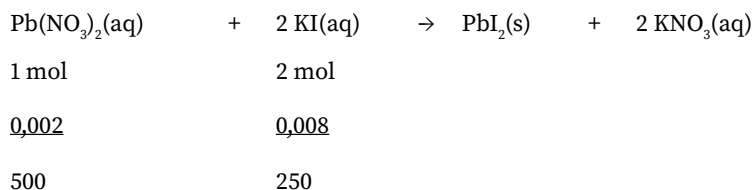
Béquer 4:



> relação < relação

Limitante Excesso

Béquer 5:



> relação < relação

Limitante Excesso

Observamos que nos béqueres 1 e 2, as relações obtidas para a espécie $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ foram menores que para a espécie KI, o que significa um excesso de nitrato de chumbo. O contrário foi observado nos béqueres 4 e 5, nos quais as relações obtidas para a espécie $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ foram maiores que para a espécie KI, o que significa que todo nitrato de chumbo foi consumido. Finalmente, no béquer 3, observamos a mesma relação para as duas espécies, indicando uma condição experimental em que os dois reagentes foram totalmente consumidos, sem excesso de uma das espécies.

Uma vez identificados os reagentes limitantes em cada béquer, é possível calcular a massa obtida do precipitado amarelo de PbI_2 por meios das relações estequiométricas. Cabe ressaltar que nos cálculos estequiométricos, deve-se considerar sempre o reagente limitante. Temos então as seguintes massas:

Béquer 1:

2,0 mols de KI leva à formação de 461 g de PbI_2 .

0,001 mol de KI levará à formação de X g de PbI_2 .

$X = 0,2305$ g de PbI_2 .

Béquer 2:

2,0 mols de KI leva à formação de 461 g de PbI_2 .

0,002 mol de KI levará à formação de X g de PbI_2 .

$X = 0,4610$ g de PbI_2 .

Béquer 3

2,0 mols de KI leva à formação de 461 g de PbI_2 .

0,004 mol de KI levará à formação de X g de PbI_2 .

$X = 0,9220$ g de PbI_2 .

Ou ainda...

1,0 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ leva à formação de 461 g de PbI_2 .

0,002 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ levará à formação de X g de PbI_2 .

X = 0,9220 g de PbI_2 .

Podemos observar que nos béqueres 1 e 2, a quantidade de massa obtida de precipitado foi em função de todo KI consumido na reação, uma vez que esse é o reagente limitante. Já no béquer 3, a massa de precipitado obtida foi em função do consumo das duas espécies, KI e $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, uma vez que não houve um reagente em excesso. A partir desse momento, nos béqueres 4 e 5, o nitrato de chumbo(II) é o reagente limitante, com uma quantidade de matéria constante (0,002 mol). Então, o cálculo estequiométrico é o mesmo cálculo empregado no béquer 3, considerando a espécie $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Finalmente, conhecendo-se o reagente limitante, que é totalmente consumido durante a reação, é possível calcular a quantidade de reagente em excesso em cada béquer. Faremos isso da seguinte maneira:

Béquer 1:

2,0 mols de KI reage com 1 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

0,001 mol de KI reagirá com X mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

X = 0,0005 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Podemos observar que o consumo de 0,001 mol de KI levaria ao consumo 0,0005 mol de nitrato de chumbo(II). Como haviam 0,002 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ nesse béquer, a quantidade de matéria que não foi consumida, e assim, permanecendo em excesso, foi $0,002 - 0,0005 = 0,0015$ mol.

Béquer 2:

2,0 mols de KI reage com 1 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

0,002 mol de KI reagirá com X mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

X = 0,001 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Nessa condição, o consumo de 0,002 mol de KI levaria ao consumo 0,001 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Assim, a quantidade de matéria em excesso, foi $0,002 - 0,001 = 0,001$ mol.

Béquer 3

2,0 mols de KI reage com 1 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

0,004 mol de KI reagirá com X mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

$X = 0,002$ mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Podemos verificar nessa condição que o consumo de 0,002 mol de KI levaria ao consumo total de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (0,002 mol). Ou seja, nessa condição, as duas espécies foram completamente consumidas, não havendo qualquer reagente em excesso.

Béqueres 4 e 5

1,0 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ reage com 2 mols de KI

0,002 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ reagirá com X mols de KI

$X = 0,004$ mol de KI.

Nesses dois béqueres, podemos observar que o consumo de 0,002 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ levaria ao consumo 0,004 mol de iodeto de potássio. No entanto, nos béqueres 4 e 5 haviam, respectivamente, 0,006 mol e 0,008 mol de KI. Nesse sentido, a quantidade de matéria que não foi consumida e, conseqüentemente, permaneceu em excesso em cada béquer foi: $0,006 - 0,004 = 0,002$ mol no béquer 4 e $0,008 - 0,004 = 0,004$ mol no béquer 5.

Além de bastante atrativo devido à beleza do precipitado observado em solução, esse experimento é bem simples de ser realizado e permite explorar uma diversidade de conceitos importantes para alunos de graduação, bem como para alunos do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, P.; JONES P. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3 ed. 2006.

BRADY, J.E.; RUSSELL, J.W.; HOLUM, J.R. **Química: A Matéria e Suas Transformações**. v 2, 2003.

BROWN, T.L.; LEMAY Jr, H.E.; BURSTEN, B.E. **Química: a ciência central**. 2005.

COMPOUNDCHEM. **The Lead Iodine ‘Golden Rain’ Reaction. Explorations of everyday chemical compounds**. Disponível em: <https://www.compoundchem.com/2015/04/23/golden-rain/>. Acesso em 08/01/2021.

KOTZ, J.C.; TREICHEL, P.M.; WEAVER G.C. **Química geral e reações químicas**. v 1, 2009.

ROSENBERG, J.L.; EPSTEIN L.M. **Teoria e problemas de química geral**. 8 ed. 2003.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. **Golden Rain: The precipitation of lead iodide**. Royal Society of Chemistry: Education in Chemistry. 2015. Disponível em: <https://edu.rsc.org/exhibition-chemistry/golden-rain/2000048.article>. Acesso em 08/01/2021.

A RIQUEZA DOS DETALHES DA NATUREZA ATRAVÉS DO MICROSCÓPIO ÓPTICO CASEIRO: PRÁTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORAS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, AMBIENTAL E INCLUSIVA

Pollyana Cristina Alves Cardoso³⁷

Karen Luz Burgoa Rosso³⁸

José Alberto Casto Nogales Vera³⁹

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências para crianças é fundamental para que elas possam se apropriar de conceitos na intenção de interpretar a realidade, para conhecer as explicações para os fenômenos da natureza e para que possam entender e questionar o que se vê e ouve na tv, nas mídias digitais ou até mesmo o que é falado por outras pessoas (DELIZOICOV; SLOGO, 2011). É importante que desde cedo as crianças possam associar ciência e natureza e se interessar pela área. O ensino de ciências também é importante para contribuir com a apropriação de conceitos básicos das ciências naturais, já que as crianças apresentam grande potencial de exploração do mundo natural.

As crianças precisam observar a natureza, estar em contato direto com ela, pois isso vai fazer com que elas tenham curiosidade em compreender o que vê, além de elaborar perguntas e hipóteses. As crianças também podem aprender a fazer o registro de sua observação. Essas habilidades precisam ser desenvolvidas nas crianças e a escola precisa contribuir e auxiliar nesse processo. Dessa forma, se o ensino de ciências é pensado nesse sentido, ele vai contribuir grandemente

³⁷ Mestranda em Educação Científica e Ambiental (UFLA).

CV: <http://lattes.cnpq.br/4435129031115580>

³⁸ Doutora em física computacional (UFF). Professora associada do departamento de física da Universidade Federal de Lavras. CV: <http://lattes.cnpq.br/5146304381504697>

³⁹ Doutor em física teórica (UFF). Professor associado do departamento de física da Universidade Federal de Lavras. CV: <http://lattes.cnpq.br/7972689654356212>

com a formação de pessoas mais participativas e de crianças que participem ativamente na construção do conhecimento (DELIZOICOV; SLONGO, 2011).

A obrigatoriedade do ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental foi promulgada só em 1971 a partir da Lei nº 5692, que seria a segunda edição da Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Nesse período já havia professores atuantes, mas que não foram formados a partir de tal exigência. Sendo assim, entende-se que não houve um processo formativo para preparar os professores para essa nova exigência. Em decorrência disso Delizoicov e Slongo (2011) anunciam, a partir de uma revisão bibliográfica, que muitos professores enfrentam dificuldades em abordar conteúdos das ciências naturais, seja por desinteresse, insegurança ou falta de conhecimento. Embora tudo isto esteja ligado à precariedade do seu processo formativo inicial.

É claro, não cabe a nós a função de julgar as pessoas. Sabemos que este é um problema histórico e cultural próprio dos cursos de formação de professores, principalmente durante as décadas de 60, 70 e 80 que se referem a momentos de instituição das Escolas Normais, do Magistério e do surgimento das Faculdades de Educação. Os cursos apresentam seus problemas a partir do momento em que se decide adotar um modelo universal de formação e universalizá-lo em todo âmbito nacional (SAVIANI, 2009). Além, é claro, do impulso de formar muitos professores frente a nova demanda alcançada, o que tirou a especificidade dos professores de cada área e de cada nível de ensino.

Até os anos atuais, na verdade, ainda observamos cursos fragmentados que não fomentam as práticas como componente curricular e não unem as disciplinas específicas da área com as disciplinas didático-pedagógicas. Mesmo dentro das disciplinas específicas, ofertadas ao curso de licenciatura, ainda não se observa a elaboração de práticas de ensino, por isso os professores são formados bacharéis e não docentes (GATTI; BARRETO, 2009). Esse modelo de formação é conhecido como 3+1, em que nos três primeiros anos eram lecionadas as disciplinas específicas e no último ano as disciplinas didáticas. Já os cursos de pedagogia, tam-

bém sofreram a dualidade entre ora serem marcados pelos conteúdos culturais-cognitivos, ora pela perspectiva didático-pedagógica, embora, como afirma Saviani (p.147, 2009) “seu objeto próprio estivesse todo ele embebido do caráter pedagógico-didático”. No entanto, esse caráter se constituiu como conteúdo a ser transmitido e não como fundamento da prática docente. Dessa forma, ao invés de se constituir como um modelo que pudesse envolver toda a formação docente, se caracterizou como mais um conteúdo cultural-cognitivo (SAVIANI, 2009).

Nessa perspectiva, uma das consequências desse modelo fragmentado é não ter preparado suficientemente os professores para construir com os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental conhecimentos específicos e científicos.

Nesse sentido, percebendo os limites de uma formação científica e didática para este fim, além da necessidade da alfabetização científica para uma formação cidadã das pessoas, frente a velocidade de divulgação das informações atualmente (DELIZOICOV; SLONGO, 2011), enxergamos a necessidade de provocar a formação continuada de professores para que possam contribuir com a educação científica de seus educandos.

Portanto, nosso objetivo com este trabalho é analisar as contribuições de um minicurso para professoras para construção de um microscópio óptico caseiro.

CONTEXTO

Para garantir a privacidade das pessoas que participaram desta pesquisa serão utilizados nomes fictícios quando nos referirmos a qualquer uma das pessoas que participaram deste minicurso. Participaram deste curso, respondendo ao questionário, 3 professoras e a diretora que atuam no Curumim, no próximo tópico apresentamos algumas informações profissionais destas pessoas.

Desde o ano de 2018 a professora Luzia do departamento de física da Universidade Federal de Lavras (UFLA) firmou parceria com o Curumim a partir do interesse deste espaço em fornecer um ensino de

astronomia para as crianças, visto que algumas apresentaram o desejo de se tornar astronautas.

O Curumim é um espaço não formal de ensino que visa auxiliar as crianças da cidade de Nepomuceno-MG em condições de vulnerabilidade socioeconômica. O Curumim é um espaço que hoje é mantido pelo governo municipal, mas que surgiu como iniciativa do governo do estado de Minas Gerais. Entretanto, atualmente, o Curumim foi um dos únicos espaços que sobreviveu devido à resistência das professoras e das famílias em mostrar os benefícios do espaço para as crianças atendidas. A prefeitura se sensibilizou e decidiu manter o projeto. Atualmente, trabalham lá quatro professoras, uma diretora e as auxiliares de limpeza e alimentação.

No decorrer dessa parceria outros interesses científicos foram surgindo a partir das professoras, da diretora e da curiosidade das crianças, que adoravam as aulas de astronomia. Além disso, a professora da universidade também notou a necessidade de trabalhar outros temas com as professoras que servissem de base para o trabalho com a astronomia.

Durante a pandemia a professora Luzia deu a ideia para as professoras de fazer um curso com elas para construção de um microscópio óptico caseiro. As professoras toparam e o curso teve então um total de 8 encontros, sendo que todos foram por meio da plataforma de vídeo chamada online google meet. O primeiro deles foi para falar dos materiais necessários, um passo a passo rápido de como proceder com a construção e para falar sobre os conceitos relacionados ao microscópio que seriam apresentados após a confecção do microscópio.

No primeiro momento o microscópio ia ser construído sincronamente, em que cada uma ia fazer na sua casa durante o horário do encontro. No entanto, surgiram alguns percalços, como a não adequação da lente sugerida, por isso, a confecção aconteceu de forma assíncrona, com cada uma fazendo o seu na sua casa em horários diferentes. Depois da confecção as professoras tiveram que fazer observações em suas casas de qualquer material biológico que elas quisessem e apresentá-las no segundo encontro online.

SUJEITOS DA PESQUISA

Professora Beth – é formada no magistério e em pedagogia e trabalha há 9 anos no Curumim.

Professora Elisa – é formada no magistério e tem curso superior em letras. Trabalha no Curumim há 22 anos.

Professora Cássia – possui normal superior e pós-graduação em ciências e metodologias das religiões. Trabalha no Curumim há 10 anos.

Diretora – possui formação no magistério, pedagogia, pós-graduação em psicopedagogia e mestrado em educação. Trabalha no Curumim há 15 anos.

CONTEÚDO DO MINICURSO

Os temas das aulas foram: (1) o que é um microscópio óptico; (2) luz; (3) lentes; (4) visão; (5) escalas do mundo microscópico; (6) ampliando o campo de visão. O objetivo era estudar os conceitos científicos envolvidos no funcionamento de um microscópio óptico, a importância destes conceitos e a aplicação e relevância deste instrumento para a educação científica, ambiental e inclusiva. A perspectiva inclusiva se concretiza a partir do conceito de visão como percepção do mundo exterior e o efeito das características a partir dos olhos das pessoas voltados para os objetos. Nesse sentido, foi falado sobre algumas síndromes que provocam a deturpação dos objetos.

Materiais necessários para construção do microscópio óptico caseiro: 3 caixas de leite vazias, 4 tampas de metal de garrafa de vidro, 1 lente que pode ser retirada de recipiente de sabonete líquido ou de leitor de cd, 4 ímãs de geladeira, um suporte para apoiar a lente, fita dupla face, tesoura e régua. Para auxiliar a observação das imagens ampliadas foi utilizada a câmera do celular das professoras.

Preparação: limpar as caixas de leite, retirar as tampas, cortar 2 delas ao meio, de maneira que a parte prateada de uma das caixas fique virada para dentro e a parte prateada da outra caixa fique virada para fora. Dobrar as laterais maiores ao meio. Colar duas tampas de metal

em ambas as laterais da caixa que a cor prateada vai ficar para fora, pois isso vai servir para que o ímã colado na outra caixa deslize sobre a tampa de metal e se encaixe nela. Alguns cortes precisam ser feitos nas bordas de uma das caixas. Também são necessários dois pedaços de papelão, do tamanho da lateral, para colar nas laterais dessa mesma caixa. Esses pedaços vão ser colados um pouco abaixo das tampas de metal. Passar fita dupla face nas bordas da caixa de leite. Fazer um furo na parte superior para encaixar a lente de foco de 7mm.



Figura 1- microscópios construídos pelas professoras

O primeiro encontro foi para contextualizar a prática que seria feita, apresentando os materiais necessários, os temas que seriam abordados e algumas expectativas quanto ao processo. Algumas perguntas foram feitas de início: quem já viu um microscópio? Quem já fez

observações no microscópio? Também foi falado sobre a necessidade do nosso tempo de observação em um microscópio, a necessidade de construção de um microscópio para a sua valorização enquanto instrumento de construção do conhecimento, estímulo do uso de ferramentas simples e de fácil acesso, além do estímulo da coordenação motora fina.

