

Pibid



Universidade Federal do Pampa

Práticas educativas no ensino de Ciências desenvolvidas no PIBID da UNIPAMPA

**Pedro Fernando Dorneles
Sandra Hunsche
(Orgs.)**



**Práticas educativas
no ensino de Ciências
desenvolvidas no PIBID
da UNIPAMPA**

**Pedro Fernando Dorneles
Sandra Hunsche
(Orgs.)**

**Práticas educativas
no ensino de Ciências
desenvolvidas no PIBID
da UNIPAMPA**

E-book



2018

© Dos autores – 2018

Editoração: Oikos

Capa: Juliana Nascimento

Revisão: Rui Bender

Arte-final: Jair de Oliveira Carlos

Conselho Editorial (Editora Oikos):

Antonio Sidekum (Ed.N.H.)

Avelino da Rosa Oliveira (UFPEL)

Danilo Streck (Unisinós)

Elcio Cecchetti (UNOCHAPECÓ e GPEAD/FURB)

Eunice S. Nodari (UFSC)

Haroldo Reimer (UEG)

Ivoni R. Reimer (PUC Goiás)

João Biehl (Princeton University)

Luís H. Dreher (UFJF)

Luiz Inácio Gaiger (Unisinós)

Marluza M. Harres (Unisinós)

Martin N. Dreher (IHSL)

Oneide Bobsin (Faculdades EST)

Raúl Fornet-Betancourt (Aachen/Alemanha)

Rosileny A. dos Santos Schwantes (Uninove)

Vitor Izecksohn (UFRJ)

Editora Oikos Ltda.

Rua Paraná, 240 – B. Scharlau

93120-020 São Leopoldo/RS

Tel.: (51) 3568.2848 / 3568.7965

contato@oikoseditora.com.br

www.oikoseditora.com.br

P912 Práticas educativas no ensino de Ciências desenvolvidas no PIBID da Unipampa [e-book]. / Organizadores: Pedro Fernando Dorneles e Sandra Hunsche – São Leopoldo: Oikos, 2018.

156 p.; il.; color.; 14 x 21 cm.

ISBN 978-85-7843-781-7

1. Professor – Formação. 2. Prática pedagógica. 3. Ensino e aprendizagem. 4. Ensino – Ciências. I. Dorneles, Pedro Fernando. II. Hunsche, Sandra.

CDU 371.13

Catálogo na Publicação:

Biblioteca Eliete Mari Doncato Brasil – CRB 10/1184

Sumário

Apresentação	7
--------------------	---

CAPÍTULO 1

Formação inicial e continuada de professores: contribuições do PIBID	9
---	---

CAPÍTULO 2

Subprojeto Ciências da Natureza – Campus Dom Pedrito	43
Projeto Seu coração já disparou hoje?	44
Projeto Ação dos cosméticos no corpo humano	55
Projeto Dançando para conhecer o corpo	66
Projeto Laboratório Funcional: concepções sobre a experimentação no ensino de Ciências	76
Projeto Açúcar: o doce amargo da vida	86
Rótulos e embalagens alimentícias: do senso comum ao conhecimento científico	94

CAPÍTULO 3

Subprojeto Licenciatura em Física – Campus Bagé	104
Bingo Lógico: uma atividade para a introdução à programação .	106
Utilização do Scratch no Ensino Fundamental	108
Arduino: sensores e entrada analógica, uma visão detalhada ...	111
Medição da velocidade do som em metais através do Arduino ...	134
Dia solar e dia sideral: sua compreensão e uma proposta de trabalho lúdico	142
Controle PID com Arduino	148

Apresentação

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) veio para qualificar a formação inicial de professores, visando à inserção dos licenciandos nas escolas da rede pública de ensino. Por meio dessa inserção proporciona-se aos futuros professores a oportunidade de participar de experiências didático-pedagógico-metodológicas diversas, enfatizando o caráter inovador e interdisciplinar.

Nesse contexto, há também o envolvimento das escolas parceiras. Por meio dos professores supervisores, que ao mesmo tempo em que são os coformadores dos futuros professores estão em permanente processo de formação continuada. Assim, há uma interação entre Universidade e escola, em que diversas práticas educativas são desenvolvidas. Na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), em particular, são 16 subprojetos distribuídos em seus 10 *campi* em diferentes áreas formativas.

Nesse contexto, o livro “Práticas Educativas no Ensino de Ciências desenvolvidas no PIBID da UNIPAMPA” tem o propósito de socializar resultados dos subprojetos dos cursos de Licenciaturas em Física (Campus Bagé), de Licenciatura em Ciências da Natureza (Campus Dom Pedrito) e do curso de Ciências Exatas Licenciatura – Subprojeto Física (Campus Caçapava do Sul).

Nas Licenciaturas em Física e Ciências Exatas, o PIBID está presente desde 2009 e nas Ciências da Natureza desde 2014. Em ambos os subprojetos, é possível notar ganhos significativos ao longo desses anos de atuação do programa, considerando os vários egressos que estão atuando em escolas da Educação Básica e até mesmo assumindo, atualmente, bolsas de supervisão do PIBID e buscando a formação continuada através de programas de Mestrado Profissional e Acadêmico.

Na presente obra, têm-se como temática práticas educativas desenvolvidas no ensino de Ciências. Contudo cada subproje-

to possui suas peculiaridades no desenvolvimento de suas atividades bem como na forma de apresentação de seus resultados.

O Subprojeto Física, vinculado ao curso de Ciências Exatas Licenciatura do campus de Caçapava do Sul, apresenta, no primeiro capítulo, reflexões sobre as atividades desenvolvidas no ano de 2017. Essas atividades, focadas no ensino de Astronomia e Astronáutica, foram impulsionadas pela Olimpíada Brasileira de Astronomia, da qual os estudantes das escolas parceiras foram incentivados a participar. A partir dessa iniciativa foram traçadas contribuições do PIBID para a formação inicial dos bolsistas de iniciação à docência e da formação continuada dos professores supervisores.

Os subprojetos de Ciências da Natureza e de Física (Campus Bagé) selecionaram um conjunto de seus principais trabalhos desenvolvidos no período de 2014 a 2017, os quais podem ser encontrados no portal institucional do PIBID da UNIPAMPA.¹

Assim, no segundo capítulo deste livro, do Subprojeto Ciências da Natureza, são apresentados os projetos elaborados a partir de temáticas consideradas, pelos grupos e pela comunidade escolar, como relevantes. Esses foram desenvolvidos no município de Dom Pedrito em 2016 e 2017. Além das bases teóricas utilizadas como referencial em cada projeto, são apresentadas as atividades desenvolvidas e a discussão sobre o potencial em: relacionar as diferentes áreas do conhecimento; aproximar a Universidade e a Educação Básica; estimular a curiosidade, a pesquisa, a criticidade e desenvolver o protagonismo de todos os envolvidos.

O capítulo 3, do Subprojeto da Licenciatura em Física, é composto por uma breve descrição do projeto e na sequência são apresentados os principais trabalhos publicados. Os trabalhos tratam da temática de iniciação ao ensino de programação no Ensino Fundamental, da realização de Feiras de Ciências, do estabelecimento de grupos de estudos e da plataforma microcontrolada Arduino.

Os organizadores

¹ Disponível em: <<http://porteiros.s.unipampa.edu.br/pibid/>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CAPÍTULO 1

Formação inicial e continuada de professores: contribuições do PIBID

Sandra Hunsche¹

Darlan Barbosa Oliveira²

Fernando Oliveira Machado³

Leonardo Santos Souza⁴

Rafaela Bitencourt⁵

Aniele Valdez⁶

Ionara da Luz Menezes⁷

1. Introdução

São crescentes as discussões no âmbito da educação sobre as melhorias no processo de ensino-aprendizagem, em especial

¹ Coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura/Subprojeto Física. sandrahunsche@yahoo.com.br.

² Professor Supervisor do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura/Subprojeto Física. darlan.barbosaoliveira@gmail.com.

³ Professor Supervisor do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura/Subprojeto Física. fernandomachado.seduc@gmail.com.

⁴ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura. leonardosantossouza26@gmail.com.

⁵ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura. rafaela.btr@gmail.com.

⁶ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura. aniele.gabiju@gmail.com.

⁷ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência do curso de Ciências Exatas Licenciatura. ionaramene@gmail.com.

problematizando os papéis do professor e do aluno. Mais recentemente, novos desafios têm se apresentado para a formação inicial de professores, em parte como decorrência da publicação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9394/96) (BRASIL, 1996), das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2015), bem como das Diretrizes Curriculares Nacionais específicas para os cursos de Licenciatura. Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013) apontam para a necessidade de formação continuada do professor, entendendo o próprio ambiente de trabalho como espaço de formação. Em sintonia, Imbernón (2010) ressalta a importância da formação continuada de professores em aproximar-se da escola e das discussões dessa formação partir de situações-problema dos educadores.

Outrossim, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) defendem a participação ativa dos professores na construção coletiva dos programas e currículos, de maneira que uma perspectiva interdisciplinar possa ser desenvolvida conjuntamente por professores e direção de cada instituição de ensino. Além disso, o documento defende que seja considerada a realidade vivenciada pela comunidade em que a escola está inserida e a realidade da qual são oriundos os estudantes, para que a contextualização dos conteúdos não se limite à exemplificação do senso comum.

Contudo entende-se que, para os professores ocuparem uma posição ativa na busca pela autonomia, particularmente na autonomia de construção curricular e inovações em suas práticas pedagógicas, é preciso que os mesmos tenham formação condizente com tal perspectiva. Pesquisas têm apontado que os professores, muitas vezes, acabam reproduzindo, na sala de aula, as práticas utilizadas durante seu processo de escolarização, desde a alfabetização até o nível superior (CORTELA; NARDI, 2008).

Para que mudanças sejam possíveis, é preciso atentar para o processo de formação dos professores, ênfase dada pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) – Sub-

projeto Física, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus Caçapava do Sul, por entender que, assim como Silva e Carvalho (2009, p. 3), o “êxito de qualquer proposta curricular passa, necessariamente, pelos professores, o que implica considerar que qualquer proposição curricular deve ser vivenciada, compreendida e incorporada por esses atores sociais”.

Nessa perspectiva, o Subprojeto Física – Campus Caçapava do Sul foca suas ações em estabelecer meios que possam contemplar tanto a formação dos licenciandos como a formação continuada dos professores por meio do envolvimento dos supervisores em todas as atividades desenvolvidas pelo subprojeto. Nesse subprojeto estão envolvidos 15 bolsistas de iniciação à docência (ID), dois supervisores e uma coordenadora de área, atendendo três escolas.

Assim, o grupo de bolsistas, supervisores e coordenadora de área têm pautado atividades de diferentes naturezas, tais como: leitura de artigos científicos que se configuram como referenciais teóricos que orientam as atividades realizadas na escola; desenvolvimento da escrita a partir da elaboração de resumos e resenhas do material estudado; elaboração e implementação de propostas de ensino balizadas por temas; além de atividades de cunho mais pontual, de acordo com as necessidades das escolas parceiras no subprojeto.

Neste capítulo, em particular, tem-se como objetivo abordar a experiência vivenciada pelos integrantes do Subprojeto Física no ano de 2017 com a elaboração e implementação de uma proposta de ensino fundamentada no ensino de Astronomia e Astronáutica em três escolas da rede estadual de ensino do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul.

As propostas de ensino visam tanto a uma discussão em torno de mudanças curriculares na escola quanto à abordagem de diferentes estratégias metodológicas. Busca-se com isso superar a fragmentação dos conteúdos e a abordagem sequencial engessada pelos livros didáticos, que pautam usualmente o ensino na Educação Básica no Brasil.

Durante o ano de 2016, os bolsistas do programa elaboraram propostas de ensino balizadas por temas. Isto é, em grupos, os licenciandos definiram temas e, a partir desses, estruturaram os conhecimentos científicos necessários para a compreensão desses temas.

Embora o grupo de bolsistas ID, supervisores e coordenação de área tenham focado estudos de referenciais teóricos ligados à Abordagem Temática, particularmente aos articulados ao enfoque Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) (SANTOS; MORTIMER, 2000; AULER, 2002; MARCONDES et al., 2009), teve-se uma preocupação maior com a estruturação das propostas. Ou seja, elaborar uma proposta de ensino nessa linha requer pensar a sequência da conceituação científica diferente daquela apresentada pelos livros didáticos utilizados na escola. Desse modo, buscou-se inicialmente romper com a sequência tradicionalmente adotada pelos professores supervisores em suas práticas, assim como desafiar os licenciandos a organizar os conhecimentos científicos de acordo com as necessidades dos estudantes da Educação Básica e não de acordo com o apresentado pelos livros didáticos.

Para a estruturação das propostas, utilizou-se a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), quais sejam: i) Primeiro Momento – *Problematização Inicial*: Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciaram e que estão relacionadas com o assunto a ser trabalhado. Os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações para o professor ir conhecendo o que eles pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém; ii) Segundo Momento – *Organização do Conhecimento*: Neste momento, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados; iii) Terceiro Momento – *Aplicação do Conhecimento*: Este

momento destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas.

Os temas escolhidos pelos bolsistas juntamente com os supervisores foram: Instalação da Usina Hidrelétrica da Cascata do Salso em Caçapava do Sul; Revolução Industrial; e Astronomia e Cosmologia. Ressalta-se que não se teve uma preocupação inicial em seguir qualquer referencial teórico ligado à Abordagem Temática no que se refere aos critérios de seleção dos temas.

No início do ano letivo de 2017, essas propostas foram retomadas, momento em que emergiu a ideia de todos os grupos trabalharem com a proposta de ensino “Astronomia e Cosmologia”, fazendo adaptações para incentivar a participação dos alunos do Ensino Médio na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Desse modo, os bolsistas, em grupos, procederam à elaboração de atividades que contemplassem os dois eventos citados, renomeando a proposta como “Astronomia e Astronáutica”. Embora a proposta tenha a mesma denominação no âmbito de cada grupo, os planejamentos não foram exatamente os mesmos, ou seja, os bolsistas tiveram a liberdade de planejar suas atividades de acordo com as necessidades de cada escola.

A abordagem de um tema que geralmente não integra a grade curricular das escolas parceiras do PIBID, citadas neste trabalho, gerou uma série de desafios, assim como resultou em diversas potencialidades para todos os envolvidos, sendo esse o foco principal da reflexão apresentada neste texto. Assim, no decorrer da escrita, são caracterizadas as escolas envolvidas, descritas sucintamente as principais atividades desenvolvidas, culminando com as reflexões dos bolsistas de iniciação à docência e dos supervisores.

2. As escolas atendidas

O Subprojeto Física desenvolveu suas atividades em três escolas da rede estadual de ensino de Caçapava do Sul, nas quais atuam os professores supervisores, sendo que um dos professores atua em duas escolas. As escolas parceiras são: Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro, Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção e Escola Estadual de Ensino Médio Antônio José Lopes Jardim.

O Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro, localizado na região central do município de Caçapava do Sul, possui um corpo docente de 70 profissionais e 1.051 alunos, caracterizado por uma comunidade escolar ativa e participativa. A filosofia da escola está baseada na integração entre comunidade e escola, bem como a busca por uma aprendizagem que proporcione significado para o aluno. No âmbito do PIBID, foram atendidas sete turmas; dessas, cinco turmas de Ensino Médio com aproximadamente 200 alunos e duas turmas de Técnico Integrado ao Ensino Médio – habilitação Administração, com aproximadamente 50 alunos.

Também na área central da cidade está localizada a Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção com um total de 858 alunos, distribuídos em Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos nos turnos da manhã, tarde e noite. A escola conta com um quadro de aproximadamente 60 professores. Nessa escola o Subprojeto Física atendeu duas turmas do segundo ano do Ensino Médio, contabilizando 28 alunos no total. A escola adota uma perspectiva freiriana para sua filosofia escolar, buscando frente aos discentes e comunidade escolar uma educação de conscientizar o aluno para atuar em sociedade e assim compreender seu papel de transformação nessa sociedade.

A Escola Estadual de Ensino Médio Antônio José Lopes Jardim está localizada no quarto distrito do município de Caçapava do Sul, denominado Durasnal. É uma escola do campo, situada às margens de uma das principais rotas de tráfego rodoviária-

rio do estado do Rio Grande do Sul: a rodovia BR 290. A escola conta com três turmas de Ensino Médio e atende aproximadamente 100 alunos de comunidades rurais dos municípios de Cachapava do Sul e Cachoeira do Sul. O quadro de recursos humanos da escola conta com nove professores, diretora, coordenadora pedagógica e três agentes educacionais que atuam na infraestrutura, secretaria e merenda. A filosofia da escola está em concordância com Vygotsky (1996), pois busca a vontade de saber e ser gente, no diálogo e no interagir, por meio do processo de ensino-aprendizagem que ajuda a transformar sonhos em realizações e felicidades no presente e no futuro.

3. Atividades desenvolvidas nas escolas parceiras

Para o desenvolvimento das propostas nas três escolas, o grupo de bolsistas dividiu-se em trios e duplas. Dessa forma, embora tendo a mesma finalidade com a proposta, houve peculiaridades em seu desenvolvimento, considerando que cada licenciando inseriu no planejamento da proposta suas características formativas, assim como as necessidades da escola em que estava atuando. Assim, não houve uma padronização no desenvolvimento das propostas nas três escolas em questão.

a) Escola Estadual de Ensino Médio Antônio José Lopes Jardim

Nesta escola, as atividades foram desenvolvidas por três bolsistas e um supervisor. As aulas foram elaboradas com base nos conceitos que abrangeram a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica em edições anteriores.

Foram realizadas cinco intervenções em cada turma, além de uma manhã para o lançamento de foguetes e uma aula para a aplicação das provas da OBA. Nas intervenções predominaram as aulas expositivas dialogadas com ilustrações e exercícios. Foram abordados, nessas aulas, conceitos referentes às fases da lua, eclipse solar e lunar, tamanho dos astros do sistema solar em escala métrica, movimento de translação e rotação da Terra e estações do ano.

Também foram realizadas duas atividades experimentais:

i) Planetas em escala aproximada de tamanho e distância: esta atividade foi desenvolvida para que os alunos compreendessem as dimensões do sistema solar, abordando conceitos de medidas de distância e tamanho, proporções e unidades de medida. Os planetas foram confeccionados utilizando esferas de isopor com diâmetros que mantivessem, entre elas, uma escala aproximada dos planetas do sistema solar; massa de modelar para dar textura e cor à superfície das esferas. Na Figura 1 está representada uma imagem do material confeccionado.

Figura 1: Representação da atividade experimental

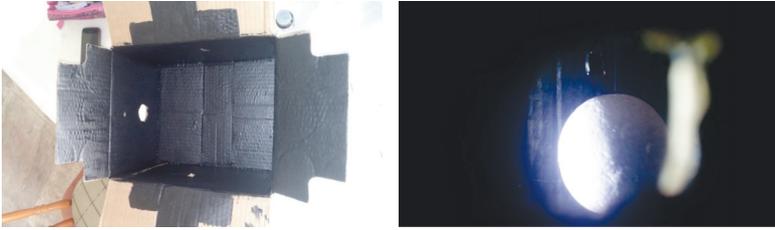


Fonte: Os autores (2017)

Os alunos deveriam, durante a atividade, nomear os planetas de acordo com a cor e o diâmetro para depois colocá-los na ordem em que os planetas estão no sistema solar. Em seguida, os bolsistas fizeram as explicações e correções necessárias.

ii) Fases da lua com o globo e uma fonte de luz. Para as fases da lua utilizaram-se uma esfera (globo), uma caixa pintada de preto fosco internamente (para que a luz incidente seja refletida apenas pela esfera) e uma luz externa. A atividade consiste em pendurar a esfera (que representa a lua) na parte interior da caixa, fazendo-se incidir uma luz externa por um buraco feito na caixa. Em cada lado da caixa deve ser feito outro buraco, que serve para a observação dos alunos. Na Figura 2, a imagem da caixa e de uma das visões que os alunos puderam ter.

Figura 2: Representação da atividade experimental: fases da lua



Fonte: Os autores (2017)

Como a incidência de luz vem de uma única direção, no nosso caso a lanterna, cada observador observará a lua em diferentes fases: o observador que está do mesmo lado da fonte de luz verá a lua cheia; os observadores das laterais verão a lua crescente e minguante (ambos veem só a metade iluminada) e o observador que fica contra a fonte verá a lua nova. Uma imagem da lua minguante vista pelo observador lateral está representada na Figura 2.

b) Instituto Dinarte Ribeiro

Os bolsistas ministraram em média dez aulas para o desenvolvimento da proposta, atendendo seis turmas. Cada grupo de bolsistas ID utilizou diferentes estratégias metodológicas para abordar a conceituação científica necessária para a compreensão do tema, a exemplo de atividades experimentais, aplicativos tecnológicos como o *stellarium* e carta celeste, filmes e séries.

Uma das atividades propostas pelos bolsistas foi a construção de um dispositivo complexo de aprendizagem, denominado “colonizando planetas”. O problema dado foi: o planeta Terra está condenado e logo não suportará mais a vida nele. Assim, cada grupo de alunos deveria escolher um dos outros planetas do sistema solar para a colonização, usando para isso personagens.

Para resolver o problema, os alunos tiveram que estudar a fundo as características do planeta escolhido e, individualmente, relatar em um diário de bordo a vida diária no planeta escolhido, desde a construção da espaçonave até a viagem e chegada ao refe-

rido planeta. Foi destinada uma aula semanal para que os alunos apresentassem seus diários de bordo ao grupo, relatando como estão vivendo seus personagens. À medida que um “problema” em determinado planeta surgia, a turma envolvia-se tentando auxiliar na busca por uma solução. Os bolsistas que coordenaram os trabalhos acompanhavam a escrita dos textos dando sugestões. Todo o processo de pesquisa e apropriação dos conhecimentos relacionados a cada planeta foi realizado através de pesquisas, tanto na internet como em livros, sendo parte feito na própria escola e parte como tarefa de casa. É importante destacar que se buscaram informações atuais e sítios de confiabilidade. Na etapa final, cada grupo construiu uma maquete apresentando as características do planeta escolhido e como fariam para nele estabelecer moradia, como exemplificado na Figura 3.

Figura 3: Imagens das maquetes construídas pelos alunos



Fonte: Os autores (2017)

c) Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da Assunção

Nesta escola, as atividades foram realizadas por dois bolsistas e o supervisor, com duas turmas do segundo ano do Ensino Médio do turno matutino.

As atividades desenvolvidas abordaram conceitos sobre as fases da lua, em que os bolsistas trabalharam com uma câmara possível de observar as fases (Figura 4), eclipses, tamanho dos planetas em escala e distâncias entre os astros do sistema solar, além de conceitos de astronáutica, como a preparação de um astronauta para uma missão espacial.

Figura 4: Oficina sobre as fases da lua



Fonte: Os autores (2017)

Além das atividades descritas foi realizada a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) em um dos pontos turísticos de Caçapava do Sul: o Forte Dom Pedro II.

Desenvolvimento da proposta e ensino: Astronomia e Astronáutica

O desenvolvimento da proposta de ensino em ambas as escolas envolveu a confecção e o lançamento de foguetes utilizando materiais de baixo custo, visando abordar os conceitos físicos.

Essa atividade foi desenvolvida de forma diferente em cada escola. Na Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora da

Assunção e na Escola Estadual de Ensino Médio Antônio José Lopes Jardim, os alunos trabalharam com o foguete de ar comprimido; já no Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro foram utilizados tanto o de ar comprimido como o que utiliza uma reação química.

Independentemente do tipo de “combustível” utilizado em seu lançamento, os materiais utilizados para a confecção de cada foguete foram: duas garrafas PET de dois litros; pastas plásticas (do tipo utilizadas para carregar papéis); papelão; cola quente; caneta; canos do tipo PVC para o suporte de lançamento; lacres plásticos; água; barbante e bomba de encher pneu de bicicleta.

A base usada para o lançamento dos foguetes é composta por uma válvula que gera pressão dentro da base. É importante salientar que, para o sucesso no lançamento do foguete, é preciso atentar para que a pressão não saia por outro lugar a não ser pelo foguete. A base, como pode ser vista na Figura 5, é constituída principalmente por canos PVC, os quais estão ligados um ao outro com um joelho.

Além disso, na base temos o mecanismo de soltura do foguete, fundamental para a atividade. É esse mecanismo que segura o foguete na base até a hora em que estiver pronto para o lançamento. Ele é composto por lacres plásticos, um cano maior do que o da base, e um barbante. Enquanto o cano maior estiver segurando os lacres, o foguete não irá decolar, porém, quando o cano é puxado para baixo, os lacres soltam e ocorre o lançamento.

Figura 5: Imagem da base de lançamento do foguete



Fonte: Os autores (2017)

O foguete, como mostra a imagem da Figura 6, é constituído basicamente de uma garrafa PET de 2 litros. Com as pastas plásticas são confeccionadas hastes e um bico, ambos presos à garrafa, com a finalidade de direcionar o foguete.

A garrafa, que retém a água e o ar comprimido enquanto está presa à base, move-se para cima quando o sistema de soltura é ativado. Como o ar comprimido de dentro da garrafa tem a tendência de igualar-se à pressão atmosférica, essa empurra a água pela saída da garrafa. O ar comprimido é obtido através de bombas de encher pneu de bicicleta ou de bolas esportivas. Pode-se utilizar também compressor de ar.

Figura 6: Imagem dos foguetes montados



Fonte: Os autores (2017)

Em síntese, o sistema funciona da seguinte maneira:

- Enchem-se o lançador e a garrafa;
- A garrafa é presa ao lançador;
- O ar entra no sistema (da bomba para o foguete);
- Depois que o ar está suficientemente comprimido, retira-se a bomba da base;
- Após isso, basta puxar a corda do sistema de soltura.

Para o foguete que é lançado tendo como “combustível” o gás liberado a partir da reação química entre bicarbonato de sódio e vinagre, é necessário ter também filtro de café ou papel toalha.

A confecção dos dois modelos de foguetes é similar. Contudo, neste modelo utiliza-se um filtro de café ou papel-toalha

para colocar o bicarbonato de sódio, como uma espécie de “trouxinha”, que é amarrada com barbante (de espessura adequada para passar pela boca da garrafa). O fundo da garrafa deve ser preenchido até a metade com vinagre, que ao ser virado entra em contato com o bicarbonato de sódio, liberando gás a partir da reação química que ocorre.

Quando misturamos vinagre com bicarbonato de sódio, um dos produtos da reação química é o gás carbônico. Este é um gás que ocupa muito mais espaço do que o vinagre e o bicarbonato de sódio, de modo que a pressão formada vai forçando a válvula. Assim, quando percebemos que a reação química está pronta, puxamos o barbante que está amarrado na válvula, lançando o foguete. É importante destacar que são necessários vários testes, e mesmo assim a reação química pode ocorrer rapidamente e, ao puxar o barbante, o foguete não ser lançado.

Para o lançamento foi utilizada a mesma base construída para os foguetes de ar comprimido, o que acabou gerando alguns problemas na hora do lançamento, pois o vinagre acabava vazando na válvula e muitas vezes influenciava a reação química.

Figura 7: Imagem do foguete com bicarbonato de sódio e vinagre



Fonte: Os autores (2017)

Quanto ao lançamento, os alunos do Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro e da Escola Estadual Nossa Senhora

da Assunção escolheram lançar seus foguetes no Forte Dom Pedro II por conta do espaço físico que era adequado, sem oferecer riscos à população, considerando que os foguetes poderiam ter longo alcance.

Figura 8: Registros da MOBFOG: Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro



Fonte: Os autores (2017)

O lançamento de foguetes foi marcado por uma grande competição entre os próprios estudantes. Assim, o alcance horizontal dos foguetes foi medido, e os que tiveram maior alcance foram premiados com medalhas. Os estudantes do Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro haviam confeccionado foguetes tanto à base de ar comprimido como de reação química. Assim, a média de alcance dos foguetes de ar comprimido foi de 90 metros, e os à base de bicarbonato de sódio e vinagre, alcançaram em média 60 metros.

A decisão por confeccionar os foguetes à base de combustão de vinagre e bicarbonato de sódio nessa escola partiu de uma conversa entre bolsistas ID, supervisor e alunos, os quais em co-

num acordo decidiram atender a exigência do edital da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). De acordo com o edital, para competir na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), o foguete deveria ser construído com a reação química acima descrita.

Já na Escola Estadual de Educação Nossa Senhora da Assunção, todos os alunos optaram por confeccionar os foguetes à base de ar comprimido. Na competição entre os alunos dessa escola, o alcance máximo foi de 110 metros.

Figura 9: Registros da MOBFOG: Escola Estadual de Educação Nossa Senhora da Assunção



Fonte: Os autores (2017)

Já a Escola Antônio José Lopes Jardim optou por realizar o lançamento nas dependências da própria escola. Isso foi possível pelas características da escola, ou seja, está localizada na zona rural, tendo assim espaço adequado para o desenvolvimento da atividade de forma segura. O lançamento teve como diferencial uma base de lançamento com ar comprimido, alimentado por um compressor de geladeira, construído por um aluno da escola. Dessa forma, a pressão para os lançamentos era padronizada, podendo-se estabelecer relações entre pressão e distância que os foguetes atingiam.