Todas as aulas partiram de imagens do cotidiano para contextualizar determinado conceito. O que foi muito interessante para estimular o olhar das professoras para o ambiente que elas vivem. Ao longo do curso foi possível observar que elas foram estimuladas a olhar mais para a natureza, pois elas compartilhavam entre si fotos diárias de vários fenômenos naturais diferentes.

Durante a confecção do microscópio houve momentos de dificuldades que quase fizeram algumas delas desistir do processo. Depois que os microscópios delas ficaram prontos elas foram orientadas a elaborar cadernos investigativos, colocando as fotos de suas observações pelo microscópio e descrevendo onde aquela foto havia sido tirada, descrição do objeto e o que pensou durante a observação.

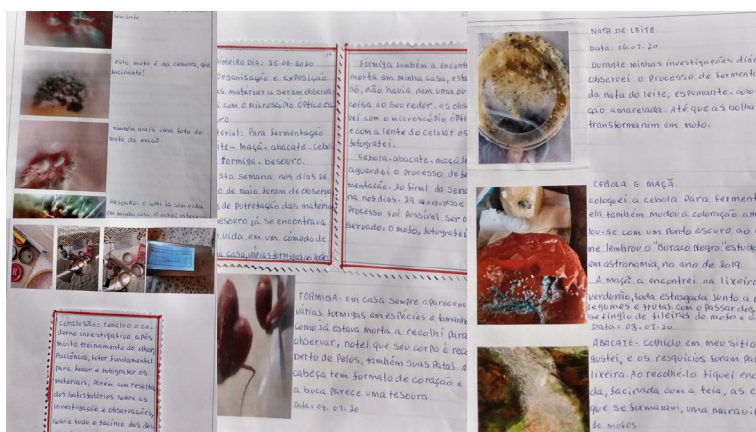


Figura 2- caderno investigativo da professora Elisa

METODOLOGIA

Pretendemos com este trabalho contribuir com aqueles que se preocupam com a continuidade da formação dos professores, se preo-

cupando em fomentar práticas de ensino que possam contribuir com reflexões e práticas que estiveram ausentes na formação inicial deles.

Na condição de mestranda que realiza pesquisa no Curumim, analisando os projetos que são desenvolvidos em parceria com a universidade, acompanhei todos os encontros e percebi a necessidade de divulgar esse minicurso aos demais interessados pela área.

Este trabalho se configura como resultado de uma pesquisa qualitativa, pois um processo educativo precisa ser compreendido enquanto um aspecto muito importante da vida social e a pesquisa qualitativa tem como objetivo analisar meandros daquilo que envolve a relação humana, que são incompreendidos quantitativamente, ou seja, que não podem ser quantificados (MINAYO, 2009). Ela foi criada como forma de direcionar pesquisas relacionadas ao aspecto humano, de fenômenos que envolvem as suas particularidades, tanto sozinho quanto no seu coletivo. A vida social compreende uma rede de relações subjetivas e coletivas que justificam alguns posicionamentos expressos durante o seu contexto, por isso, quando pretendemos entender as especificidades de uma prática pedagógica, não conseguimos demonstrar seus resultados apenas por meio de números, é preciso interpretar o que acontece e o que se diz, para fazer uma leitura sobre a realidade. Precisamos compreender os significados daquilo na vida das pessoas. Dessa forma, a pesquisa qualitativa apresenta a preocupação em explorar os significados dos fenômenos sociais.

Dessa forma, tendo em vista que os nossos dados são descritivos, fruto de observação e da elaboração de um questionário final, o método para analisá-los escolhido foi a análise de conteúdo.

Na perspectiva de analisar uma prática pedagógica, a análise de conteúdo nos revela que as respostas ao questionário contêm mensagens que precisam ser interpretadas (MORAES, 1999). As avaliações, no entanto, são simbólicas, pois é preciso, também, levar em consideração na análise o contexto de produção (MORAES, 1999), por isso é interessante ressaltar a minha participação como observadora, em

que pude notar a relação de algumas respostas com a postura que elas apresentaram durante o minicurso.

A análise de conteúdo se preocupa em explorar qualitativamente as mensagens de um emissor sobre determinado assunto ou prática. Ela é usada para descrever e interpretar documentos, textos e dizeres, contribuindo para expandir os significados de uma mensagem para além de uma leitura comum. Por meio dessas interpretações podemos perceber aspectos relacionados à fenômenos da vida social (MORAES, 1999).

Primeiro, o significado de uma mensagem não é único, ele depende do receptor, da sua formação e do seu olhar para aquele dizer. Dessa forma, levando em consideração a posição da pesquisadora em investigar processos na formação de professores, nossa análise do minicurso tem o sentido de expressar as potencialidades da confecção do microscópio, levando em consideração a observação do processo e as respostas a um questionário final com questões norteadoras.

A condição de ser um observador do processo contribui para uma aproximação com os atores presentes em determinada realidade e acompanhar esse processo de perto (MINAYO, 2009).

As perguntas do questionário foram as seguintes: (1) Como foi fazer o microscópio óptico caseiro? (2) Durante a confecção do microscópio você encontrou alguma dificuldade? (3) Você enxerga possibilidades de levar essa prática para a sala de aula? Se sim, de que forma? Se não, por quê? (4) Quais foram as contribuições desse processo na sua formação? (5) Você tem alguma sugestão para o aprimoramento desta prática?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar as respostas do formulário algumas questões foram agrupadas em categorias, pois se relacionam e contribuem para uma visão geral sobre a prática. A primeira categoria se chama “recurso pedagógico alternativo” e a segunda se chama “prática docente”.

A categoria “recurso pedagógico alternativo” foi elaborada para unir todas as falas em torno do recurso, sobre o que as professoras disseram sobre o processo de construção do microscópio, e as suas potencialidades enquanto um recurso pedagógico tanto no processo de ensino-aprendizagem quanto para formação delas.

Todas as professoras afirmaram que todo o minicurso foi um momento prazeroso, dando maior destaque ao processo de construir o microscópio e da realização dos cadernos investigativos. Dentre elas, quatro professoras mencionaram que apesar de bom, elas encontraram dificuldades para encontrar os materiais necessários e na montagem do microscópio, que exigia o encaixe de duas caixas de leite e a retirada da lente de dentro de um recipiente de álcool.

Uma delas sofreu mais com esse processo, pois chegou a dizer que queria desistir, mas sua vontade de fazer foi maior e ela prosseguiu. É interessante notar que algumas consideram esse processo árduo, de frustração e medo de não corresponder às expectativas exigidas. Duas pessoas relataram que sofreram dificuldades de entender o passo a passo em forma de vídeo, dizendo que aprendem melhor presencialmente. Uma delas mencionou a falta de tempo para assistir as aulas.

Apesar das dificuldades apontadas, foi possível perceber que elas gostaram do minicurso. Uma delas chegou a dizer que “todo desafio traz conhecimento”. Enxergamos nessa fala uma característica positiva do minicurso.

Uma das professoras disse que enxergar as coisas por meio do microscópio é melhor do que a olho nu, por causa, principalmente, da riqueza de detalhes que a lente proporciona.

Sobre a possibilidade de levar essa prática para a sala de aula, era esperado que elas sugerissem temas de aula em que se pudesse incluir essa construção ou formas de trabalhar isso objetivamente em sala. No entanto, foi possível perceber nas respostas que elas levam em consideração o sentimento de fazer algo, sendo que uma delas falou que vai ser um momento prazeroso para as crianças, com bastante emoção. Uma das professoras disse que faria diferente dependendo da faixa

etária, ela menciona que para as crianças menores, com idade entre 6 e 9 anos, ela levaria o microscópio pronto, como forma de instigar a curiosidade e a vontade de aprender, já para os maiores, com 12 anos, ela iria construir o microscópio junto com eles durante a aula.

Duas professoras escreveram que a confecção do microscópio óptico caseiro vai contribuir com o desenvolvimento das crianças em sala de aula, pois é um recurso que instiga a curiosidade das pessoas, tanto antes, durante, quanto depois de feito. Nesse sentido, elas relacionam a potencialidade dele como recurso alternativo ao livro didático e uma forma de aprender fazendo, colocando a própria mão. Elas esperam que esse recurso possa expandir os horizontes das diferentes formas de aprender algo. Além disso, uma das professoras disse que o recurso construído é interessante ao permitir um trabalho interdisciplinar, ligando várias áreas.

Nessa perspectiva, as crianças já apresentam um espírito investigativo natural, elas são muito curiosas e sempre fazem diversas perguntas quando observam algo diferente no meio ambiente. É importante não silenciar essa curiosidade, por isso os professores precisam se apropriar de formas diferentes de construir os conhecimentos que possam despertar o prazer em aprender nas crianças, além de ressaltar o que elas sentem a priori durante o ato de observar. As atividades investigativas e experimentais devem construir o conhecimento de forma interessante e prazerosa (SILVA, 2006).

Delizoicov e Slongo (2011) afirmam que o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental deve atingir uma perspectiva lúdica, para que possa criar o interesse nas crianças pelo conteúdo e aguçar a curiosidade. O microscópio é um recurso que pode ser considerado lúdico, já que as pessoas podem ampliar objetos pequenos, assim como enxergar materiais biológicos ampliados, que chamam bastante atenção das crianças e as deixam curiosas. Portanto, propor a construção de um microscópio óptico e desenvolver com os alunos a observação do mundo natural pode contribuir muito com o processo de ensino-aprendizagem delas.

A categoria “prática docente” reúne os dizeres em que entendemos fazer referência ao que se espera do trabalho e das responsabilidades do professor. Duas professoras disseram que tudo que procuram aprender é pensando em seus alunos, pensando no que é interessante de ser compartilhado com eles.

Três professoras apontaram a necessidade de adquirir novos conhecimentos e como esse momento contribuiu para isso. Elas mostram por meio dos dizeres “para o professor saber nunca é demais”, “expandiu meus conhecimentos científicos”, “contribuiu muito pelos conhecimentos adquiridos” que uma das responsabilidades do professor é acumular conhecimento. Elas não exploram outras especificidades do minicurso na sua vida. Entendemos que a apropriação dos conhecimentos científicos é apenas um dos aspectos que deve compor a identidade docente, mesmo assim, a sua especificidade precisa ser discutida.

A prática também contribuiu para que as professoras enxergassem novas formas de trabalhar a construção de conhecimentos com os educandos. Elas mencionam isso quando falam que o curso abriu novos horizontes, para além do livro didático.

Ainda que nos anos iniciais no ensino fundamental não seja cobrado uma apropriação densa de conceitos científicos, é importante que esse processo futuro não seja comprometido durante a infância. Apesar do ensino de ciências nesse nível de ensino ser considerado lúdico e como meio inicial de instigar a curiosidade das crianças, o conteúdo não pode ser comprometido (DELIZOICOV; SLONGO, 2011), por isso, é necessário a formação dos professores, que compreendam estas questões criticamente. Eles precisam conhecer bem os conceitos básicos das ciências naturais e pensar a sua inserção em cada realidade.

Nesse sentido, os professores e professoras precisam estar bem preparados e sempre buscar a sua formação continuada, para que possam estar preparados para auxiliar as crianças na construção dos conhecimentos. É necessário prestar atenção a qualquer coisa que as crianças dizem e estar preparado para ajudar na resolução de respostas ou para ampliar a intenção de questionar. Além disso, os professores

precisam criar as condições necessárias para estimular a aprendizagem das crianças sobre a ciência, dessa forma, fomentar cursos para professores em exercício é uma forma de contribuir com a continuação da sua reflexão sobre a realidade da sala de aula.

Cursos para a formação continuada dos professores e professoras são fomentados como forma de aprimorar seus conhecimentos prévios e ampliar seu repertório científico, podendo contribuir, consequentemente, para uma alfabetização científica de seus alunos.

O curso em questão contribuiu para o desenvolvimento intelectual e afetivo das professoras, a realização de atividades que possibilitaram explorar materiais biológicos e fenômenos naturais que estavam à sua volta, observar, registrar e desenvolver uma reflexão sobre as observações em curso. Segundo Silva (2006) essas são habilidades que precisam ser cultivadas no processo de ensino-aprendizagem das crianças, para que elas possam participar de um processo significativo e desenvolver um conhecimento científico que possa ser interessante e prazeroso para elas. Nesse sentido, o curso foi capaz de desenvolver habilidades que precisam ser instigadas nas crianças, preparando as professoras para desenvolvê-las com seus alunos.

É uma oportunidade de oferecer às professoras, em exercício, um aprofundamento no conhecimento científico. Isso é necessário, uma vez que há uma defasagem durante a formação inicial delas, comprometendo o processo de ensino-aprendizagem.

A diretora também respondeu ao formulário e na visão dela o desafio maior que vai refletir na sala de aula é relacionar os conceitos aprendidos neste curso ao contexto real do Curumim. Ela ainda mencionou que é uma alternativa à aula expositiva e um meio de valorizar as interações por meio da partilha das investigações.

CONSIDERAÇÕES

A confecção de um microscópio óptico a partir de materiais reciclados e de baixo custo contribui para ampliar a ideia de educação ambiental das professoras, pois propõe a reutilização de materiais que

seriam descartados. Ao se deparar com esta perspectiva, elas já são levadas a pensar sobre esta questão e construir esta reflexão também com seus estudantes. Além disso, a confecção de um instrumento de estudo com materiais de baixo custo e de fácil acesso contribuem com a vida do professor, que passará a compreender que é possível fazer ciência e instigar a curiosidade de seus alunos com materiais que se encontram próximo de si. Isso facilita o trabalho do professor e mostra que para fazer ciência não é necessário somente materiais sofisticados. Além de ser uma alternativa aos espaços educativos que não apresentam laboratórios de ciência e falta de investimento em instrumentos pedagógicos.

Foi possível observar que as professoras sentiram prazer durante a confecção do microscópio óptico caseiro. Elas também relataram que pretendem levar essa emoção de construir um instrumento de observação para seus alunos. Nesse sentido, podemos perceber que o momento de construção é tão interessante quanto o seu produto, oportunizando um processo lúdico e significativo.

Esse curso contribuiu para ampliar o repertório científico das professoras e proporcionar um momento de reflexão que antes elas não tinham presenciado. Dessa forma, a partir desse curso elas são levadas a pensar novas formas de construir o conhecimento com seus alunos durante a realidade escolar, pois elas já foram estimuladas a pensar em alternativas para se promover uma educação científica. Além disso, com o curso elas perceberam, também, qual a relevância de uma educação científica, da importância do microscópio e da observação da natureza.

As professoras ficaram tão empolgadas com a realização deste curso e de outros, envolvendo a educação científica, que destinaram uma das salas do Curumim para ser o laboratório de astronomia, onde elas expuseram os microscópios ópticos e outros experimentos físicos. O microscópio e os experimentos foram alocados no laboratório de astronomia a partir da sua relação com o conceito de luz. Nesse laboratório, além dos microscópios confeccionados pelas professoras, estão expostos, também, seus respectivos cadernos investigativos. No formulário foi deixado um espaço para sugestões, mas as professoras só

disseram que por enquanto não tinham pensado em nada que pudesse acrescentar. Elas só disseram que foi muito bom e que fossem promovidos mais momentos de reflexão como este.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, Nadir Castilho; SLONGO, Iône Inês Pinsson. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2011.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá. Professores: aspectos de sua profissionalização, formação e valorização social. **Brasília, DF: Unesco**, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.); DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32. 1999.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista brasileira de educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Ensino e Aprendizagem de Ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. Acesso em: 13-12-2020

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI POR MEIO DOS PROJETOS ASTROVALE, CIÊNCIA DO COTIDIANO E PARQUE DA CIÊNCIA DE DIAMANTINA

Everton Luiz de Paula⁴⁰

Olavo Cosme da Silva⁴¹

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências Naturais (Química, Física e Ciências Biológicas) quando realizado mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, distancia-se do mundo vivido pelos alunos e torna-se vazio de significado, privilegiando a teoria e a abstração em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e exemplos concretos (BRASIL, 2002).

Dessa forma, a inclusão da experimentação no ensino das Ciências Naturais, mesmo que de forma simples, é de suma importância, pois, além de demonstrar fenômenos palpáveis e de significados concretos, pode propiciar ao aluno analisar estes fenômenos de forma investigativa.

A caracterização do papel investigativo na experimentação é um dos fatores que a faz tão importante no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando ao aluno o desenvolvimento de habilidades como a observação, a elaboração e tese de hipóteses, construção de conjecturas, organização de ideias, argumentação, raciocínio e o senso crítico, dentre outros.