Figura 10: Registros da MOBFOG: Escola Estadual Antônio José Lopes Jardim



Fonte: Os autores (2017)

Nos primeiros lançamentos, as distâncias horizontais alcançadas foram em torno de 40 metros. No entanto, após uma primeira rodada, percebemos que poderíamos aumentar a pressão com o compressor, o que fez com que os foguetes atingissem uma distância média de 70 metros.

É importante frisar que essa atividade foi muito importante para os estudantes em vários sentidos. Um deles, que merece destaque, é o elemento motivador para os alunos, já que se tratava de uma competição que visava buscar melhores resultados quanto à distância que os foguetes alcançavam.

A atividade experimental foi uma estratégia metodológica que provocou interesse nos alunos, desenvolvendo sua autonomia e criatividade, como é possível notar nas reflexões dos bolsistas ID em seus diários de bordo:

Após alguns testes fracassados quanto ao lançamento do foguete, os alunos chegam à conclusão de que utilizar papel higiênico ao invés de papel-toalha facilitava a reação, pois a absorção do vinagre acontece mais rapidamente e de maneira

ra mais uniforme diretamente com o bicarbonato, propiciando uma reação mais turbulenta com maior liberação de gás. (Bolsista 1)

A base de lançamento foi considerada um problema, pois o ângulo e a altura não eram compatíveis com os foguetes que foram lançados por estar próximos ao chão. Alguns alunos insatisfeitos com a base disponível construíram uma nova, melhorando aspectos do ângulo e da altura. (Bolsista 2)

Inicialmente os alunos confundiram o lançamento, pois achavam que o era medido verticalmente, e na verdade é oblíquo, sendo medido horizontalmente, fato esse que os deixou fascinados com a referida observação. (Bolsista 3)

Nestes trechos, é possível notar que o fato dos alunos das escolas enfrentarem problemas durante a atividade fê-los agir na busca por uma solução. Essa é uma das principais potencialidades que se esperava da atividade proposta, ou seja, que os alunos se envolvessem e fossem autores de sua aprendizagem. É importante destacar que os bolsistas ID sempre deixavam claro que o fato do foguete não ser lançado como se esperava, o “não dar certo” da atividade, faz parte do processo de iniciação científica, do fazer ciência. É importante que os alunos, assim como os professores e futuros professores tenham consciência de que a construção do conhecimento ocorre pelo fazer, pelo experimentar, vivenciar, problematizar, buscar soluções.

Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica consiste em um evento nacional realizado em todas as escolas brasileiras previamente cadastradas, escolas públicas ou privadas, urbanas ou rurais, para alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental até os do último ano do Ensino Médio. A olimpíada ocorre dentro da própria escola e é realizada em um único dia, durante o ano letivo, geralmente durante o mês de maio. A participação dos alunos é voluntária, pois não há uma obrigatoriedade de participação nem um número mínimo ou máximo de alunos, ou seja, o número de alunos participantes não é predeterminado.

Para que os alunos possam ter acesso à premiação a nível nacional, como medalhas, premiação escolar, certificados, brindes, participação na jornada espacial e olimpíadas internacionais, é preciso que tenham uma pontuação acima de seis.

A prova foi aplicada por bolsistas ID nas escolas parceiras com o auxílio e coordenação de professores e direção das escolas no dia 19 de maio de 2017 nas três escolas aos alunos do Ensino Médio.

O Subprojeto Física, como já relatado, realizou algumas atividades que geraram muitos debates e rodas de conversas nas escolas sobre as questões da prova. Ao analisar esses debates, é possível destacar que muitos estiveram presentes na prova, sendo acertados por mais de 50% dos alunos de cada turma, o que indica uma boa direção do material e conteúdo desenvolvido pelos bolsistas na preparação da olimpíada.

Contudo aponta-se a necessidade de um número de aulas maior de preparação para essa prova, pois dessa forma os conceitos de astronomia poderiam ter sido melhor abordados. Outrossim, seria importante que esse assunto fosse abordado já no Ensino Fundamental, pois se entende que os estudantes não se apropriam de conceitos nunca vistos antes em tão pouco tempo. Além disso, percebe-se que os estudantes tiveram bastante dificuldade com as questões que envolviam matemática na prova. Nesse sentido, sinaliza-se para a importância de um trabalho articulado, interdisciplinar, entre as disciplinas de Matemática e Física na escola, quando esse assunto é abordado. Enfatiza-se ainda que o subprojeto em suas ações defende constantemente a interdisciplinaridade em suas atividades.

4. Atividades desenvolvidas na Universidade

a) Tarde de integração

No primeiro semestre de 2017, foi realizada uma tarde de integração com os demais subprojetos do campus – Química e Matemática. Visou-se com essa atividade aumentar a interação

entre os bolsistas, estreitando os laços entre os três subprojetos, além de estimular a troca de conhecimentos.

A atividade desenvolvida consistiu na construção e lançamento de foguetes, assim como foi feito nas escolas. Para a confecção dos foguetes foram formados grupos, cada um contendo bolsistas dos três subprojetos. Sob a coordenação dos supervisores, em cada grupo dos bolsistas ID do Subprojeto Física foi mostrado passo a passo como é confeccionado o foguete de garrafa PET, acompanhado de explicações sobre os conceitos físicos envolvidos.

Após cada grupo finalizar seu foguete, procedeu-se ao lançamento no pátio do campus da UNIPAMPA, apesar da chuva no momento, conforme mostram as imagens da Figura 11.

Figura 11: Lançamento de foguetes pelos bolsistas ID



Fonte: Os autores (2017)

Alguns dos foguetes não tiveram o lançamento conforme o esperado. No entanto, a competição entre os grupos fez com que uma equipe comemorasse sua vitória por seu foguete ter atingido uma distância horizontal de 80 metros.

b) Noite de observação

Como atividade complementar às ações já desenvolvidas nas escolas, o subprojeto promoveu no dia 4 de maio de 2017, juntamente com docentes do Laboratório de Geociências Espa-

ciais e Astrofísica (LaGEA), do Campus Caçapava do Sul, e em parceria com a prefeitura municipal da cidade, uma noite de observação astronômica, integrando, além dos alunos das escolas já envolvidas nas atividades, a comunidade caçapavana.

Na ocasião, puderam ser observados os planetas Júpiter e Saturno, além da Lua e diversas constelações. A observação foi realizada no pátio do campus universitário, contando com dois telescópios de 20cm, disponibilizados pelo LaGEA.

Figura 12: Comunidade observando o céu de Caçapava do Sul por meio de um telescópio



Fonte: Os autores (2017)

Durante o evento estiveram nas dependências da instituição em torno de 100 pessoas, as quais puderam, além da observação do céu, conhecer mais sobre o assunto por meio de banners expostos no saguão da instituição e acompanhar a explicação dos bolsistas do subprojeto. Os bolsistas ID também foram responsáveis por instruir os participantes na utilização do aplicativo *Carta Celeste*, que permite observar as constelações celestes no aparelho de telefone móvel de acordo com a localização da pessoa.

Também foi apresentado pelos bolsistas o programa *Stellarium*, software gratuito que funciona apenas no computador, dis-

ponibilizando a visualização do céu em tempo real nos moldes de um planetário. Esse programa é capaz de simular o céu diurno e noturno e as principais constelações com as coordenadas locais, ou seja, a comunidade pode comparar a observação via *Stellarium* com a observação feita no telescópio.

Figura 13: Comunidade acompanhando as explicações dos bolsistas



Fonte: Os autores (2017)

Outra atração do evento foi o meteorito Caçapava do Sul, assim denominado por ter sido encontrado há mais de 100 anos em uma propriedade rural da região. O meteorito possui uma massa de 27kg, mas devido à sua enorme densidade seu volume é pequeno quando comparado a rochas terrestres com essa massa. O meteorito pode ser visualizado e tocado por todos os que prestigiaram o evento.

Figura 14: Comunidade prestigiando o meteorito



Fonte: Os autores (2017)

É importante destacar que a noite de observação repercutiu de forma positiva na cidade, visualizada através da presença da comunidade no campus da instituição, estreitando os laços entre universidade-comunidade-escola. Tivemos o apoio da mídia local, que contribuiu para a divulgação do evento, bem como da gestão da prefeitura, que incentivou e também fez a divulgação na comunidade.

5. Impactos na formação inicial

Diversos são os impactos do PIBID na formação inicial de professores. No âmbito dos subprojetos da UNIPAMPA – campus Caçapava do Sul, pesquisas realizadas por trabalhos de conclusão de curso apontam influências significativas do PIBID tanto na formação inicial como na formação continuada de professores. De acordo com Leal (2017), por exemplo, é no PIBID que práticas Ciência Tecnologia Sociedade têm sido desenvolvidas, o que é enfatizado também no trabalho de Brasil (2017), quando a autora destaca que o PIBID contribuiu para a elaboração de propostas de ensino com conhecimentos de cunho teórico, conceitual e de prática de sala de aula, visto que o projeto valoriza a inserção do licenciando na escola.

Os próprios bolsistas têm relatado, em seus diários de bordo, contribuições significativas para sua formação. A partir de uma análise desses diários, é possível perceber que atividades como leituras de artigos científicos, que se constituem como referencial teórico para a prática de sala de aula assim como para a escrita de artigos, têm sido reconhecidas pelos bolsistas ID como de grande potencial, como é possível ver em trechos dos diários, como os transcritos abaixo:

Um exemplo disso é a questão das propostas balizadas em temas, [...], o grupo de bolsistas realizou leituras sobre referenciais que tratam do assunto e elaboraram propostas, e algumas dessas foram implementadas em sala de aula. A atividade colaborou na formação dos participantes, pois todos envolveram-se tanto no processo de elaboração quanto no de aplicação da proposta. [...] Ainda destaca-se a questão do

aprimoramento da escrita, isso porque através do PIBID o aluno bolsista tem a oportunidade de escrever e participar de eventos, o que é muito importante para a sua vida pessoal e acadêmica. [...] além de artigos, nos quais os alunos são auxiliados na escrita pela professora coordenadora, também são construídas semanalmente resenhas de artigos relacionados ao ensino de uma forma geral e ao ensino de Física. (Bolsista 7)

De acordo com o trecho acima, o fato de escrever resenhas a partir das leituras contribui também para o aprimoramento da escrita do licenciando, aspecto destacado por:

Não é só a experiência da sala de aula que o PIBID proporciona, também praticamos a escrita. Para os novatos isto é um grande ganho, já que alguns acabaram de sair do Ensino Médio e não fazem ideia de como se escreve um artigo ou até mesmo uma resenha. (Bolsista 9)

Além de ressaltar esse aspecto, os bolsistas, no trecho abaixo, afirmam que as atividades realizadas no âmbito do PIBID têm contribuído para uma mudança comportamental, como desenvolver a habilidade de falar em público:

Ao entrar no curso, me deparei com duas dificuldades que no Ensino Médio não pude superar: a escrita e a dificuldade de falar em público e expor minha opinião. Com a realização das tarefas propostas [...], tais como: escrever trabalhos para eventos, resenhas, resumos, artigos e apresentar trabalhos para o grupo, estou superando essas dificuldades. (Bolsista 4)

Além de mudar completamente a visão que o bolsista tem da sala de aula, a sua postura evolui a cada intervenção que é feita. E isso acaba resultando em uma melhora em suas apresentações de seminários ou em qualquer outra coisa que seja em público. (Bolsista 9)

Esse semestre, no início do meu estágio de Regência II, o último do curso, me recordei da minha primeira intervenção enquanto pibidiana em 2014. Foi uma experiência ímpar, me recordei como se fosse ontem, eu naquela sala de aula com os meus colegas de PIBID, com muitos medos, “medo de enfrentar a turma”, de falar estando junto com os colegas que já estavam no curso há muito tempo. Hoje na mesma escola, “enfrento a turma sozinha”. Com certeza, estar naquela sala de aula em 2014 contribuiu para que hoje eu possa fazer o meu estágio com maior segurança. (Bolsista 11)

Relatos como esses mostram o quanto é importante a inserção dos licenciandos na escola via PIBID. O fato de não terem que entrar na sala de aula sozinhos supera os medos envoltos no ser professor, fazendo com que desenvolvam os componentes curriculares de estágio de forma mais segura. De acordo com a bolsista 7, a inserção na escola desde o início do curso contribui para a formação docente, “pois o bolsista já começa a conhecer a realidade escolar e assim reconhecer suas próprias fragilidades e limitações, a fim de posteriormente superar tais aspectos”. (Bolsista 7)

Além disso, o contato com a escola e as intervenções em sala de aula em período anterior ao estágio permitem refletir sobre o papel do docente na sala de aula, como relata a bolsista 8:

Há dois anos e meio, quando estava finalizando o 1º semestre da graduação e entrei no subprojeto, foi possível intervir em sala de aula, antes mesmo dos estágios supervisionados da Licenciatura. Ou seja, realizar as primeiras intervenções em sala de aula, juntamente com o professor supervisor. O que foi muito importante para mim, pois neste momento da graduação já pude refletir sobre o que é ser professor, qual o seu papel, quais os desafios da futura profissão, percebendo o quanto eu teria que me preparar para esta. (Bolsista 8)

Outro bolsista destaca ainda a articulação entre teoria e prática, promovida pela participação no PIBID:

O aluno que está inserido no PIBID adquire um conhecimento acumulativo enorme, sendo que, quando ocorrerem os estágios, esses estarão aptos a ter um ponto de vista qualitativo tanto na parte teórica (adquirida na graduação) e na parte prática (adquirida nas intervenções de escolas). (Bolsista 10)

Ou seja, mais uma vez se destaca a importância do programa ao estar complementando a formação dos licenciandos em aspectos que nem sempre os cursos de Licenciatura conseguem contemplar:

O PIBID nos proporciona um contato maior com a escola e ser reflexivo sobre a atuação docente. E a troca de experiência entre os alunos e os supervisores, assim aprendendo a lidar com certas situações que não encontramos dentro da sala de aula durante a nossa formação docente. (Bolsista 15)

Através das intervenções [...] tive maior contato com a escola, sala de aula e com professores e alunos; nesses momentos aprendi muito sobre: as dificuldades dos professores e dos alunos, a complexidade de ensinar o conteúdo para uma turma, a maneira como devo me comportar perante a turma e com os colegas de trabalho e também aprendi muitos conteúdos específicos que precisei estudar para elaborar minhas aulas. (Bolsista 4)

A questão da necessidade de estudar conceitos para o planejamento das aulas também aparece nas reflexões dos bolsistas. Um dos fatores que pode estar atrelado a essa necessidade é a não contemplação pelos livros didáticos dos assuntos abordados pela proposta de ensino (Astronomia e Astronáutica). Os bolsistas ID tiveram que buscar apoio em outros materiais para seus planejamentos:

Com uma proposta elaborada pode-se observar o empenho dos bolsistas em aprender os conceitos. Assim todos buscaram aprender para poder construir o conhecimento juntamente com os alunos. Tal proposta era sobre astronomia, na qual pouco se tem conhecimento, fez com buscassem pesquisas em livros e internet para dar suporte, para dar conta de tais conceitos. (Bolsista 15)

Além disso, o fato da proposta de ensino não estar diretamente atrelado à sequência dos conceitos apresentados pelos livros didáticos, parece estar provocando reflexões mais profundas em alguns dos licenciandos, relacionados com a seleção dos conceitos a serem ensinados, como aparece no trecho abaixo:

No dia 26/03/2017, eu e mais duas bolsistas nos reunimos para elaborar um plano de aula. No início, tivemos divergências quanto à seleção dos conceitos, mas, ao lembrar de outras intervenções, percebemos que queríamos ensinar muitos conceitos em 50 minutos e resolvemos retirar alguns conteúdos. (Bolsista 4)

Realmente, a proposta toda abrange todos os conceitos julgados primordiais para uma execução no mínimo satisfatória dos conteúdos em sala de aula, e ao ter de realizar mais um recorte, me deparo com: devo tirar um pouco de tudo ou algo por completo e preservar o mais importante? Isso me levou a outro problema: não existe mais importante, e mesmo que

existisse, não me julgo no lugar ou posição de fazer essa escolha. Essa pancada me fez perceber como é “estar no outro lado do balcão”. (Bolsista 5)

Neste trecho, o bolsista com a expressão “estar no outro lado do balcão” refere-se ao desempenhar a função de professor. Ou seja, se antes pensava apenas a partir da visão de aluno, ao ter que fazer escolhas em relação aos conceitos a serem ensinados, sente-se no papel de professor. Nesse sentido, destaca-se o papel do PIBID como fundamental: é preciso que os licenciandos já durante a formação se deparem com situações de escolha, que se formem preparados para fazer as escolhas que cabem a um professor e não se prendam a listas de conteúdos previamente estabelecidos por especialistas que desconhecem a realidade local de cada escola.

Nesse sentido, a bolsista 8 ressalta ainda que percebeu “que é fundamental o professor ter autonomia para elaborar seu próprio material didático e quanto isso contribui para uma melhor atuação”. (Bolsista 8)

De acordo com a bolsista 6, o PIBID permite o amadurecimento da experiência docente, dá o tempo para assimilar o ser professor, o fazer e refazer por meio de diferentes atividades que são desenvolvidas:

O PIBID é muito importante para a nossa formação inicial, pois por intermédio dele nos deparamos com as necessidades e dificuldades da escola como um todo; também proporciona a prática de planejar e elaborar aulas das propostas pedagógicas, ler e discutir artigos, escrever e publicar trabalhos científicos. Enfim, permite realizarmos reflexões importantes da prática em sala de aula, de como realizamos a construção do conhecimento com os estudantes, quais recursos, estratégias devemos utilizar para alcançar os objetivos das aulas. (Bolsista 6)

Ademais, os bolsistas reconhecem a importância da escrita de trabalhos e a apresentação dos mesmos em eventos da área do ensino de Ciências, conforme trecho do diário de bordo da bolsista 8: “A importância de escrever e apresentar trabalhos desenvolvidos no PIBID em eventos e o quanto isso contribui para a for-

mação acadêmica e para reflexões sobre o contexto educacional”.

(Bolsista 8)

Nesse âmbito, é importante destacar que participar de eventos proporciona o convívio com acadêmicos de outras Universidades, além de melhorar a forma de se expressar ao falar em público, proporcionar a oportunidade de conhecer novas técnicas e teorias utilizadas por outras pessoas.

Por fim, destaca-se a empolgação dos bolsistas com a realização das atividades relacionadas à proposta de ensino:

No primeiro semestre deste ano, realizamos uma proposta sobre astronomia e aplicamos com os alunos da Educação Básica. Foi sem dúvidas o projeto que mais me trouxe alegria em participar. Claro que nem todos os alunos passaram a amar astronomia, mas sei que eles (ou boa parte deles) olham de uma forma diferente para o céu desde então. (Bolsista 11)

As dúvidas deles (dos alunos) fazem a gente ter mais inspiração para dar aula; um dos nossos alunos perguntou sobre os combustíveis dos foguetes, nós não tínhamos pesquisado ainda sobre o assunto, nos questionou muito, mas estou aprendendo a lidar com essa situação, no caso, reverter a situação e questionar o aluno. Estou aprendendo muito a interagir, a pesquisar, me esforçando, me questiono muito se estou fazendo o certo [...]. (Bolsista 12)

Estamos muito empolgadas com a experiência, sempre pensando em melhorar cada vez mais, no entanto lamentamos a pouca disponibilidade de tempo para concluir esse trabalho, o que nos faz refletir o quanto é difícil para o professor se programar para ensinar com tão pouco tempo disponível. (Bolsista 4)

As atividades desenvolvidas foram em sua maioria feitas em grupo, desde o planejamento até as intervenções. Esse aspecto aperfeiçoou as habilidades de colaboração entre os bolsistas.

Por fim, dentre outros pontos positivos do programa, é válido ressaltar o trabalho em grupo; os bolsistas do PIBID aprendem a trabalhar em grupo, a discutir, a levar em consideração a opinião do colega, aspecto importante, visto que nas escolas há a atuação de vários professores, e o futuro docente não irá trabalhar sozinho e sim em conjunto com a comunidade escolar. (Bolsista 7)

No dia 26/03/2017, eu e mais duas bolsistas nos reunimos para elaborar um plano de aula. No início, tivemos divergências quanto à seleção dos conceitos, mas, ao lembrar de outras intervenções, percebemos que queríamos ensinar muitos conceitos em 50 minutos e resolvemos retirar alguns conteúdos. (Bolsista 4)

Segundo Nóvoa (2009), um dos marcos do século XXI é a valorização do professor como centro das preocupações relacionadas à educação. Nesse contexto, o programa PIBID insere o bolsista na realidade das escolas públicas, bem como na realidade da sala de aula e no cotidiano do professor, do que é ser professor. Dessa forma, a coordenação e os professores supervisores atuam como coformadores de docentes, elevando assim a qualidade da formação inicial dos bolsistas, interagindo com os mesmos e auxiliando-os nas relações entre teoria e prática.

Destaca-se a importância da interação entre bolsista e supervisor, bolsista e coordenadora, bolsista e alunos, pois essa é primordial para o enriquecimento tanto do aprendizado do bolsistas, particularmente quanto às novas formas de construir conhecimentos. As mudanças são reais e significativas em ambos os envolvidos. Para os bolsistas ID, a prática pedagógica insere-se em uma perspectiva inovadora sob o olhar do aluno, despertando-o para uma aprendizagem de qualidade através do planejamento, desenvolvimento e execução de suas atividades didático-pedagógicas. Esse atuar em sala de aula proporciona ao bolsista ID um amadurecimento quanto ao papel do professor.

6. PIBID e os impactos na formação continuada dos supervisores

O programa PIBID tem como objetivo principal a iniciação à docência, porém seus resultados vão além da formação inicial, pois proporcionam de forma direta e indireta a formação continuada dos professores envolvidos.

O processo de interação entre a Universidade e a escola resulta não apenas numa melhoria da educação, mas numa mu-

dança significativa nos moldes da atual educação das escolas envolvidas no programa. Essa interação ocorre também entre os supervisores, bolsistas e coordenação, proporcionando aos supervisores um espaço para discutir e relatar suas práticas, sua experiência na sala de aula e suas percepções. As atividades desenvolvidas no programa oferecem espaços para que esses se posicionem criticamente, reflitam e discutam sobre diversos temas, fazendo com que os mesmos saiam de uma acomodação que muitas vezes é comum entre os docentes, instigando-os a atualizar-se em sua prática pedagógica.

Na visão dos supervisores desse subprojeto, a formação continuada, oferecida no ambiente escolar pela Secretaria da Educação, não contempla as reais necessidades enfrentadas na escola. Nesse sentido, o PIBID atua como formação continuada, pois instiga, aperfeiçoa, proporciona uma visão mais ampla e rompe com os paradigmas do comodismo dos docentes envolvidos.

À medida que os bolsistas iniciaram as intervenções nas escolas, os professores passaram a interessar-se pelo trabalho dos mesmos porque levavam novas estratégias metodológicas e tecnológicas, que até então eram desconhecidas pelos supervisores, repercutindo na maneira de pensar e agir dos supervisores.

Nesse sentido, acreditamos que a formação continuada docente deve promover um aprofundamento e cooperação para a atualização e o aprimoramento profissional, rompendo com os paradigmas tradicionais. Envolver uma reflexão da prática e uma autoavaliação do docente, fazendo com que ocorra a inserção de novas atribuições e uma nova maneira de pensar e ver as coisas, refletindo a maneira como se atua em sala de aula. Necessita-se uma reforma profunda e significativa na atual educação brasileira, maior valorização do docente e uma educação de qualidade, visando à formação humana e integral. Programas, a exemplo do PIBID, chegam com o objetivo de atenuar as dificuldades e obstáculos que atualmente são encontrados na prática educativa, fortalecendo os laços entre Universidade e escola, o que é reconhecido pela Capes:

Assim, a Capes incentiva as instituições de educação superior a reconhecer nas escolas públicas um espaço de produção e de apropriação de conhecimento, tornando-as, simultaneamente, partícipes e beneficiárias dos estudos e dos projetos desenvolvidos (BRASIL, 2011, p. 1).

Nesse processo, os bolsistas e os supervisores tornam-se os protagonistas das atividades que envolvem diferentes dimensões no contexto do que é desenvolvido em sala de aula. Assim, a formação continuada e inicial ocorre de forma articulada. De acordo com Mizukami (2013):

A docência é uma profissão complexa e, tal como as demais profissões, é aprendida. Os processos de aprender a ensinar, de aprender a ser professor e de se desenvolver profissionalmente são lentos. Iniciam-se antes do espaço formativo das licenciaturas e prolongam-se por toda a vida, alimentados e transformados por diferentes experiências profissionais e de vida. Assim, por excelência, a escola constitui um local de aprendizagem e de desenvolvimento profissional da docência (MIZUKAMI, 2013, p. 23).

As atividades desenvolvidas pelo Subprojeto Física Caçapava do Sul despertaram os professores supervisores para a busca pela identidade profissional, transformando a maneira de pensar e agir dos mesmos, proporcionando o desejo e a busca por mais conhecimento à medida que as propostas eram implementadas. Como umas das implicações, temos o fato de que, no ano de 2017, os dois supervisores do Subprojeto Física retornaram aos estudos ingressando no programa de “Mestrado Profissional em Ensino de Ciências”, da Universidade Federal do Pampa.

No que concerne ao ensino de astronomia e astronáutica, os professores supervisores relataram em seus diários de bordo a deficiência em materiais didáticos relativos a essa área da Física. Assim, as atividades que foram produzidas e implementadas permitiram o contato dos supervisores com materiais didáticos que antes não estavam a seu alcance ou não conheciam.

As atividades de preparação para a OBA e para a MOBFOG favoreceram e estimularam a elaboração de materiais para desenvolver atividades com os alunos da Educação Básica, uma vez

que os livros didáticos usados em geral não possuem conceitos de astronomia e astronáutica.

Ainda dentro das atividades relatadas neste capítulo, a noite de observação astronômica organizada pelos integrantes do subprojeto de Física possibilitou o contato com profissionais da área de astronomia, estreitando os laços para futuras parcerias. Além de possibilitar aos supervisores uma experiência na organização de eventos na área de Ciências que podem ser replicados na escola.

Além disso, há indicativos, nos diários de bordo dos supervisores, da continuidade do projeto no próximo ano letivo a partir da inserção dos conceitos de astronomia e astronáutica nos planos de estudos do componente curricular de Física.

Enfim, enfatizamos a importância do programa PIBID na formação continuada de professores de Física, o que permite a formação continuada de forma articulada e estimula a inserção em sala de aula de conceitos que são pouco abordados frente ao currículo de Física posto. Ainda ressalta o programa PIBID como articulador entre a escola e a Universidade no que tange à formação continuada de professores de Física.

Referências

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese (Doutorado), Florianópolis, CED/UFSC, 2002.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Presidência da República, 1996.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: dez. 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão.

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, 2013.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 2, de 1º de julho de 2015. Define as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. Brasília: MEC, 2015.

_____. Ministério da Educação. **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. Disponível em: <portal.mec.gov.br/pi-bid>. Acesso em: 30 out. 2017.

CORTELA, B. S. C.; NARDI, R. A elaboração de uma estrutura curricular e a formação de professores de física: as intenções legais, os processos de operacionalização, os discursos dos formadores e suas práticas docentes. In: BASTOS, F.; NARDI, R. **Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências: Contribuições da pesquisa na área**. São Paulo: Escrituras, 2008. p. 33-51.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

IMBERNÓN, F. **Formação Continuada de Professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de Unidades Didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre/RS, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. **Escola e desenvolvimento profissional da docência**. In: GATTI, B.A. et al. Por uma política nacional de formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2013. p. 23-54.

NÓVOA, A. Professores: **imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

SHIGUNOV NETO, A.; MACIEL, L. S. B. **Reflexões sobre a formação de professores**. Campinas: Papirus, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Con-

texto da Educação Brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, 2000, p. 133-162.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o ensino de Física: as diferentes compreensões dos professores de Física em formação inicial. In: **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis/SC, 2009.

VYGOTSKY, I. S. **Teoria e Método em Psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

CAPÍTULO 2

Subprojeto Ciências da Natureza – Campus Dom Pedrito

O Subprojeto Ciências da Natureza do campus Dom Pedrito passou a integrar o PIBID no ano de 2014. Nesses três anos de PIBID, já participaram três coordenadores de área, oito supervisores e 68 bolsistas de iniciação à docência (ID).

Atualmente, é constituído por um coordenador de área, quatro supervisores e 34 bolsistas de iniciação à docência (ID), acadêmicos da Licenciatura em Ciências da Natureza, que desenvolvem suas atividades em quatro escolas; são elas:

- Escola Municipal Rural Sucessão dos Moraes;
- Escola Municipal de Ensino Fundamental Bernardino Tatu;
- Escola Municipal de Ensino Fundamental Argeny de Oliveira;
- Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Getúlio Dornelles Vargas.

Eventualmente também são atendidas a Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Tude de Godoy e a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.

Neste capítulo serão apresentados os projetos desenvolvidos no ano de 2017.

Projeto Seu coração já disparou hoje?

Angélica Rodrigues Tarouco¹

Leticia Leite Chaves²

Lislei Machado de Azambuja³

Luiza Damaceno da Silva⁴

Tatiane Garcez⁵

Maria Alice Moreira Acosta⁶

Crisna Daniela Krause Bierhalz⁷

1. Introdução

Um dos maiores desafios, tanto para acadêmicos como para docentes, é instigar o interesse dos alunos e desenvolver uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, elencou-se o corpo humano para ser a temática desse projeto, já que o mesmo é trabalhado na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental na rede pública de ensino, e destaca-se a importância dos estudantes compreenderem o funcionamento do seu corpo, bem como ob-

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. taroucoa@gmail.com.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. lechavess95@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. lisleiazambuja@gmail.com.