A falta de oportunidade que os alunos de escolas públicas de ensino médio têm, de estar em contato com laboratórios de Química, Física e Ciências Biológicas ou mesmo com experimentos em sala de

⁴⁰ Doutor em Físico-Química e professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. CV: <http://lattes.cnpq.br/7983443176488075>

⁴¹ Pós-Doutor em Física e professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. CV: <http://lattes.cnpq.br/7909358842646186>

aula, pode ser uma consequência da realização do ensino distanciado do cotidiano desses alunos. Essa tendência dificulta o afloramento de uma importante habilidade do ser humano, o caráter investigativo, dificultando, conseqüentemente, a aprendizagem dessas disciplinas (FRANCISCO, 2005; GIORDAN, 1999)

Outro fato preocupante é o distanciamento por parte da maioria dos alunos para essas três áreas das Ciências Naturais. Os dados das instituições mostram que o número de candidatos que fazem opção por esses cursos é pequeno frente aos outros. A baixa procura por esses cursos pode estar relacionada com a maneira com que essas disciplinas geralmente são trabalhadas no Ensino Médio e também pela baixa qualidade das informações que os alunos possuem sobre as áreas de atuação dos profissionais habilitados em Física, Química e Ciências Biológicas.

Esse capítulo tem como objetivo apresentar as ações de diferentes projetos de extensão voltados para a divulgação científica da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), instituição federal mineira que atua nos vales que compõem o nome da instituição e sendo formada por cinco *campi*: os campi I e JK, localizados em Diamantina; o campus do Mucuri, localizado em Teófilo Otoni e os *campi* avançados de Janaúba e Unai.

Minas Gerais é o quarto estado com área territorial e o segundo em quantidade de habitantes, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As regiões dos vales do Jequitinhonha e Mucuri constituem as duas grandes regiões do norte desse estado. Conhecida por seus atrativos turísticos, essa região no Nordeste de Minas Gerais está conformada por 55 municípios, organizados nas microrregiões do Alto, Médio e Baixo Jequitinhonha. O Vale é considerado pelo IBGE como uma das 12 mesorregiões do estado. Isso significa que essa área tem similaridades econômicas e sociais que a diferencia de outras. Particularmente, esse território representa 14% do estado. Já o Vale do Mucuri leva esse nome pelo fato desse vale ser percorrido pelo Rio Mucuri e está localizado no nordeste de Minas Gerais, contando com

vinte e sete municípios e uma área aproximada de 24.882 km², sendo uma área média de 951,55 km² (IBGE, 2021).

Discutindo especificamente a questão educacional, as regiões dos vales do Jequitinhonha e Mucuri lideram os índices de analfabetismo no estado de Minas Gerais. Segundo os dados apresentados pelo Governo do estado, essas regiões apresentavam uma taxa de analfabetismo correspondente a 19,9% em 2013 (MINAS GERAIS, 2013). A educação como um direito de todos e um dever do Estado e da família é assegurada pela Constituição Federal do Brasil de 1988. Isso mostra que a república do Brasil quer o desenvolvimento pleno da pessoa, em seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Uma maneira para avaliar como está o aprendizado dos estudantes da educação básica é por meio dos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Dentro da política expansionista do Ensino Superior foram implementadas, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), mudanças no Exame que contribuem para a democratização das oportunidades de acesso às vagas oferecidas por Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), para a mobilidade acadêmica e para induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio (INEP, 2014).

A Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, garante a reserva de 50% das vagas, por curso e turno nas universidades federais, institutos federais de educação, ciência e tecnologia e nos centros federais de educação tecnológica, a estudantes que tenham cursado o Ensino Médio em escolas públicas. Porém, apesar de toda preocupação com a popularização do acesso ao ensino público superior, o que se tem visto é um grande distanciamento entre as instituições de Ensino Básico, sobretudo, as públicas nos âmbitos federal e estadual. No ENEM 2015, por exemplo, o rendimento na prova de Matemática das escolas públicas estaduais foi menor que as escolas federais, privadas e municipais. A discrepância é maior para a área de Ciências da Natureza. Em 2015, últimos dados divulgados pelo INEP, entre as 100 escolas com as médias mais altas

no Brasil, não há nenhuma escola estadual, sendo que apenas 3% são escolas públicas federais. Em Diamantina, a situação é semelhante, em que das escolas participantes, duas particulares lideram a lista e das escolas estaduais, apenas uma ficou acima da média nacional nas provas objetivas. Vê-se, pois, a necessidade de investir em melhorias nas aulas dessas disciplinas e a experimentação pode muito contribuir para essas melhorias.

DESENVOLVIMENTO

À medida que os projetos foram desenvolvidos a proposta era levar os estudantes a perceberem que tanto a Física, quanto a Química e as Ciências Biológicas estão presentes em sua vida e que elas podem ajudá-los a compreender muitos dos problemas que ouvem falar e dos quais são informados pelos meios de comunicação. Além disso, procura-se contextualizar as informações apresentando problemas que afetam a sociedade e que, na forma de discussão, estimulem o espírito crítico do aluno e o instrumentalizem para a compreensão dos diversos aspectos envolvidos nas questões sociais, ambientais, políticas e econômicas. Muitos professores da educação básica enfrentam dificuldades para a realização de práticas experimentais no ensino de ciências. Assim, as ações a seguir se apresentam como uma alternativa para a realidade educacional brasileira, em especial, as regiões do vale do Jequitinhonha e Mucuri. A Figura 1 mostra os logotipos dos projetos aqui apresentados:



Figura 1 - Logotipos dos projetos AstroVale, Parque da Ciência e Ciência no Cotidiano.

1. AstroVale – Astronomia nos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

O projeto AstroVale tem como objetivo principal criar um grupo de universitários aptos a atuarem nas comunidades dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri levando ensinamentos astronômicos na modalidade remota nas diversas redes e mídias. Além da forma presencial que respeitam as medidas sanitárias em tempos de COVID-19, o projeto desenvolve um Clube Científico com Observações Astronômicas Públicas e executa também a criação de um banco digital de seminários e oficinas nas diversas áreas da Astronomia Básica.

Uma das atividades executadas pelo projeto são as Observações Astronômicas gratuitas públicas que ocorrem quinzenalmente. Agende-se o evento que ocorre cerca de duas vezes ao mês nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri no espaço JK

do campus I em uma quinzena na entrada dos auditórios do campus II. Tal observação ocorre, fora das datas anteriores, quando temos algum evento astronômico natural como eclipse ou algum trânsito planetário.

Outra atividade são as palestras em que cada estudante membro do AstroVale ministra uma palestra. Essas palestras duram entre 30 e 50 minutos e é adaptada ao tipo de público alvo a ser ofertado. Dentre os temas das palestras já executadas até o momento estão: Eclipses Lunares, Teoria do Big Bang, Constelações do Zodíaco, Composição Química dos Planetas, Cometas, Astronomia Indígena, Buracos Negros, Tipos de Telescópios, Formação do Anéis de Saturno, Ciclo de Vida de uma Estrela, Formação de Nebulosas, Automação na Observação Astronômica, Conhecimentos populares e crenças na astronomia, Cinturão de Asteróides, Tipos de Galáxia e Exoplanetas e Medidas da qualidade do céu.

Por último destacam-se as oficinas que apresentam um formato mais prático e são executadas sob agendamento. Essas palestras ocorrem tanto na universidade e também durante visitas escolares e também durante eventos como a Semana Anual de Ciência e Tecnologia em Diamantina (SNCT 2020). As oficinas ministradas no projeto são: Astrofotografia, uma das áreas mais especializadas da fotografia celeste. Do ponto de vista técnico, o desafio é combinar as longas exposições que a fotografia de objetos tão tênues como galáxias, nebulosas e campos estelares exigem, com o acompanhamento do alvo, que se desloca com o movimento aparente da terra a uma velocidade que se amplifica com o acoplamento da câmera ao telescópio ou a teleobjetivas. Outra oficina ministrada pelo projeto é a leitura e Construção de Cartas Celestes em que se discute e se ensina a construção e manuseio de uma carta celeste aos participantes permitindo aos participantes a observação dos astros a olho nu com o auxílio de cartas celestes digitais ou não. Uma terceira oficina ministrada pelo projeto é a construção de lunetas caseiras em que se ensina a construção de uma luneta caseira utilizando canos PVC e lupas ou lentes de óculos com pelo menos 3 graus. Além da construção, durante essa oficina, os participantes aprendem

a observação astronômica básica a olho nu e com a luneta. Por último, destaca-se a oficina de Astronomia Básica para Crianças. Nesta oficina são elaboradas maquetes em papel marche e utiliza-se uma trena com as distâncias entre os planetas em uma escala de 10 metros, desenho dos planetas para colorir além de se contar histórias sobre a mitologia e os símbolos representados nas constelações.

2. Ciência do Cotidiano: conhecimento científico pelas ondas do Rádio

O projeto *Ciência do Cotidiano: conhecimento científico pelas ondas do Rádio* tem como objetivo divulgar as Ciências Naturais (Ciências Biológicas, Física e Química) de forma simples e objetiva ao público em geral. Ele é realizado em parceria com a equipe da Diretoria de Comunicação e financiado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEXC) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Em sua proposta original, o projeto utilizava o rádio como meio de popularização da ciência. Assim, semanalmente, era produzido e veiculado o programa *Ciência do Cotidiano* pela Rádio Universitária. Nesse programa, a partir de situações rotineiras de uma sala de aula, um professor explicava e discutia com seus estudantes vários conceitos das Ciências Naturais, buscando enfoque em temas do cotidiano das pessoas. Com o advento da pandemia e isolamento social, muitos desafios surgiram para a continuidade das práticas extensionistas em todas as universidades. Assim, foi necessário modificar o formato do projeto, aderindo às redes sociais para continuar desenvolvendo suas ações e atingir seu principal objetivo: a divulgação científica por meio de uma ação extensionista.

A primeira ação foi escolher uma plataforma gratuita para armazenamento dos arquivos de áudio e, que posteriormente, geraria o link para o podcast. Na sequência, foram elencados os temas dos podcasts dos programas radiofônicos já veiculados pela Rádio Universitária e que seriam armazenados na plataforma. Após a organização e disponibilização dos podcasts na plataforma de áudio, foram criados os grupos de WhatsApp e realizada a divulgação para que os interessados ingressassem

via link. A divulgação dos links ocorreu por meio do portal da UFVJM e também pelas redes sociais (Instagram e WhatsApp) da instituição e do projeto. Em um dia de divulgação, os grupos criados atingiram a impressionante marca de 500 inscritos, mostrando a relevância da ação para o período de pandemia. Ao entrar no grupo, em que somente os administradores enviavam mensagens, os participantes recebiam, semanalmente, um link de um podcast com diferentes assuntos da área científica.

Contribuindo para a geração de dados que poderão ser utilizados como fontes de discussão no que diz respeito ao ato de repensar a forma de divulgar e ensinar as ciências naturais, o projeto se consolida como um meio de divulgação científica e voltado para a produção de materiais que poderão ser utilizados no ensino das Ciências Naturais, em especial, em momentos em que a interação entre professores e estudantes, sobretudo da Educação Básica, ocorrer virtualmente. Aliando tecnologia e ciência, o projeto busca levar o conhecimento científico, muitas vezes restrito à comunidade acadêmica, para o máximo de pessoas possível.

3. Parque da Ciência de Diamantina

O Parque da Ciência é um projeto de extensão realizado por professores e estudantes da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), campus Diamantina que visa a popularização da ciência e tecnologia. A proposta do projeto é permitir que a comunidade externa tenha acesso a atividades nas áreas de química, física e biologia. Além do desenvolvimento científico, também há o desenvolvimento do lado pessoal, com experiências sociais e culturais, para a comunidade externa e interna.

As ações realizadas beneficiam diretamente 21 escolas, de maioria pública. Dentre as atividades presenciais encontram-se experimentos e mostras científicas periodicamente, criando um elo entre a comunidade acadêmica e a comunidade externa atuando na disseminação de conhecimentos importantes para a formação do cidadão, buscando despertar o interesse populacional na ciência e tecnologia.

As mostras ocorreram em parceria com outros projetos e assim foram desenvolvidas quatro grandes ações:

- a. Mostra do Projeto Jogos Mentais: o lúdico faz parte do mundo infantil da vida de todo cidadão. Os jogos e brinquedos são ferramentas fundamentais na infância das crianças, onde a realidade e o faz de conta intercalam-se. O lúdico não trata somente de diversão, mas também possui grande importância no processo de ensino aprendizagem na fase da infância (HORÁCIO 2020). Durante a mostra, foram realizadas oficinas de artesanato para construção de jogos na modalidade remota nas diversas redes e mídias, além da forma presencial.
- b. Mostra do Projeto Universidade das Crianças: é um projeto de divulgação científica, que trabalha com crianças em oficinas e na produção de curtas de animação, textos ilustrados, áudios e livros. Durante a mostra foram apresentados bonecos, modelos anatômicos, roda de oficinas interativas, vídeos próprios e uma urna em que os participantes poderiam colocar uma pergunta sobre o corpo humano e o meio em que vive para que ela possivelmente fosse publicada em meios de divulgação como rádio e sites do projeto. A proposta da mostra era que as crianças conhecessem o corpo humano na sua diversidade, singularidade e respeito às diferenças, além de estimular a curiosidade, motivação e alegria nas descobertas acerca de si mesmo.
- c. Mostra do Projeto Ciência Nossa de Cada Dia: esse projeto tem como objetivo levar aos estudantes das escolas públicas de Diamantina e cidades circunvizinhas pequenos experimentos, mostras de caráter científico e informações que estejam, de alguma forma, relacionadas aos conteúdos que são vistos no Ensino Médio e ligadas às áreas de Biologia, Física e Química.

Durante a mostra, os estudantes participaram dos seguintes experimentos na área biológica: i) a apresentação da técnica de taxidermia, juntamente com alguns exemplares de animais taxidermizados; ii) apresentação e comparação de um esqueleto humano e de um espécime de cachorro do mato (espécime comumente encontrado na região); iii) apresentação de espécimes de flebotomíneos (vetor da leishmaniose) e *Triatoma sp* (vetor da doença de Chagas) ambos os vetores coletados

por pesquisadores da UFVJM na região seguida de uma explicação da ligação entre essas patologias e os animais expostos; iv) complementação do ciclo das patologias com exposição de figuras contidas num atlas impresso do Ministério da Saúde. Uma proposta paralela da área biológica foi contribuir com a educação em saúde.

Na área de Química os estudantes participaram dos seguintes experimentos: i) modelos atômicos, por meio do teste de chama e explicação da aplicabilidade do fenômeno de transição eletrônica entre diferentes níveis de energia para um átomo; ii) experimentos envolvendo os conceitos de ácido-base e reações de óxido-redução por meio da pilha de limões acoplada a uma lâmpada e voltímetro, mostrando a aplicabilidade na construção de pilhas e baterias; iii) produção da “geleca” pelos próprios alunos.

Por último, na área de Física os estudantes visualizaram a demonstração de uma maquete de fontes renováveis de energia construída, pela equipe, com materiais recicláveis. A maquete estava associada a uma placa solar, a qual fornecia energia para as luzes de LED dispostas na mesma, o que possibilitou discussão quanto à educação ambiental, tanto no reaproveitamento de material reciclado, quanto na importância de estudos para aperfeiçoamento de energias renováveis. Além disso, eles visualizaram a demonstração e explicação do pêndulo de Newton, discutiram o estudo de espelhos (côncavos e convexos e a demonstração do espectroscópio e disco de Newton).

- d. Mostra do Projeto PET Química: esse projeto tem como objetivos desenvolver atividades acadêmicas em padrões de qualidade de excelência e contribuir para a elevação da qualidade da formação acadêmica dos estudantes. Durante sua participação no Parque da Ciência de Diamantina, o projeto apresentou a exposição Cadê a Química? em que os participantes visualizavam, em cada ambiente da casa, a química entrando em ação. Assim, os participantes aprendiam como o álcool em gel atua e como é obtido e sobre a ação de outros produtos e higiene pessoal, como xampu e sabonete. Além disso, era possível compreender como funciona um extintor de incêndio

e como iluminar a sala com uma lâmpada de limão. A casa era decorada com um tornado de cores e um lindo quadro em formato de tabela periódica.

4 Divulgação científica em tempos de pandemia - Publicações e a Primeira Mostra Científica do Parque da Ciência de Diamantina

Com o advento da pandemia do novo Coronavírus houve a necessidade de conciliação entre a prevenção da doença e a rotina estabelecida pelos cidadãos antes deste período. No aspecto social, o contato com os amigos e familiares foi reduzido e as interações e diálogos foram intermediados por telas de computadores e celulares. No âmbito de ensino, pesquisa e extensão também ocorreram modificações, sobretudo, no sistema de ensino, onde as aulas passaram a ser online, sendo um desafio para a aprendizagem dos alunos.

Para dar continuidade a divulgação científica, as instituições precisaram se reinventar e com isso, mundialmente, cresceram a oferta de cursos e eventos nessa área. Assim, para o projeto Parque da Ciência de Diamantina não foi diferente: a manutenção das atividades foram desafiadoras e a inovação e persistência foram essenciais para manter a realização de ações científicas e tecnológicas durante a pandemia da COVID-19. Neste sentido, o projeto investiu em postagens nas redes sociais com temas relacionados à pandemia e também ao cotidiano. O ponto alto das ações do projeto foi a realização da Primeira Mostra Científica.

A primeira mostra teve como tema “Ações, atuações e perspectivas na divulgação científica” e teve por objetivo divulgar a produção científica, em especial, as ações de divulgação científica feitas pelas instituições da educação básica e superior, públicas e privadas. Durante os dois dias de evento, os mais de 190 inscritos participaram de cerca de 10 palestras, quatro oficinas instrutivas além de acompanharem diversas apresentações de trabalhos e atividades culturais.



Figura 2 - Intervenção do AstroVale (acima e à esquerda); Cartaz convite da I Mostra Científica do Parque da Ciência (acima e à direita). Print da transmissão do Youtube da I Mostra Científica do Parque da Ciência (abaixo).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto ensinar ciência chega ser uma missão. Isso porque, o público, cujo ensino é efetivo, tem seu dia a dia transformado de forma a tomar consciência do ambiente ao seu redor. Os vales do Jequitinhonha e Mucuri, e em específico as regiões atendidas pela universidade que leva o mesmo nome, tem essa missão mais acentuada pois abarca a porção mais carente do estado. Os projetos aqui descritos querem consolidar-se como um meio para o ensino de ciências, realizando a divulgação científica e produzindo conteúdos de temas científicos que poderão ser utilizados no ensino das Ciências Naturais, muitas vezes restritos à comunidade acadêmica, ampliando o seu alcance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 169, p. 3, 30 ago. 2012.

BRASIL, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação e Cultura, Brasília, 2002.

FRANCISCO Jr., W. E. Um Projeto de Extensão Universitária na Pesquisa do Ensino de Química. Enciclopédia Biosfera, n. 01, p. 01-08, 2005.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, v.5, n.10, p.43-49, 1999.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Resultados do Exame Nacional do Ensino Médio por escola 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-do-enem> - Acesso em 07 de jan. 2021.

----- - Legislação do Exame Nacional do Ensino Médio 2014. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/editais-e-portarias> - Acesso em 07 de jan. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ensino - matrículas, docentes e rede escolar. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 07 de jan. 2021.

----- - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html> . Acesso em 07 de jan. 2021.

HORÁCIO, D. F. *O lúdico no processo de desenvolvimento humano no ensino fundamental dos anos iniciais*. 2015. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Pedagogia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126675>>. Acesso em 31 dez. 2020.

MINAS GERAIS. Agência Minas Gerais. Disponível em: <http://www.2005-2015.agenciaminas.mg.gov.br/noticias/governo-de-minas-apresenta-dados-da-pesquisa-por-amostra-de-domicilios/> - Acesso em 07 de Janeiro de 2021.

SNCT - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<https://semanact.mcti.gov.br/>>. Acesso em 07 de jan. 2021.

Nota: parte desse capítulo foi publicada no e-book RES-piro do projeto PET Estratégias da UFVJM.

O *MODELLUS* EM SALA DE AULA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

Gilmar Alves Silva⁴²

Denise A. Nascimento⁴³

Fransuah Henrique Alves Silva⁴⁴

INTRODUÇÃO

O ensino de Física, ao longo dos anos, tem dedicado tempo e atenção ao estudo de metodologias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem. Muitos alunos apresentam um notável desinteresse pelos conteúdos apresentados, o que muitas vezes está relacionado ao fato de os mesmos não estabelecerem uma relação entre o que se aprende na sala de aula e seu cotidiano. Assim, as atividades experimentais, reais ou virtuais, podem auxiliar o aluno ajudando-o a fazer uma contextualização do conteúdo estudado, melhorando assim o processo de assimilação e aprendizagem.

A aprendizagem, de forma geral, é discutida por vários autores, Piaget (1978) por exemplo, afirma que não existe uma forma de transmissão do conhecimento, mas uma construção progressiva por meios de ações intercaladas e coordenadas ao contexto em que o conhecimento é construído, e por meio destas, sendo interiorizadas e transformadas, o conhecimento passa a fazer parte da vida da pessoa. Para promover a aprendizagem de seus alunos, o professor deve buscar meios intervencionistas que estabeleça conexões entre as estruturas existentes com o objetivo de construir novas e mais complexas estruturas (PAPERT, 1994). Nesse contexto de experimento e aprendizagem, cabe ao professor conduzir essa aprendizagem, orientando o aluno permanentemente para expressar-se, fundamentar, exercitar o questionamento e sua própria

⁴² Doutorado em Ciências e Aplicações Geoespaciais (MACKENZIE). Professor de Física (IFRR). CV: <http://lattes.cnpq.br/5048814754358806>

⁴³ Doutorado em Física (UFSCAR). Professora de Física (UFRR). CV: <http://lattes.cnpq.br/3111593924862886>

⁴⁴ Estudante de Física (UFRR). CV: <http://lattes.cnpq.br/9687006476908556>

formulação, para que possa ter o conhecimento significativo do que estudou (DEMO, 2011, p. 134). De acordo com Chuang e Tsai (2005), o conhecimento prévio do aluno deve ser explorado e abordado como início para compreensão de um tema abordado pelo o professor.

A Física é uma ciência fundamentada em experimentos. Portanto, quando se trata em abordar a física em sala de aula, é de fundamental importância que se introduzam atividades experimentais enriquecedoras para o aluno. Contudo, Axt e Moreira (1991, p. 98) destacam que

o ato de fazer experimentos se transformou em conteúdo de ensino sem função específica, pois a atividade experimental no currículo de formação inicial de professores está limitada à necessidade de disseminar as teorias das ciências experimentais, como uma estratégia de ensino capaz de auxiliar os alunos na construção de conhecimentos significativos. Portanto em sua maioria, a experimentação em laboratórios reais (físicos) oferece muitos obstáculos aos professores e estudantes, seja pela falta deles nas escolas, seja pela formação do professor não contemplar a prática em sua vida profissional /cotidiana.

A importância da instrumentação nas aulas de Física é muito discutida e, várias opiniões sobre o assunto e sua influência na aprendizagem são apontadas. Segundo Nardi (2009), a experimentação é uma maneira de despertar o interesse pelas ciências da natureza, trazendo o conteúdo abordado, mais evolutivo e interdisciplinar, levando a interação do saber prático ao saber integrado. Sendo assim, corroborando com o processo de ensino aprendizagem, tanto para o professor, quanto para o estudante. Atividades experimentais representam uma estratégia didática, pois propiciam um ambiente com situações favoráveis às abordagens das dimensões teóricas, sobretudo, fenomenológicas ao conhecimento científico.

De acordo com Giordan (1999), tanto alunos quanto professores costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador. A atividade experimental usada como motivadora por alguns autores

também é criticada por outros, por exemplo, Hodson (1994) afirma que as atividades práticas não são vistas de forma positiva por todos os alunos. Araújo e Abib (2003) classificam as atividades experimentais em três tipos: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, o professor faz toda a atividade e os alunos apenas observam, as atividades de verificação são realizadas para comprovar uma teoria ou uma lei e somente nas atividades investigativas os alunos participam do processo, interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo.

Nesse sentido, segundo Borges (2002) e Laburú (2005), o aspecto central na promoção de aprendizagem através de atividades práticas, não é onde, mas como e para o que elas são realizadas, pois mais importante que um aparato experimental sofisticado e específico, é a definição de objetivos a serem alcançados com esse tipo de aula, bem como a clareza em relação ao papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

A dificuldade do entendimento da Física por alunos de Ensino Médio é real (desde Roraima ao Rio Grande do Sul), por não haver instrumentos de apoio, como laboratórios didáticos, kits de ciência que proporcionam ao professor de Física demonstrar os fenômenos envolvidos, restando ao docente muita criatividade para aproveitar o máximo possível de tudo que é útil ao seu redor para incrementar suas aulas.

As aulas experimentais são favoráveis à motivação da aprendizagem dos alunos e a formação de conceitos pode despertar o interesse pela observação, investigação da natureza e até para a resolução de problemas, mas para que isso ocorra, o papel do professor é fundamental como agente motivador e mediador instigando o aluno na construção do conhecimento.

Neste trabalho é apresentado a vivência de cinco professores de Física em distintas regiões do Brasil, onde o estudo do movimento uniforme é abordado em sala de aula. Nesse contexto, as experiências são vividas por cada professor onde são ministradas aulas com e sem o uso do *software Modellus*. O trabalho busca aproximar o professor e aluno das demonstrações de fenômenos físicos que, em muitas vezes,

são apenas imaginados e não vistos na prática. Desta forma, permite aos alunos participarem efetivamente na construção dos modelos teóricos propostos em sala de aula. O estudo em questão foi aplicado em 50 turmas (sendo cada turma com 20 alunos) da primeira série do Ensino Médio, por cinco diferentes professores em cinco diferentes escolas da rede pública em distintas regiões brasileiras, no período de janeiro de 2011 a março 2015.

METODOLOGIA

Considerando esta pesquisa quantitativa e com elementos qualitativos, a metodologia do trabalho está de acordo a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, onde o conhecimento prévio do aluno tem significado essencial para sua aprendizagem. Ao contrário disso, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, sem uma incorporação e atribuição de significado, ou seja, o novo conteúdo passa a ser memorizado por tempo determinado e logo o aluno nem lembra que leu ou simplesmente ouviu falar em um certo conceito. O trabalho se divide em cinco momentos distintos:

Primeiro, trata-se da escolha do professor, onde o mesmo deveria ser do quadro efetivo da rede estadual/federal de ensino de Roraima, Maranhão, Rio Grande do Sul, São Paulo e Mato Grosso. As escolas participantes da pesquisa foram das cidades Boa Vista/RR, Imperatriz/MA, Santa Maria/RS, São Paulo/SP e Sinop/MT.

Segundo, a seleção de duas turmas da primeira série do Ensino Médio através de um sorteio no primeiro dia letivo do ano, onde tais turmas foram classificadas em: A, B, C, D e E (turmas que tiveram aulas usando *Modellus*). Já as turmas selecionadas onde o professor ministrou aulas sem auxílio do software, foram classificadas como A1, B1, C1, D1 e E1. É importante destacar que as turmas A e A1 são de um determinado professor e, as turmas B e B1 de outro professor e assim por diante.

Terceiro, o professor fez uma investigação prévia sobre o conhecimento de Física dos estudantes, aplicando o seguinte questionário diagnóstico nas duas turmas, Tabela 1.

Tabela 1- Questionário aplicado pelos professores no início do ano letivo.

Numa partida de futebol os jogadores estão sempre correndo atrás da bola.

1 Os jogadores estão parados ou em movimento?
Justifique sua resposta.

Imagine você dentro de um carro que se movimentando em linha reta de uma cidade para outra com mesma velocidade de 50 km/h. Use sua imaginação e comente sobre o movimento do carro.

Durante uma viagem de ônibus, Francisco observou que em certo trecho a velocidade do veículo aumentava com o decorrer do tempo. Use suas palavras e escreva o que mais pode ser observado nessa viagem de ônibus.

4 Um estudante faz uma viagem de 50 km em 1h. Faça seu comentário e observação em relação à viagem do estudante. .

Durante um passeio no lavrado, um casal de tamanduás percorre 5 km à procura de cupins para se alimentar. Considerando que o casal em alguns instantes deixa de andar para comer e em outro instante caminha mais rápido, sendo totalizado 10 h durante o passeio. Comente tudo que você pode imaginar em relação ao passeio do casal.

Táila em uma viagem ao lado do motorista observa por um breve instante que o velocímetro (medidor de velocidade) marca 60 km/h. Em outros instantes o velocímetro marca 50 km/h, 55 m/h, 57 km/h..., mas que esses valores permanecem por poucos segundos.

6 A velocidade que Táila observava durante a viagem nos dá a ideia de velocidade instantânea. Diga com suas palavras o que você entende por velocidade instantânea.

Na figura tem-se um carrinho que se move da esquerda para direita. Em cada instante, o carrinho encontra-se em um determinado local de uma rodovia reta. Comente e tire suas conclusões sobre a figura.

8 Você conhece ou já ouviu falar em simulador de computador?
() Sim () Não

9 Se respondeu “Sim” na questão “8”, quais os simuladores que você conhece ou ouviu falar?

10 Caso use algum simulador, em que você utiliza?

Com o conhecimento prévio verificado pelo questionário, o professor pôde traçar seu plano de trabalho com os estudantes.

Quarto, o professor ministrou aula numa turma com auxílio do *software Modellus* e em outra turma sem o auxílio do *software Modellus* (aula tradicional). Nas aulas com o *Modellus*, os alunos usaram o laboratório de informática da própria escola.

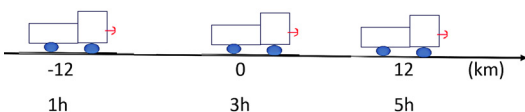
Quinto, aplicou-se questões avaliativas/discursivas em ambas as turmas (seguindo o calendário escolar) para diagnosticar o nível de conhecimento sobre os conteúdos e fenômenos estudados com e sem auxílio do software.

RESULTADOS

As primeiras observações feitas pelos professores, foram as respostas do questionário prévio aplicado nas turmas. Responderam ao questionário 500 alunos, sendo 100 alunos de cada região do Brasil. Na Tabela 2 estão as respostas referentes às questões da Tabela 1 aplicadas nas 50 turmas das cinco escolas que fizeram parte da pesquisa, onde nota-se que os estudantes que chegaram ao Ensino Médio.

Tabela 2- Respostas do questionário aplicado aos estudantes.

Nº	Questões	Respostas	Respostas coerentes
1	Numa partida de futebol os jogadores estão sempre correndo atrás da bola. Os jogadores estão parados ou em movimento? Justifique sua resposta.	500	92
2	Imagine você dentro de um carro que se movimentando em linha reta de uma cidade para outra com mesma velocidade de 50 km/h. Use sua imaginação e comente sobre o movimento do carro.	490	50
3	Durante uma viagem de ônibus, Francisco observou que em certo trecho a velocidade do veículo aumentava com o decorrer do tempo. Use suas palavras e escreva o que mais pode ser observado nessa viagem de ônibus.	450	80

Nº	Questões	Respostas	Respostas coerentes
4	Um estudante faz uma viagem de 50 km em 1h. Faça seu comentário e observação em relação a viagem do estudante. .	112	43
5	Durante um passeio no lavrado, um casal de tamanduás percorre 5 km à procura de cupins para se alimentar. Considerando que o casal em alguns instantes deixa de andar para comer e em outro instante caminha mais rápido, sendo totalizado 10 h durante o passeio. Comente tudo que você pode imaginar em relação ao passeio do casal.	90	20
6	Táila em uma viagem ao lado do motorista observa por um breve instante que o velocímetro (medidor de velocidade) marca 60 km/h. Em outros instantes o velocímetro marca 50 km/h, 55 m/h, 57 km/h..., mas que esses valores permanecem por poucos segundos. A velocidade que Táila observava durante a viagem nos dá a ideia de velocidade instantânea. Diga com suas palavras o que você entende por velocidade instantânea.	480	300
7	Na figura tem-se um carrinho que se move da esquerda para direita. Em cada instante, o carrinho encontra-se em um determinado local de uma rodovia reta. Comente e tire suas conclusões sobre a figura. 	50	10
8	Você conhece ou já ouviu falar em simulador de computador? () Sim () Não	500 (sim)	Não se aplica
9	Se respondeu “Sim” na questão “8”, quais os simuladores que você conhece ou ouviu falar?	420	50
10	Caso use algum simulador, em que você utiliza?	375	20

De acordo com a Tabela 2 observa-se que, quando os estudantes são questionados em relação ao conceito de referencial (questão 1) todos

responderam, mas definição clara dessa grandeza Física foi aproximadamente 20% das respostas. Já o conceito de velocidade constante (questão 2), apenas 1 aluno não respondeu, e as respostas coerentes totalizaram apenas 10%. Quando os alunos são indagados sobre o conceito de aceleração (questão 3), 450 responderam, contudo com 80 conceitos claros, o que representa 17%. Por outro lado, quando o assunto é velocidade média (questão 4) 112 do total de 500 estudantes responderam, sendo que 38% responderam corretamente.