⁴ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. luiza2dasilva@gmail.com.

⁵ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. atiane.garcez@gmail.com.

⁶ Supervisora do Programa Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. aliceacosta@bol.com.br.

⁷ Coordenadora do Programa Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. crisnabierhalz@unipampa.edu.br.

servarem criticamente as modificações físicas e emocionais que acompanham a adolescência, reconhecendo como as mesmas influenciam sua autoestima.

Essa temática em geral é desenvolvida em sala de aula apenas de forma conceitual, não abordando e interligando a realidade vivenciada pelos alunos. Segundo Silva e Zanon (2000), o professor deve estar atento e relacionar os conteúdos ao cotidiano do aluno, explorar atividades práticas que permitam vivenciar os conceitos científicos.

Para proporcionar uma aprendizagem significativa, é necessário abordar os conteúdos através de diferentes metodologias, incluindo os alunos como agentes ativos nesse processo, instigando a curiosidade e o desenvolvimento crítico. Nesse sentido foi elaborado o projeto “Seu coração já disparou hoje?”, explorando conteúdos relacionados ao corpo humano, especificamente o sistema endócrino, principais glândulas e funções dos hormônios por eles produzidos, abordando as reações causadas pelos hormônios adrenalina e noradrenalina.

Justifica-se a escolha do tema, pois se percebeu através das atividades de estágio e do próprio PIBID que na rede pública de ensino o sistema endócrino, bem como os hormônios que o compõem são tratados na maioria das vezes de forma superficial, priorizando a memorização da nomenclatura. Na perspectiva de ultrapassar a memorização, os pibidianos propuseram uma abordagem diferenciada, utilizando situações do cotidiano, aproximando o conhecimento científico da realidade e viabilizando possibilidades para a compreensão do tema.

Nessa perspectiva, elencaram-se como objetivos conhecer a morfologia e a função do sistema endócrino, compreender que as glândulas endócrinas produzem hormônios e identificar a principal atuação das glândulas suprarrenais, ligadas à produção de adrenalina e noradrenalina.

2. Sistema endócrino

O sistema endócrino é composto por diversas glândulas que se localizam em determinadas áreas do nosso corpo. Entre suas atividades está a produção de secreções denominadas hormônios, liberados na corrente sanguínea. Sobre as glândulas Linhares e Gewandsznajder (2014) afirmam:

Essas glândulas produzem hormônios (*hormaein* = estimular), substâncias que, em geral, são lançadas no sangue e influenciam a atividade de vários órgãos, controlando o crescimento, a pressão arterial, a concentração de substâncias no sangue, etc. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014, p. 277).

As funções e atividades do organismo são coordenadas e integradas pelos sistemas endócrino e nervoso. A produção de hormônios se dá à medida que as substâncias produzidas sob estímulos da glândula hipófise controlam sua própria produção. Na medula das suprarrenais são produzidas a adrenalina e a noradrenalina; essa glândula também é chamada de adrenal, segundo Linhares e Gewandsznajder (2014):

Na medula das suprarrenais são produzidas a adrenalina ou epinefrina (epi = sobre; nephron = rim) e a noradrenalina ou norepinefrina (nor = além de). Em condições normais, esses hormônios são produzidos em pequenas quantidades e contribuem para regular a pressão arterial, seja pela contração dos vasos sanguíneos, seja pelo aumento do débito cardíaco. No entanto, em uma situação de perigo (ou assim considerada pelo organismo), a medula é estimulada pelo sistema nervoso simpático e libera grande quantidade desses hormônios, principalmente adrenalina (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014, p. 283).

3. Metodologia

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental Getúlio Dornelles Vargas – CIEP com 22 alunos do sétimo ano. A execução do mesmo foi no primeiro semestre de 2017, fazendo parte das atividades práticas pertinentes ao pro-

jeto dos bolsistas do PIBID – Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa – *campus* Dom Pedrito.

O mesmo foi aplicado a partir de oficinas temáticas, as quais buscam o aperfeiçoamento do conhecimento do aluno por meio de práticas pedagógicas diferenciadas, em que através de um problema se pode gerar competências com trabalho em equipe, ação e reflexão (MARCONDES, 2008).

As intervenções realizadas exploraram conteúdos relacionados ao sistema endócrino, compreendendo as glândulas que compõem esse sistema e os hormônios produzidos. Foram necessários quatro encontros para a aplicação das atividades propostas, como descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Organização dos encontros do projeto

Encontro	Descrição	IMAGEM
Primeiro	Conhecimentos prévios dos alunos através do pré-teste; Conteúdo sobre sistema endócrino, dando ênfase às glândulas adrenais; Tabela contendo todas as glândulas que fazem parte do sistema endócrino.	
Segundo	Jogo das placas: cada aluno recebeu duas placas com as palavras adrenalina e noradrenalina. Essas deveriam ser apresentadas de acordo com a situação mencionada; Lista de exercícios; Desenho relacionado à adrenalina e à noradrenalina.	
Terceiro	Jogo da memória, que teve como propósito relacionar as glândulas com os hormônios, e esses às suas funções. Construção do modelo didático.	

Quarto	Trilha das emoções; Pós-teste.	
--------	-----------------------------------	---

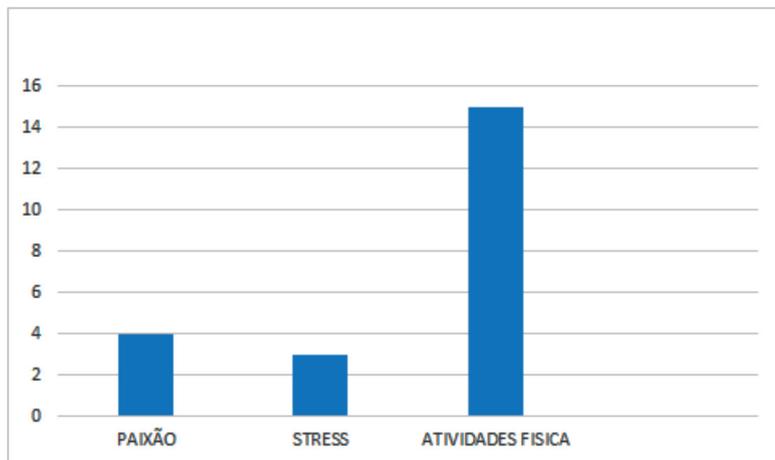
Fonte: Os autores (2017)

4. Resultados e discussões

Entre as oficinas aplicadas durante o projeto elencaram-se os desenhos para análise dos resultados. Nessa atividade, os alunos elaboraram dois desenhos: um representando a adrenalina e o outro a noradrenalina.

Em relação à adrenalina, os desenhos foram tabulados em três categorias: paixão, estresse e atividades físicas.

Gráfico 1: Quantitativo de desenhos relacionados às categorias da adrenalina



Fonte: Os autores (2017)

Na análise das informações, percebe-se que quatro alunos relacionaram o conceito do objeto explorado com a sensação de “paixão”, isso porque nosso coração acelera e acontece o aumento do débito cardíaco, representado na Imagem 1.

Imagem 1: Representação da adrenalina relacionada à paixão

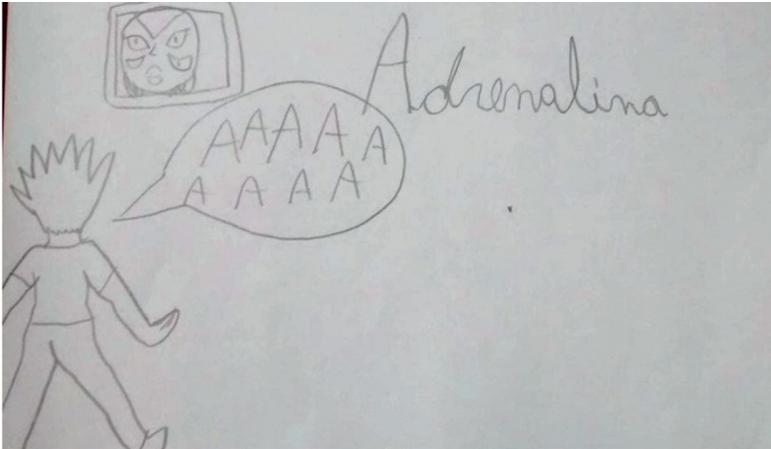


Fonte: Os autores (2017)

Três alunos associaram a adrenalina a situações de estresse. Associação correta visto que, segundo Guyton (1988), após essa liberação dos hormônios na corrente sanguínea ocorrem efeitos a nível sistêmico, como: aumento da ativação orgânica, alteração térmica, aumento da pressão arterial e taquicardia (GUYTON, 1988).

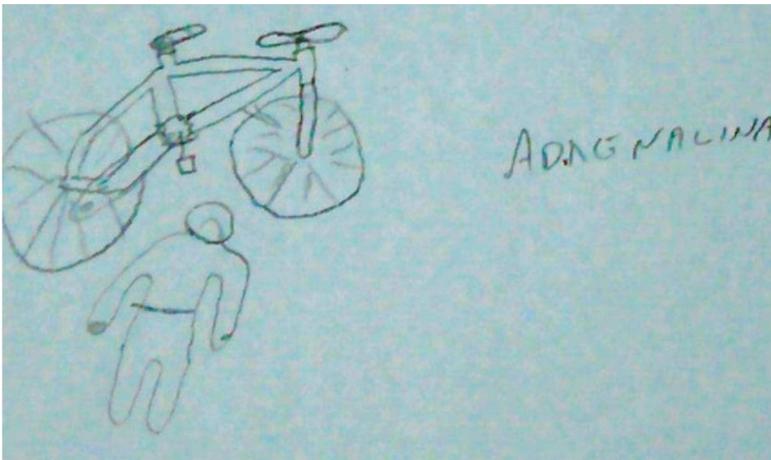
Esse hormônio aumenta o metabolismo, liberando energia e preparando o indivíduo para lutar ou fugir, deixando o organismo em estado de prontidão, aumentando a capacidade de reação ante uma situação desconfortável. A representação da Imagem 2 menciona uma pessoa assustada em função de um monstro. Já a Imagem 3 simula um acidente de bicicleta.

Imagem 2: Representação da adrenalina relacionada a estresse/susto



Fonte: Os autores (2017)

Imagem 3: Representação da adrenalina relacionada a estresse/acidente



Fonte: Os autores (2017)

Constatou-se que a maioria dos alunos (15) associou adrenalina com atividades físicas (Imagem 4). Nas atividades físicas,

a adrenalina é liberada para preparar o corpo para os grandes esforços que os exercícios necessitam. Ela acelera a queima de gordura e libera grande energia para os músculos que serão acionados. Ou seja, é essencial para o bom desenvolvimento e performance do indivíduo que está na academia dando o máximo de si (FROTA, 2017). Entre as atividades físicas mencionadas pelos discentes destacam-se o futebol, andar de bicicleta e andar de skate, exemplificadas na Imagem 4.

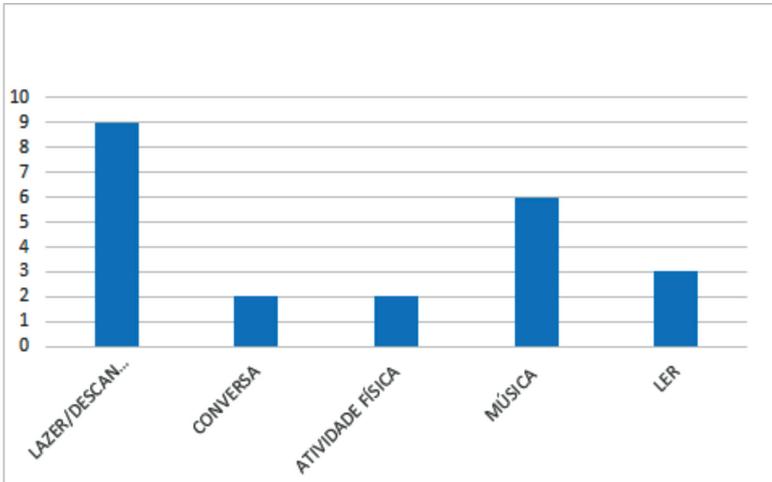
Imagem 4: Representação da relação entre adrenalina e atividades físicas



Fonte: Os autores(2017)

Quanto à segunda categoria, noradrenalina, utilizaram-se cinco categorias: escutar música, praticar atividade física, conversar e dormir. Observe no Gráfico 2 o quantitativo de estudantes por categorias.

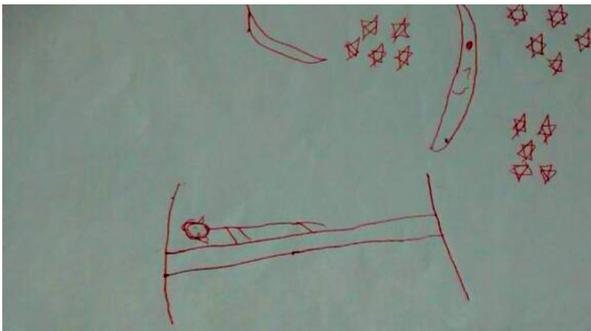
Gráfico 2: Quantitativo de desenhos relacionados à noradrenalina



Fonte: Os autores (2017)

A maioria dos alunos relacionou a noradrenalina a situações de lazer e descanso (09), como exemplo a representação de pessoas assistindo à televisão e dormindo (Imagem 5). Alli (2012) corrobora que a noradrenalina exerce influência diretamente no sono, humor, alegria, ansiedade e estado de alerta do corpo.

Imagem 5: Representação da relação entre noradrenalina e lazer/descanso



Fonte: Os autores (2017)

Ouvir música (Imagem 6), foi a segunda atividade mais citada pelos alunos, pois nesta situação o hormônio noradrenalina está agindo no corpo em nível maior do que o hormônio adrenalina.

Imagem 6: Representação da relação entre noradrenalina e a música



Fonte: Os autores (2017)

Em relação aos dois alunos que representaram a noradrenalina em atividades físicas, acredita-se que os mesmos permaneceram com dúvidas conceituais em relação à atuação dos hormônios, pois eles deveriam ter representado uma situação em que a noradrenalina estivesse atuando em nível maior do que a adrenalina.

5. Conclusão

A partir do desenvolvimento do projeto e através dos resultados obtidos constata-se que, ao relacionar o conteúdo com a realidade dos discentes, os mesmos compreenderam melhor os conceitos trabalhados. Dessa forma, constata-se que, a utilização de desenhos foi de extrema relevância para uma aprendizagem significativa.

Quando se desenvolve um projeto, é de suma importância que o professor atue como um mediador da aprendizagem, deixando o aluno ocupar o papel de protagonista.

Dessa forma fica claro que metodologias diferenciadas proporcionam ao aluno ampliar o domínio conceitual. Assim é necessário que o educador busque recursos complementares para que sua aula seja mais dinâmica.

Referências

ALLI, D. S. **A abordagem das emoções produzidas pelo amor e paquera**: Atrativo ao aprendizado da Tabela Periódica, para alunos do primeiro ano do ensino médio. 2012. 15 f. Tese (Especialização em Tecnologia da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação), Universidade Federal de Santa Maria, Restinga Seca/RS.

FROTA, D. **Como os hormônios são liberados no nosso corpo pela atividade física**. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/ce/noticia/2017/02/como-os-hormonios-sao-estimulados-no-nosso-corpo-pela-atividade-fisica.html>>.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. Os processos intelectuais; sono e vigília; padrões comportamentais; e efeitos psicossomáticos, p. 164-7.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. São Paulo: Ática, 2004. v. 1, 2 e 3.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p. 120-153.

Projeto Ação dos cosméticos no corpo humano

Fernanda Tarouco Gonçalves¹

Lídia Carla de Gusmão Almeida²

Pâmela Ribeiro Bueno³

Leci Kaufmann⁴

Débora Müller Corrêa⁵

Crisna Daniela Krause Bierhalz⁶

1. Introdução

De acordo com Nunes e Adorni (2010), na sociedade atual evidencia-se uma alta dose de informações, que nem sempre são devidamente tratadas, entre elas a utilização e a importância dos cosméticos. A responsabilidade em explorar muitas informações tem ficado a cargo da escola e do professor, que tem como função relacionar temáticas atuais com os conteúdos científicos, desenvolvendo cada vez mais habilidades em seus alunos, o que requer, em muitos casos, um trabalho contextualizado.

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. fernandatarouco92@gmail.com.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. lidiacarla544@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. buenopamela89@gmail.com.

⁴ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. kaufman@gmail.com.

⁵ Professora Supervisora do Programa Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. profdeboramuller@gmail.com.

⁶ Coordenadora de Área do Programa Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. crisnabierhalz@unipampa.edu.br.

O projeto “Ação dos cosméticos no corpo humano” foi elaborado a partir da categorização estabelecida pelos artigos 3º e 26º da Lei 6.360/76 e dos artigos 1º, 3º, 49º e 50º do Decreto 79.094/77, que apresenta os cosméticos organizados em quatro categorias: produtos de higiene, cosméticos, perfumes e produtos de uso infantil. Foi aplicado na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Bernardino Tatu no município de Dom Pedrito – Rio Grande do Sul com uma turma de 29 alunos.

Elencou-se como objetivo construir conhecimentos sobre a temática corpo humano (pele e anexos), contextualizando com os cosméticos utilizados no dia a dia (*shampoo*, desodorante, creme hidratante, creme dental, sabonete e protetor solar), bem como discutir o uso adequado dos mesmos.

2. Desenvolvimento

Esse projeto foi elaborado em três momentos: problematização do tema, desenvolvimento e plano de avaliação, seguindo a metodologia de ensino por projetos, citada por Moura e Barbosa (2006). Esses autores defendem o processo de ensino e aprendizagem por meio de projetos subdivididos em, pelo menos, três componentes estruturais básicos: problematização do tema, desenvolvimento e plano de avaliação. Destaca entre suas vantagens a capacidade de mobilização em torno de objetivos comuns, o desenvolvimento de habilidades no coletivo, a troca de conhecimentos e de experiências (MOURA; BARBOSA, 2006). O projeto desenvolveu-se em cinco momentos, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Organização das atividades do projeto

MOMENTO 1	– Pré-teste – Vídeo sobre uso consciente de cosméticos. (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=DJ7cRY5pisY) – Discussão
MOMENTO 2	– Aula expositiva sobre os conceitos de pele e anexos
MOMENTO 3	– Experimentação (prática do álcool gel)
MOMENTO 4	– Modelo didático interativo sobre pele e anexos
MOMENTO 5	– Jogo da memória, relacionando o cosmético com a ação em determinada estrutura do corpo-atividades-pós-teste

Fonte: Os autores (2017)

3. Modelo didático

Para execução do projeto foi elaborado um modelo didático (Figura 1), adaptado do site⁸, com o propósito de localizar as estruturas da pele e anexos.

Figura 1: Modelo didático interativo sobre pele e anexos



Fonte: Os autores (2017)

⁷ <https://saude.umcomo.com.br/artigo/quais-sao-as-camadas-da-pele-funcoes-e-anexos-13519.html>.

Os modelos didáticos permitem vivenciar a experimentação em sala de aula, conduzindo o aluno a relacionar teoria e prática, auxiliando na compreensão de conceitos contribuindo para uma aprendizagem significativa.

De acordo com Paz et al. (2006):

A modelização no ensino de ciências naturais surge da necessidade de explicação que não satisfaz o simples estabelecimento de uma relação causal. Dessa forma, o professor passa a fazer o uso de maquetes, esquemas, gráficos, para fortalecer suas explicações de um determinado conceito, proporcionando assim uma maior compreensão da realidade por parte dos alunos (PAZ et al., 2006, p. 136).

Com a utilização do modelo didático foi trabalhado o conteúdo pele, que se divide em três camadas: epiderme, derme e hipoderme. A epiderme é a camada mais externa da pele; tem a função de proteger o corpo dos agentes externos, impedindo a entrada desses no organismo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Ela origina os chamados “anexos” – unhas, pelos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas – e tem a capacidade de regenerar-se aproximadamente a cada dois meses (SILVA, 2016).

A derme é responsável pela elasticidade e resistência da pele, sendo formada por fibras de colágeno; nela se encontram os vasos sanguíneos e linfáticos, glândulas sebáceas, glândulas sudoríparas e folículos pilosos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

A hipoderme é um tecido adiposo, composto por células de gordura, e por essa razão representa um importante depósito de energia para o corpo, ajudando no isolamento térmico do organismo, absorção de impactos e preenchimento para a fixação de órgãos (LEONARDI, 2008).

Os mais importantes anexos da pele são os pelos, que contribuem para o isolamento térmico.

4. Atividade experimental

A prática experimental, manipulação do álcool gel, foi desenvolvida com o propósito de explorar questões de higiene. O álcool gel ganhou destaque na mídia e popularizou-se a partir da

pandemia da gripe H1N1 no ano de 2009. O produto passou a ser recomendado oficialmente como fator de prevenção contra a doença pelo Ministério da Saúde do Brasil, sendo indicado para antissepsia das mãos; o mesmo caracteriza-se como um preventivo contra vírus e bactérias, sem a necessidade de usar água e sabão ou mesmo toalha para secagem.

Os autores Arruda e Laburú (1998) defendem a experimentação quando afirmam:

A necessidade de ajustar a teoria com a realidade, sendo a ciência uma troca entre experimento e teoria, onde não há uma verdade final a ser alcançada, mas somente uma teoria servindo para organizar os fatos e os experimentos, adaptando-a realidade (ARRUDA; LABURÚ, 1998, p. 78).

Perceberam-se a interação e a dedicação dos alunos nesse momento do projeto, bem como a construção dos conceitos científicos. Conforme Angotti (1992), as atividades experimentais não podem ser vistas como uma prática mecânica, sem possibilidades de construção pessoal por parte dos alunos, pois devem visar à construção pessoal do conhecimento científico.

Para a elaboração da atividade experimental, utilizou-se um becker, no qual adicionaram-se 750ml de álcool etílico 70%, em seguida 250ml de água, 6g de carbopol (676), 6ml do alcalinizante, gotas de essência e corante. Os dois últimos são opcionais (Figura 2).

Figura 2: Materiais utilizados



Fonte: Os autores (2017)

Em um recipiente de vidro foram despejados 200ml do álcool etílico 70% e misturado o carbopol aos poucos, batendo com a espátula sem parar, pois precisa estar bem misturado para não formar grumos. Em seguida, deve-se deixar descansar de 6 a 8 horas. Quando estiver com o aspecto leitoso, deve-se acrescentar 550ml do álcool e 250ml de água. Coloca-se por último o alcalinizante, distribuindo-o nas embalagens.

Na Figura 3, observa-se um dos momentos da experimentação.

Figura 3: Manipulação do álcool gel



Fonte: Os autores (2017)

5. Jogo da memória

Como umas das formas de avaliação final do projeto, utilizamos o jogo da memória (Figura 4) com 24 cartas, no qual os alunos organizaram-se em grupos e realizaram a atividade relacionando os cosméticos com a sua ação em determinadas estruturas do corpo humano.

Figura 4: Jogo da memória



Fonte: Os autores (2017)

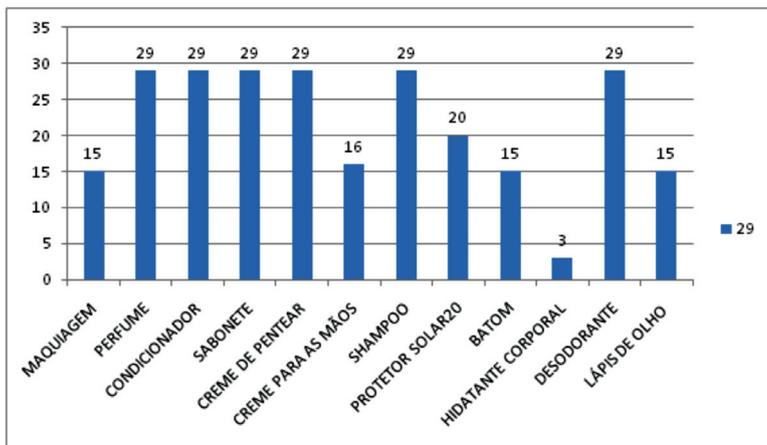
Segundo Moyles (2002), os jogos educativos com finalidades pedagógicas são importantes, pois propiciam situações de ensino-aprendizagem, aumentando a construção do conhecimento através de atividades lúdicas e prazerosas, ampliando a capacidade de iniciação e ação ativa.

Os alunos sentiram-se motivados ao participar do jogo, pois houve envolvimento de todos, alcançando o objetivo de relacionar os cosméticos com sua ação no corpo humano.

6. Resultados e discussões

As respostas ao questionamento – quais cosméticos você costuma utilizar no seu dia a dia – são apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1: Quantitativo dos cosméticos utilizados



Fonte: Os autores (2017)

Ao analisar as respostas, percebe-se que a maioria dos alunos utiliza em torno de oito cosméticos diariamente. Os mais utilizados são: condicionador, *shampoo*, sabonete, creme dental, desodorante, perfume e creme de pentear. Desses, cinco são produtos de higiene, quatro são cosméticos, dois são perfumes e nenhum é de uso infantil, de acordo com a categoria do decreto 79.094/77.

Comparando as respostas dos pré e pós-teste a respeito da compreensão sobre a pele ser um órgão do corpo humano, constata-se que a percepção dos alunos sofreu modificações durante o projeto, pois no início apenas oito alunos afirmaram que a pele é um órgão do corpo humano; esse número subiu para 21 no pós-teste (Gráfico 2).

Gráfico 2: Comparativo pré e pós-teste



Fonte: Os autores (2017)

Na questão que investigou o conhecimento sobre as camadas da pele, oito (08) alunos marcaram as alternativas epiderme, derme, hipoderme; 21 alunos erraram a questão. Como se tratava de uma questão de marcar a resposta correta, atribui-se esse resultado à falta de atenção na leitura, pois entre as alternativas estavam expressões incorretas como: hipoderme, eperiderme e hipoderme. A elaboração dessa questão fez com que os bolsistas refletissem sobre seu propósito, pois ela priorizou a confusão dos discentes e não a investigação sobre o que realmente sabiam sobre o conteúdo.

Os resultados mostram o quão importante é o uso de temas cotidianos para o ensino de Ciências. A forma como o projeto foi estruturado estimulou a interação dos alunos; com isso houve uma grande participação e interesse por parte deles. Mostrou as possibilidades que o professor possui de ministrar suas aulas de forma mais atrativa, fazendo uso dessas ferramentas relacionadas ao dia a dia.

7. Conclusão

Destaca-se que o caráter investigativo favoreceu o desenvolvimento do projeto, pois o diagnóstico dos conhecimentos pré-

vios dos alunos possibilitou o planejamento e a construção de estratégias pedagógicas, relacionando o tema com a realidade dos estudantes.

Concluímos, assim, que trabalhar os conteúdos pele e anexos, direcionados à construção de conhecimentos voltados para a temática do corpo humano, a partir de uma abordagem pedagógica de projetos favoreceu uma formação comprometida com a construção de saberes, estendendo essa aprendizagem para a vida.

Referências

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **A Classificação de Cosméticos**. Brasília. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11791453/inciso-xvi-do-artigo-3-do-decreto-n-79094-de-05-de-janeiro-de-197>>. Acesso: 15 set. 2017.

ARRUDA, S. M.; LABURU, C. E. Considerações Sobre a Função de Experimento no Ensino de Ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). **Considerações atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 73-87.

ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

JUNQUEIRA, L. C.; Carneiro, J. **Histologia Básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1999.

LEONARDI, Gislaíne Ricci. **Cosmetologia Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Livraria e Editora Santa Isabel Ltda., 2008.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Elaboração e Gestão de Projetos Educacionais**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2006. Disponível em: <http://nead.uesc.br/arquivos/pedagogia/projetos_educacionais/modulo_projetos_educacionais.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

MOYLES, Janet R. **Só Brincar? O Papel do Brincar na Educação Infantil**. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O Ensino de Química nas Escolas da Rede Pública de Ensino Fundamental e Médio do Município de Itapeitinga-BA: O Olhar dos Alunos. In: **Anais do Encontro Dialógico Transdisciplinar**, Vitória da Conquista, 2010. Disponível em: <<http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%20C3>>

ADmica%20nas%20escolas%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio%20do%20munic%C3%ADpio%20de%20Itapetinga-BA%20-%20O%20olhar%20dos%20alunos.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

PAZ, A. M. da et al. Modelos e Modelizações no Ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, v. 8, n. 2, 2006.

SILVA, S. **Quais são as camadas da pele** – Funções e Anexos. Disponível em: <<https://saude.umcomo.com.br/artigo/quais-sao-as-camadas-da-pele-funcoes-e-anexos-13519.html>>. Acesso em: 24 out. 2017.

Projeto Dançando para conhecer o corpo

Cíntia Rochele Alves de Oliveira¹

Fernanda Bohnert Gomes²

Fabiana Gomes Guntzel³

Izalina de Vargas Oliva⁴

Crisna Daniela KrauseBierhalz⁵

1. Introdução

Nos dias atuais, a escola aborda o conteúdo corpo humano, geralmente no oitavo ano do Ensino fundamental, reproduzindo o modelo de transmissão do conhecimento, pautado na memorização do funcionamento dos diferentes sistemas. Na maioria das vezes, esse estudo ocorre sem despertar a curiosidade e sem relações com o dia a dia do aluno.