Na questão 5 que trata de velocidade média, simplesmente 90 alunos responderam e com 20 respostas conceituadas sobre o assunto. Nesta questão, talvez pelo texto ser grande pouco responderam.

Respostas em relação ao conceito de velocidade instantânea (questão 6), trouxe a participação de 480 alunos, com 300 respostas claras, isso sugere-se que, responderam corretamente a essa questão, alunos que tinham um breve conhecimento da palavra “instantânea” e assim eles fizeram a relação com o conceito de velocidade instantânea, que por sinal foram muitos estudantes.

Na questão 7, traz uma imagem onde o estudante precisava ter ideia de referencial, velocidade e fazer interpretação. Portanto 50 alunos responderam com 20% de respostas coerentes

As últimas respostas referentes as três últimas questões da Tabela 2 mostram novamente a participação de quase 100% dos alunos, visto que o tema estava em torno do conhecimento de computadores e internet, algo que fazia parte da vida diária dos alunos. Porém a utilização de simuladores (questão 10), as respostas mostram que apenas 20 estudantes tinham noção da utilização de simuladores.

A Figura 1 é representada por duas colunas, onde na coluna esquerda estão ilustrados os resultados de cada turma, em cada ano da pesquisa e, na coluna direita estão indicadas as médias obtidas pelos alunos e o percentual de aproveitamento para as aulas ministradas com o auxílio do *software Modellus* e aulas ministradas tradicionalmente (sem o *software*). Esses resultados são referentes ao primeiro bimestre de cada ano letivo de 2011 até 2015. Nas escolas participantes

da pesquisa, era considerado aprovado o aluno que obtivesse como desempenho a média a partir de 7,0. Abaixo dessa média, o aluno era considerado reprovado, contudo aqui não foi computado resultado de recuperação bimestral.

Na Figura 2, são indicadas as médias obtidas pelos alunos e o percentual de aproveitamento para as aulas ministradas com o uso do *Software Modellus* e aulas ministradas tradicionalmente em relação à vivência de cada professor no período de 2011 a 2015. O professor 1 indicado na Figura 2 é representante da região Norte, professor 2 do Nordeste, professor 3 do Centro-Oeste, professor 4 do Sudeste e professor 5 da Região Sul.

A Figura 3, representa o número total de alunos participantes da pesquisa (entre 2011 a 2015) e o desempenho em relação ao conceito (média) obtido por eles. Esse desempenho é aqui classificado entre 5,0 e 10.

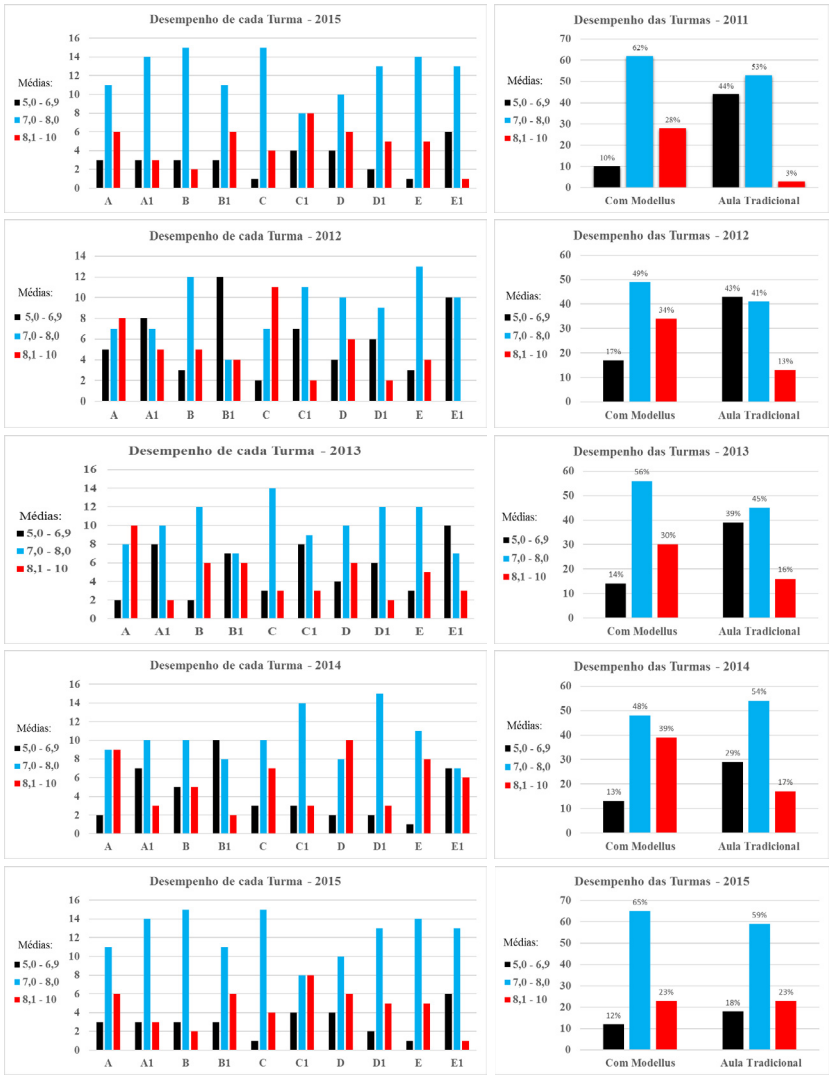


Figura 1- Resultados das médias obtidas pelos estudantes das turmas que participaram da pesquisa entre 2011 e 2015. Sendo A, B, C, D e E as turmas onde o professor usou o software Modellus. As turmas A1, B1, C1, D1 e E1 o professor ministrou aulas sem auxílio do Modellus.

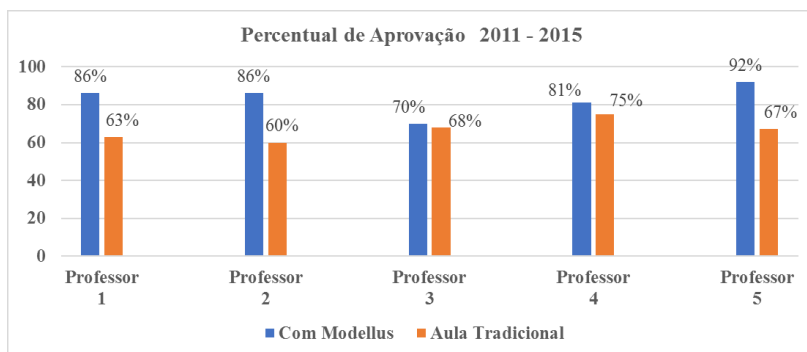


Figura 2 - Percentual de aproveitamento das aulas ministradas por cada professor com e sem o uso do Software Modellus no período de 2011 a 2015.

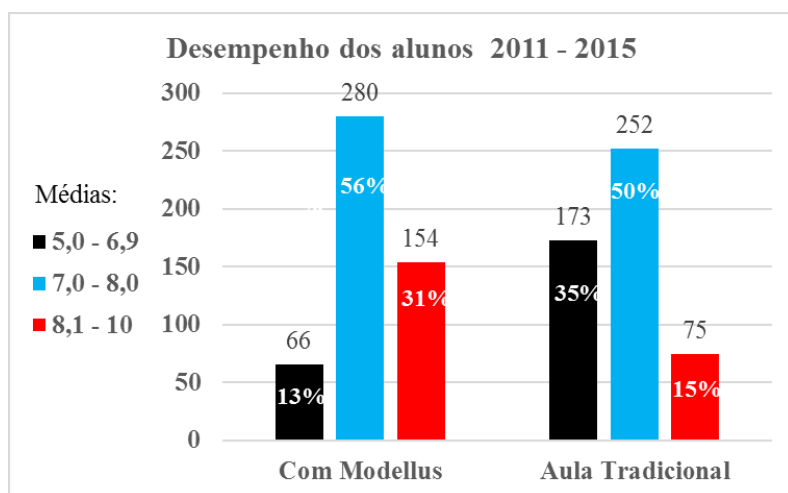


Figura 3 - Desempenho do total de alunos participantes da pesquisa no período de 2011 a 2015.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A sondagem prévia de cada professor em relação aos conhecimentos dos estudantes, facilitou a iniciativa ao estudo do movimento uniforme. De acordo com a Tabela 1, o estudante chega ao Ensino Médio com um perfil de quem pouco estudou conceitos elementares de Física. Essa realidade foi percebida em média, nas respostas dos alunos de todas as escolas envolvidas na pesquisa.

Conforme mostrado nas Figuras 1, 2 e 3, os resultados desta pesquisa indicam que o uso de novas tecnologias é uma das alternativas mais eficientes, como indicadores positivos no processo de ensino aprendizagem. Os alunos interagem de maneira mais aberta quando o professor utiliza recursos que envolvem animações, vídeos e computadores, o que não acontece quando a aula é ministrada de maneira tradicional, onde a participação do aluno é a de mero espectador. Isso demonstra a possibilidade de construir múltiplas representações da mesma situação, concordando com as características esperadas. Diante desta realidade, a utilização do *software Modellus* como auxílio no estudo do movimento uniforme teve um impacto positivo tanto para o professor que ministrou as aulas, quanto para maioria dos estudantes que tiveram satisfatoriamente bons resultados durante o primeiro bimestre de cada ano da pesquisa e, dessa forma, maior aprendizado comparando-se com as turmas que não utilizaram o referido *software*. Em adição, constatou-se que os alunos participantes gostariam que o método apresentado fosse mais utilizado em sala de aula como complemento às aulas tradicionais.

Conforme as Figuras 1, 2 e 3 ao usar um complemento que auxilia nas aulas de Física para o conteúdo “movimento uniforme” estudado nessa pesquisa, observou-se que, independente da escola onde o *Modellus* foi aplicado, houve sempre resultados positivos para a aprendizagem dos alunos. Percebeu-se também neste trabalho, que a Física ministrada por si só gera muitas reprovações. Dessa forma o professor de Física terá sempre que dispor de meios para auxiliar em suas aulas. O que pode ser notado é que a complexidade da Física na primeira série do Ensino Médio é real, pois o estudante sai do Ensino Fundamental com pouco ou às vezes nada de conhecimento sobre Física. Assim cabe ao professor sanar essa deficiência do aluno e fazer da Física uma ciência prazerosa de estudar.

Portanto, acredita-se que, assim como os resultados aqui obtidos foram positivos usando o *software Modellus*, qualquer outro simulador ou aulas experimentais em laboratórios reais, que adicionem no planejamento de Física trarão resultados satisfatórios aos estudantes e

professor. Vale também destacar que, o ensino e estudo da Física por meio de simuladores, é uma alternativa para ser adicionada em cursos à distância, uma vez que o professor pode criar suas plataformas com vídeo, material escrito (digital) e usar o *software Modellus* para demonstrar os fenômenos físicos envolvidos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n.2, p. 176-194, Jun. 2003.

AXT, R.; MOREIRA, M. A. **O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo**. Revista Brasileira de Física, v. 13, n.1, p. 97-103 Porto Alegre, dez. 1991.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

CHUANG, S. C.; TSAI, C. C. **Preferences toward the constructivist Internet-based learning environments among high school students in Taiwan**. Computers in Human Behavior, v. 21, p. 255-272, 2005.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9.ed. Campinas: Autores Associados, 2011. 148p.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 10, nov. 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

HODSON, D. **Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, v.12, n. 3, p. 299-313, 1994.

LABURÚ, C. E. **Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005.

NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências**. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. 106p.

PAPERT, S. A. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210p.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Tradução: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978. 64p.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Jeane Cristina Gomes Rotta⁴⁵

Nelson Adriano Ferreira de Vasconcelos⁴⁶

Rosylane Doris de Vasconcelos⁴⁷

INTRODUÇÃO

A discussão sobre a formação inicial de professores de Ciências Naturais tem sido recorrente nos últimos anos devido às especificidades desse docente para atuar nos anos finais do ensino fundamental. Há certo consenso de que o profissional para atuar neste segmento necessita de uma formação global, não especializada e ter domínio das diferentes áreas que compõem as Ciências Naturais, conectando-as e possibilitando a integração dos diversos campos de conhecimento científico (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011).

Neste contexto, é necessária a apreensão de metodologias e estratégias de ensino que permitam mobilizar esses conhecimentos de maneira a torná-los acessíveis aos estudantes, permitindo a compreensão de que a Ciência é uma prática cultural sujeita ao contexto sociopolítico de seu tempo (SANTOS, 2007), promovendo pedagogicamente a alfabetização científica (AC). É preciso considerar que o conjunto dos elementos didático-pedagógicos nos cursos de formação é primordial, superando o formato hegemônico de aulas que não promove o diálogo e a investigação.

Neste sentido, Lobo e Silva Filho (2005) discutem “Como ensinar, desde as primeiras séries, Matemática e Ciências sem recorrer à mera memorização, à solução de equações do segundo grau, ao significado

⁴⁵ Doutora em Ciências (FFCLRP-USP), professora da Área de Educação e Linguagens (FUP-UnB). CV: <http://lattes.cnpq.br/5767986534757807>

⁴⁶ Doutorando em Educação (PPGEdu-UCB). CV: <http://lattes.cnpq.br/0559809816196874>

⁴⁷ Doutora em Educação (PPGE-UnB). Professora da Área de Educação e Linguagens (FUP-UnB). CV: <http://lattes.cnpq.br/7665178859578688>

de suas raízes e de sua existência? Como motivar as crianças a explicarem os fenômenos, em vez de decorarem fórmulas?” (LOBO e SILVA FILHO, 2005, p.192).

Para refletir acerca da questão, é preciso pensar que a formação inicial docente constitui-se como um espaço privilegiado para reflexões sobre o ensino de Ciências Naturais e, entre elas, muitas vezes estão presentes os desafios para promover a alfabetização científica e a interdisciplinaridade nas aulas de Ciências da educação básica. Assim, o objetivo deste capítulo é discutir as ações que possibilitam aos licenciandos de Ciências Naturais da Universidade de Brasília, no *campus* Faculdade UnB Planaltina (FUP), desenvolverem a alfabetização científica na educação básica, a partir de ações extensionistas que promovem a aproximação entre escola e universidade em uma perspectiva interdisciplinar e crítica.

CONTEXTOS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS NO BRASIL

No Brasil, o ensino de Ciências tornou-se obrigatório no chamado Ciclo Ginásial (atualmente anos finais do Ensino Fundamental) a partir da aprovação, pelo então Conselho Federal de Educação, da Indicação de 24 de abril de 1962. Isto está relacionado ao momento político e econômico do cenário nacional, quando se pretendeu, em curto intervalo de tempo, promover o desenvolvimento e a modernização do país. (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Para atender a essa demanda foram criados os cursos de licenciatura curta em Ciências, que mesmo antes de serem extintos sofreram inúmeras críticas, principalmente em relação ao pouco tempo de formação que era ofertado. (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011).

Nesse período, o ensino de Ciências tinha como enfoque a pedagogia tecnicista, embasada na teoria comportamentalista, enfatizando uma relação estrutural e objetiva entre os professores e alunos e que carregava a defesa de que “o professor atua como um gerente, administrando as condições de transmissão da matéria.” (FERNANDES; MEGID NETO, 2009, p. 3).

Nos anos 1970, o método da redescoberta, que valorizava as aulas práticas em laboratórios, foi considerado como capaz de inserir os estudantes nas pesquisas científicas e possibilitar a compreensão e explicação dos aspectos científicos e tecnológicos presentes. Entretanto, houve uma demasiada valorização da Ciência que passou a ser a única referência para explicar a realidade, assim como do método científico, que era entendido como um conjunto de etapas rígidas e mecânicas para a resolução científica dos problemas. Neste sentido, a visão empirista, neutra e objetiva da Ciência ficou evidenciada (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

De acordo com Batista (2009), essa perspectiva de Ciência difundida nas escolas não foi eficiente para promover a compreensão das Ciências. A partir daí a alfabetização científica ganha espaço acadêmico e educacional. No entanto, como salienta Santos (2007), foi ainda no início do século XX que a alfabetização científica começou a ser discutida. Destaca-se os estudos de John Dewey que, nos anos de 1950, estiveram em evidência devido a “uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano” (BATISTA, 2009, p. 474).

Na década de 1980, as crises econômicas e ambientais colocaram em dúvida a crença na neutralidade da ciência e na visão ingênua do desenvolvimento tecnológico. Isto trouxe, para o ensino de ciências, pressupostos do movimento concebido como CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) e as teorias cognitivistas que privilegiavam o trabalho em grupo, jogos, simulações e resolução de problemas, em que o professor atua como mediador (FERNANDES; MEGID NETO, 2009).

Ainda neste período, a AC é retomada como alternativa para romper “a crise do ensino de ciências” (BATISTA, 2009). Apesar das controvérsias sobre a definição e objetivos da AC, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), as pesquisas em ensino de Ciências têm discutido a necessidade de as aulas possibilitarem ao aluno da educação básica, a compreensão da natureza das Ciências, seus conceitos básicos e sua influência na sociedade como um todo.

Neste contexto, Santos (2007) e Sasseron e Carvalho (2011) argumentam que AC é um conceito amplo que depende do contexto histórico,

além de variados fatores que podem influenciar as interpretações do significado da educação científica, vez que diferentes grupos sociais (educadores, sociólogos, economistas etc.) partilham do interesse pela AC e, a partir desses, surgem diferentes enfoques. Entretanto, a partir das pesquisas de AC pode-se considerar o surgimento de dois enfoques, ou seja, “dois grandes grupos de categorias: um que incorpora as relativas à especificidade do conhecimento científico, e outro que abrange as categorias relativas à função social” (SANTOS, 2007, p. 478).

Nas décadas de 1990 e 2000 fica mais evidente o modelo pedagógico sociocultural, que dentre seus representantes, inclui as ideias freireanas. As perspectivas sócio-político-culturais passam a ser enfatizadas no processo educativo, valorizando o diálogo e a relação horizontal entre o professor e o aluno (FERNANDES; MEGID NETO, 2009, p. 3).

No entanto, o método da redescoberta ainda se mantém presente entre os métodos de ensino e aprendizagem, apesar de pesquisas na área de Ensino de Ciências indicarem que o simples fato de realizar um experimento não garante a apropriação do conhecimento científico, pois a metodologia utilizada nas atividades experimentais precisa ir além de execução de uma sequência de passos, que se espelham no método científico. É preciso que o aluno tenha o interesse de investigar e questionar, não apenas os fenômenos estudados, como também o mundo ao seu redor (OLIVEIRA, 2010).

Nesse contexto, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, passou a exigir a licenciatura plena para os professores da educação básica e muitos cursos que ofereciam licenciatura curta precisaram se adaptar e acabaram se transformando em cursos de Biologia (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011).

Perante este cenário, muitas universidades propuseram uma graduação voltada para formar um professor de Ciências Naturais com o desafio de superar a fragmentação do conhecimento historicamente imposto, entendendo que a formação inicial do professor de Ciências Naturais precisa ter um currículo que integre os conteúdos e áreas específicas das ciências, sendo capaz de oferecer aos estudantes uma visão mais ampla (RAZUCK; ROTTA, 2014).

O panorama brasileiro demonstra que o desafio da interdisciplinaridade ainda é grande no campo da formação de professores de Ciências da Natureza, posto que em alguns cursos apresentam em sua estrutura curricular uma ênfase de disciplinas voltadas para o ensino de Biologia (REIS; MORTIMER, 2020). Os autores realizaram uma pesquisa das matrizes curriculares de instituições de cursos de formação de professores de Ciências Naturais em todo Brasil e atualmente, há no país 48 cursos denominados como Licenciatura em Ciências Naturais e 14 como Licenciatura em Ciências da Natureza que formam professores de Ciências. Entretanto, é preciso considerar a ausência de Diretrizes Curriculares Nacionais que orientem a formação do docente de Ciências Naturais. (RAZUCK; ROTT, 2014).

Os resultados da pesquisa realizada por Reis e Mortimer (2020) indicaram que o curso oferecido pela FUP tem uma distribuição mais igualitária de carga horária entre as categorias que compõem o eixo disciplinar em relação a todos os outros cursos analisados. E essa organização pode indicar que todas as áreas que compõem as ciências são valorizadas igualmente, como a Biologia (300h), a Física (240h), a Química (270h) e a Geologia (270h), além das disciplinas pedagógicas. Este é um aspecto importante do curso relativo à interdisciplinaridade entre as ciências e ao diálogo entre saberes, uma vez que:

As Ciências Naturais são compostas de um conjunto de explicações com peculiaridades próprias e de procedimentos para obter essas explicações sobre a natureza e os artefatos materiais. Seu ensino e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de conhecimento prévios a respeito do objeto de ensino. A base de tal assertiva é a constatação de que participam de um conjunto de relações sociais e naturais prévias a sua escolaridade e que permanecem presentes durante o tempo de atividade escolar. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 131).

Apesar da polissemia do termo interdisciplinaridade, Noronha e Rotta (2020) consideram que “a interdisciplinaridade surge como resposta para superação do olhar fragmentado presente nos processos de produção

e de socialização do conhecimento” (NORONHA E ROTTA, 2020, p, 1). Neste contexto, tais questões estão presentes na licenciatura de Ciências Naturais da FUP e, na medida do possível, são consideradas em sua dinâmica curricular e pedagógica. Este curso enfatiza em seu projeto político pedagógico a importância de um ensino de Ciências interdisciplinar que considere os aspectos humanos e sociais da produção científica, bem como, o conhecimento da tecnologia e a formação cidadã (FUP, 2019). Também estão presentes neste documento a integração entre ensino, pesquisa e extensão,

[...] como forma de melhorar a qualidade do ensino e o diálogo entre as famílias e a escola, na busca de soluções para diversos problemas que afligem escola e comunidade. Procura também instrumentalizar os professores para, dentro das condições de infraestrutura da escola, realizar trabalhos práticos e criativos, que possam envolver seus alunos na construção do conhecimento e envolver os licenciandos na realidade escolar, onde atuará como futuro profissional (FUP, 2019, p. 38).

Considerando a práxis formativa, o curso de Ciências Naturais privilegia o trabalho pedagógico realizado em dois laboratórios de apoio à pesquisa e ao ensino de Ciências (LAPEC 1 e LAPEC 2), promove frequentemente saídas de campo, propõe estágio em espaços diferenciados com educação de jovens e adultos, projetos de ensino desenvolvidos no Zoológico de Brasília e no Planetário. Em articulação com a rede distrital de educação, promove recepção dos estudantes das escolas públicas, pelos licenciandos, para que conheçam o campus e a proposta formativa da FUP.

Trata-se de experiências que dialogam com elementos de ensino, pesquisa e extensão rumo à AC, sempre buscando apresentar a ciência e suas formas de produção de modo desmistificado e coerente à realidade das escolas da Região Administrativa de Planaltina (RA VI).

A chegada da educação científica nas escolas requer entre outros elementos, a formação de professores nesta perspectiva. A atual Base Nacional Curricular Comum-BNCC (BRASIL, 2017) apresenta em seu texto o letramento científico (também expresso em termos como alfabetização científica e enculturação científica) como compromisso da área

para o Ensino Fundamental (SASSERON, 2018). É preciso a execução de um projeto pedagógico de curso que considere a ciência como elemento integrado e integrador para coordenar todas as ações formativas.

Uma das funções do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo quer daqueles produtos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p. 69-70).

O diálogo entre ciência e cultura tem na escola um *locus* privilegiado desde que tal proposta esteja contemplada pelo projeto político pedagógico escolar. Uma das estratégias para se concretizar esse percurso, pode ser a perspectiva da interdisciplinaridade promovendo o diálogo entre saberes diversos.

Mais que um compromisso acadêmico, o encaminhamento interdisciplinar é um grande desafio e requer um longo processo de reflexão e práxis em diversos níveis, revertendo-se potencialmente em prática pedagógica transformadora que possa desenvolver nos estudantes uma postura cidadã atuante na sociedade, conforme esperado para um cidadão que seja alfabetizado cientificamente. Sasseron e Carvalho (2011) relatam que “Myriam Krasilchik e Martha Marandino propõem atividades cujos objetivos centrais são ampliar a compreensão do papel que as ciências e seus conhecimentos representam para nossa sociedade. Para tanto, suas propostas têm enfoque interdisciplinar” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 74), sendo importante que para a promoção da AC estejam envolvidos diferentes campos do conhecimento, bem como, as parcerias entre a escola, comunidade e famílias.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: A EXPERIÊNCIA DA FACULDADE UnB PLANALTINA

A relação entre ciência e tecnologia e sociedade revela, em muitos momentos, o distanciamento da comunidade científica e do conhe-

cimento popular, revelando uma perspectiva unilateral de produção realizada no âmbito das Universidades.

Existe, frequentemente, uma barreira na relação comunidade-universidade, cuja base é formada pela falsa crença de que, por um lado, o saber científico existe por si só descolado dos saberes populares, da dimensão social, por outro, a convicção de que o conhecimento popular por si só basta para o enfrentamento dos problemas sociais e que a Universidade segue isolada, insensível à maioria das questões sociais ao seu redor. Em termos gerais tal ruptura permanece na atualidade, prejudicando possíveis ações integradas na direção da construção de uma ciência referendada em base social, à luz da relação dialética entre conhecimento e avanço da ciência, preferencialmente voltada ao interesse comum.

Nesse sentido, para buscar superar a presente dicotomia, a extensão universitária tem sentido e efetividade desde que compreendida em uma relação de mão dupla entre sociedade e universidade que deve repensar a prática extensionista a partir da problematização da realidade e do acesso ao conhecimento produzido na Universidade. Tais saberes devem ser socializados com a sociedade, que o apropriam à luz de sua experiência e crítica, transformando-os e dando movimento ao real, provocando a construção de novos saberes, com nova significação. Para Paulo Freire, a extensão praticada nas universidades precisa superar a perspectiva da extensão messiânica e mecanicista:

Parece-nos, entretanto, que a ação extensionista envolve, qualquer que seja o setor em que se realize, a necessidade que sentem aqueles que a fazem, de ir até a “outra parte do mundo”, considerada inferior, para, à sua maneira, “normalizá-la”. Para fazê-la mais ou menos semelhante a seu mundo. Daí que, em seu “campo associativo”, o termo extensão se encontre em relação significativa com transmissão, entrega, doação, messianismo, mecanicismo, invasão cultural, manipulação etc. E todos estes termos envolvem ações que, transformando o homem em quase “coisa”, o negam como um ser de transformação do mundo (FREIRE, 1983, p. 13).

Infelizmente essa perspectiva ainda é muito concebida no trabalho extensionista, que reduz o papel protagonista de sujeito que conhece, ainda que de forma diferenciada, para mero receptor de conhecimento.

A FUP desde sua criação, em 2006, tem construído um campo de ação na comunidade, pautado no franco diálogo e cuja resposta positiva se traduz em projetos inovadores com resultados satisfatórios e que qualificam o diálogo comunidade e universidade. De acordo com o relatório do Colegiado de Extensão da FUP, em 2017 eram 32 projetos de extensão em diferentes áreas (FUP, 2017).

De acordo com a já mencionada concepção de extensão em Paulo Freire, uma sala de aula pode vir a ser qualquer lugar da comunidade que tenha acolhido a Universidade e seus agentes extensionistas. Essa sala de aula não só recebe conhecimento, como também compartilha o seu. Ou seja, os conhecimentos científicos fazem-se presentes no dia a dia interagindo com a prática diária.

O desafio está posto. Desmistificar a ciência e sua construção na história, tanto no campo de sua divulgação e alfabetização científica como também no ensino de ciências. A parceria com o trabalho extensionista no âmbito das universidades traz um duplo desafio, o de estabelecer o diálogo construtivo e permanente com a sociedade e ainda promover o exercício da interdisciplinaridade no processo formativo docente. O caso da licenciatura em Ciências Naturais impõe maior intensidade em tal desafio pelo de fato de se propor a ser um curso de natureza interdisciplinar, sendo uma experiência única na área de formação de professores.

DUAS EXPERIÊNCIAS EXTENSIONISTAS NO CAMINHO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Este capítulo trata de duas experiências extensionistas e da prática integrada com professores da Secretaria de Educação do Distrito Federal. Os projetos aqui brevemente retratados estimulam a produção de conhecimento para as escolas e para atuação a partir da releitura da realidade de Planaltina. O público-alvo é formado por escolas com carência infraestrutural, algumas rurais e distantes da Faculdade UnB Planaltina,

que atendem crianças com pouco acesso à Internet, à cultura, à ciência e tecnologia e com experiências sociais diferentes daquelas do Plano Piloto, região administrativa central de Brasília e de grandes centros urbanos.

Um desses projetos é o “Eureka: integrando saberes em Ciências”. Criado em 2014, intenciona a divulgação científica, de forma interdisciplinar, propondo ações de educação integral no ensino superior. O projeto possui três ações no campo da articulação pedagógica de saberes em Ciências. Uma delas trata de concepção, confecção e uso de jogos didáticos em vários temas como meio ambiente, sustentabilidade, animais, natureza, corpo humano que eram aplicados como recurso didático de mini aulas ministradas pelos licenciandos de Ciências Naturais. A segunda ação do projeto foi a produção de audiovisuais com experimentos realizados pelos futuros professores de Ciências. Os vídeos foram editados e organizados pelos estudantes e publicados em um canal na plataforma Youtube.

A terceira ação foi a promoção do debate sobre sustentabilidade e meio ambiente por meio de teatro de bonecos confeccionados manualmente pelos estudantes. O protagonismo estudantil está presente desde a concepção do roteiro até a produção final, passando pela confecção artesanal dos bonecos e atuação teatral em escolas da rede pública próximas à FUP.

O projeto é uma tentativa de promover divulgação científica nas escolas no sentido de desmistificar o ensino de Ciências, inclusive do ponto de vista da linguagem na qual chega em seu público-alvo, elemento que pode distanciar um maior interesse das crianças e jovens pelo mundo científico.

Outro projeto que se apresenta nesse contexto, “O Ensino de Ciências e o Desafio da Aproximação Universidade-Escola” foi criado em 2006 visando desenvolver atividades práticas com os estudantes da educação básica. Neste projeto a extensão é concebida como capaz de difundir e socializar o conhecimento gerado no âmbito acadêmico, identificar aspectos que necessitem de pesquisas acadêmicas, além de aprender o saber popular e propiciar o estabelecimento de relações entre os saberes (ROTTA et al., 2013).

O projeto recebe as escolas de Educação Básica para visitas monitoradas ao campus FUP para a realização de experimentos em um laboratório inaugurado em 2010 e inclui visita às escolas parceiras, desenvolvendo atividades.

No ambiente escolar os licenciandos vivenciam, em parceria com os professores da Educação Básica, como podem desenvolver atividades pedagógicas que sejam motivadoras, dialógicas, em uma perspectiva investigativa, contextualizada, e que envolvam aspectos da história das ciências e da CTSA (ROTTA et al., 2013). As atividades são dinâmicas e ricas no ponto de vista pedagógico. Este é um momento que proporciona um diálogo reflexivo entre professores do curso de Ciências Naturais e licenciandos, sobre os aspectos adequados ou que precisam ser alterados em suas práticas docentes.

Sasseron e Carvalho (2008) propõem indicadores que “têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos” (SASSERON, CARVALHO, 2008, p. 338). Estes foram simplificados para identificar indícios de AC nos quais buscou-se identificar possibilidades dos estudantes da educação básica e dos licenciandos de levantar hipóteses para questões abordadas no início das atividades com base em um ensino investigativo, durante o desenvolvimento das atividades propostas.

Os professores das escolas que participaram do projeto relataram que, após as visitas monitoradas ou durante o desenvolvimento das atividades práticas em sala, os alunos se mostraram mais receptivos e participativos nas aulas de Ciências, questionando mais sobre as questões que envolvem os conceitos científicos e percebendo que estes não estão apenas presentes nos livros didáticos, mas fazem parte de suas vidas.

Ambas as experiências recebem retorno sistemático de seus públicos-alvo, com depoimentos de que seus resultados trazem significativas contribuições aos projetos político-pedagógicos das escolas e alguns entrelaces multidisciplinares para a iniciação às ciências, motivando o trabalho docente interdisciplinar nas escolas.

Compreende-se, portanto, que a AC implica na aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos para o desenvolvimento da vida cotidiana, para posicionar-se politicamente diante das complexas relações entre a ciência, tecnologia e sociedade (MOREIRA, 2013). Trata-se de se considerar o diálogo entre os conhecimentos científicos e o público a que se destina, uma vez que a mera divulgação de resultados e saberes sem considerar o interlocutor e seu instrumental para a compreensão do conteúdo, pouco alfabetiza cientificamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se perceber que a atuação dos licenciandos em projetos de extensão tem favorecido a iniciação dos alunos do ensino fundamental no mundo da Ciência, uma vez que as ações de extensão conseguem potencializar as propostas de formação docente presentes no projeto pedagógico do curso de Ciências Naturais quando promovem o diálogo e a argumentação entre os sujeitos envolvidos nos processos educativos e a percepção de uma ciência integrada com o cotidiano. A ciência não é panaceia, tampouco pode-se dela prescindir. Daí ser fundamental um posicionamento crítico frente à ciência, que não é neutra e nem infalível, mas caminho para a emancipação.