Quando se trata do corpo, a escola, segundo Gonçalves (2000), tem como um dos objetivos a disciplina, no sentido de controle, pois os alunos permanecem boa parte do turno sentados, quietos, escutando tudo o que lhes é transmitido, sem espaço para falar, andar, expressar-se, ou seja, desenvolver sua consciência corporal.

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. cintia.alves.d@hotmail.com.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. feebohnert@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. fabiguntzel@gmail.com.

⁴ Professora Supervisora do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. izalina.oliva@yahoo.com.br.

⁵ Coordenadora do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. crisnabierhalz@unipampa.edu.br.

Uma das formas de superar essa concepção perpassa as discussões de Marques (2004) quando afirma que os nossos corpos não estão isolados e que a dança pode ser utilizada no ambiente escolar, oportunizando um ensino que desenvolva a expressão corporal.

A dança está presente nas mais diversas culturas, em todas as regiões e países, está presente na vida do ser humano desde o seu surgimento. As pessoas dançam para expressar sua alegria, sua tristeza, para agradecer e para pedir algo, ou seja, o homem dança para se expressar. Segundo Mansur (2008):

Da necessidade do movimento surgiu a possibilidade da dança. Da possibilidade da dança estabeleceu-se a necessidade de dançar, como um ciclo de complexidade humana que insiste em desafiar todas as questões que a lógica procura clarear. Tão necessário como respirar e mover, intencionar o movimento, dar-lhe significado. Único, preciso, emocionado. Investe-lo de poesia, de dedicação, de meio e de fim em si mesmo. De instrumento de expressão do amor e da dor, da tristeza e da alegria, da taquicardia, da calma, do sensual, do erótico. Da necessidade de mover veio a possibilidade de modificar esse mover, de aprender a mover de outra forma, de experimentar outros limites, outras características, outras realidades (MANSUR, 2008, p. 211).

O corpo é o nosso veículo no mundo, sendo necessário conhecê-lo, e a dança e suas movimentações artísticas nos fazem enxergar o mundo de forma mais sensível, pois esse conhecimento possibilita compreendermos que somos diferentes. Pois a dança é compreendida como a arte de mexer o corpo através de uma cadência de movimentos e ritmos, criando uma harmonia própria (CORRÊA; PERUCCI, 2013). No contexto escolar, é um recurso que contribui para o desenvolvimento dos movimentos; sendo assim, essa prática permite obter maior conhecimento do nosso corpo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), a dança é uma unidade temática que deve estar presente nas escolas, a fim de uma maior interação entre os alunos na sala de aula, bem como pelo potencial social transformador.

Com essa justificativa elaborou-se o projeto no âmbito do PIBID Ciências da Natureza, tendo como principal recurso o videogame, mais especificamente o jogo *Just Dance*, a fim de explorar a partir da dança o conteúdo do sistema ósseo e muscular, bem como compreender que o corpo humano é composto por ossos e músculos e que eles são responsáveis pela sustentação, locomoção e pela movimentação e ainda diferenciar movimentos voluntários de involuntários.

2. Metodologia

Esse projeto foi desenvolvido pelo PIBID Ciências da Natureza – campus Dom Pedrito em três diferentes contextos: Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), turma formada por 17 alunas com faixa etária entre 14 e 23 anos; Escola Municipal Rural Sucessão dos Moraes com uma turma formada por 13 alunos, com faixa etária entre 10 e 14 anos; Escola Dr. José Tude de Godoy com uma turma de 26 alunos, com faixa etária entre 13 e 15 anos.

O trabalho com projetos é um paradigma fundamentado na concepção de que a aprendizagem ocorre a partir das vivências significativas para o aluno. É uma estratégia de trabalho em equipe, que deve ser estruturado com uma sequência de etapas que conduzem ao resultado esperado (PCN, 1997). Foi estruturado e desenvolvido com base nos Três Momentos Pedagógicos: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Na problematização inicial (PI), o professor pode diagnosticar o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação. Nesse momento utilizou-se o videogame, jogo “Just dance”, onde os alunos experimentaram os movimentos da dança em diferentes ritmos. Logo foram questionados sobre: Cantor (a)? Ritmo da dança? Ossos que estão sendo utilizados em cada movimento? Também nesse momento exploraram-se os conhecimentos dos alunos sobre a diferença entre ossos e músculos.

Na organização do conhecimento (OC), o professor no papel de mediador explora os conteúdos necessários para a compreensão das problematizações levantadas em relação à temática. Explorou-se então que os ossos são uma estrutura encontrada apenas em animais vertebrados, formados por um tecido conjuntivo (BROCKELMANN, 2011).

Na Aplicação do Conhecimento (AC), aborda-se sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno para analisar e interpretar a problematização inicial, relacionando-o com outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Percebe-se que o papel do professor nessas etapas consiste em desenvolver diversas atividades, descritas no Quadro 1, para capacitar os alunos a utilizar os conhecimentos científicos explorados anteriormente, com a perspectiva de formá-los para articular os conceitos científicos com situações que fazem parte de sua vivência.

Quadro 1: Atividades e objetivos desenvolvidos

Conteúdo	Atividade	Descrição
Sistema ósseo e muscular	Conhecendo o <i>Just dance</i> . Construção da maquete.	Explorar os diferentes ritmos de dança. Montar o esqueleto, reconhecendo os ossos já trabalhados.
Sistema ósseo	Construção de um mural com os principais ossos que compõem o esqueleto humano.	Perceber que o corpo humano é sustentado por ossos. Conhecer os principais ossos do corpo humano.
Sistema ósseo.	Observação de figuras. Associação das fotos com os ossos estudados.	Relacionar as fotos selecionadas com os ossos trabalhados.
Músculo liso e estriado.	Jogo do sistema muscular.	Explorar movimentos como: lavar os cabelos, escovar os dentes, espreguiçar-se e relacionar com o sistema muscular. Relacionar as figuras com os músculos estudados e identificar o movimento como voluntário e involuntário.
Sistema muscular.	Manuseio do modelo didático.	Explorar o modelo didático identificando a estrutura do braço e os músculos.

Fonte: Autores (2017)

A coleta dos dados ocorreu durante as intervenções através do registro das observações, e a análise dos dados foi construída com base em três categorias: integração e socialização, construção conceitual e trabalho colaborativo.

3. Sistema ósseo e muscular

O sistema ósseo é caracterizado por uma matriz extracelular, endurecida pela presença de cálcio em suas estruturas. O conjunto dos ossos é o esqueleto e tem como funções: proteger nossos órgãos internos e ancorar os músculos (BROCKELMANN, 2011).

Os sistemas esqueléticos e musculares juntos são responsáveis pela locomoção e pelos demais movimentos do corpo e dão suporte interno ao organismo. A dança promove a interação entre locomoção e movimento; por meio dessa pode se perceber a diferença entre ambos (BROCKELMANN, 2011).

O corpo humano possui músculos que são responsáveis pelos movimentos dos seres vivos: elencados como movimentos voluntários e involuntários. O movimento muscular dá-se através da contração e extensão das suas fibras musculares; os responsáveis pela locomoção são os estriados esqueléticos, que possuem a contração rápida e voluntária e, associados aos ossos, permitem a realização de movimentos, como: correr, andar, dançar, nadar, entre outros (BROCKELMANN, 2011).

O músculo liso possui contração involuntária e está localizado nas estruturas ocas do corpo (estômago, bexiga, útero, intestino, além da pele e dos vasos sanguíneos); tem como função a movimentação dos órgãos internos.

O músculo estriado cardíaco, músculo de contração involuntária, é responsável pelos batimentos cardíacos, e o músculo estriado esquelético possui contração voluntária (controlado pela vontade do ser humano), relaciona-se aos ossos e cartilagens, permitindo os movimentos.

Para exemplificar a diferença entre ossos e músculos, utilizou-se o modelo didático do braço (Figura 1), confeccionados com

materiais de baixo custo. A demonstração possibilitou perceber a estrutura do braço e os músculos envolvidos no movimento. Krasilchik (2004) infere que os modelos didáticos são recursos muito utilizados nas aulas de Biologia para visualizar objetos de três dimensões. No mesmo sentido, Matos et al. (2009) ressaltam que os modelos didáticos são representações teóricas da realidade, confeccionadas a partir de material concreto que representa processos e estruturas biológicas.

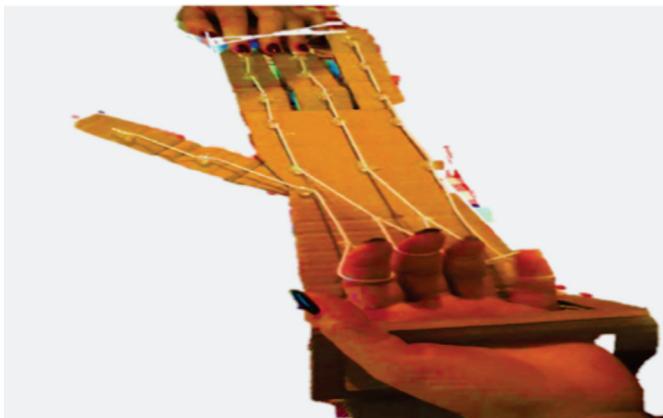
Figura 1: Modelos didáticos



Fonte: Os autores (2017)

Dantas et al. (2016) afirmam que o uso de modelos didáticos são ferramentas que o professor pode utilizar para expor uma determinada estrutura ou evento biológicos, favorecendo o entendimento de fenômenos complexos e abstratos, tornando, assim, o aprendizado mais concreto. Cada aluno foi desafiado a construir seu próprio modelo didático; como se percebe na Figura 2, um grupo construiu com papelão e cordão.

Figura 2: Exemplo de modelo didático confeccionado pelos alunos



Fonte: Os autores (2017)

Segundo Cruz e Júnior (2012), uma das premissas do videogame é a natureza desafiadora que desperta o interesse do público em geral. Utilizando esse recurso exploraram-se conceitos relacionados ao sistema ósseo e muscular em Ciências, características culturais da dança, importância da dança enquanto atividade física, danças típicas de cada região do Brasil, calorias gastas durante uma dança, bem como as contribuições da dança para a saúde.

A dança realizada no *Just Dance* é proveniente do *hip hop*, originário das ruas das comunidades negra e latina dos Estados Unidos na década de 1970. O *hip hop*, além de ser uma forma de entretenimento, tornou-se um estilo de vida: utilizado como atividade física ou na dança competitiva.

4. Resultados e discussões

Os resultados apresentados a seguir serão discutidos a partir das três categorias estabelecidas na coleta de dados.

O primeiro resultado diz respeito à integração e à socialização dos alunos através da dança. Marques (1997) declara que a

dança explorada no âmbito escolar por meio de grupo traz, além da própria consciência corporal, o conhecimento e o respeito do corpo e ainda das ideias do outro. Por conseguinte, o convívio social evolui, uma vez que a aceitação das diferenças é promovida. Na Figura 3, observam-se as diferentes turmas interagindo.

Figura 3: Interação dos alunos durante o videogame



Fonte: Os autores (2017)

Outro resultado relaciona-se ao desenvolvimento do conteúdo, ossos e músculos. Constatou-se que os discentes mencionaram o conhecimento a respeito dos ossos, relacionando esses com a sustentação do corpo humano e os músculos como os responsáveis pela locomoção e movimentação.

Analisando o desempenho conceitual dos educandos, percebe-se que foram capazes de relacionar o conteúdo com situações vivenciadas por eles ou por algum familiar no dia a dia, tornando assim a aprendizagem significativa. Pois, segundo Freire (1975), a educação deve ser realizada incentivando o protagonismo.

Em relação ao trabalho colaborativo, obteve-se êxito, pois no momento em que os alunos foram separados em grupos verificou-se auto-organização através da divisão das tarefas e do trabalho com respeito à opinião dos colegas.

Destaca-se o resultado relacionado aos movimentos voluntários ou involuntários, assunto de difícil compreensão, tendo em vista que a deficiência de alguns alunos acarreta movimentos in-

voluntários. Para essa compreensão foi necessário relacionar os movimentos involuntários com os batimentos do coração humano, uma vez que o músculo cardíaco efetua movimentos involuntários de contração. Através dessa relação foi explorado que o músculo cardíaco não é capaz de parar apenas com o comando.

5. Considerações finais

Através deste trabalho foi possível perceber que os conteúdos de Ciências da Natureza podem ser explorados através de atividades dinâmicas e metodologias diferenciadas, e a utilização do videogame tanto no Ensino Regular como na Educação Inclusiva pode ser uma ferramenta capaz de aproximar o processo ensino-aprendizagem com o cotidiano dos adolescentes. A dança e a tecnologia entrelaçadas aos conteúdos de Ciências, além de despertar a consciência corporal, complementam os objetivos determinados no projeto.

Com ações lúdicas e descontraídas observamos que, apesar das suas dificuldades de compreensão e aprendizagem, tanto os alunos com necessidades especiais como os do Ensino Regular compreenderam os conceitos apresentados. Espera-se através desse estudo que o uso do videogame nas aulas de Ciências da Natureza seja pensado como forma de condução do conhecimento, visto que a busca de melhores condições de ensino/ aprendizagem é um direito de todos, sendo imprescindíveis novas práticas em prol da melhoria da qualidade de ensino.

Referências

BRASIL, Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Brasília: MEC/SEF,1997.

BATOROWICZ, B.; MISSIUNA, C. A.; POLLOCK, N. A. Technology supporting written productivity in children with learning disabilities: a critical review. **Can J OccupTher.** 79 (4): 211-24, 2012.

BROCKELMANN, R. H. **Observatório de Ciências.** 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2011.

CORRÊA, R.; PIACESI, C.; PERUCI, M. P. A dança e o desenvolvimento da imagem corporal no ambiente escolar. **Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – VI MICTI**. Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú 30 a 31 de outubro de 2013.

CRUZ JUNIOR, G. **Eu jogo, tu jogas, nós aprendemos**: experiências culturais eletrolúdicas no contexto do ciberespaço. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEED0943-D.pdf>>.

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R. de; SILVA, R. P. da; COSTA, N. P. da; importância do uso de modelos didáticos no ensino de Citologia. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID8857_15082016141911.pdf>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

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

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

MARQUES, I. A. Dançando na Escola. **Motriz**, v. 3, n. 1, junho/1997.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, 2009.

SALVADOR, C. C. et al. **Psicologia do Ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID8857_15082016141911.pdf>.

Projeto Laboratório Funcional: concepções sobre a experimentação no ensino de Ciências

Liziane Padilha Mena¹

Crisna Daniela Krause Bierhalz²

1. Introdução

O contexto atual do ensino de Ciências denota a necessidade de procedimentos metodológicos direcionados à correlação entre teoria e prática, de modo a favorecer a construção do saber científico, considerando a complementariedade entre ambas. Nesse sentido, Giordan (1999, p. 44) pontua que “a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, [...] fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação”.

No entanto, conforme Duso (2013), a maioria das aulas de Ciências ainda se privilegia da memorização de conhecimentos estabelecidos. Assim, a experimentação passa a ocupar um lugar secundário ou até mesmo inexistente no processo de construção de conhecimentos em Ciências, consistindo em um entrave à sua prática no cotidiano escolar.

Quando realizadas, as aulas com atividades experimentais geralmente se limitam a um método caracterizado pelo mecani-

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. lizianemenal@gmail.com.

² Coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. crisnabierhalz@unipampa.edu.br.

cismo e rigidez das ações realizadas no ambiente do laboratório de Ciências. Nesse formato são utilizados principalmente roteiros do tipo “receita”, pouco efetivas para a construção de conhecimentos por parte do aluno, pois não assumem caráter reflexivo e investigativo.

Conforme relatam Andrade et al. (2011, p. 129), observa-se um “comportamento mecânico dos alunos nas disciplinas de Laboratório, com a produção de relatórios pobres em análise de resultados e [...] insuficiente integração entre as disciplinas teóricas e experimentais, ação necessária para maximizar os resultados de qualquer proposta de aula prática”.

Na concepção de Borges (2002), além do mencionado acima, o trabalho com a experimentação é flexível, podendo ser organizado de diversas formas, variando de demonstrações até atividades prático-experimentais dirigidas direta ou indiretamente pelo professor com ou sem o uso de um roteiro, pois todas essas atividades podem ser úteis, dependendo dos objetivos almejados pelo professor.

É oportuno ainda ressaltar a diferenciação apresentada pelo autor, tangente aos exercícios e problemas para as práticas de experimentação, quais sejam: exercícios são definidos como situações perturbadoras ou incompletas que, no entanto, podem ser solucionadas com base no conhecimento de quem é chamado a resolvê-los, enquanto os problemas são situações para as quais não há soluções imediatas (BORGES, 2002).

Diante do exposto, dada a relevância em contemplar a experimentação no ensino de Ciências, elaborou-se o projeto intitulado Laboratório Funcional. O propósito central da intervenção foi a reativação do laboratório de Ciências de uma escola estadual, tornando-o um ambiente de aprendizagem para os alunos. A partir disso, os objetivos do referido projeto pautaram-se em compreender a função dos materiais de laboratório em diferentes situações e conhecer os procedimentos de higiene, bem como os procedimentos laboratoriais, tais como: uso de vidrarias e microscópio ótico. Visou-se ainda relacionar as práticas experimentais

de Ciências com situações do cotidiano, de modo a ampliar o domínio dos conhecimentos específicos.

O projeto supracitado foi desenvolvido no ano de 2016, contemplando quatro turmas de sexto a nono anos, totalizando a participação de cem alunos. Em cada encontro do projeto realizou-se uma contextualização teórica a respeito do conteúdo a ser desenvolvido e, na sequência, propunha-se uma atividade experimental para os alunos, que receberam questões a serem respondidas tendo por base a prática realizada.

Considerou-se conveniente utilizar roteiros com diferentes graus de abertura dos exercícios, pois o projeto foi o primeiro contato de todos os alunos participantes com o ambiente de laboratório. Logo, requisitavam maior orientação na realização das experimentações propostas. Entretanto buscou-se a participação dos alunos através de questionamentos e interação bolsistas-alunos e alunos-alunos.

Durante os encontros do projeto, os alunos observaram, testaram e relacionaram as definições teóricas aplicadas nas práticas experimentais realizadas, de modo que no último encontro propôs-se que os alunos completassem um formulário de avaliação do projeto, elaborado com hipóteses afirmativas; era opcional concordar ou discordar.

Em sequência, apresenta-se o desenvolvimento do projeto Laboratório Funcional, os resultados acerca das práticas “Mudança de Fase” e “Observação de Leveduras”, as quais apresentaram como objetivo a verificação das mudanças de estados físicos da matéria, atrelados à alteração da temperatura e à observação de fungos presentes no fermento biológico, relacionado à sua ação na preparação de alimentos, respectivamente.

2. Desenvolvimento do Projeto Laboratório Funcional

O projeto Laboratório Funcional foi planejado e desenvolvido com base na proposta metodológica de Andrade et al. (2011), a qual busca atitudes mais investigativas nas aulas práticas, visando que o aluno participe e compreenda verdadeiramente os pro-

cessos realizados e suas implicações teóricas. Os autores ainda ressaltam que a metodologia depende pouco da qualidade da estrutura laboratorial e/ou das preferências pessoais do professor, podendo ser adaptada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos com os materiais disponíveis e perpassando diferentes níveis de ensino.

O projeto foi desenvolvido durante o ano de 2016 com quatro turmas do Ensino Fundamental, contando com a participação de cem alunos. Cada turma participou de quatro encontros, totalizando aproximadamente oitenta horas de desenvolvimento do projeto. No primeiro encontro, elucidaram-se as normas e procedimentos de laboratório, para que os alunos estivessem cientes dos procedimentos básicos de segurança, higiene, entre outros.

Nos três encontros seguintes, realizaram-se atividades experimentais descritas na Tabela 1, sendo que a base teórica para a realização das experimentações foi discutida com os alunos previamente no laboratório de Ciências da escola, utilizando, além dos conceitos, exemplos do dia a dia, relacionando o conteúdo de Ciências com a realidade dos alunos.

Tabela 1: Organização das práticas experimentais do projeto por turma

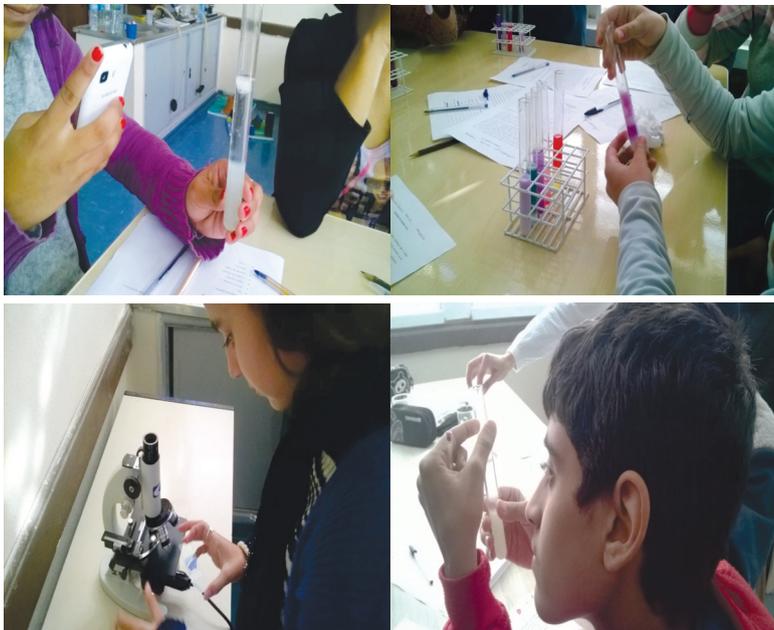
	1º encontro	2º encontro	3º encontro	4º encontro
Turma A/ Turma B	Apresentação das normas de laboratório	Indicador de pH	Extração do DNA da banana	Microscópio óptico – Observação das células do epitélio da cebola
Turma C/ Turma D	Apresentação das normas de laboratório	Observação de leveduras	Descolorindo molho de tomate	Mudança de fase/Avaliação final do projeto
Turma E	Apresentação das normas de laboratório	Indicador de pH	Uvas passas dançantes	Processo de produção de vinho

Fonte: Os autores (2017)

Foram desenvolvidas oito experimentações: indicador de pH; extração do DNA da banana; microscópio óptico – observação das células do epitélio da cebola; observação de leveduras; descolorindo molho de tomate; mudança de fase; uvas passas

dançantes e processo de produção de vinho. Neste trabalho serão apresentados os resultados referentes à análise das respostas dos alunos para as experimentações “Observação de Leveduras” e “Mudança de Fase”, observadas na Imagem 1.

Imagem 1: Momentos experimentais do projeto



Fonte: Os autores (2017)

No experimento denominado “Mudança de Fase”, verificou-se a mudança dos estados físicos da matéria, atrelados à alteração da temperatura. Dessa forma, os alunos receberam béqueres contendo gelo, um termômetro de laboratório, cloreto de sódio e um tubo de ensaio, ao qual seria adicionada uma pequena porção de água em estado líquido.

A princípio, os alunos verificaram apenas a temperatura do gelo contido no béquer. Na sequência, adicionaram cloreto de sódio e realizaram uma nova verificação, observando que a tem-

peratura diminuía após alguns minutos. Sabendo disso, adicionou-se o tubo de ensaio, já contendo água, ao béquer e dentro desse tubo foi colocado o termômetro, como mostra a Imagem 2.

Imagem 2: Experimento Mudança de fase



Fonte: PIBID (2017)

3. Resultados e discussões

Os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos demonstram que, para a experimentação “Mudança de Fase”, os alunos encontraram temperaturas positivas para o item “a”, correspondendo à temperatura do gelo contido no béquer. Para o item “b”, temperatura do gelo + sal, todos os registros foram de temperaturas negativas, entre -5°C e -6°C , após a adição do cloreto de sódio ao béquer.

Observa-se que a temperatura encontrada no item “a” é diferente de zero, que é conhecido como o ponto de fusão, ou seja, de mudança do estado sólido para o estado líquido da água. De acordo com Penteado e Torres (2005), quanto mais elevada for a pressão, menor será a temperatura de fusão do gelo, uma vez que a maior pressão tende a aproximar as moléculas. Dessa forma, a partir das respostas para a temperatura 1, considera-se que a pressão do ar atmosférico do ambiente era menor do que a pressão normal de 1 atm.

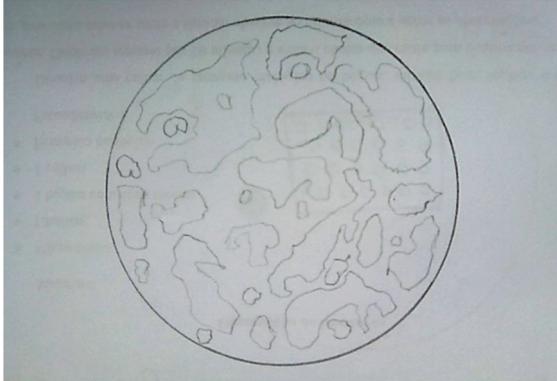
Referente à temperatura gelo + sal, os alunos observaram temperaturas negativas em função da adição do cloreto de sódio ao sistema, o que causa a dissolução do cloreto de sódio, sendo caracterizado como um processo endotérmico, ou seja, exige certa quantidade de energia para se concretizar (HAKIME, 2017). Essa dissolução nada mais é do que o rompimento das ligações iônicas do cloreto de sódio e, para que ocorra, absorve calor das pedras de gelo, diminuindo sua temperatura.

Em relação ao item “d”, que propôs que os alunos registrassem a temperatura da água no interior do tubo de ensaio em intervalos de 30 segundos, teve registros de que a água, inicialmente, encontrava-se à temperatura de 10°C, diminuindo esse valor rapidamente para 4°C, sem que houvesse mudança de estado físico. Os alunos começaram a verificação com o auxílio de um cronômetro quando a temperatura do sistema era de 1°C, atingindo 0°C após 30 segundos e mantendo-se nessa temperatura durante o processo de solidificação.

Penteado e Torres (2005) destacam que, durante os processos de mudança de estado da matéria, a temperatura do sistema permanece constante, tanto quando ocorre passagem de sólidos para líquidos e vice-versa, permanecendo estabilizada até o final da mudança de fase.

Em relação ao experimento “Observação de Leveduras”, os alunos ilustraram, no item “a”, o que observaram no microscópio ótico a partir de lâminas que eles próprios montaram, conforme a Figura 1.

Figura 1: Ilustração do aluno 3



Fonte: PIBID (2017)

Torna-se relevante, além de compreender as aplicações do que se estuda, tomar conhecimento da causa dos fenômenos em questão. Desse modo, o conteúdo tem sentido para os alunos. Logo entende-se que a observação e o registro das mesmas por meio de desenhos tenha sido uma estratégia válida para contribuir para o aprendizado dos alunos.

Essa prática foi facilmente relacionada pelos alunos ao processo de produção de pães caseiros, uma vez que rotineiramente observavam que a massa do pão “crescia” após adicionar fermento e deixar descansar durante algum tempo. Desse modo, ao serem questionados a esse respeito, os alunos apresentaram respostas bastante coesas:

Aluno 08: Porque o fermento tem um fungo que se alimenta de açúcar da massa do pão e libera gás carbônico.

Aluno 09: É um fungo que se alimenta do açúcar que vai na massa do pão e aí ele solta gases que faz o pão crescer ou aumentar.

As respostas indicam que o experimento realizado foi útil para a aplicação e observação de conceitos teóricos, pois, como ressalta Laurence (2005), o principal papel do fermento é desdobrar a glicose ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (C_2H_5OH) e gás carbônico (CO_2). Para aplicações não apenas dentro da escola, mas também

em atividades cotidianas presenciadas pelos alunos, mostrando a ciência como algo sempre presente no dia a dia.

3. Conclusões

Por meio deste artigo apresentou-se o desenvolvimento de atividades experimentais incluídas no projeto Laboratório Funcional a partir da análise das respostas dos alunos participantes às questões referentes a cada prática.

Os resultados são complementares e demonstram a contribuição positiva do projeto para a construção de conhecimentos por parte dos alunos. Pois a experimentação, como vetor principal do projeto, estando aliada a uma base teórica e contextualizada com conteúdos que já vinham sendo trabalhados pelos professores de Ciências durante as aulas e sendo reforçados previamente durante os encontros do projeto, beneficiou o processo de aprendizagem.

Entra em questão ainda o debate recorrente sobre a utilização de experimentos no ensino de Ciências, frisando a importância de qualificar o sistema educacional, oferecendo aos alunos diferentes possibilidades de abordagem sobre um mesmo conteúdo. Assim, conclui-se que é relevante a complementariedade entre teoria e prática em grande parte das situações relativas ao ensino de Ciências. Destaca-se, porém, que o professor deve planejar as atividades experimentais considerando que estarão inseridas no contexto pedagógico; logo é preciso levar em conta o processo investigativo realizado pelo aluno, não priorizando apenas o resultado final.