O desafio da alfabetização científica está posto. Além da linguagem científica que precisa ser decifrada e adaptada a cada público-alvo, é preciso deixar de apresentar na escola apenas os resultados científicos sem considerar o processo pelo qual a ciência os obtém, incluindo acertos, erros, tentativas, recuos e avanços.

Cabe lembrar, que no momento da escrita deste trabalho, o mundo passa pelo flagelo das *fake news*, que têm escolhido a ciência e os cientistas como alvos prioritários. Diante do crescimento de teorias conspiratórias e do obscurantismo, muito graças à democratização dos modernos meios de comunicação por meio da Internet e das redes sociais, as grandes descobertas e certezas científicas vêm sendo postas mais uma vez à prova.

Diante disso, urge que a comunidade científica repense suas práticas e métodos de divulgação, de modo a popularizar cada vez mais

os processos e descobertas científicas, modernizando vocabulário e expressões, com vistas a atingir um número cada vez maior de pessoas e contextos sociais. Assim, a alfabetização científica é urgente e necessária, assim como a superação do hermetismo científico, especialmente nas escolas públicas e universidades.

REFERÊNCIAS

BATISTA, A. M. F. A trajetória do Movimento de Alfabetização Científica (A.C.). In. **ANPUH – XXV Simpósio Nacional de História** – Fortaleza, 2009. Disponível em https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548772189_25fc5bc10398ef71fa5bdd67463cf00.pdf. Acesso em 1 ago 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

FACULDADE UNB PLANALTINA - FUP. **Relatório do Colegiado de Extensão da FUP: balanço e projeção**. 2017. Disponível em <http://fup.unb.br/wp-content/uploads/2018/01/Acesse-aqui-o-Relato%CC%81rio-2.pdf>. Acesso em 25 jun 2020.

FACULDADE UNB PLANALTINA - FUP. **Atualização do Projeto Político Pedagógico do Curso de Ciências Naturais – Diurno**. Brasília: FUP, 2019

FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. Modelos educacionais nas pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de Ciências nos anos iniciais da escolarização (1972-2005). In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**. Florianópolis: VII ENPEC, 2009.

FREIRE. P. **Extensão ou comunicação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

LOBO, R. L; SILVA FILHO. O ensino de Ciências no Brasil. In. WERTHEIN, J; CUNHA, C. (org.). **Educação Científica em Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2005.

MAGALHÃES JÚNIOR., C. A. O; PIETROCOLA, M. Atuação de Professores Formados em Licenciatura Plena em Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.4, n.1, p.175-198, maio 2011.

MOREIRA, L. M. **O teatro em museus e centros de ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. (Tese de doutorado). São Paulo: USP, 2013

NASCIMENTO, F; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v.10, n.39, set./dez., p.225-249, 2010.

NORONHA, P. A.; ROTTA, J. C. G. Concepções de interdisciplinaridade no ensino de ciências: uma proposta para a formação continuada de professores. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 1, e020008, p. 1-20, 2020.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

REIS, R.C.; MORTIMER, E. F. Um estudo sobre licenciaturas em Ciências da Natureza no Brasil. **Educação em Revista**, v. 36, p. 1-13, 2020.

SILVA FILHO, L. L. R. O ensino de Ciências no Brasil. WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (org.). **Ensino de Ciências e Desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009. p. 15-56. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/is000004.pdf>. Acesso em 24 jun 2020.

RAZUCK, R. C. S. R; ROTTA, J. C. G. O Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e a Organização de seus Estágios Supervisionados. **Ciência & Educação**, vol. 20, nº 3, pp. 739-750, 2014.

ROTTA, J. C. G; RAZUCK, R. C. S. R; VIVEIRO, A. A; PORTO, F. S. A experimentação em um projeto de extensão universitária: contribuições para a formação de professores de ciências. **Ciências Em Foco**, 6(1), 10, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18(3), p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** – V13(3), pp.333-352, 2008.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 16, n. 1, pp. 59-77, 2011.

EXPERIMENTAÇÃO NA FORMA REMOTA EM TEMPO DE DISTANCIAMENTO SOCIAL: UMA ABORDAGEM SOBRE OS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

José Antônio Pinto⁴⁸

Luciano Soares Pedroso⁴⁹

Guilherme Almeida de Souza Pereira⁵⁰

INTRODUÇÃO

Esse trabalho faz parte de uma pesquisa realizada por um mes-trando pertencente ao Mestrado Profissional em Ensino de Física. Entre as condições preestabelecidas para realização do mestrado, nesta modalidade, estão o desenvolvimento de um produto e sua aplicação em sala de aula da educação básica ou mesmo superior.

Com o surgimento da pandemia provocada pelo coronavírus (COVID-19) fomos provocados a utilizar práticas experimentais, rela-cionadas a eletrização, de forma remota.

Nossas expectativas iniciais eram de que encontraríamos mui-tas dificuldades para realizar aqueles experimentos na forma remota. Acreditávamos que os estudantes teriam dificuldades nas construções e montagens dos aparatos além da realização dos experimentos. Justifi-camos nossas hipóteses pela vivência com a realidade do Ensino Médio, onde são escassas a utilização da experimentação como estratégia de ensino nas aulas mesmo na forma presencial.

Nossos objetivos foram: (1) Implementar o ensino de processo de eletrização através de práticas experimentais na forma remota. (2) Possibilitar a construção de um conhecimento capaz de levar o aluno a

⁴⁸ Doutor em Ensino de Ciência e Matemática. Professor Visitante do MNPEF – UNIFAL-MG. CV: <http://lattes.cnpq.br/5029776629891861>

⁴⁹ Doutor em Ensino de Ciência e Matemática. Professor Colaborador do MNPEF – UNI-FAL-MG. Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. CV: <http://lattes.cnpq.br/3024109786605674>

⁵⁰ Mestrando do MNPEF – UNIFAL-MG. CV: <http://lattes.cnpq.br/1744586599200938>

compreensão e explicação dos fenômenos físicos relacionados aos processos de eletrização, (3) Implementar a metodologia ativa Sala de Aula Invertida (SAI). Ainda tivemos alguns objetivos específicos tais como:

- Desenvolver aulas em vídeos para o Ensino Médio, relacionadas aos processos de eletrização.
- Desenvolver tutoriais em vídeos para realização de experimento remoto.
- Implementar a metodologia ativa Sala de aula Invertida na forma remota.

Justificamos esse trabalho na busca por soluções para problemas que emergiram com processo de interrupção das aulas presenciais e em momentos de distanciamento social. Os fenômenos relacionados à eletrostática embora estejam constantemente relacionados ao cotidiano dos alunos, seus conceitos são abstratos e muitas vezes complexos. Deste modo torna-se importante o uso da experimentação em concomitância com a exposição dos conceitos. Nesta conjuntura de relevância da experimentação, como recurso metodológico na aprendizagem dos estudantes, surge o desafio de realizar praticas experimentais de forma remota.

A falta de aparatos experimentais é algo corriqueiro nos laboratórios tradicionais das escolas de Educação Básica no Brasil (ANDRADE; MASSABNI, 2011), e não há dúvidas que isto gere complicações para o ensino que contemple esta estratégia de ensino. Diante desta dificuldade, buscamos elaborar práticas que pudessem compor um kit experimental de baixo custo para o auxílio do ensino de eletrização eletrostática. Elaboramos também vídeo aulas que serão ministradas aos alunos antes das atividades.

A *Flipped Classroom*, ou sala de aula invertida pode ser compreendida como um modelo de ensino que inverte a lógica denominada tradicional de organização da sala de aula. Com ele, os estudantes passam a conhecer os conceitos envolvidos em um conteúdo específico das Ciências, por exemplo, em suas próprias residências, por meio de vídeos ou outros recursos interativos e posteriormente utilizam o

ambiente escolar para trocas de experiências e resolução de problemas (BARSEGHIAN, 2011).

As tecnologias digitais envolvidas nesse contexto de ensino e de aprendizagem são recursos importantes para utilização de metodologias ativas no ambiente escolar e em especial para sala de aula invertida. Nobrega, David e Silva (2018) destaca que os professores que se utilizam da sala de aula invertida tendem a buscar apoio nas tecnologias digitais como suporte e embasamento às atividades realizadas.

METODOLOGIA

A pesquisa aconteceu em uma escola particular localizada na região sul de Minas Gerais. Os participantes deste trabalho foram nove estudantes que compõem uma turma do 3º ano do Ensino Médio. A metodologia de ensino utilizada nesta atividade de pesquisa foi a sala de aula invertida associada a práticas experimentais sobre eletrização dos corpos. A SAI contribui de forma significativa para que os estudantes tenham, no momento da aula, conhecimentos prévios sobre o tema abordado para que possam realizar com bom desempenho a criação de hipóteses os experimentos propostos pelo professor.

Para implementar a referida metodologia de ensino, preparamos seis videoaulas, com duração de aproximadamente cinco minutos cada uma delas, que versam sobre: a história da eletrostática, carga elétrica e os processos de eletrização, indução e polarização. O professor preparou tutoriais de como executar os experimentos, planejando sua realização no momento de reunião no formato remoto (aula online).

As aulas em vídeos foram gravadas utilizando o aplicativo para smartphone denominado *XRecorder*, este aplicativo é gratuito e pode ser baixado na *Play Store*. Foram montadas apresentações em *Power-Point* e apresentadas juntamente com a explicação do professor através da gravação da tela do smartphone. A figura - 01 traz o *layout* das videoaulas.

Figura 01: Aula 01: O começo da história.

Fonte: os autores

A opção pelo uso de tutoriais, explicando aos estudantes o passo a passo para a realização dos experimentos, no atual momento, nos pareceu mais adequado que os roteiros na forma escrita, comumente utilizados na realização de experimentos relacionados ao ensino.

Os tutoriais de cada experimento basicamente foram divididos em duas partes a saber:

1. Em um primeiro momento os estudantes viam o passo a passo, porém não viam o experimento sendo concluído. Desta forma o estudante, ao realizar o experimento não sabia exatamente o que iria acontecer.
2. Na segunda parte dos vídeos tutoriais, realizamos o experimento de fato, mostrando assim o resultado que posteriormente foi mostrado aos estudantes para que os mesmos pudessem realizar uma comparação com o resultado que haviam obtido.

Para a construção dos aparatos experimentais, buscamos utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso, de modo que o trabalho desta pesquisa pudesse ser replicado, por outros professores em outras escolas e em outros momentos, sem grandes dificuldades e desprendimento financeiro. O kit experimental enviados aos estudantes foi composto por:

- ✓ 1 Coulomboscópio,
- ✓ 1 Eletróforo de Volta,

- ✓ 1 Novelo de lã,
- ✓ 1 Placa de PVC,
- ✓ 1 Lata de refrigerante,
- ✓ 2 Canudos,
- ✓ 10 Folhas de papel toalha
- ✓ 2 bolas de soprar.

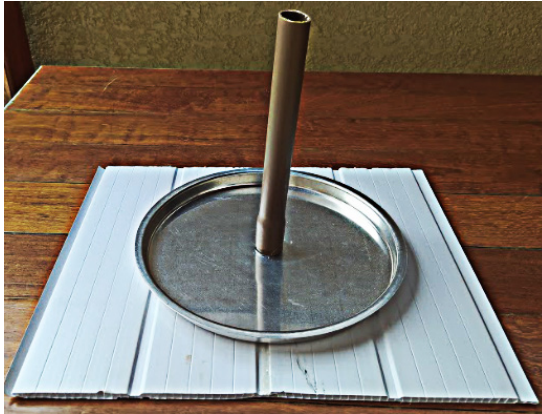
O Coloumboscópio aqui utilizado foi baseado em um artigo publicado pelos autores deste trabalho em parceria com dois outros autores (PINTO. et al, 2021). A figura – 02 traz a foto do Coloumboscópio distribuído aos estudantes.

Figura 02: O Coulomboscópio de baixo custo.



Fonte: os autores

O Eletróforo de Volta foi montado, pelo professor da unidade curricular que também é um dos pesquisadores, utilizando-se de uma forma de pizza de 35cm de diâmetro colada, cola quente e um pedaço de cano de PVC de 10 cm. A Figura – 03 traz o Eletróforo de Volta enviado aos estudantes. Este aparato pode ser construído por professores ou estudantes com relativa facilidade. Os demais materiais são facilmente encontrados no comércio já na forma que foram usados.

Figura 03: Eletróforo de Volta

Fonte: os autores

Para a entrega dos kits em meio a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), eles foram devidamente higienizados e levados até a escola, onde os estudantes têm retirado seus materiais escolares, seguindo protocolos da escola. A figura - 04 traz a foto do kit experimental distribuído aos alunos.

Figura 04: Kit experimental entregue aos alunos.

Fonte: os autores

Para avaliar o processo metodológico adotado nesta pesquisa foi elaborado um questionário com respostas múltiplas para ser respondido pelos estudantes. A Figura – 05 traz o modelo das questões elaboradas.

Figura - 05: Modelo do questionário distribuído aos estudantes para avaliarem o processo metodológico adotado nesta pesquisa.

Avalie de 0 a 8 cada sua dificuldade em:

Entender as explicações das aulas, em vídeos

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Nenhuma dificuldade ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Extrema dificuldade

Entender as explicações, em vídeos, de como realizar os experimentos

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Nenhuma dificuldade ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Extrema dificuldade

Fonte: Os autores

O questionário foi elaborado com questões para avaliar a percepção dos estudantes sobre processo metodológico de ensino adotado nesta pesquisa. Para fazer o tratamento dos dados deste questionário as respostas foram agrupadas em três níveis. Quando, por exemplo, a questão tratava de grau de dificuldade encontrado pelo estudante, as respostas 1, 2 e 3 ocupariam o grupo denominado **pouca dificuldade**. As respostas 4, 5 e 6 foram agrupadas com **média dificuldade**, enquanto 6, 7 e 8 ficariam no grupo, **muita dificuldade**. (BRAGA; RAMOS; PINTO; 2019). O questionário foi aplicado através do Google Forms, onde foi permitido a cada estudante apenas uma única resposta. Os estudantes, também, foram avaliados pelo professor da Unidade Curricular (UC), através da elaboração e edição de vídeos explicativos sobre cada fenômeno estudado nos experimentos.

RESULTADOS

As videoaulas e os tutoriais foram elaborados pelo professor pesquisador e distribuídos aos estudantes para que pudessem se preparar para a realização dos experimentos que estavam programados para

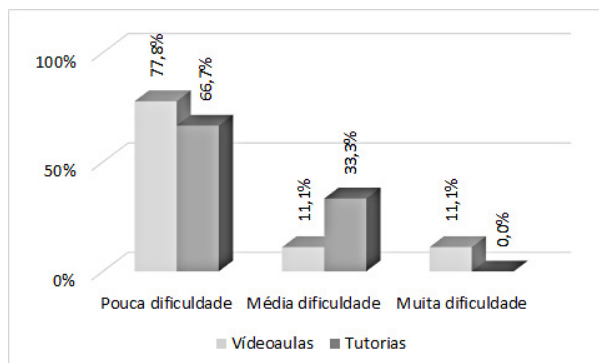
serem executados na aula online. Durante a referida aula a discussão sobre as videoaulas e tutoriais foram ricas e participativas, estendendo mais que o tempo previsto no planejamento. Em um acordo do professor com todos os estudantes, as realizações dos experimentos ficaram para serem feitas fora do horário da aula online.

Dentre as dificuldades enfrentadas devemos destacar o clima. Para a realização dos experimentos aqui propostos a umidade do ar no local de realização dos experimentos se mostrou um fator complicador. A solução foi realizar os experimentos em dias e horários com menor umidade, o que acabou alterando em alguns momentos o planejamento.

Outra dificuldade encontrada foi com relação ao uso do Coulomboscópio. Da forma que o nosso Coulomboscópio foi projetado poderia ter sido usado em todos os experimentos para detectar qual o sinal da carga presente nos objetos. No entanto, ao realizar alguns testes e tocar a antena com um material condutor carregado (Eletróforo de Volta), o circuito integrado composto pelo MOSFET de efeito de campo foi danificado. Uma possível solução é a de proteger o circuito com dois diodos Zener (15V) em paralelo com estes terminais. Ou ainda os dois Zeners em série e o conjunto em paralelo com os terminais. Outra possível opção a ser avaliada é a inserção de uma resistência de alto valor entre a porta e antena. O transtorno foi contornado utilizando um eletroscópio (de baixo custo) improvisado, feito com um canudo de tomar suco pendurado, pelo centro, por um barbante, que permitiu verificar se um corpo estava ou não carregado. O Coulomboscópio forneceria a informação do sentido da carga.