Deve-se também considerar que cada aluno tem um tempo de aprendizagem e uma forma única e individual para sua construção e expressão, e esses processos devem ser respeitados e considerados pelo professor, uma vez que alunos que não apresentem bom desempenho em avaliações teóricas podem ter dificuldades de expressar-se dessa maneira. Logo, em uma avaliação através de atividades experimentais, possivelmente apresentem melhor desempenho.

Referências

- ANDRADE, A. C.; DINIZ, L. G.; CAMPOS, J. C. C. Uma metodologia de ensino para disciplinas de laboratório didático. **Revista Docência do Ensino Superior**. Belo Horizonte, v. 1, p. 126-142, 2011.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>>. Acesso em: 19 maio 2017.
- DUSO, L. Abordagem de uma controvérsia sociocientífica no Ensino de Ciências. In: DUSO, L.; HOFFMANN, B. M. (Orgs.). **Docência em Ciências e Biologia Propostas para um continuado (re)iniciar**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p. 43-49, nov. 1999.
- HAKIME, H. Por Que o Sal no Gelo Esfria a Cerveja Mais Rápido? **Superinteressante**. 2017. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/>>. Acesso em: 9 maio 2017.
- PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. **A. Física: ciência e tecnologia**. v. 2. São Paulo: Moderna, 2005.
- SANTANA, S. L. C.; MENEZES, J. A. M.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. L.; SOARES, M. C. **Sugestão para o Planejamento de Atividades**. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. ac. 2010.

Projeto Açúcar: o doce amargo da vida

Aline Farias Maia¹

Caren Rocha Araújo²

Vitor Garcia Stoll³

Cintia Tiburski Souza⁴

Fernanda Trindade de Lima⁵

Crisna Daniela KrauseBierhalz⁶

1. Introdução

O consumo de alimentos industrializados, doces e salgados apresenta alto teor de açúcares e carboidratos, favorecendo a obesidade e o surgimento de diabetes. A ingestão em excesso desses alimentos por crianças e adolescentes tem provocado preocupações, uma vez que acarreta a longo prazo danos à saúde.

O desenvolvimento dos hábitos alimentares é influenciado pela cultura, horário das refeições, preparo, entre outros que constituem o conceito de comportamento alimentar. Esses interferem

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. alinefmaia97@gmail.com.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. carenaraujo436@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. vitorgarciaastoll@gmail.com.

⁴ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. cintiatiburskisouza@gmail.com.

⁵ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. limafetrindade@gmail.com.

⁶ Coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. crisnabierhalz@unipampa.edu.br.

de modo positivo ou negativo (PHILIPPI, 2009; VITOLLO, 2008; BRASIL; DEVINCENZI; RIBEIRO, 2007).

Nesse contexto, escolheu-se o tema diabetes que, segundo a Organização Mundial da Saúde (BRASIL, 2009), atinge 10 milhões de brasileiros; é um dado espantoso, podendo a escola intervir com propostas diferenciadas a fim de disseminar o conhecimento, informar causas, consequências, assim como ressaltar a importância da prevenção da doença. Nesse sentido, o papel da escola é fundamental para mudar esse quadro preocupante, uma vez que possui ajuda de nutricionistas para a elaboração de cardápios e educadores físicos para práticas de atividades físicas (MAIA; BIERHALZ, 2016).

A diabetes é caracterizada pelo acúmulo de açúcar no sangue, podendo ter sua classificação em tipo 1 e tipo 2. No que tange ao tipo, estima-se que 90% dos casos da doença sejam do tipo 2, ou seja, aquela que tem relação com o envelhecimento, excesso de peso, alimentação inadequada e sedentarismo (BRASIL, 2009). E o tipo 1 é uma doença crônica, que se manifesta em crianças e adolescentes.

A proposta tem como objetivo refletir sobre a prevenção, identificação e controle da diabetes na comunidade escolar, construindo assim uma nova concepção acerca da prevenção e da melhoria da qualidade de vida.

2. Metodologia

O tema diabetes foi desenvolvido através da metodologia de projetos, tendo como público-alvo 20 alunos [cinco meninos (25%) e 15 meninas (75%)] da 1ª série do Curso Normal do Instituto Estadual de Educação Bernardino Ângelo na cidade de Dom Pedrito.

Segundo Hernandez & Ventura (1999), a metodologia de projetos pode ser entendida como uma forma de organizar uma atividade ou ação de ensino e aprendizagem, considerando os conhecimentos interligados entre si de maneira não muito rígida na ordem e na forma de compreensão dos alunos. A partir dessa pers-

pectiva metodológica, o ensino por projetos permite aos alunos terem autonomia, reflexão sobre a temática, além de promover flexibilidade ao professor na orientação das ações dentro do trabalho. Desse modo, o projeto foi desenvolvido em quatro encontros, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Apresentação dos encontros do projeto

ENCONTRO	CONTEÚDOS	DESCRIÇÃO
1º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Diabetes; – Tipos de diabetes; – Fatores hereditários. 	Aplicação do pré-teste; Apresentado de vídeo ⁷ ; Levantamento dos hábitos alimentares dos alunos; Explicação teórica do tema.
2º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Sistema endócrino; – Função do pâncreas; – Produção de hormônios de (Insulina e Glucagon); – Glicose; – Hipoglicemia e Hiperglicemia. 	Explicação do conteúdo através de slides; Dinâmica com plaquinhas de mito e verdade sobre diabetes; Apresentação do trecho do filme “Está chovendo hamburger”.
3º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> – Fígado e pâncreas. 	Modelo didático, demonstrando o caminho da insulina; – Aplicação da lista de exercícios.
4º Encontro	Alimentos diet e light.	Explicação sobre as diferenças de alimentos diet e light; Atividades sobre diabetes; Aplicação do pós-teste.

Fonte: Os autores (2017)

A Figura 1 destaca alguns pontos desenvolvidos no projeto: atividades sobre hábitos alimentares, vídeo sobre a temática, modelo didático representando o caminho da insulina e alunos participando do jogo “mitos e verdades sobre diabetes”.

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=fITZMH5NLKI>.

Figura 1: Atividades desenvolvidas no projeto diabetes



Fonte: Acervo PIBID – Ciências da Natureza (2017)

Após o desenvolvimento do projeto, optou-se por realizar a elaboração dos resultados com base em uma análise nas respostas do pré e pós-teste.

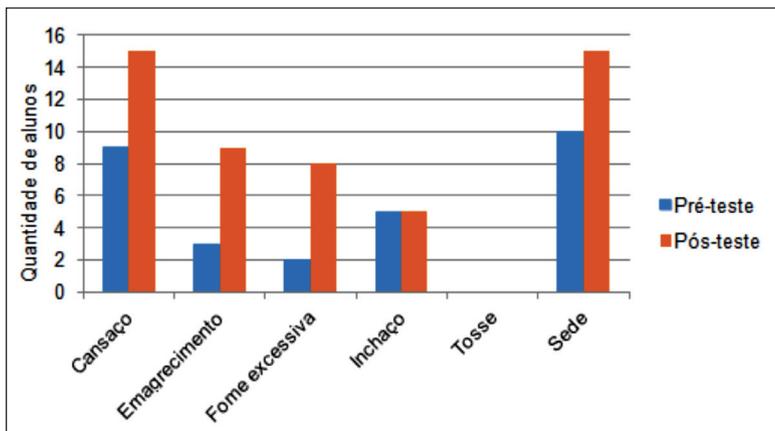
3. Análise de resultados

Os resultados foram obtidos com base nas respostas do pré e pós-teste na primeira análise, a qual se refere à primeira pergunta: “o que é diabetes?”. Percebeu-se que, embora constantemente divulgada na mídia, quatro alunos (20%) afirmaram não ter conhecimento sobre a doença. No pós-teste, houve uma evolução conceitual, pois todos (100%) afirmaram saber o que é a doença.

Na questão seguinte, 18 estudantes (90%) relataram conhecer alguém com diabetes e apenas dois (10%) responderam que não. Tais resultados demonstram que a doença está presente no contexto atual dos educandos e da sociedade como um todo. Segundo o levantamento realizado pela Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), no Brasil, 5,2% da população com mais de 18 anos possuem diabetes, podendo essa ser comparada a uma epidemia (BRASIL, 2009).

Na questão 03, deveriam assinalar os sintomas da diabetes. O Gráfico 1 mostra um comparativo entre a quantidade de respostas identificadas no pré e pós-teste, respectivamente.

Gráfico 1: Comparativo entre pré e pós-teste em relação aos sintomas da diabetes



Fonte: Os autores (2017)

De acordo com Almeida (2008), os sintomas mais comuns incluem: poliúria (eliminação de um grande volume de urina), polidipsia (sede excessiva), perda de peso, algumas vezes com polifagia (avidez demasiada por comida) e visão turva. O inchaço nas mãos e membros inferiores pode ser um sintoma de nefropatia diabética, um agravante da doença que afeta os rins.

Nesse sentido, os sintomas descritos no Gráfico 1, com exceção da tosse, podem ser um sinal de diabetes. Percebeu-se, portanto, que os alunos destacaram os indícios mais comuns da doença, tendo evolução conceitual entre o pré e o pós-teste.

É relevante destacar que os diabéticos tipo 1 apresentam um quadro clínico relativamente mais rápido, com sintomas manifestando-se de forma brusca, principalmente o emagrecimento. Enquanto que, nos do tipo 2, apresentam-se gradativamente, passando muitas vezes despercebidos.

Na questão 04, que diz respeito ao órgão que está diretamente relacionado à patologia da diabetes, constatou-se que, no pré-teste, seis estudantes (30%) relacionaram ao mau funcionamento do pâncreas; cinco (25%) ao fígado, cinco (25%) a vesícula biliar, três (15%) ao estômago e um (05%) não respondeu. No pós-teste, apenas um aluno errou a pergunta.

A quinta questão tinha por objetivo identificar a importância da atividade física. Essa questão apresentava três alternativas: 1 - pouco importante, 2 - muito importante e 3 - nenhuma importância. No pré-teste, apenas dois alunos (10%) assinalaram a alternativa pouco importante; os demais (90%) afirmaram ser muito importante. Já no pós-teste, todos (100%) assinalaram a alternativa muito importante.

A próxima questão questionava a prática de atividades físicas, na qual ficou constatado que todos os educandos (100%) praticam regularmente pelo menos uma atividade, entre elas: caminhada, corrida e ciclismo.

Pelo fato da hereditariedade ser um dos fatores de risco da diabetes, a prática de exercícios físicos diminui esse fator, uma vez que o organismo entra em equilíbrio. Praticar atividades físicas prepara o corpo para aproveitar as respostas metabólicas e químicas do corpo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) esboçam que a prática de atividades físicas é de suma relevância, visto que proporciona aos educandos a possibilidade de desenvolver e aprimorar habilidades corporais, bem como auxiliá-los na interação social.

A questão 7 referiu-se à causa da diabetes como sendo apenas o açúcar o principal causador; percebeu-se que, no pré-teste, 14 alunos (70%) associavam a doença ao alto consumo de açúcar. Esse resultado mudou completamente no pós-teste, pois todos (100%) mencionaram que a má alimentação e o sedentarismo também contribuem para o desenvolvimento da doença.

4. Considerações

Durante o desenvolvimento do projeto foi possível constatar que a diabetes é uma doença presente no cotidiano dos educandos, uma vez que a maioria deles conhece portadores da doença. Contudo nem todos sabiam descrevê-la, e alguns desconheciam os sintomas principais: poliúria, polidipsia, perda de peso, polifagia e visão turva.

Percebeu-se também que, inicialmente, havia a ideia do senso comum de que o açúcar é o principal causador da diabetes. Conceito desconstruído no final do projeto, quando aliaram a doença também a maus hábitos alimentares, sedentarismo e hereditariedade.

Além disso, percebeu-se que todos os educandos (100%) compreenderam a importância das atividades físicas para a saúde, logo mencionando a prática de pelo menos um tipo de atividade, sendo um incentivo ao combate do sedentarismo a obrigatoriedade da componente curricular de Educação Física nas escolas públicas da Educação Básica.

Sendo assim, concluímos que a partir desse projeto foi possível trabalhar, discutir e refletir a respeito da temática da diabetes, desenvolvendo o senso crítico dos educandos através do incentivo à realização de atividades físicas e de uma alimentação equilibrada.

Referências

ALMEIDA, A. E. C. G. de. **Diabetes Mellitus como causa de amputação não traumática no hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia**. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2008.

BRASIL, A. L. D.; DEVINCENZI, M. U.; RIBEIRO, L. C. Nutrição Infantil. In: SILVA, S. M. C.; MURA, J. D. P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **Vigitel Brasil 2008**: vigi-

lância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1997.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

MAIA, A. F.; BIERHALZ, C. D. K. Conscientizando sobre obesidade a partir do cálculo do IMC. In: BIERHALZ, C. D. K.; CARNEIRO, J. V.; SUDATI, J. H. (Org.). **Caderno de atividades**: Projeto Novos Talentos. 1. ed. São Leopoldo: Oikos, 2016.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos**: fundamentos básicos da nutrição. São Paulo: Editora Manole, 2009.

VITTOLO, M. R. **Nutrição**: da gestação ao envelhecimento. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2008.

Rótulos e embalagens alimentícias: do senso comum ao conhecimento científico

Viviani Epifanio Machado Ferreira¹

Lorena Garces Silva²

Crisna Daniela Krause Bierhalz³

1. Introdução

Quando pensamos em educação, a reflexão eleva-nos a um patamar muito além da simples administração de conteúdos específicos titulados e elencados em uma grade curricular. Nos dias atuais, e cada vez mais presentes nas instituições de ensino, discute-se a formação integral do estudante de forma a desenvolver não só habilidades e competências, mas também instigar atitudes que despertem a criticidade acerca dos fenômenos que envolvem a sua realidade.

Para que se promova essa transformação, é fundamental que o professor tenha claro o papel da educação e a sua importância nesse processo, não como o detentor e transmissor de conhecimentos, mas sim como o agente transformador, o elo para a construção do processo de ensino e aprendizagem. Entende-se dessa maneira que a educação precisa adaptar-se às transformações que ocorrem em seu contexto.

¹ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. viepifanio@gmail.com.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Ciências da Natureza. garceslorenasilva@gmail.com.

³ Coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência Ciências da Natureza. crisnakrause@gmail.com.

Metodologias de ensino nas quais os sujeitos dos processos de ensino e aprendizagem são professor – locutor e aluno – receptor não propiciam a formação de cidadãos que atendam os anseios da sociedade atual (COSTA; PINHEIRO, 2013). Nessa perspectiva, deve-se compreender que o ensino não deve formar pessoas submissas aos anseios de uma sociedade e às esferas que a regem, mas sim criar homens corretos dentro dos seus princípios éticos e legais para idealizar mudanças na sociedade em que se encontram inseridos.

Segundo Freire (2002), é necessário que o ensino crie possibilidades de leitura, interpretação, aprendizagem e transformação das diferentes situações da realidade da sociedade, de maneira que o aluno se reconheça como sujeito ativo no meio onde vive. Ainda de acordo com Freire (2009), é impossível tratar o ensino como algo alheio à realidade do educando; sendo assim, o mesmo precisa ser uma prática contextualizada constante nas escolas em todos os seus níveis de formação, e a interdisciplinaridade exerce um papel fundamental na formação do aluno em um contexto crítico e de formação integral. Nessa perspectiva, Frigotto (1995, p. 26) discute que a interdisciplinaridade impõe-se pela própria forma de o “homem produzir-se enquanto ser social e enquanto sujeito e objeto do conhecimento social”.

A interdisciplinaridade é pensada para além da articulação do processo de ensino e de aprendizagem: como atitude (FAZENDA, 1979), como modo de pensar (MORIN, 2005), como pressuposto na organização curricular (JAPIASSU, 1976), como fundamento para as opções metodológicas do ensinar (GADOTTI, 1993) ou ainda como elemento orientador na formação dos profissionais da educação.

Baseado na importância da interdisciplinaridade no contexto educativo, este trabalho explorou a temática “rótulos e embalagens alimentícias” com o propósito de discutir a importância da leitura e da interpretação das informações dos rótulos e embalagens dos alimentos.

2. Metodologia

Esse projeto foi desenvolvido em uma turma do 1º ano do Curso Normal com 15 alunos de uma escola estadual do município de Dom Pedrito-RS. Como instrumento de mobilização utilizou-se o vídeo “Utilidade Pública – Qualidade dos Alimentos⁴”, e a partir desse apresentaram-se embalagens de alimentos para que fizessem observações sobre as informações e logo se aplicou o pré-teste de questões mistas.

Em um primeiro momento, os alunos elaboraram um roteiro (Quadro 1) sobre os itens que as pessoas costumam observar nas embalagens alimentícias para uma entrevista, que deveria ser realizada em suas casas com um de seus familiares; posteriormente tabularam os dados e construíram um gráfico (Gráfico 1).

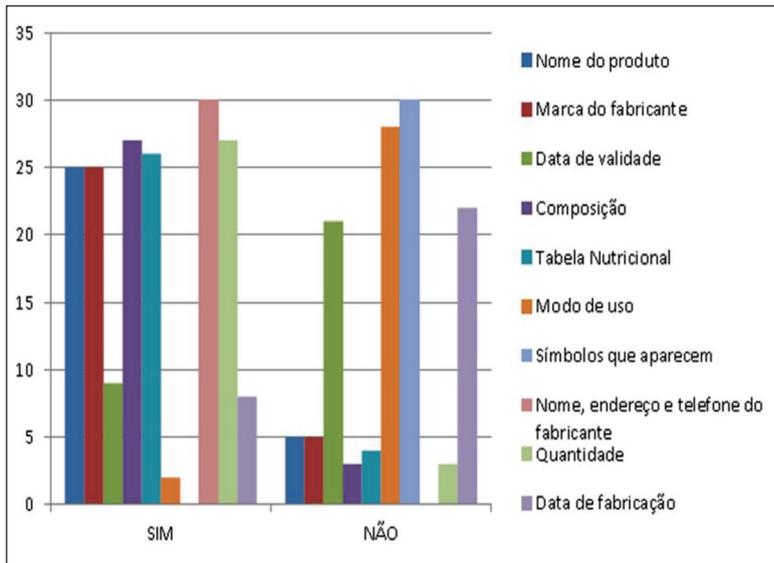
Quadro 1: Roteiro elaborado pelos alunos

Idade do entrevistado:----- Sexo: M() F() Outro()		
Itens Pesquisados	Sim	Não
Nome do produto		
Marca do fabricante		
Data de fabricação		
Prazo ou data de validade		
Composição		
Tabela nutricional		
Modo de uso		
Símbolos que aparecem		
Nome, endereço e telefone do fabricante.		
Quantidade do produto		

Fonte: Os autores (2017)

⁴ You Tube, Utilidade Pública-Qualidade dos Alimento. Assembleia Legislativa do Espírito Santo; 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EwwfwLaxAJo>>. Acesso em: 24 maio 2016.

Gráfico 1: Gráfico confeccionado com as informações da pesquisa realizada pelos alunos



Fonte: Os autores (2017)

No segundo momento, explorou-se a importância das informações dos rótulos e embalagens alimentícias a partir da observação das embalagens e principalmente da análise dos rótulos, nos quais se destacou a composição, informação essencial para pessoas com restrições a algum componente da fórmula, bem como compreender a presença de substâncias estranhas na composição e a sua função, como os conservantes, acidulantes, entre outros.

No terceiro momento, analisou-se a tabela nutricional dos alimentos, estudando cada componente e suas funções no organismo, carboidratos, gorduras, proteínas, entre outras, além de buscar conhecer e calcular as quantidades de cada componente em uma porção e o valor calórico contido nessa.

Ainda nesse momento, exploraram-se as diferenças entre os produtos light e diet através do manuseio das embalagens, já que a confusão entre esses ocorre, pois no produto diet há isenção

de um de seus ingredientes, como por exemplo o açúcar. Enquanto no produto light ocorre a redução de quantidades de um dos ingredientes da composição do alimento.

Torna-se interessante destacar que, nesse momento, os alunos trouxeram para a discussão a diferença na fabricação dos iogurtes industrializados e caseiros, produzidos através dos grãos de kefir. O planejamento foi readequado a fim de elucidar o interesse da turma, de maneira que foi possível a fabricação do iogurte caseiro em sala de aula para que esses levassem para suas casas, possibilitando a visualização e o manuseio dos grãos (Figura 1), que nada mais são do que uma colônia de bactérias e leveduras que se alimentam da lactose do leite.

Explorou-se a “Lenda dos Grãos de Kefir”, também conhecida como “grãos do profeta”. O kefir surgiu na região montanhosa do Cáucaso há mais de quatro mil anos. Conta a lenda que Mohammed deu grãos de kefir para os povos ortodoxos e ensinou-lhes como preparar. Os Grãos do Profeta eram considerados parte da riqueza da família e foram passados de geração em geração.

Figura 1: Produção das amostras do iogurte caseiro



Fonte: Os autores (2017)

Como culminância do projeto, os alunos construíram um folheto informativo e confeccionaram um produto alimentício fictício, contendo as informações obrigatórias nas embalagens e rótulos alimentícios, disponibilizando esse material informativo para a escola, a fim de distribuí-los aos demais estudantes do educandário.

3. Resultados e discussão

Os resultados foram organizados em três categorias: pré e pós-testes, entrevistas e confecção do produto fictício e *folders*.

Na análise dos dados obtidos nos testes aplicados, constatou-se a falta de conhecimento das pessoas sobre informações dos rótulos, o que se refletiu nas respostas obtidas no pré-teste aplicado aos alunos. Pois quando foram questionados sobre “o costume de observar as embalagens e rótulos alimentícios”, predominou a resposta “não” (12), no qual justificaram: *Não costumo olhar, porque acho desnecessário; Não observo por não ter nenhum problema de saúde.*

Percebe-se que algumas pessoas não se preocupam com a data de validade dos gêneros alimentícios, o que pode acarretar prejuízos à saúde, como por exemplo a intoxicação alimentar, questão essa que também se encontra retratada na entrevista realizada pelos alunos com pessoas de sua convivência familiar, em que 21 pessoas afirmam não verificar esse item.

Na questão “Qual(ais) informações listadas abaixo considera itens constantes em rotulagem alimentícia?”, as opções eram: data de fabricação, modo de uso, imagens, ingredientes e data de validade. Percebeu-se o predomínio das respostas “modo de uso” e “ingredientes”, que, segundo a professora da Universidade de São Paulo (USP), Jocélen Salgado, “o rótulo é nada mais é do que a forma de comunicação entre o produto e o consumidor”, assim como a escola é a ligação entre escola – família – conteúdos, possibilitando que a informação ultrapasse os muros da escola.

Já em contrapartida, 13 alunos consideram que os itens prazo de validade e de fabricação são importantes no rótulo, de-

vido a inúmeros alertas da imprensa atentando para as fraudes em estabelecimentos comerciais sob a venda de produtos sem condições de consumo.

Na verificação do conhecimento dos alunos em relação à diferença dos alimentos diet e light, constatou-se uma confusão. Quando se disponibilizaram duas imagens, uma com um ingrediente faltando e outra com a redução de um componente da fórmula, conseqüentemente teriam como respostas corretas diet e light; oito alunos responderam corretamente e sete inverteram as respostas.

Figura 2: Produto confeccionado pelos alunos



Fonte: Os autores (2017)

Durante a aplicação de culminância do projeto, foi de notável relevância a construção do conhecimento adquirido durante as atividades aplicadas, o que se concretizou na confecção do produto fictício, que tinha como objetivo principal que os alunos atentassem para as informações fundamentais que devem estar contidas na embalagem (Figura 2).

Após a aplicação do pós-teste, evidenciou-se a importância de trabalhar com temáticas ligadas ao cotidiano do aluno, e não somente a esse, mas ao meio em que esse se encontra inserido. Segundo Piaget (1997 apud SILVA et al., 2016), o conhecimento ocorre através da construção de realizações contínuas e renovadas a partir da interação com o real, não somente copiando a realidade, mas fazendo uma correlação entre estruturas anteriores, possibilitando a criação de estruturas posteriores. Visto dessa perspectiva, objetiva-se uma interação com o mundo cotidiano do aluno para que esse construa seus conceitos científicos, tendo como base a sua vivência.

Durante o momento de construção do folheto informativo, retomou-se a aprendizagem, pois os alunos precisaram utilizar todas as informações e aprendizagens construídas durante a aplicação do projeto, além de promover uma atividade de colaboração para com a comunidade escolar. Pois no momento em que os *folders* chegam às mãos dos alunos do educandário, eles perpassam a sala de aula, fazendo a aproximação entre alunos-conteúdos-escola, atingindo seu êxito maior, que é o atendimento à comunidade em geral através da informação.

Figura 3: Folder elaborado pelos alunos

DIET X LIGHT ZERO?

DIET: é isento de determinado ingrediente, como o açúcar, o sódio, a proteína ou a gordura.

LIGHT: reduz a quantidade de calorias, gorduras, açúcares, sódio ou outro nutriente do produto em relação ao original. Geralmente há redução de 25% de nutrientes em comparação ao diet.

ZERO: alimento com isenção total de um componente. Se a isenção for de açúcar também apresenta restrição ou isenção de calorias. Pode ser consumido por quem pretende perder peso ou diabéticos desde que haja restrição total de açúcares.

Quem deve consumir?

Diet
Pessoas que apresentam condições metabólicas ou fisiológicas específicas como diabéticos e hipertensos.

Light
Pessoas saudáveis que buscam produzir com menos calorias ou com quantidade reduzida de algum nutriente.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), os rótulos das embalagens dos alimentos deve conter obrigatoriamente, o valor energético (em kcal), e as quantidades de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio.

Essas informações nutricionais terão que fornecer a quantidade da porção do alimento em grama ou mililitro, e o correspondente em medida caseira, como copo, xícara, dentre outros.

Você deve também atentar para a data de fabricação e o prazo de validade do produto adquirido.

OBSERVANDO RÓTULOS E EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS: SUA QUALIDADE DE VIDA PODE DEPENDER DESSA OBSERVAÇÃO.

A leitura dos rótulos dos alimentos, na hora das compras, é condição obrigatória para quem se preocupa com saúde e qualidade de vida. Mas não basta ler, é preciso entender o que está impresso e assim fazer a melhor escolha, que lhe traga saúde. As informações nutricionais encontradas nos rótulos dos alimentos são fundamentais para que o consumidor possa identificar se existe algum nutriente restrito à sua alimentação.

É obrigatória a rotulagem de alimentos industrializados e tem como objetivo proteger os consumidores de declarações abusivas ou enganosas que possam induzi-lo ao erro e, ainda, permite a comparação de produtos na hora da compra.

ATENÇÃO: Sempre que o alimento apresentar em sua composição um ingrediente ou nutriente específico que represente um risco à população em geral, ou grupos de pessoas que tenham alguma restrição alimentar como os hipertensos, diabéticos, celíacos, fenilcetonúricos, etc., deverá constar no rótulo uma advertência.

Fonte: Os autores (2017)

4. Considerações finais

O desafio de aplicar um projeto com uma temática como os rótulos de embalagens alimentícias remete-nos a pensar e analisar possíveis áreas de ensino a serem trabalhadas de forma integrada, sem que levem o aluno a perceber a fragmentação dessas.

O projeto permitiu-nos trabalhar questões de linguagem (Português), regra de três (Matemática), vitaminas, proteínas, carboidratos, gorduras e vários compostos dos alimentos, como conservantes, estabilizantes, acidulantes (Biologia e Química), bactérias na produção do iogurte (Biologia), educação artística na confecção da embalagem do produto fictício. Sendo assim, é válida a inserção de temáticas em sala de forma a facilitar a ligação entre o cotidiano do aluno, a comunidade escolar e o saber científico, buscando diminuir a distância entre a escola – aluno – vivências.

Cabe salientar aqui a importância do professor e de seu papel em sala de aula, bem como a sua formação inicial e continuada, de maneira que esse esteja aberto a novos desafios e à busca de novos saberes e metodologias que levem o educando a uma formação integral enquanto cidadão inserido em uma sociedade em constantes mudanças, levando-o a cumprir seu papel de agente transformador de realidades.

Referências

A importância de ler os rótulos dos alimentos. **Jornal da USP**, 2016. Disponível em: <<http://jornal.usp.br/atualidades/a-importancia-de-ler-os-rotulos-dos-alimentos/>>. Acesso em: 24 maio 2016.

COSTA, J. de M.; PINHEIRO, N. A. M. O ensino por meio de temas geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Revista Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/viewFile/20265/pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017.

FAZENDA, I. C. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. 16 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 21. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2002.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, Ari Paulo; BIANCHETTI, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 1995. 26 p.

GADOTTI, M. **A organização do trabalho na escola: alguns pressupostos**. São Paulo: Ática, 1993.

História do Kefir. Disponível em: <<http://kefirdeleite.com/historia-do-kefir/>>. Acesso em: 24 maio 2016.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MORIN, E. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2005.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas**. Dom Quixote: Lisboa, 1977.

SILVA, L. G.; FERREIRA, V. E. M.; OLIVEIRA, A. E.; BIERHALZ, C. D. K. Esmaltes de unhas como temática para o ensino de ciências da natureza. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, ano 2016.