O questionário aplicado possuía respostas múltiplas, de zero a oito, que foram agrupadas em: pouca dificuldade, média dificuldade e muita dificuldade. As respostas dos estudantes referentes às questões “Entender as explicações das aulas, em vídeos” e “Entender as explicações, em vídeos, de como realizar os experimentos” estão apresentadas no Gráfico – 01.

Gráfico 01: Respostas referentes às questões “Entender as explicações das aulas, em vídeos” e “Entender as explicações, em vídeos, de como realizar os experimentos”

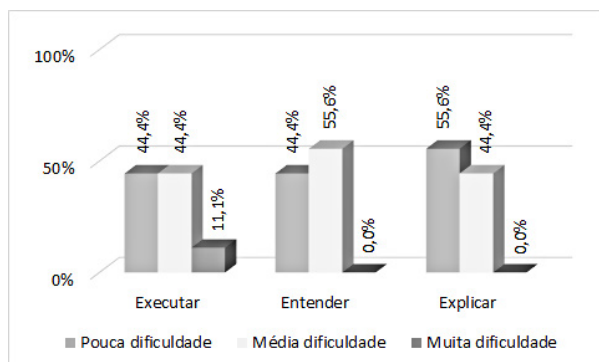


Fonte: os autores.

As respostas dos estudantes mostram que eles tiveram pouca dificuldade entender as videoaulas e os tutoriais em vídeo.

O Gráfico 02 traz as opiniões dos estudantes sobre a dificuldade em “Executar os experimentos”, “Entender os fenômenos físicos envolvidos em cada um dos experimentos” e “Explicar, em vídeo, os fenômenos físicos envolvidos em cada experimento”.

Gráfico-02: Respostas referentes às questões “Executar os experimentos”, “Entender os fenômenos físicos envolvidos em cada um dos experimentos” e “Explicar, em vídeo, os fenômenos físicos envolvidos em cada experimento”.

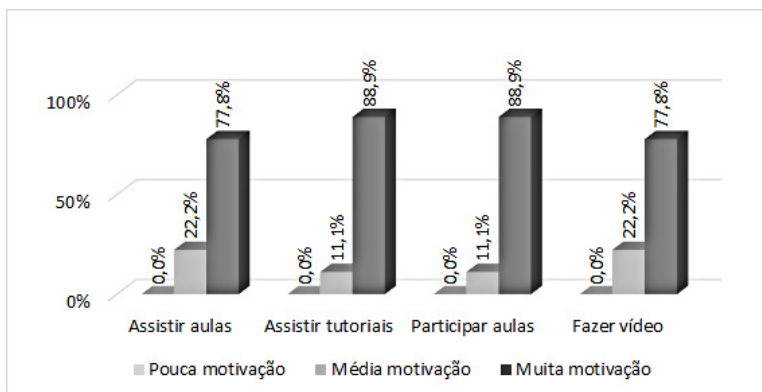


Fonte: os autores.

Nestes quesitos a maioria dos estudantes tiveram pouca e média dificuldade, apenas no quesito “executar o experimento” um aluno entre os nove participantes (11,1%) declarou que teve muita dificuldade.

Utilizamos o questionário para avaliar a motivação dos estudantes. Mantendo o mesmo formato de análise, classificamos suas respostas em **pouca** motivação, **média** motivação e **muita** motivação. O gráfico 03 traz as respostas dos estudantes sobre a motivação que eles tiveram em: “Assistir as aulas em vídeos”; “Assistir os tutoriais explicativos de como realizar os experimentos”; “Participar das aulas remotas para tirar as dúvidas com o professor” e “Fazer o vídeo para explicar os fenômenos físicos de cada experimento”.

Gráfico-03: Respostas referentes às questões: “Assistir as aulas em vídeos”; “Assistir os tutoriais explicativos de como realizar os experimentos”; “Participar das aulas remotas para tirar as dúvidas com o professor” e “Fazer o vídeo para explicar os fenômenos físicos de cada experimento”.



Fonte: os autores

De forma geral eles se sentiram muito motivados em executar as atividades que aconteceram neste trabalho de ensino.

Os estudantes ainda responderam questões dissertativas relacionadas ao estudo de eletrização desta forma. As respostas dos estudantes em relação a questão “Escreva tudo que você NÃO GOSTOU durante o estudo de eletrização da forma como foi feito” encontram-se na tabela- 01.

Tabela 01: Respostas dos estudantes em relação a questão “Escreva tudo que você NÃO GOSTOU durante o estudo de eletrização da forma como foi feito”

EA	Gostaria de ter tido menos trabalho braçal e mais mental (exercícios) por conta do Enem e vestibulares.
EB	Ficou um pouco confuso sobre qual material tem mais facilidade de ceder elétrons, por conta de alguns desses serem mais difíceis de achar na Tabela da série triboelétrica.
EC	Gostei de tudo
ED	Do resultado não-imediato de alguns experimentos (que eventualmente foram concluídos).
EE	Gostei de todo o experimento, porém senti dificuldade na parte de filmagem, melhor local, melhor ângulo e ter que editar posteriormente. Mas no final deu tudo certo.
EF	Infelizmente tivemos intempéries climáticas que nos impediram em demasia da realização do projeto, me levando a crer que não conseguiria realizá-lo.
EG	Achei a matéria interessante, logo, compreendi com facilidade
EH	Oq eu não gostei mt foi q é meio complicada a matéria, mas é mt bom
EI	O principal fator que desgostei foi a explicação dos fenômenos dos experimentos, visto que eu não consegui ser detalhista o suficiente, nem ter convicção certa se o que estava falando estava de fato correto.

Fonte: os autores.

A resposta do estudante A parece trazer um sentimento de reivindicação de aulas que atendam de forma direta as demandas dos processos seletivos para entrada nas Universidades.

Com relação a questão “Escreva tudo que você GOSTOU durante o estudo de eletrização da forma como foi feito” trouxe aspectos interessantes. A tabela - 02 traz as respostas dos estudantes a esta questão.

Tabela 02: Respostas dos estudantes em relação a questão “Escreva tudo que você NÃO GOSTOU durante o estudo de eletrização da forma como foi feito”

EA	Eu entendi os processos pelos experimentos ao vivo
EB	A realização dos experimentos que deram certos, foi importante para entender na prática como funciona a eletrização e a explicação do professor ficou bem entendível.
EC	A forma caprichosa do Guilherme em montar os kits e as aulas em vídeo, as experiências em geral que trouxeram um acréscimo em conhecimento Aprendizagem de uma forma mais dinâmica, “lúdica” e interativa.
ED	Gostei de como estudamos a matéria, de cada experimento e de cada explicação que o professor nos ofereceu.
EE	Gostei de reproduzir os experimentos e ter que explicar os fenômenos de cada, assim aprendi muito mais, e tenho certeza que nunca vou esquecer essa matéria.
EF	A realização do projeto está sendo extremamente satisfatória e os experimentos são instigantes de se realizar.
EG	Da forma com que os corpos conversam entre si, e do processo de carregá-lo com diferentes cargas. As transmissões e ações dessas cargas em diferentes cenários
EH	Gostei de fazer, aprendi bastante, é diferente, não entendia direito, mas foi só pesquisando q ia entendendo.
EI	Gostei da prática, de observar o que estava acontecendo enquanto realizava o experimento e me surpreender com o resultado.

Fonte: os autores.

De forma geral os estudantes demonstraram uma preferência forte por práticas experimentais, e o mais extraordinário foi que eles tiveram que resolver seus problemas sem que o professor ou seus pares conduzissem os experimentos para eles.

A tabela-03 traz o resultado das sugestões apontadas pelos estudantes ao responderem à questão “Escreva suas sugestões para melhorar o ensino e a aprendizagem dos processos de eletrização”.

Tabela 03: Resultado das sugestões apontadas pelos estudantes ao responderem a questão “Escreva suas sugestões para melhorar o ensino e a aprendizagem dos processos de eletrização”.

EA	Além dos experimentos com materiais, seria possível uma maior diversidade de teste em algum programa de computador q simule outros experimentos.
EB	Quanto a ordem de mandar os vídeos, poderia ser feita pelos experimentos que conseguiu realizar primeiro ao invés de tirar no sorteio, pois alguns desses dependem do tempo e a umidade do ar para realizar.
EC	Gostei de tudo, acho que apenas precisamos ter mais prática c os equipamentos utilizados e a colaboração do clima kkk
ED	Nada a acrescentar.
EE	Fazermos os experimentos juntos, na escola é filmarmos lá da próxima, assim que as aulas voltarem.
EF	Creio que o único deslize acontecido tenha sido o incidente com o columboscópio, apesar de ser algo pequeno, complicou bastante a realização do projeto.
EH	Continuar assim msm, pois está muito bom.
EI	A realização de algumas atividades de teórica para reforçar ainda mais

Fonte: os autores.

O estudante EA faz uma sugestão relevante referente a simulação, uma observação pertinente e adequada para o ensino de eletrostática tendo em vista ser um tema bastante abstrato. O estudante EF lamenta o não funcionamento do Coulomboscópio, o que realmente trouxe um prejuízo nesta atividade de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar práticas experimentais com aparatos de baixo custo e de forma remota é uma atividade extremamente complexa. Mesmo com todas as adversidades no percurso consideramos que a atividade de ensino aqui estudada foi inovadora e relevante. Inovadora por ter conseguido, com relativo sucesso, a execução de práticas experimentais de forma remota. Relevante por dar a dimensão da complexidade deste tipo de atividade e por trazer uma alternativa que se mostrou viável no Ensino remoto.

O objetivo de “Implementar o ensino de processo de eletrização através de práticas experimentais na forma remota” foi contemplado e consequente o objetivo de “Possibilitar a construção de um conhecimento capaz de levar o aluno a compreensão e explicação dos fenômenos físicos relacionados aos processos de eletrização”. A implementação da sala de aula invertida na forma remota possibilitou a articulação da utilização de práticas experimentais de forma remota dentro de um tempo compatível para abordagem dos fenômenos estudados.

Acreditamos que este trabalho contribuirá para a implementação de práticas experimentais de forma remota nos moldes apontados por Silva, Pedroso e Pinto (2020), ou seja, com aparatos experimentais construídos por professores ou até mesmo pelos estudantes.

Apontamos como possibilidade de trabalhos no futuro a utilização de práticas experimentais na forma remota abordando outros fenômenos físicos nos três anos do ensino médio. É possível realizar experimentos com aparatos de baixo custo, fácil aquisição, fácil montagem, e fácil execução o que facultaria aos estudantes na sua própria residência realizar atividades experimentais propiciando a construção de um conhecimento mais significativo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. F; MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. Ciênc. educ. (Bauru), v.17, n.4, p.835-854, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000400005&lng=en&nrm=iso>. acesso em 21 outubro. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>.

BARSEGHIAN, T. Three trends that define the future of teaching and learning. 2011. Disponível em: <http://blogs.kqed.org/mindshift/2011/ther-trendsthat-define-the-futur-of-traching-and-learning> Acesso em 20 out. 2020.

NOBREGA, P. P.; DAVID, P. B.; SILVA, A. S. R. Sala de aula invertida e fatores intervenientes da aprendizagem: experiência em uma Instituição federal de ensino superior com uma turma de alunos de graduação. Revista Científica de Educação a Distância, v. 10, n. 18, 2018.

PINTO et al. Construção e validação de um Coulomboscópio de baixo custo. In: Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

4. Ponta Grossa – PR. Ed. Atenas. 2021. 13 páginas. 64-76. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-ebook/3771>. Visitado em 24/01 /2021.

PINTO, J. A; BRAG, L. R; RAMO. I. J. Quem quer ser Professor? Verificando o interesse de estudantes do último ano do Ensino Médio pela profissão docente. LAJSE, V6N1 (2019). Disponível em: http://www.lajse.org/may19/2019_12031.pdf. Visitado em 02 de janeiro de 2021.

SILVA, A. A. B; PEDROSO, L. S; PINTO, J. A. O uso de práticas experimentais na formação de professores em tempos de pandemia: uma proposta de ensino que contempla a construção e utilização do *fotogate* para o estudo do movimento. IN. PEIXOTO, R. Formação inicial e continuada de professores: políticas e desafios. 1.ed. – Curitiba, PR: Bagai, 2020. Recurso digital. Disponível em: <https://bit.ly/3jE1JIZ>. Acesso em 03 de janeiro 2020.

SOBRE OS ORGANIZADORES

José Antônio Pinto

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2013). Mestre em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro (2006). Licenciado em Física pela Universidade Federal de Viçosa (1984). Professor Visitante, no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Alfenas UNIFAL-MG. Professor Titular (aposentado) da carreira EBTB no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Diretor da Unidade de Leopoldina de CEFET - MG por três mandatos, de 2 anos, entre 2006 e 2016. Interesse pela pesquisa em: Formação Inicial e Continuada de Professores (Ciências da Natureza); Ensino de Ciências na Educação Básica; Implementação de metodologias ativas no Ensino de Física e Ciências; Utilização da discussão e do debate como estratégia de ensino e formação para a cidadania; Desenvolvimento e utilização de aparatos de baixo custo para implementação de práticas experimentais no Ensino de Física e de Ciências da Natureza. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6517-746X>

Luciano Sores Pedroso

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul, Mestre em Ensino de Física pela PUC- Minas, pós-graduado em Física pela UEMG, graduado em Física pela UNIFEG e graduado em Matemática pela UEMG. Atualmente é professor da Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – campus Diamantina, atuando na área de Ciências da Natureza. Recentemente atuou como professor em Cooperação Técnica na Universidade Federal de Alfenas junto ao Instituto de Ciências Exatas, ao Departamento de Física e ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF. Possui experiência na área de Física Experimental, Física Computacional, Matemática e Astronomia, desenvolvendo aparatos experimentais de baixo custo, prototipagem com o Arduino e simulações computacionais para o ensino de Física e Ciências. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0714-2290>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização 7, 91, 101, 130, 131, 132, 135, 138, 141, 142, 143

Alfabetização científica 7, 91, 101, 130, 131, 132, 135, 138, 141, 142, 143

Aparato experimental 119

Atividades experimentais 26, 117, 118, 119, 133, 143, 157

C

Ciências da natureza 118

Cognitivo dos alunos 77

E

Educação ambiental 40, 101, 113

Educação científica 6, 91, 93, 102, 133, 135, 143

Ensino de ciências 46, 49, 50, 54, 60, 61, 89, 90, 99, 100, 107, 115, 116, 129, 132, 138, 142, 143

Ensino de química 61

Ensino e aprendizagem 10, 11, 26, 49, 53, 60, 117, 133

Experimentação 6, 7, 12, 45, 48, 50, 52, 53, 61, 104, 107, 116, 118, 119, 129, 143, 144, 145

Experimentos virtuais 5, 15

Extensão 6, 7, 105, 110, 111, 114, 116, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 143

F

Fenômenos da natureza 89

Formação continuada 6, 91, 100, 101, 143

Formação de professores 7, 41, 61, 90, 97, 103, 134, 135, 138, 142, 143, 158

Formação inicial de professores 118, 130

I

Investigação 11, 20, 25, 32, 35, 119, 120, 129, 130, 143

Íons iodeto 5, 77

M

Microscópio óptico 6, 91, 92, 93, 97, 99, 101, 102

Mídias digitais 89

Modellus 6, 7, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129

O

Observação 12, 13, 54, 89, 93, 95,
96, 97, 99, 102, 104, 109, 110,
119, 121, 123, 156

P

Práticas experimentais 145
Processo de ensino 43, 45, 52, 53,
60, 61, 98, 99, 101, 104, 112,
117, 118, 128

R

Reações químicas 6, 62, 64, 67, 76,
77, 80, 88

Relações estequiométricas 5, 77,
78, 82, 85

S

Sala de aula 6, 12, 13, 46, 47, 48,
49, 60, 80, 97, 98, 99, 101, 104,
110, 117, 118, 119, 120, 128, 138,
144, 145, 146, 157
Sala de aula invertida 145, 146, 157
Simulações computacionais 13, 159

U

Unidades curriculares 62, 77

Este livro foi composto pela Editora Bagai.



www.editorabagai.com.br



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



contato@editorabagai.com.br