CAPÍTULO 3

Subprojeto Licenciatura em Física – Campus Bagé

Apresentação

O Subprojeto Física tem desenvolvido desde 2014 atividades em oito escolas, sendo elas: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Kluwe (Bagé/RS), Colégio Estadual Waldemar Amoretty Machado (Bagé/RS), Escola Estadual de Ensino Fundamental Felix Contreiras Rodrigues (Bagé/RS), Escola Estadual de Ensino Médio Professor Leopoldo Maieron – CAIC (Bagé/RS), Escola Estadual de Ensino Médio Jerônimo Mércio da Silveira (Candiota/RS), Escola Municipal de Ensino Fundamental Neli Betemps (Candiota/RS) e Escola Municipal de Ensino Fundamental Pioneira (Aceguá/RS). Em 2014, possuía 30 bolsistas de iniciação à docência, seis professores supervisores e dois professores coordenadores de área. No entanto, em 2015, sofreu uma reestruturação devido às restrições impostas pela CAPES, reduzindo o número de supervisores bolsistas para três e incorporou dois supervisores voluntários. Também em 2015, a CAPES cortou completamente o auxílio para material de consumo, mantendo somente as bolsas, após a redução no número de bolsas de professores supervisores.

Ao longo dos quatro anos do projeto, o Subprojeto Física desenvolveu várias atividades no sentido de inserir o Bolsista de Iniciação Científica (BID) no ambiente escolar, desenvolvendo atividades assistidas pelo supervisor: em salas de aulas, em período complementar (contraturno), em atividades extraclasse (laboratório de informática, laboratório de Ciências, etc.) e em atividades fora das salas de aula (apresentação de experimentos no pátio

da escola, organização de Feira de Ciências nas escolas e a nível municipal (ginásio) e regional (na Unipampa)). Foram desenvolvidos quatro experimentos (com os respectivos roteiros) com material de custo acessível, que foram aplicados e doados às escolas para integrar o rol de experimentos do Laboratório de Ciências das escolas atuantes (aporte financeiro do projeto Feira de Ciências). Também se desenvolveram atividades de acompanhamento do desempenho acadêmico dos BID através de grupos de estudo de Física Básica e de Matemática Básica, orientação em matrículas e organização de atividades nas escolas que não se sobrepujassem com os estágios curriculares.

O Subprojeto Física esteve integrado intimamente ao Projeto Feira de Ciências da Unipampa Campus Bagé, que ocorre anualmente desde 2011, permitindo ao BID uma experiência ímpar em organizar e realizar eventos de escala regional. Uma das linhas de trabalho abraçadas pelo Subprojeto Física foi a de tecnologias associadas ao ensino de Física e Ciências, trabalhando-se a programação desde o nível fundamental através do software Scratch, evoluindo para o S4A (Scratch for Arduino) e Arduino para os níveis superiores. Em relação à plataforma Arduino, realizaram-se diversas oficinas internas na Unipampa (semanas acadêmicas, salão de iniciação científica) e externas (Urcamp, Unila e outros). Também se desenvolveram atividades como caracterização de sensores, Conversores Analógico Digital e uma metodologia para a obtenção dos parâmetros PID (controle Proporcional, Integral e Derivativo) para Arduino.

O Subprojeto Física encerra 2017 com as seguintes escolas: Escola Estadual de Ensino Médio Jerônimo Mércio da Silveira (Candiota/RS), Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Luiz Mércio Teixeira (Bagé/RS), Escola Municipal de Ensino Fundamental Neli Betemps (Candiota/RS), Escola Estadual de Ensino Fundamental Felix Contreiras Rodrigues (Bagé/RS), Escola Estadual de Ensino Médio Professor Leopoldo Maieron – CAIC (Bagé/RS). Na sequência, é apresentada a compilação dos principais trabalhos desenvolvidos pelo Subprojeto Física entre 2014 e 2017.

Bingo Lógico: uma atividade para a introdução à programação¹

Denilson Bahia de Souza Junior²

Pedro Peuckert Kamphorst Leal da Silva³

Edson Massayuki Kakuno⁴

O PIBID Física da Universidade Federal do Pampa (UNI-PAMPA) campus Bagé possui um subgrupo que trabalha com tecnologia, programação e automação de experimentos. Com o intuito de trabalhar a introdução à lógica de programação nos Ensinos Fundamental e Médio, foi proposto um Bingo Lógico (SIMONS, 2011). O Bingo Lógico trabalha as condições lógicas “SE”, “E” e “OU”. Utilizando diversos blocos lógicos com formas geométricas (triângulo, círculo, quadro, retângulo), tamanho (pequeno, grande), cor (amarelo, azul, vermelho), espessuras (fina, grossa) diferentes, foi entregue a cada aluno uma cartela com nove blocos aleatórios. Com isso para cada turno do bingo era sorteada uma condição lógica “E” ou “OU” e duas características formando a frase: SE bloco for “CARACTERÍSTICA” – “CONDIÇÃO” – “CARACTERÍSTICA”. Por exemplo: Se o bloco for Azul “E” pequeno, os alunos devem marcar em sua cartela todos os blocos pequenos da cor azul. O aluno que preenchesse toda a cartela primeiro seria o ganhador. As atividades foram aplicadas na escola EEM

¹ Trabalho apresentado no VII Encontro Estadual de Ensino de Física – RS.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. denilson_junyor@hotmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. pedropksilva@gmail.com.

⁴ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. edson.kakuno@gmail.com.

Prof. Leopoldo Maieron – CAIC de Bagé/RS com uma turma de oito alunas do oitavo ano do Ensino Fundamental. Essa turma já havia trabalhado em aulas de informática com o programa Scratch, que é um software de programação em blocos para crianças e jovens. A realização do bingo durou aproximadamente 2 horas-aula. Assim que eram realizados os sorteios das condições e características de cada figura geométrica, eram escritas no quadro as condições e características sorteadas, tanto para as alunas não se perderem na marcação como para fazer a confirmação das figuras marcadas por cada aluna quando o jogo chegasse ao fim e tivesse um ganhador. Foi feita mais de uma rodada do jogo, e a cada rodada identificava-se o 1º, 2º e 3º lugares. À medida que foram feitas as rodadas, foi necessário o apoio dos bolsistas de iniciação à docência para prestar assistência às alunas durante o jogo, e assim foi feito. Foi realizado um número de rodadas até que todas as alunas fossem premiadas; já que o número de alunos era pequeno, isso se tornou possível. Com essa atividade pode-se identificar que o uso dessa proposta de bingo pode auxiliar os alunos na construção de programas no Scratch, pois aborda de forma lúdica e concreta a função de condições e características em um código de programação. Como perspectivas futuras, após essa iniciação à lógica de programação serão propostas atividades mais avançadas com os softwares Scratch e – Scratch for Arduino (S4A) para iniciar a realização de atividades experimentais envolvendo conceitos físicos.

Apoios: Este trabalho recebeu apoio material e financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UNIPAMPA através do Edital CAPES n. 061/2013 e pela Portaria CAPES nº 096/2013.

Palavras-chave: Blocos lógicos; lógica de programação; iniciação à docência.

Referência

SIMONS, U. M. **Blocos Lógicos:** 150 exercícios para flexibilizar o raciocínio. Petrópolis: Vozes, 2011.

Utilização do Scratch no Ensino Fundamental¹

Bárbara Quartieri de Azambuja²

Luciane Machado de Machado³

Pablo Silveira Lima⁴

Ricardo Rodrigues⁵

Pedro Fernando Teixeira Dorneles⁶

Este trabalho tem como objetivo principal relatar atividades desenvolvidas com alunos do Ensino Fundamental de turno integral usuários do software Scratch, que é uma linguagem de programação orientada. Apresentaremos atividades aplicadas pelo PIBID Física Unipampa do Campus Bagé em uma escola de Ensino Fundamental, em que os alunos têm aulas de tecnologia em um turno inverso, no qual são desenvolvidos trabalhos utilizando o ensino de programação. O Scratch é uma linguagem gráfica de programação que foi desenvolvida no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, inspirada nos princípios construtivistas da linguagem Logo. Seu objetivo é auxiliar a aprendizagem de programa-

¹ Trabalho apresentado na II Mostra Gaúcha de Validação de Produtos Educacionais e o I Encontro PIBID Física-RS.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. barbaraquartieri111@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. lulu_m.m@hotmail.com.

⁴ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. pablosilveiralima@hotmail.com.

⁵ Supervisor voluntário do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. ricardocavg@gmail.com

⁶ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. pedro.dorneles@unipampa.edu.br.

ção de maneira lúdica e criativa, podendo ser criadas animações, jogos e histórias interativas. Segundo Vilhete *apud* Bopprê (2016), ensinar programação para as crianças é o mesmo do que “ensinar a pensar”. Nesse sentido, uma das ações do PIBID Física é trabalhar com a linguagem gráfica de programação para passar aos alunos noções básicas de programação e introduzir o uso da plataforma Arduino. Busca-se também desenvolver a capacidade do aluno em construir seu próprio conhecimento para ser autônomo e desenvolver suas habilidades, tornando-se um construtor de saberes. Ao introduzir os alunos no software Scratch, procurou-se primeiramente apresentar a sua utilização e como usá-lo, buscando meios e atividades que fossem executadas facilmente para despertar nesses alunos a motivação e a criatividade. Foi proposta aos alunos a criação de figuras geométricas variando seus formatos e cores, jogos interativos como Labirinto e Pacman, despertando neles o modo de como planejar um algoritmo para executar uma tarefa e aos poucos fazendo dos alunos seres criativos e capazes de programar e usar outros softwares conforme o desenvolvimento de suas habilidades. No primeiro semestre de 2016, foram desenvolvidas 48 horas/aula, distribuídas em 12 aulas nos 7º e 8º anos, nos quais havia 71 e 59 alunos, respectivamente. Em relação aos resultados atingidos, destacamos a participação em aula. Na turma de 7º ano, os alunos tiveram uma participação satisfatória; conseguiram desenvolver as atividades propostas e demonstraram predisposição para desenvolver as atividades. Já na de 8º ano, a participação não foi igual à do 7º ano. Cerca de 30 alunos concluíam seus programas com mérito, questionando quando necessário, e 29 alunos não demonstravam muito interesse para concluir as atividades. Como perspectivas futuras, temos a continuação do trabalho, dando sequência à programação e incluindo novos desafios envolvendo o programa S4A (Scratch for Arduino). Assim, esperamos despertar mais interesse nos alunos, principalmente na turma de 8º ano.

Apoio: Este trabalho recebeu apoio material e financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UNIPAMPA através do Edital CAPES n. 061/2013 e pela Portaria CAPES n° 096/2013.

Palavras-chave: Programação e PIBID.

Referência

BOPPRÊ, V. **Especialistas defendem o ensino da programação nas escolas como meio de estimular a criatividade dos alunos.** Disponível em: <<http://porvir.org/ensinar-programar-e-ensinar-pensar/>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

Arduino: sensores e entrada analógica, uma visão detalhada¹

Daniel Fonseca Corradini Ferrando²

John Welvins Barros de Araújo³

Edson Massayuki Kakuno⁴

Thales da Silva Salazar Pereira⁵

O Arduino é um projeto eletrônico de plataforma aberta, com a filosofia de fornecer um hardware e um software fácil de usar. Tem sido proposto como ferramenta de ensino nas áreas de exatas e engenharias por vários grupos, entre eles da PUC-SP, UFRGS (CAVALCANTE, 2011), UFRJ (SOUZA, 2011), UPF (DIONISIO, 2011), UFSC (SILVEIRA, 2017), IFRN (SILVA 2014) e UNIPAMPA (DWORAKOWSKI, 2016). Contudo outras áreas do conhecimento podem beneficiar-se dessa plataforma, como exemplo a área da moda (GAUDARD, 2015), Imagem 1a e Imagem 1b, e com um pouco de imaginação, o ensino em todas as áreas do conhecimento poderão fazer uso dessa plataforma. A plataforma Arduino permite a realização concreta de um modelo teórico, propiciando um aprendizado mais significativo.

¹ Este trabalho foi parcialmente apresentado no II EnlicSul, no VII EEEFis, no 9º SIEPE e no 3º ENCIF.

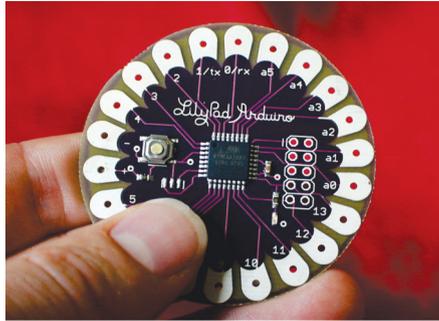
² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. danielf.kiyoshi@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. johnwelvins@gmail.com.

⁴ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. edson.kakuno@gmail.com.

⁵ Bolsista de IC-Jr CNPQ 405472 / 2015-3. thalessalazar.12@gmail.com.

Imagem 1a: Arduino LiliPad, em formato para ser “costurado” no tecido



Fonte: LeahBuechley, <http://www.flickr.com/photos/leahbuechley/1480092838/>

Imagem 1b: Indicação de direção utilizando o Arduino



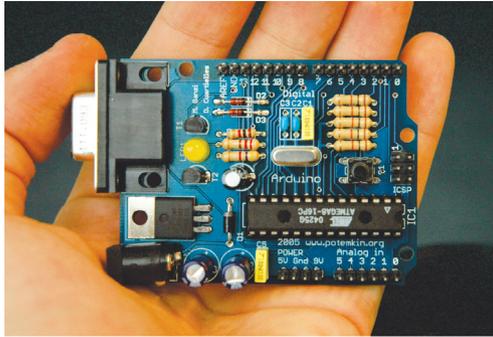
Fonte: skillcrush.com

A Imagem 2a apresenta uma das primeiras versões do Arduino, ainda com a comunicação serial via RS232, que nas placas atuais foi substituída por um conversor RS232 para USB e o respectivo conector, na posição do conector DB9 (ao lado do plegar na Imagem 2a). E na Imagem 2b temos um exemplo de aplicação de controle.

A estrutura básica de um sistema de controle consiste em sentir o ambiente em volta através de sensores e tomar a decisão a

partir dos dados desses sensores (lógica de controle e processamento) e em função desse resultado atuar no ambiente de forma a produzir o efeito desejado (Imagem 3), e o sensor novamente retorna ao novo status do sistema, formando um elo de realimentação e controle.

Imagem 2a: Arduino316



Fonte: www.supload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Arduino316.jpg

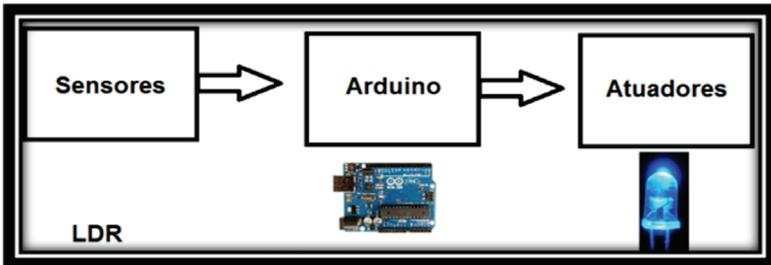
Imagem 2b: Exemplo de aplicação de controle utilizando o Arduino



Fonte: abartben.wordpress.com

O primeiro estágio dessa cadeia tríplice de controle (sensores) em muitos projetos é tratado de forma despreocupada e muitas vezes pode levar à interpretação errônea do evento estudado ou considerado.

Imagem 3: Cadeia simplificada de controle; neste exemplo está representado um sensor de luminosidade do tipo LDR; a resistência elétrica varia com a luz

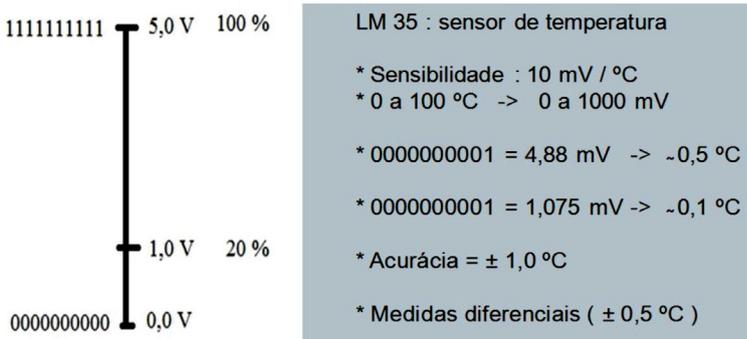


Fonte: Os autores (2017)

Este trabalho discute questões de confiabilidade (o quanto o sensor aproxima-se das especificações do fabricante), precisão (o quanto uma sequência de medidas diverge entre si) e acurácia (o quanto o sensor se aproxima do valor real da grandeza), que é o parâmetro mais difícil de um sensor atender com fidelidade. Podemos criar duas grandes categorias de sensores: sensores com resposta analógica e outras com resposta digital; esse último possui internamente um pré-processamento do sinal, que facilita muito a conexão com o Arduino. Contudo a dissipação de potência no sensor pode comprometer a confiabilidade da medida em algumas aplicações, por exemplo em sensores de temperatura. Os sensores analógicos requerem um estágio extra que consiste de um conversor Analógico – Digital (ADC – *analog to digital converter*). O microcontrolador do Arduino possui um ADC de uso geral, de 10 bits de resolução. Como o ADC converte potencial (tensão) em um código digital, esse necessita de uma tensão de referência, que pode ser interna ou externa ao microcontrolador. No caso do Arduino, existe três possibilidades: (a) a configuração-padrão, na qual o usuário

não precisa especificar nada em relação à tensão de referência, em que o Arduino assume a tensão de alimentação (de 5 V) como referência. Muitos projetos não atentam para o detalhe de que a tensão de alimentação facilmente pode variar entre 4,75 V a 5,25 V ou mais, e portanto o valor lido pelo ADC também pode flutuar nessa proporção. Para muitas aplicações isso é transparente, pois toleram variações na ordem de 10%, contudo em aplicações mais sensíveis isso pode ser um problema. Uma solução é utilizar a referência interna (*analogReference INTERNAL*), pré-definida de 1,1 V, ou a referência externa (*analogReference EXTERNAL*). Então o usuário escolhe o valor. Essa solução demanda de hardware externo. Uma segunda motivação para utilizar uma referência mais adequada são as características do sensor por exemplo, o sensor de temperatura LM35 produz uma resposta de 10 mV / grau Celsius (sensibilidade) e especificado para medir entre zero e 100 C. Portanto o sinal de saída do LM35 possui uma dinâmica de zero a 1,0 V (1000 mV), que corresponde de zero a 100 C. Caso utilize a referência de 5,0 V, utilizam-se somente 20% da escala total de zero a 5,0 V (5000 mV). Claramente o sistema está sendo subutilizado: Figura 1. Caso se utilize a referência de 1,1 V, estaremos utilizando mais de 90% da faixa dinâmica do ADC.

Figura 1: Escala indicando a faixa dinâmica de entrada de um ADC com referência de 5 V (fundo de escala, FS) e com o código binário de 10 bits correspondente



Fonte: Os autores (2017)

Existem situações em que é necessário utilizar um ADC externo, geralmente quando o sinal de entrada é muito baixo (100 mV ou menos) ou algum tipo de pré-processamento especial. Alguns exemplos de ADC com bibliotecas disponíveis para o Arduino são: HX711, ADS1115, Max31865, entre outros.

HX711 – Conversor Analógico Digital de 24 bits.

O HX711 pode ser obtido montado em uma placa de circuito impresso e já preparado para uso com um microcontrolador. O HX711 é composto pelo ADC de 24 bits de resolução, por um estágio amplificador com ganho ajustável de 32, 64 e 128 e um *multiplex* com duas entradas diferenciais. A biblioteca para utilização com o Arduino está disponível (código aberto) na *web* (<https://github.com/bogde/HX711>) e a documentação da placa ADC em (https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf).

A Tabela 1 sumariza alguns resultados obtidos na caracterização de um ADC de baixo custo para o Arduino: o HX711 (SPARKFUN, HX711).

Tabela 1: Resultado das medidas de fundo de escala (FS), do passo e de *offset* do ADC HX711

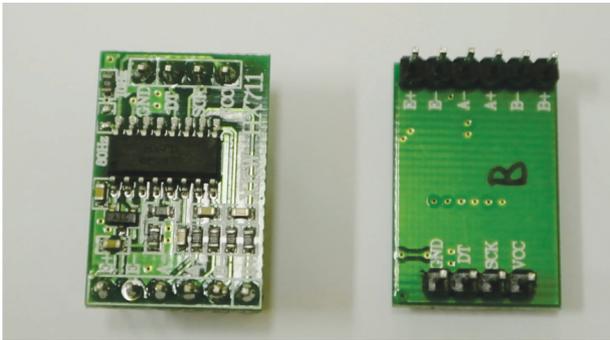
Ganho	F.S. Fabrica mV	F.S. Calc. A mV	F.S. Calc. B mV	F.S. Med. A mV	F.S. Med. B mV	Passo A nV	Passo B nV	Offset A µV	Offset B µV	Offset % A x-E-02	Offset % B x-E-02		
32	80	78,40	79,03	64,17	64,52	7,65	7,69	-28,61 ⁺	0,24 ⁺	-39 ⁺	0,26 ⁺	-4,46	-6,04
64	40	39,20	39,52	32,30	32,58	3,85	3,88	-15,53 ⁺	0,12 ⁺	-19,77 ⁺	0,16 ⁺	-4,81	-6,07
128	20	19,60	19,76	16,15	16,28	1,93	1,94	-8,66 ⁺	0,10 ⁺	-10,53 ⁺	0,12 ⁺	-5,36	-6,47

Fonte: Os autores (2017)

Foram caracterizadas duas placas, identificadas de “placa A” e “placa B”. A Imagem 4a mostra a placa HX711 e a Imagem 4b o arranjo experimental para a coleta de dados. A base de metal foi conectada ao potencial de terra (0V) para fins de blindagem contra ruídos elétricos. Para cada parâmetro explorado foi realizada uma coleta de 4.900 leituras do ADC. Medidas de tempo

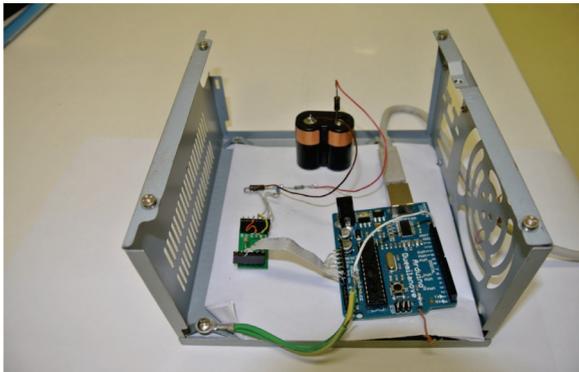
total de aquisição dos dados resultaram em um tempo médio de uma leitura de 90,2843 ms para a placa A e 86,3431 ms para a placa B, menor do que o tempo estimado de 100 ms ou mais, uma vez que o ADC estava ajustado para 10 SPS (*sample per seconds* – amostragens por segundos). A partir desse resultado supõe-se que a frequência de *clock* interno de 11,0592 MHz (*data sheet* do fabricante) na realidade é maior do que o valor declarado.

Imagem 4a: Conversor HX711, fornecido montado em placa de circuito impresso



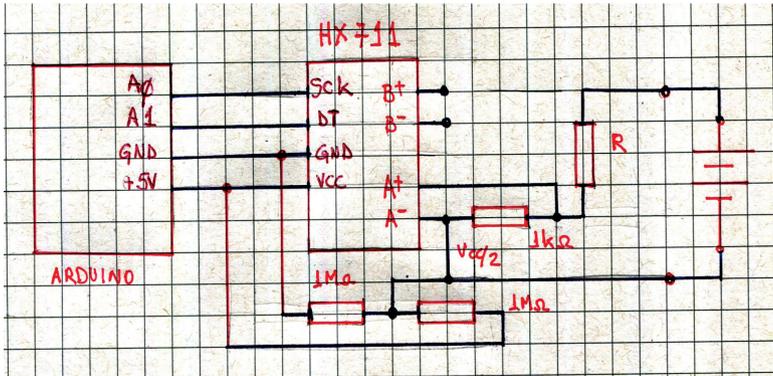
Fonte: Os autores (2017)

Imagem 4b: Arranjo experimental da caracterização do HX711



Fonte: Os autores (2017)

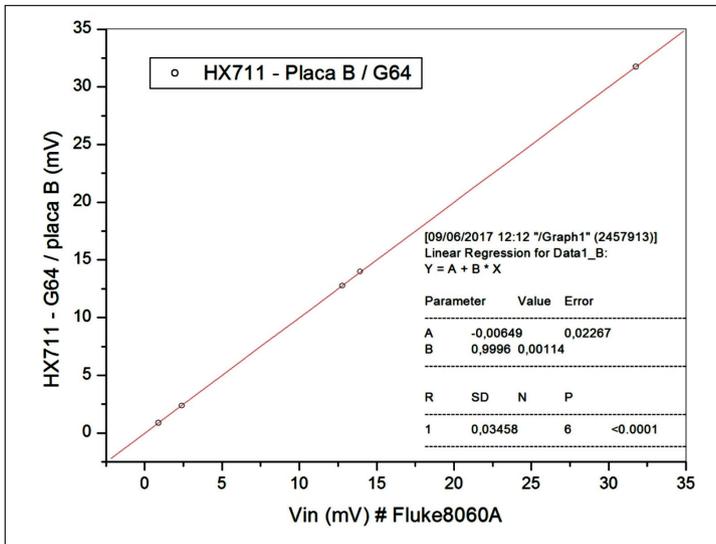
Tabela 2: Conexão elétrica para a caracterização do HX711



Fonte: Os autores (2017)

Foram realizadas medidas de fundo de escala (FS), a equivalência de potencial para o incremento de uma unidade no código (Passo) e o *offset* (deslocamento em relação à posição de zero da escala) das placas A e B. O potencial de fundo de escala declarado pelo fabricante no *data sheet* é de ± 20 , ± 40 e ± 80 mV para os ganhos de 128, 64 e 32, respectivamente, coluna (F.S. Fábrica). O chip HX711 disponibiliza no pino 6 (V_{bg}) a tensão de referência, no qual medimos 1,2544 V para a placa A e 1,2645 para a placa B; aparentemente corresponde à metade do valor de tensão de referência utilizada pelo ADC, e com base nesse valor calculamos o F.S. Calc. = $(V_{bg} \times 2) / \text{ganho}$ da Tabela 2. Com um potencial conhecido na entrada do HX711, determinamos os valores de tensão de fundo de escala (F.S. Med.) da Tabela 2. Note que há uma divergência na ordem de 19% (a menos) do valor declarado pelo fabricante. Podemos atribuir essa diferença devido ao valor do ganho não ser exatamente o valor declarado pelo fabricante.

Tabela 3: Curva de resposta do ADC HX711 para ganho de 64x



Fonte: Os autores (2017)

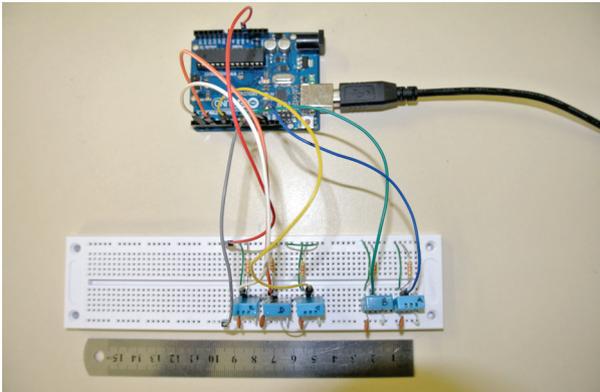
A impedância de entrada (não declarada pelo fabricante) medida foi de 99,1 kOhm, 97,0 kOhm e 92,5 kOhm para a placa A e 95,6 kOhm, 93,5 kOhm e 88,6 kOhm para a placa B para os ganhos de 32, 64 e 128, respectivamente. O teste de linearidade, Tabela 3, para a placa B com ganho de 64 mostrou um desvio muito pequeno para valores de meia e de fundo de escala e um pequeno erro para o início de escala: tensão de entrada de 0,9 mV, 2,4 mV, 12,78 mV e 31,76, com os respectivos erros na leitura através do código do ADC de 1,95 %, 1,35 %, 0,078% e 0,063%. Como a indicação de aplicação desse ADC visa à construção de balanças (<https://create.arduino.cc/projecthub/team-arduinotronics/arduino-scale-b821ae>), utilizando sensores de força ou *stress* resistivos de baixa resistência, as questões de impedância de entrada não muito elevada e um erro considerável no valor de fundo de escala, FS (19%), são contornados pela calibração prévia da balança tanto do *offset* (ajuste de tara da balança) como a determinação do passo (gramas/código) da massa a ser medida. Para apli-

cações em que o valor absoluto do FS é utilizado, recomenda-se fortemente a realização de uma calibração prévia.

DHT11 – Sensor de umidade e de temperatura

Na sequência, é relatado um sumário dos resultados em testes de cinco sensores de umidade. DHT11 (AOSONG) é um sensor utilizado amplamente com o Arduino devido a seu baixo custo. O DHT11 possui internamente dois transdutores resistivos, um para medir umidade e um para medir a temperatura (NTC). Segundo o fabricante, consegue medir a umidade com uma acurácia de +/- 5% a uma temperatura de 25°C. Para a temperatura, o fabricante informa uma acurácia de +/- 2 °C a 25 °C. O DHT11 possui um conversor análogo digital interno de 16 *bits*, tornando possível fazer a leitura de sua saída a partir de entradas digitais do Arduino. Para isso deve utilizar o padrão de comunicação indicado pelo fabricante, porém já existem bibliotecas do DHT11 para o Arduino; a que foi utilizada neste trabalho foi disponibilizada no GitHub por Adi Dax (DAX 2015). As medidas com o DHT11 resultaram em divergências de mais de 50% nas leituras de umidades, comparando as leituras dos cinco sensores entre si em um mesmo ambiente e registrados no mesmo instante. A Imagem 5 mostra a conexão dos cinco DHT11 conectados ao Arduino. Para a conexão do DHT11 ao Arduino, seguiu-se o diagrama sugerido pelo fabricante com um resistor de *pull-up* de 4,7 kOhm e um capacitor de 100 nF por sensor; o capacitor foi inserido paralelo aos terminais de alimentação, com finalidade de filtrar possíveis ruídos da fonte de 5 V fornecida pelo Arduino. Os cinco sensores foram lidos quase que simultaneamente, tendo entre cada conjunto de medidas um intervalo (*delay*) de 3 segundos, pois o fabricante indica que o tempo mínimo de atualização de dados é de 2 segundos. Os valores da umidade relativa registrada foram de 36%, 39%, 57%, 59% e o maior de 61%. Esses resultados indicam que esse sensor não deve ser utilizado sem que haja uma prévia aferição do mesmo e dessa forma implementar possíveis ajustes de leituras por meio do software.

Imagem 5: Arranjo experimental para caracterização do sensor de umidade HT11



Fonte: Os autores (2017)

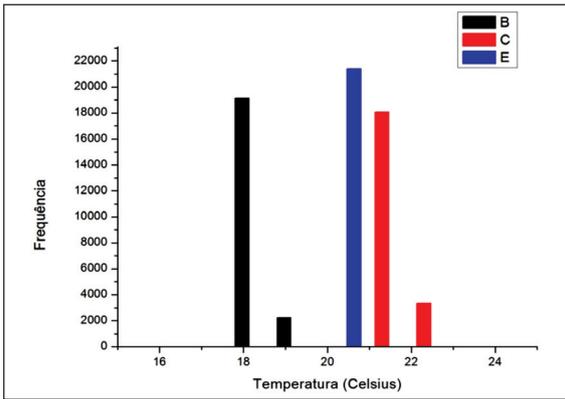
LM35 – Sensor de temperatura

Foram selecionados seis sensores de temperatura LM35D; o LM35 é produzido por diversos fabricantes (NATIONAL SEMICONDUCTOR 2000). O que foi utilizado nas medidas foi o modelo D produzido pela Analog Devices Incorporation – ADI, segundo o fabricante em seu *data sheet*. O sensor possui uma sensibilidade de 10 mV por 1,0 ° Celsius e uma linearidade de $\pm 0,25$ °C, com uma acurácia de ± 2 °C, por toda a faixa de medida, que vai de 0 °C a 100 °C.

De forma análoga ao que foi realizado com o DHT11, a conexão do LM35D com o Arduino seguiu a montagem típica sugerida pelo fabricante com a inserção de um capacitor de 100 nF, paralelo aos terminais de alimentação em três dos seis sensores, com o objetivo de verificar possíveis variações na leitura devido ao ruído da fonte. Esse sensor produz uma saída analógica, sendo necessário utilizar as entradas analógicas do Arduino. Como o mesmo possui apenas seis entradas analógicas, foram analisados seis sensores quase que simultaneamente, tendo um intervalo de tempo entre cada conjunto de medida de 3,5 ms. Ainda com o LM35D foram realizadas medidas com diferentes comprimentos

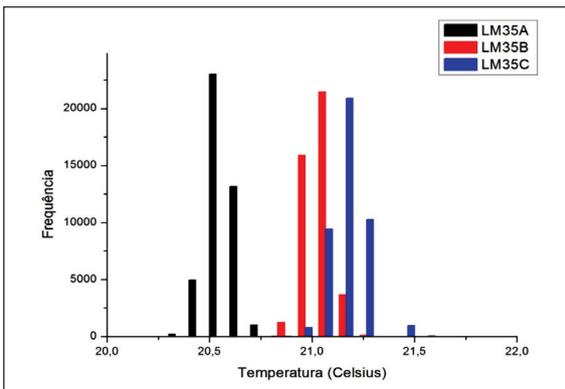
de cabos (que conectam o sensor ao Arduino) com e sem blindagem, com a finalidade de verificar alterações no ruído nas leituras. De modo a aproveitar melhor a faixa dinâmica do ADC, utilizamos a tensão de referência interna do Arduino, o que corresponde a 1,1 V, o qual ainda tem a vantagem de ser mais estável do que a fonte de alimentação de 5 V.

Tabela 4: Dispersão de dados de temperatura coletados com três exemplares do sensor DHT11



Fonte: Os autores (2017)

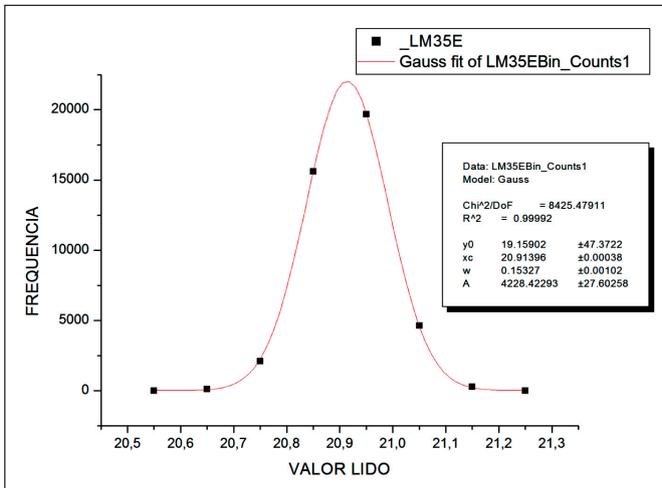
Tabela 5: Dispersão de dados de temperatura coletados com três exemplares do sensor LM35D



Fonte: Os autores (2017)

O LM35 mostrou-se mais fiel às especificações do fabricante do que o DHT11, tendo uma variação nas medidas menores do que $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$, Tabela 4 e Tabela 5. Dessa forma, optamos por focar a análise nos dados do LM35. A Tabela 6 mostra um ajuste gaussiano sobre um histograma de medidas feitas sobre um dos seis sensores escolhidos de forma aleatória; o ajuste indica uma baixa dispersão das medidas, tendo uma largura média de $0,153 \text{ }^\circ\text{C}$, demonstrando que o sensor possui uma boa precisão.

Tabela 6: Ajuste gaussiano em um conjunto de medidas do LM35D. A temperatura é de $20,91 \text{ C} \pm 0,15 \text{ C}$



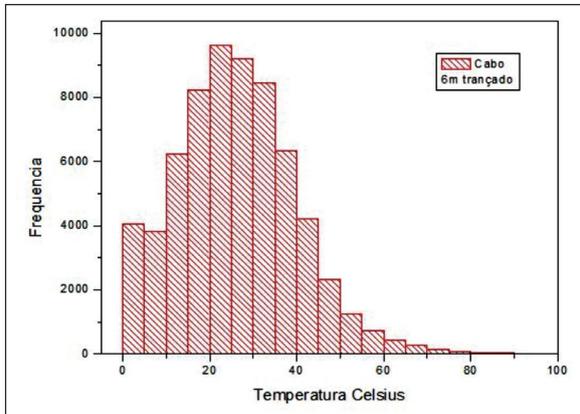
Fonte: Os autores (2017)

Como é utilizada a entrada analógica do Arduino, essa fica dependente da tensão de referência utilizada: caso o usuário não opte por configurar esse parâmetro, o Arduino assume a tensão de alimentação de $5,0\text{V}$ (fornecida pela USB, quando conectado ao computador), o que permite uma resolução de $4,8876 \text{ mV}$ nas medidas. O conversor Analógico Digital (ADC) do Arduino possui 10 bits , isto é, 1.023 intervalos de medidas, portanto um passo; o incremento na medida significa $5,0 \text{ V} / 1023$, que equivale a

4,8876 mV / passo. Considerando a sensibilidade do LM35D, isso equivale a 0,49 °C / passo. Considerando que a temperatura máxima de operação do LM35D é de 100 °C e corresponde a 1,00 V, na situação de se utilizar 5,0 V como tensão de referência do ADC, somente 20% da faixa dinâmica do mesmo estão sendo utilizados. Para melhorar a resolução nas medidas e utilizar melhor a faixa dinâmica do ADC do Arduino, optamos por utilizar a tensão de referência interna do Arduino, o que corresponde a 1,1 V, o qual ainda tem a vantagem de ser mais estável do que a fonte de alimentação de 5 V do Arduino. É comum encontrar porta USB de notebook que fornece 4,8 V em vez de 5,0 V! É possível utilizar uma tensão de referência externa, contudo essa solução requer outros componentes adicionais externos ao Arduino. Com a tensão interna de 1,1 V, obtemos uma resolução de 1,075 mV / passo, o que corresponde a 0,11 °C / passo. Nesse caso, o ADC do Arduino possibilita uma resolução melhor do que os $\pm 0,25$ °C limitada pela linearidade do sensor, sendo que esse último deve prevalecer, *i.e.*, o limite é dado pelo sensor e não pela eletrônica de processamento. Nas medidas com 5,0 V como tensão de referência, observamos flutuações de um passo, *i.e.*, uma leitura pode estar sendo arredondada “para cima” ou “para baixo”, por exemplo o menor valor medido para um dado instante foi de 21,51 °C e o maior de 21,99 °C, ou seja, a diferença entre as leituras é de 0,48 °C, que corresponde a um passo. Para a referência de 1,1 V, utilizada para os resultados descritos a partir deste ponto, obtemos os seguintes resultados para um dado instante: 22,90 °C; 22,80 °C; 22,58 °C; 23,01 °C; 22,58 °C e 23,12 °C; nesse caso, a diferença entre as leituras é maior do que um passo (0,11 °C), tornando possível analisar a comparação entre os sensores. Foram realizadas 109.800 medidas, e o resultado para um sensor selecionado aleatoriamente revela para um ajuste gaussiano nas medidas uma largura de 0,18 °C a uma temperatura de 22,97 °C. Para as duas últimas medidas foram utilizadas conexões por *jumps* da ordem de 5 cm de comprimento; apesar desses cuidados, algum ruído é inserido nas medidas, e esse aspecto é

discutido a seguir. Simulamos uma conexão remota dos sensores: (a) utilizando um cabo de rede com 4 pares de fios rígidos trançados de 2m e (b) 6 m de comprimento, Tabela 7.

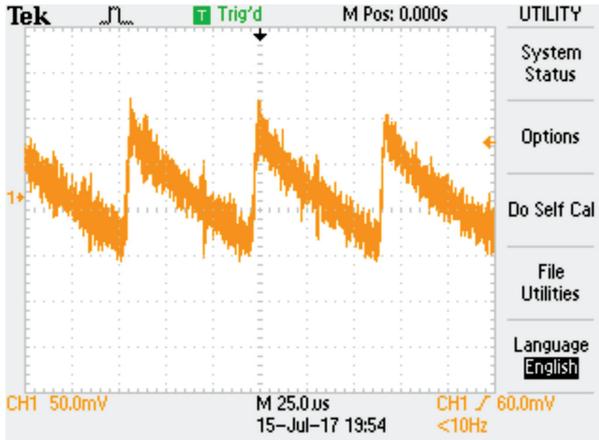
Tabela 7: Histograma de 65.600 medidas com LM35D e cabo trançado de 6m



Fonte: Os autores (2017)

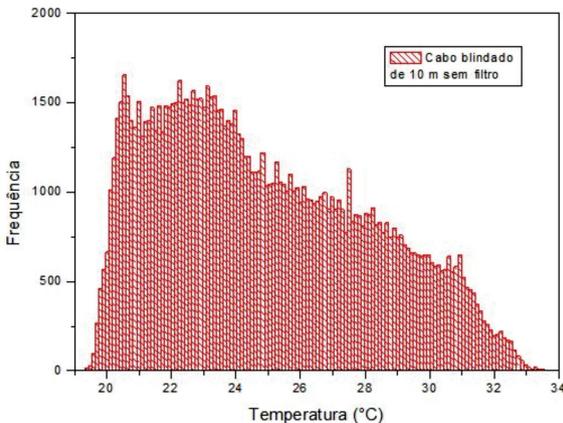
Para o caso (a) foram realizadas 101.900 medidas, que a partir de uma análise gaussiana resultaram numa largura de 1,82 °C a uma temperatura de 23,52 °C; para o caso (b) foram realizadas 65.600 medidas com uma dispersão entre 0 °C e 80 °C, conforme Tabela 7. Utilizamos um cabo blindado de 4 vias + blindagem (cabo de microfone) para conectar remotamente três sensores LM35D com 10m de comprimento em três situações (c) sem filtro, (d) filtro resistivo, R e (e) filtro resistivo-capacitivo, RC, os dois últimos recomendados pelo fabricante no *data sheet* (folha de especificações do LM35). No caso (c), não foi possível realizar medidas, pois a saída do LM35D apresentava forte oscilação, conforme Tabela 8a; de acordo com o fabricante, isso ocorre devido a um excesso de carga capacitiva na saída do sensor. Foram realizadas 118.000 medidas, e o histograma é mostrado na Tabela 8b.

Tabela 8a: Oscilação na saída do LM35D quando conectado a um cabo blindado de 10 metros de comprimento. O ruído é devido à carga capacitiva do cabo



Fonte: Os autores (2017)

Tabela 8b: Histograma das medidas do LM35D quando conectado a um cabo blindado de 10 metros de comprimento sem filtro à temperatura ambiente, correspondente ao da Tabela 8b



Fonte: Os autores (2017)

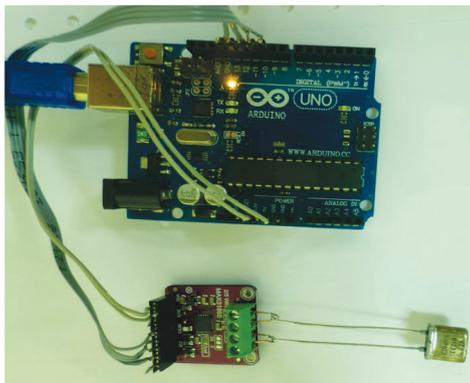
No caso (d), com um resistor de 1,8 kOhm em série com a saída do LM35D e no caso (e) um RC série conectado entre a saída e o comum (terra) do LM35D, sendo $R = 82 \text{ Ohms}$ e $C = 1,0 \text{ uF}$. Para o caso (e) foram realizadas 88.800 medidas e resultou em uma largura de $0,32 \text{ }^\circ\text{C}$ a uma temperatura de $23,09 \text{ }^\circ\text{C}$. Com o filtro resistivo (caso d), a performance é um pouco menor do que o caso utilizando o filtro RC, contudo bem melhor do que sem filtro nenhum (caso c).

Sugere-se um filtro de software que seleciona as leituras analógicas dentro de um intervalo escolhido pelo usuário, por exemplo +/- 20% do valor médio, considerando leituras fora desse intervalo como ruído eletrônico e não variações do sensor, melhorando significativamente o resultado das leituras, porém isso acarreta um atraso nas medidas.

MAX31865 – Medidas com RTD

Para medidas de temperaturas com alta acurácia, os sensores do tipo RTD (*Resistance Temperature Detectors*) são os mais indicados (ANALOG DEVICES 1980). Possuem alta estabilidade e repetibilidade. São construídos a partir de metais (ou ligas) e possuem coeficiente de resistividade positivo em função da temperatura e podem ser construídos a partir de fios ou de filmes metálicos. O mais tradicional é o de platina e são identificados por Pt100, Pt500 ou Pt1000, que correspondem a uma resistência de 100, 500 ou 1.000 Ohms, respectivamente, a zero graus Celsius. Existe uma solução para utilização direta com o Arduino (ADAFRUIT 2017), que tem como base um ADC de 16 *bits* da Maxim, MAX31865 (MAXIM 2015), que aceita um Pt100 ou um PT500 ou um Pt1000. A Adafruit (ADAFRUIT 2017) também disponibiliza a biblioteca para comunicação com o Arduino.

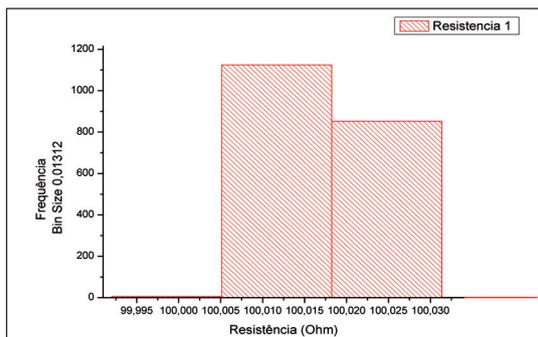
Imagem 6: MAX31865 conectado ao Arduino e a um resistor de 100 Ohms de referência



Fonte: Os autores (2017)

Para os testes, na posição do Pt100, utilizamos três resistores de precisão: 2x 100 Ohms +/- 0,005% e 1x 75 Ohms +/- 0,5% (valor medido de 75,45 Ohms). No caso (a), resistor de 100 Ohms, foram realizadas 2.000 medidas, que resultaram em leituras de 100,02014 Ohms, 100, 00702 Ohms e 99,9939 Ohms, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Distribuição das medidas realizadas com o Max31865 e um resistor padrão de 100 Ohms. A dispersão observada corresponde a três passos no código de 16 bits do ADC



Fonte: Os autores (2017)

A Tabela 9 mostra que as leituras oscilaram em torno de 100, 0072 Ohms, +/- 1 bit, i.e., as leituras oscilam em torno de três passos no código de 16 *bits* do conversor ADC (*Analog to Digital Converter*) do MAX31865. O que se traduz em uma estabilidade muito boa do circuito. O caso (b), resistor de 50 Ohms (2x 100 Ohms em paralelo), e o caso (c), resistor de 175 Ohms (100 Ohms em série com 75 Ohms) também resultaram análogos ao caso (a) com três passos de dispersão nos dados.

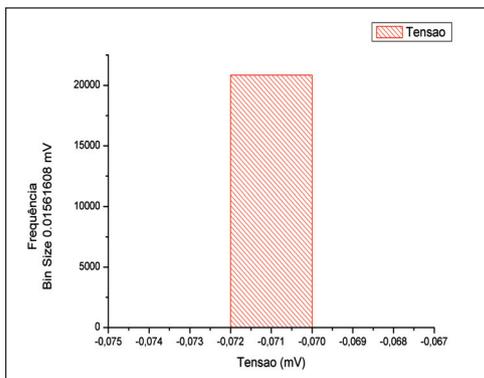
ADS1115, conversor ADC de 16 *bits*

O ADS1115 (TEXAS INSTRUMENTS 2016) é um conversor analógico digital (ADC), produzido pela Texas Instruments (TI); ele possui uma resolução de 16 *bits* e quatro entradas analógicas, que podem ser configuradas como *single ended* (entradas simples referenciadas ao terra) ou como par diferencial (medidas correspondentes à diferença entre duas entradas), um PGA (Amplificador de Ganho Programável) de 1x, 2x, 4x, 8x e x16 de ganho. Trabalhando com tensões lógicas de 2 V a 5 V, consegue ser compatível com os mais diversos microcontroladores. Possui biblioteca para comunicação com o Arduino (ADAFRUIT 2017).

O ADS 1115 foi configurado para leitura diferencial e uma das entradas conectado a um divisor de tensão por 2, i.e., $V_{cc}/2$, composto por dois resistores de 1 MOhm. A outra entrada foi conectada a outro divisor de tensão, composto por um resistor, um potenciômetro multivoltas e uma bateria, para poder ajustar a tensão de entrada do ADS1115. Semelhante ao utilizado na caracterização do HX711, Imagem 4a. Foi desenvolvido um programa para o Arduino, que coleta a tensão lida pelo ADS1115 e o intervalo de tempo entre as leituras.

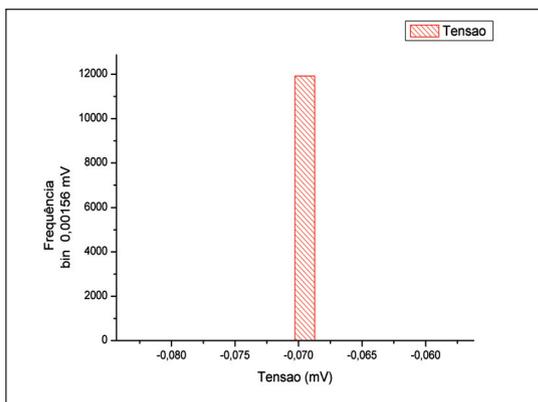
Para 0 V na entrada e ajustado no ganho máximo (x16) com *Bin Size* (largura da coluna em mV) de 0.01561608 mV, apresentou medidas estáveis na ordem de - 0,072 mV, Tabela 10a. Esse valor representa um *offset* estático que se pode observar em medidas com a mesma tensão em outros ganhos, 8x por exemplo na Tabela 10b.

Tabela 10a: 0V medidos no ganho x16



Fonte: Os autores (2017)

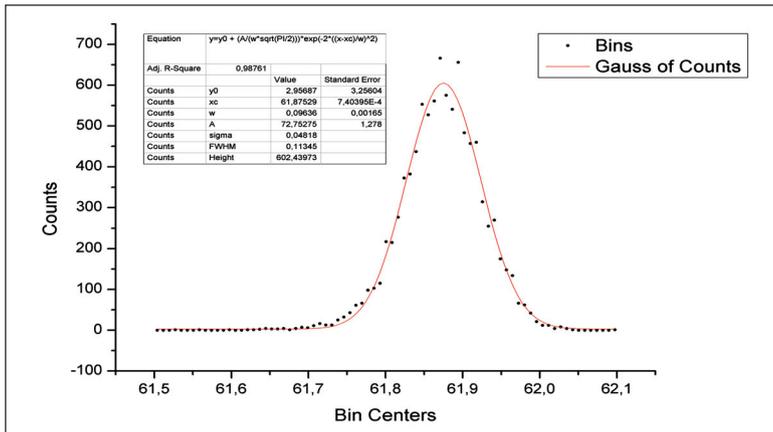
Tabela 10b: 0V medidos no ganho x8



Fonte: Os autores (2017)

Com sinal de entrada de 61,91 mV (medido com Fluke 8060A de 41/2 dígitos), foram realizadas 9.543 leituras com o ADS1115; apresentou um valor de 61,97 mV com uma largura a meia altura de 0,11 mV, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Sinal de entrada de 61,91 mV e ganho x16. Valor medido de 61,97 mV



Fonte: Os autores (2017)

Foram realizadas medidas com potencial entre 0 V e 3 V nos diversos ganhos e observou-se comportamento semelhante aos resultados da medida de 61,91 mV, acima. O ADS1115 mostrou-se confiável e segue as especificações do fabricante.

Este trabalho chama a atenção para a seleção dos conversores ADC's e sensores quanto à sua confiabilidade, sendo bastante recomendada uma aferição prévia antes de sua utilização. Quanto à utilização das entradas analógicas do Arduino, recomenda-se a possibilidade da seleção da referência interna sempre que possível. Resultados mais detalhados podem ser obtidos no endereço (<https://github.com/KakiArduino/Arduino>). Este trabalho recebeu apoio material e financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UNIPAMPA através do Edital CAPES n. 061/2013 e pela Portaria CAPES n. 096/2013 e CNPQ processo 405472 / 2015-3.

Referências

- ADAFRUIT, **Adafruit MAX31865 RTD PT100 or PT1000 Amplifier**, 25/10/2017. Disponível em: <<https://learn.adafruit.com/adafruit-max31865-rt-pt100-amplifier?view=all>>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- ADAFRUIT, **Adafruit 4-Channel ADC Breakouts**, 18/11/2017. Disponível em: <<https://learn.adafruit.com/adafruit-4-channel-adc-breakouts/arduino-code>>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- ANALOG DEVICES, **Tranducer Interfacing Handbook**, cap.8, 1980.
- AOSONG. **Temperature and humidity module DHT11 Product Manual**. Disponível em: <<https://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/DHT11.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- ARAÚJO, J. W. B.; FERRANDO, D. F. C.; KAKUNO, E. M. (2017). **Sensores**. Disponível em: <<https://github.com/KakiArduino/Arduino>>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, 4503, 2011.
- DAX, A. **DHT11 library for Arduino**, on GitHub 2015. Disponível em: <<https://github.com/adidax/dht11>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- DIONISIO, G., SPALDING, L. E. S. Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, e1501 (2017), DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0121>.
- DWORAKOWSKI, L. A.; HARTMANN, Â. M.; KAKUNO, E. M.; DORNELES, P. F. T. Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online], v. 38, n. 3, 2016.
- GAUDARD, R. **Lilypad Arduino para Estilistas**, 30/01/2015. Disponível em: <<https://modaetecnologia.com.br/2015/01/30/lilypad-arduino-para-estilistas/>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- HX711, **Datasheet**. Disponível em: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.
- MAXIM, 7/2015, **MAX-31865**. Disponível em: <<https://www.maximintegrated.com/en/products/analog/sensors-and-sensor-interface/MAX31865.html>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

NATIONAL SEMICONDUCTOR. **LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors**, 2000. Disponível em: <<http://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/1276463.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

SILVA, J. T.; LIMA G. F. Controle e Monitoramento de Nível Utilizando Plataforma Open Source Arduino. **Revista INNOVER**, v. 1, n. 4, dezembro 2014.

SILVEIRA, S.; GIRARDI, M. Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 39, n. 4, São Paulo, 2017, Epub22-Maio-2017, <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0287>>.

SOUZA, A. R.; PAIXÃO, A. C.; UZÊDA, D. D.; DIAS, M. A.; DUARTE, S.; AMORIM H. S. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1702, 2011.

SPARKFUN. **Load Cell Amplifier HX711 Breakout Hookup Guide**. Disponível em: <<https://learn.sparkfun.com/tutorials/load-cell-amplifier-hx711-breakout-hookup-guide>>. Acesso em: 20 set. 2017.

TEXAS INSTRUMENTS, **ADS1115**, 2016. Disponível em: <<http://www.ti.com/product/ADS1115>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

Medição da velocidade do som em metais através do Arduino¹

Denilson Bahia de Souza Junior²

John Welvins Barros de Araújo³

Edson Massayuki Kakuno⁴

1. Introdução

Uma barra que cai verticalmente, quando colide com o chão, começa a saltar. O que faz com que a barra pule? A colisão da barra com o chão gera um pulso de compressão do material na extremidade inferior; esse pulso percorre todo o comprimento da barra e, na outra extremidade, quando encontra a interface entre o material e o ar, é refletido, percorrendo novamente todo o comprimento da barra e retornando o pulso para a interface com o chão, fazendo-a saltar; isso pode repetir-se algumas vezes.

Esse fenômeno se dá pela transmissão das vibrações das partículas presentes na barra; essa transmissão caracteriza uma onda mecânica e longitudinal que se propaga em direção paralela às vibrações. Essa onda percorre a barra até a extremidade superior, onde ela é refletida devido à mudança de meio; uma parte da onda é transmitida para outro meio (ar), enquanto uma parcela é refletida percorrendo até a extremidade inferior.

¹ Este trabalho foi apresentado no 9º SIEPE.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. junyor.playreef@gmail.com.

³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. johnwelvins@gmail.com.

⁴ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. edson.kakuno@gmail.com.

Quando esse mesmo pulso retorna à extremidade inferior, restaura a barra à sua forma real, exercendo uma força contra o solo, e assim o solo por reação exerce uma força em sentido contrário (para cima), fazendo com que a barra salte. O modelo físico discutido pode ser encontrado mais detalhado em Speziali (1986).

Supondo que a barra tem distribuição de densidade homogênea e que a propagação de uma onda é um movimento constante, pode-se obter sua velocidade de propagação através do modelo de Movimento Uniforme, sabendo o comprimento da barra (l) e medindo o tempo de propagação do pulso (t). Assim temos que:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2l}{t} \quad (1)$$

O pulso produzido na barra por meio da colisão é uma onda mecânica assim como o som, e a velocidade de propagação do pulso longitudinal é o mesmo da velocidade do som em qualquer meio sólido.

A problemática deste trabalho resume-se em conseguir obter a velocidade de propagação do som em metais, que é da ordem de quilômetros por segundo, e portanto o desafio é medir tempos da ordem de microssegundos a milissegundos. No caso do cobre, em que a velocidade do som é de 4,66 km/s (GE, 2004), o tempo que o pulso demora para percorrer uma barra de 1m (ida e volta) é de 434,78 microssegundos. Esse tempo é muito pequeno para a utilização de instrumentos como cronômetros ou relógios, utilizados normalmente em ambientes de ensino.

Outros trabalhos (SPEZIALI, 1986; UFMG, 2011) utilizam um circuito RC, em que a partir da tensão armazenada no capacitor pode-se obter o tempo. Isso é possível, pois o arranjo é tal que no instante anterior ao contato da barra com base a tensão no capacitor é igual à tensão da fonte; no momento em que a barra entra em contato com a base, o capacitor começa a descarregar e para de descarregar quando o contato é aberto. Pela curva de descarga do capacitor, medindo a diferença de tensão entre os terminais do capacitor, pode-se obter o tempo de descarga, que

corresponde ao tempo de contato entre a barra e a base e consequentemente ao tempo que o pulso levou para se propagar através da barra (ida e volta). Esse tempo é obtido diretamente pela curva de descarga do capacitor ou pela relação:

$$t = RC \ln [V_Q / V_{(0)}] \quad (2)$$

Quando o pulso encontra a extremidade da barra (interface com o ar) oposta da extremidade que colidiu com a base, ele é refletido com uma intensidade inferior (àquela que ele chega à interface). Logo o mesmo pulso percorre várias vezes a barra, e sempre que o pulso chega à interface com a base, a barra é impulsionada para cima, fazendo com que ela execute diversos saltos. Isto é, a barra vai tocar a base mais de uma vez, ocasionando mais de um momento de descarga do capacitor. Como os intervalos de tempo envolvidos nessa instrumentação são curtos, fica difícil medir a tensão correspondente à descarga do primeiro contato da barra com a base, comprometendo a confiabilidade dos dados e dificultando a reprodutibilidade do experimento.

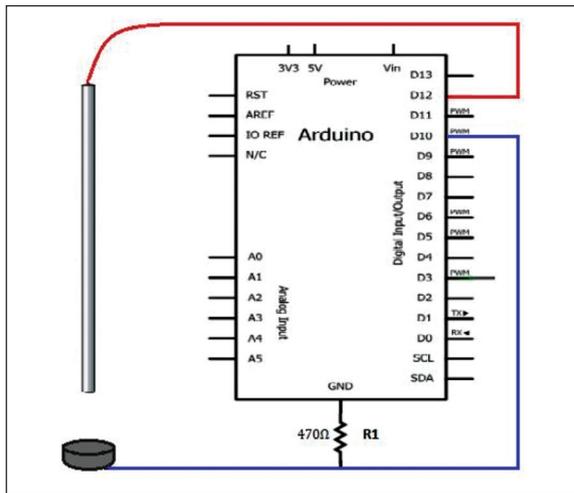
A partir da discussão acima, este trabalho justifica-se por propor um aperfeiçoamento do experimento descrito por Speziali em 1986, tornando-o mais reprodutível. Para tal é utilizada a plataforma Arduino, que através da função *pulseIn()* pode medir largura de pulsos da ordem de dez microssegundos a três minutos. Objetivando-se neste trabalho a obtenção de uma instrumentação acessível para medir os tempos descritos acima e relatar a elaboração desse aparato experimental simples e de fácil reprodução, que é capaz de medir a velocidade do som em materiais condutores com acurácia suficiente para ser utilizado no ensino de Física em nível básico ou superior.

2. Metodologia

O aparato experimental constitui-se de uma barra de aterramento de cobre (população do experimento), na qual se pretende observar a velocidade do som, uma base maciça de ferro (onde

a barra será solta na direção da base de ferro), um resistor (para minimizar o ruído na porta digital do Arduino), um Arduino, cabos para conexão e um computador para visualizar, coletar e analisar os dados. A barra, a base, o resistor e o Arduino formam o circuito disposto na Tabela 1.

Tabela 1: Circuito para medida da velocidade de propagação do som no metal com Arduino



Fonte: Os autores (2017)

Na Tabela 1, o pino digital 12 do Arduino é configurado como saída de sinal (*OUTPUT*), é acionado em estado alto (*HIGH*), que equivale a 5 V; o pino digital 10 é configurado como entrada de sinal (*INPUT*). Quando a barra toca a base, provoca um curto entre os pinos, permitindo que o sinal emitido pelo pino 12 chegue ao pino 10. As flutuações na entrada digital (pino 10) traduzem-se em ruídos na leitura; para minimizar esse tipo de ruído, conecta-se o pino 10 ao *GND* através de um resistor.

Foi escrito um programa (abaixo) que usa a função *pulseIn* para a ler a largura do pulso emitido durante o curto, que equivale ao tempo de propagação do pulso na barra, e com isso calcular

sua velocidade de propagação. Como a barra toca na base mais de uma vez, foi elaborado um filtro temporal que seleciona apenas o primeiro pulso. O filtro vigia quanto tempo se passou desde primeiro pulso (primeiro contato da barra com a base) e exclui todos os demais pulsos que ocorrerem dentro desse intervalo de tempo (a partir do primeiro pulso), pré-definido, nesse caso, de 1s. Além disso, o filtro seleciona pulsos que possuem uma largura (tempo de propagação) maior do que 100 microssegundos e menor do que 1.000 microssegundos, a fim de eliminar possíveis ruídos. Esse intervalo de tempo está otimizado para uma barra de cobre de 1 metro de comprimento.

A função *pulseIn* monitora o pino digital escolhido; quando houver uma transição (mudança de estado, nesse caso de baixo para alto) de nível, a função inicia a contagem de tempo, e essa contagem é interrompida na próxima mudança complementar de nível (nesse caso, de cima para baixo), e então a função retorna o tempo em microssegundos. Os argumentos da função são respectivamente o número do pino a se observar, o estado que se espera para iniciar o cronômetro, e pode-se ainda incluir um terceiro argumento: o tempo máximo que ele deve esperar para detectar o pulso; quando o sinal não é detectado nesse intervalo, a função retorna a zero (ARDUINO).

Durante o experimento foram realizadas 130 medidas, resultando em 130 valores para a velocidade da propagação do pulso na barra. Esses valores foram agrupados em um histograma com *Bin* de 100 m/s de velocidade, e as frequências desse histograma foram analisadas através de um ajuste gaussiano com o intuito de levantar parâmetros que indiquem a confiabilidade, precisão do aparato experimental e a acurácia relativa ao valor encontrado na literatura (GE, 2004).

Programa:

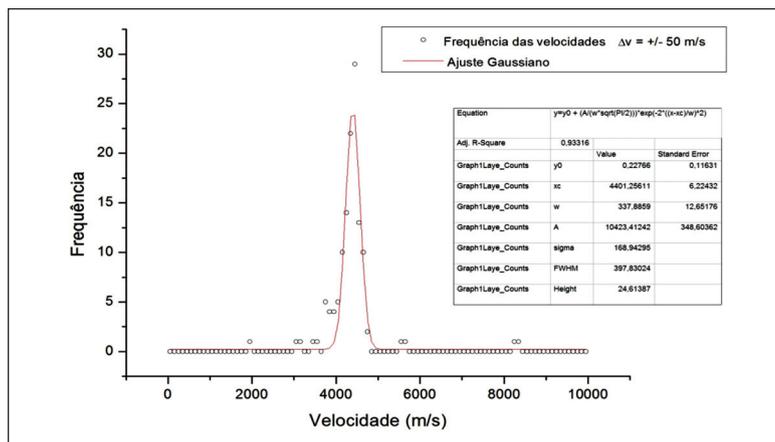
```
1 /* 09/2017
2 * Fundação Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé
3 * Programa para medição da velocidade do som em uma barra
de metal
4 * Essa rotina utiliza a função pulseIn(), cuja descrição pode ser
5 * obtida em https://www.arduino.cc/en/Reference/PulseIn.
6 */
7 //Declaração das variáveis utilizadas, onde a largura_pulso
8 //é o tempo da onda ir e vir na barra
9 int largura_pulso, d = 6;
10 float comprimento_barra = 0.98;
11 double t, v;
12
13 void setup() {
14
15 Serial.begin(115200);
16 pinMode(10, INPUT);
17 pinMode(12, OUTPUT);
18 digitalWrite(12 , HIGH);
19 }
20
21 void loop() {
22
23 largura_pulso = pulseIn(10, HIGH);
24
25 if (largura_pulso > 100 && largura_pulso>1000 && (micros()-
t)>1000000){
26 t = micros();
27 Serial.print(largura_pulso); Serial.print("\t");
28 v = (2*comprimento_barra*1000000)/((largura_pulso));
29 Serial.println(v,d);
30 }
31 }
```

3. Resultados e discussão

O gráfico apresentado na Tabela 2 traz uma análise gaussiana nos 130 pontos coletados. O valor que corresponde ao máximo de frequência (X_c) indicado pelo gráfico é de $4,401 \pm 0,006$

km/s com uma largura à meia altura do pico de 0,398 km/s (FWHM), indicando pouca dispersão, na ordem de 9% à meia altura do pico. O valor encontrado na referência é de 4,66 km/s (GE, 2004). Vemos que os dados obtidos nessa experimentação se aproximam em $4,3 \pm 0,1$ % do valor indicado na literatura.

Tabela 2: Velocidade do som em uma barra de 98cm de cobre, 130 medidas



Fonte: Os autores (2017)

4. Considerações finais

Sendo assim, pode-se concluir que o experimento tem boa acurácia e uma precisão razoável, se comparado aos experimentos referenciados aqui, tornando possível o uso de outros tipos de materiais condutores para o cálculo da velocidade de propagação nesses mesmos. Portanto o objetivo de produzir uma proposta de fácil construção e operação foi atingido, bem como a descrição detalhada de sua construção e sua aplicação na medição da velocidade do som em uma barra de cobre. Para trabalhos futuros, listamos medidas em outros metais: alterar o formato da base, entre outros.

Referências

- ARDUINO, **pulsin()**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Reference/PulseIn>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- GE INFRASTRUCTURE SENSING, **Sond Speeds and Pipe Size Data**, 2004. Disponível em: <<http://www.instrumart.com/assets/ge-sound-speeds-and-pipe-size-data.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017
- SPEZIALI, N. L.; VEAS, F. O. ONDAS LONGITUDINAIS: DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DO SOM EM METAIS, **Revista de Ensino de Física, MATERIAIS E MÉTODOS**, v. 8, n. 1, São Paulo, 1986. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol08a01.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017
- UFMG. **Determinação da velocidade do som em metais**. In: IF UFMG, 2011. Disponível em: <http://www.fisica.ufmg.br/~lab1/roteiros/Exp9_Vel_Som_Metals.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Dia solar e dia sideral: sua compreensão e uma proposta de trabalho lúdico¹

Diesse Sueli Siqueira dos Santos²

Edson Massayuki Kakuno³

1. Introdução

Em astronomia, o movimento aparente dos astros constitui uma parte muito importante para o estudo e a localização dos astros. Essa temática envolve as definições de dia sideral e dia solar. A nossa medida de dias usual leva em consideração o dia solar, que é o tempo necessário de duas passagens consecutivas do Sol pelo meridiano local, já o dia sideral baseia-se no movimento de algum outro astro externo que não seja o Sol e é definido da mesma forma que o dia solar (duas passagens consecutivas pelo meridiano local).

Muitos textos da literatura (HORVATH, 2008; FRIACA, 2004; KEPLER, 2004) e da *web* (MEDIDAS, 2016; PACHECO, 1991) não apresentam uma explicação simples e direta da diferença entre a duração entre o dia solar e o dia sideral.

Um segundo na definição contemporânea: “Historicamente, o segundo era entendido como $1/86.400$ de um dia solar médio (ou $1/3.600$ de uma hora, ou $1/60$ de um minuto), sendo assim definido em relação às dimensões e à rotação da Terra” (SEGUN-

¹ Este trabalho foi apresentado no 9º SIEPE.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. diessesiqueira@gmail.com.

³ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. edson.kakuno@gmail.com.

DO, 2017), e a definição atual é “a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio-133” (SEGUNDO, 2017). Definição essa que mantém a relação íntima com o dia solar médio. Portanto compreender o dia solar é fundamental para compreender o dia terrestre e a definição de segundo.

Realizar um levantamento quanto ao conhecimento prévio de graduandos em Licenciatura em Física a respeito da interpretação do dia sideral e dia solar. Desenvolver uma forma simples e direta a respeito do dia sideral e dia solar.

2. Metodologia

Para atender o primeiro objetivo, foi realizado um levantamento dentro do curso de Licenciatura em Física e entre aqueles que já tinham conhecimento da existência do dia sideral e dia solar, uma sondagem utilizando uma entrevista que consistia em questionar diretamente se conseguiam explicar de forma simples e direta a diferença entre o dia solar e o dia sideral. Foram entrevistados dez discentes, e nenhum deles retornou com uma explicação satisfatória. A técnica de coleta de dados e procedimentos de análise consistiu em aplicar uma entrevista entre os discentes.

3. Resultados e discussão

Da população analisada, 100% não souberam responder de forma adequada; atribuímos isso ao fato de que a literatura também não o faz, conforme as referências citadas na “problemática”.

Portanto aqui propomos uma abordagem simples e lúdica: (a) considerando que definimos um dia terrestre como o tempo para uma revolução da Terra em torno de seu eixo de rotação; (b) resta definir o ponto de referência para definir uma volta inteira da Terra; (c) para o referencial externo, pode-se usar o Sol ou algum outro ponto sideral.

Para o caso de utilizar o Sol, como referencial, devemos considerar também que a Terra gira em torno do Sol, e isso faz

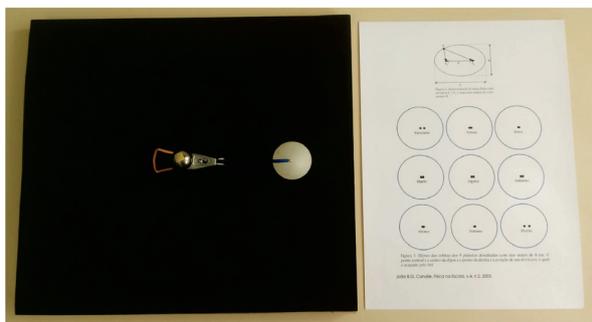
com que a posição aparente do Sol mude de acordo com a posição orbital da Terra: considera como referência o solstício de verão e a posição de 12 horas (o Sol acima de nossas cabeças), quando a Terra estiver deslocada 90 graus ao longo da órbita em torno do Sol (equinócio de Outono); a posição fixa da Terra que foi utilizada como referência no solstício de verão vai ter dado uma revolução inteira 90 graus antes de ter o Sol exatamente na posição de 12 horas (Sol acima de nossas cabeças); e de forma semelhante, para o caso do solstício de inverno, a revolução inteira da Terra para o nosso referencial irá ocorrer às 24h, i.e., à meia-noite.

Figura 1: Representação da posição da Terra em relação à órbita em torno do Sol, de BOCZKO, 2011



Fonte: Os autores (2017)

Figura 2: A Terra está representada pela esfera branca, com uma linha vertical de referência, para indicar a posição do meio-dia e o Sol representado pela esfera de metal no centro



Fonte: Os autores (2017)

Portanto, ao longo de um ano, o nosso referencial acaba realizando uma revolução a mais por causa da translação da Terra em torno do Sol. No dia a dia não percebemos essa diferença, pois, na definição de Segundo (a qual foi definida como uma fração do dia solar médio), já leva em consideração os quase 4 minutos a mais que a Terra precisa rotacionar para ter o Sol na posição “correta” de 12 horas (em nosso exemplo). Portanto 24 horas para nós corresponde a “ver” o Sol na mesma posição do dia anterior. A Figura 1 mostra a Terra transladando em torno do Sol. Uma interpretação semelhante foi obtida em Qual (2014).

Para o caso de utilizar um astro externo ao sistema solar como referencial, podemos medir o dia sideral, como sugere Argüello (1987), fazendo uso de referenciais celestes, como pode ser o caso das estrelas Alfa e Beta do Centauro. O trabalho de Argüello também explora as questões de acuidade visual e questões experimentais. Medidas ao longo de dois meses resultaram em uma correção média de 3min 57seg.

Para desenvolver essa discussão no Ensino Médio, propomos a construção de uma maquete (Figura 2) semelhante à Figura 1, composta por duas esferas, uma correspondendo ao Sol (esfera de metal) e outra à Terra (esfera branca). Na esfera da Terra haverá uma marcação para poder identificar uma revolução completa em torno do próprio eixo. Utilizando o próprio aluno como referencial externo ao “sistema solar – a maquete”, será possível mostrar que em certas posições, quando a “Terra” realizar uma revolução inteira, ainda vai faltar “mais um pouco” para o referencial ter o “Sol” na posição de 12 horas, i.e., acima da linha de referência. Apesar da maquete, Figura 2, considerar a órbita de translação da Terra uma circunferência (limitação mecânica), é reforçado através de um diagrama de figuras geométricas que a excentricidade da órbita elíptica da Terra é muito próxima de zero (0,02) e quase uma circunferência. Também é mostrada a excentricidade da órbita de outros planetas. Nessa proposta didática, também é possível trabalhar explicitamente as questões de movimento relativo entre a revolução da Terra em torno do Sol e a

rotação da Terra em torno de seu eixo; mesmo que não trabalhe explicitamente, essa noção é exercitada de forma implícita, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato do aluno. Caso se opte por trabalhar ao longo do ano (ou semestre) letivo, é possível realizar as medições experimentais propostas por Argüello, abrindo possibilidades de confirmação direta da discussão teórica, e também discutir questões relacionadas à precisão das medidas e à utilização de estatística simples (média simples) para a obtenção de resultados mais confiáveis.

4. Considerações finais

Foi realizado um levantamento no qual foi detectado que 100% da população analisada não definiram de forma satisfatória a distinção entre dia solar e dia sideral. A compreensão do dia solar permite-nos entender que no verão vemos (à noite) a configuração estrelar que é completamente oposta na noite de inverno, i.e., em uma situação (verão) visualizamos um lado do universo e em outra (inverno) o outro lado do universo; portanto as constelações “atravessam” a cúpula celeste ao longo do ano. Também podemos afirmar que, ao longo de um ano, 365 dias “solares”, a Terra executa 365+1 revoluções em torno de seu eixo. Do objetivo (b) desenvolvemos uma proposta simples para aplicação no Ensino Básico em que, além de explorar os pontos citados acima, trabalha ainda as questões de movimento relativo entre a rotação e revolução da Terra em torno do Sol. Este trabalho recebeu apoio material e financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UNIPAMPA através do Edital CAPES n. 061/2013 e pela Portaria CAPES n° 096/2013 e CNPQ processo 405472 / 2015-3.

Referências

ARGÜELLO, C. A.; NEVES, M. C. D. Determinação Didática da Duração do Dia Sideral pela Observação das Estrelas Alfa e Beta do Centauro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 9, n. 1, p.

03-13, 1987. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol09a01.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

BOCZKO, R. **Sistema Sol-Terra-Lua**, 2011. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/ifuspescola/sol-telua>>. Acesso em: 01 out. 2017.

FRIAÇA, A. C. S. **ASTRONOMIA – Uma Visão Geral do Universo**. 2. ed. Editora Edusp, 2008.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. 1. ed. Editora Livraria da Física.

KEPLER, O. F. S. **Astronomia e Astrofísica**. 2. ed. Editora Livraria da Física.

MEDIDAS de Tempo, 2016. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/tempo.htm>>. Acesso em: 01 out. 2017.

PACHECO, J. A. F.; MIRAGLIA, F.; MENDES, E.G. **Estudo sobre o tempo 1) O tempo na astronomia 2) O tempo na matemática 3) O tempo na biologia**, 1991. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/estudo-sobre-o-tempo-1-o-tempo-na-astronomia-2-o-tempo-na-matematica-3-o-tempo-na-biologia>>. Acesso em: 01 out. 2017.

QUAL a diferença entre o dia sideral e o dia solar? 2014. Disponível em: <<https://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20091028160315AA7FkRa>>. Acesso em: 01 out. 2017.

SEGUNDO, 2017. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Segundo>>. Acesso em: 01 out. 2017.

SOUZA, R. E. **Introdução à Cosmologia**. 1. ed. São Paulo: Editora EDUSP, 2004.

Controle PID com Arduino¹

Daniel Fonseca Corradini Ferrando²

John Welvins Barros de Araújo³

Edson Massayuki Kakuno⁴

O Arduino é um projeto eletrônico de plataforma aberta com a filosofia de fornecer um hardware e um software fáceis de usar. Tem sido proposto como ferramenta de ensino nas áreas de exatas e engenharias por vários grupos, entre eles da PUC-SP, UFRGS (CAVALCANTE, 2011), UFRJ (SOUZA, 2011), UPF (DIONISIO, 2017), UFSC (SILVEIRA, 2017), IFRN (SILVA, 2014), UNIPAMPA (DWORAKOWSKI, 2016). E trabalhos em mestrados profissionais (SILVEIRA, 2017; DWORAKOWSKI, 2016). Contudo outras áreas do conhecimento podem beneficiar-se dessa plataforma, como exemplo a área da moda (LILYPAD, 2015), e com um pouco de imaginação o ensino em todas as áreas do conhecimento poderá fazer uso dessa plataforma. A plataforma Arduino permite a realização concreta de um modelo teórico, propiciando um aprendizado mais significativo. Existem diversas propostas de ensino utilizando o controle liga-desliga (L-D) com o Arduino para controlar a temperatura de um reservatório, a posição de um objeto, etc. Controles dessa natureza recebem estímulos de um sensor (temperatura ou distância), e quando esse

¹ Este trabalho foi parcialmente apresentado no II EnlicSul, no VII EEEFis, no 9^o SIEPE.

² Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. danief.kiyoshi@gmail.com.

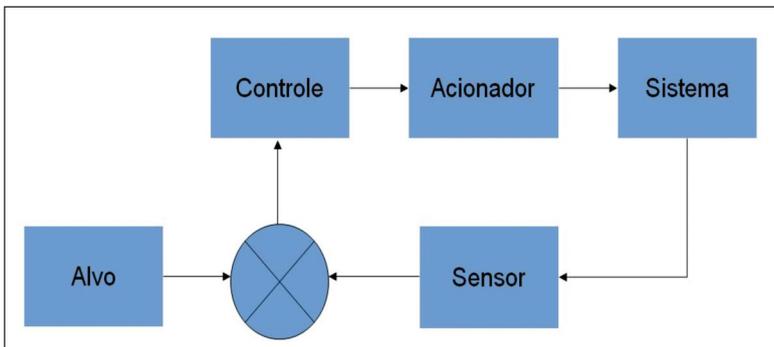
³ Bolsista Institucional de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. johnwelvins@gmail.com.

⁴ Coordenador de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Licenciatura em Física. edson.kakuno@unipampa.edu.br.

estímulo atinge um valor limite previamente imposto, liga-se ou desliga-se um atuador (aquecedor ou motor). Esse tipo de controle apresenta uma oscilação em torno desse limite; por exemplo, deseja-se aquecer uma quantidade de água a 50°C (limite): tradicionalmente, o Arduino aciona um aquecedor (na potência máxima) e fica monitorando a temperatura através de um transdutor (LM35, PTC, etc.) até que esse indique o alvo de 50 °C, para então desligar o aquecedor (potência = 0). Devido à inércia do sistema (inclusive a do sensor), a temperatura ultrapassa os 50 °C; em seguida, o sistema resfria atingindo uma temperatura abaixo do limite de 50 °C, para só então a potência ser ligada novamente, e esse ciclo se repete ao longo do tempo. A Figura 1 mostra um diagrama em blocos de um controle genérico, no qual o bloco “Controle” pode ser realizado com o Arduino, o “Sistema” pode ser um forno, o “Sensor” um Pt100, o “Acionador” uma resistência de aquecimento, o “Alvo” a temperatura que se deseja no “Sistema” e o bloco circular representa o comparador entre o resultado do sensor e o valor desejado.

Este trabalho propõe um refinamento na modalidade de controle citada acima através da técnica chamada controle PID (proporcional – integral – diferencial). O controle PID tenta minimizar (ou eliminar) a oscilação e fazer com que a temperatura se estabilize no alvo pré-definido.

Figura 1: Diagrama genérico de controle. O Arduino corresponde ao bloco “Controle”

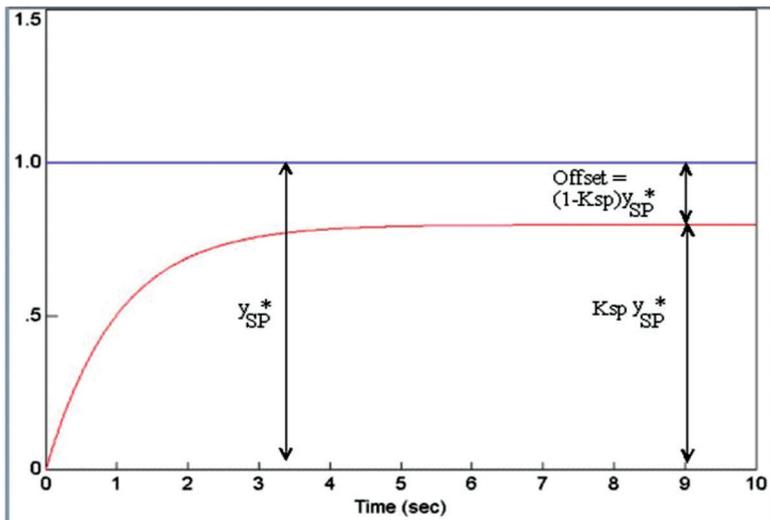


Fonte: Os autores (2017)

Para isso monitora a aproximação da temperatura-limite e sistematicamente diminui a potência a ser entregue ao sistema, de tal forma a não ultrapassá-la; isso é possível através do uso, de uma quantidade chamada erro, que é a diferença entre a temperatura atual e a temperatura-limite (alvo); à medida que se aproxima do alvo, o erro diminui.

Por exemplo, controlando a potência do aquecedor através do PWM (*pulse width modulation*), no qual o código 255 corresponde à máxima potência e o código 0 à mínima potência, pode-se definir que, quando faltar 2 °C para atingir o limite, o PID começa a atuar de modo a diminuir a potência entregue ao sistema: erro (máximo) * $K_p = 255$ ou $2 * K_p = 255$. K_p é uma constante a ser utilizada pelo PID, e nesse caso $K_p = 127,5$. Então quando a temperatura chega a 49 °C, o sistema diminui a potência pela metade. O problema desse método é que nunca se chega à temperatura-limite, Figura 2.

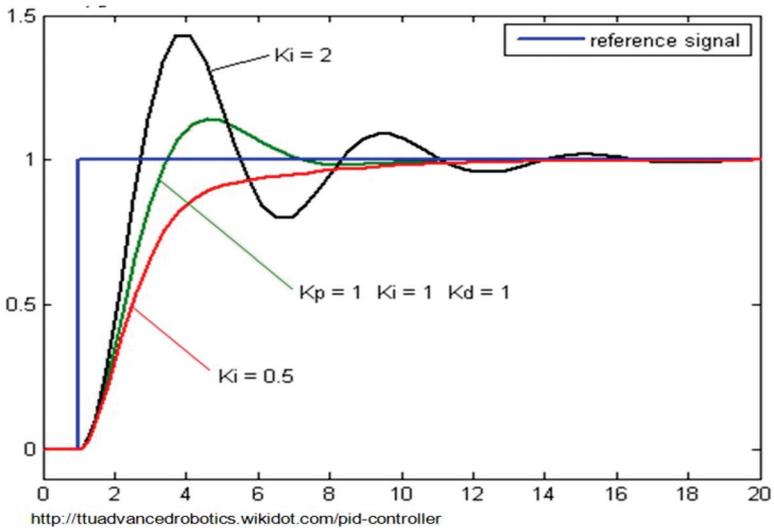
Figura 2: Controle utilizando somente o ajuste proporcional



Fonte: www.online-courses.vissim.us

Fonte: Os autores (2017)

Figura 3: Controle utilizando o ajuste PID. Parâmetros otimizados em $K_i = 0,5$



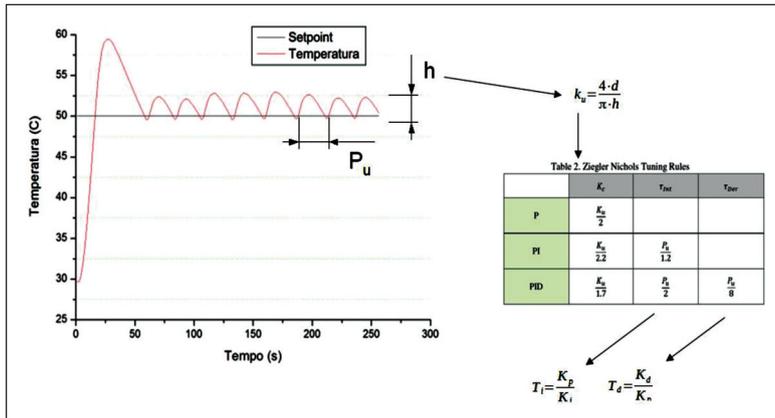
Fonte: Os autores (2017)

Para contornar esse problema, utiliza-se o controle integral (parâmetro K_i), que vai somando os pequenos erros entre a temperatura atingida pelo controle com K_p e o limite e acrescenta esse valor ao PWM, incrementando levemente a potência para chegar ao alvo. Pode acontecer que esse controle ultrapasse o alvo para minimizar esse efeito; acrescentamos a parte derivativa do controle (parâmetro K_d), que contribui de forma negativa diminuindo a potência se a variação do erro for muito grande. A Figura 3 mostra como os parâmetros PID influenciam o controle, sendo a curva em vermelho ($K_i = 0,5$) a otimizada para esse sistema e o degrau em azul representa a resposta ideal ou a desejada ou o valor “alvo”.

O controle PID é implementado a partir de uma biblioteca (ARTIGO, 2012). Nessa referência, há indicações para o *download* da biblioteca; outras referências técnicas descrevem a filosofia de funcionamento do controle PID e do suporte de utilização. Não foi encontrado trabalho descrevendo a utilização do Arduino para

controle PID que indique como obter os parâmetros K_p , K_i e K_d . Aqui é sugerida uma metodologia para a obtenção desses parâmetros, que é o método do relé, Figura 4.

Figura 4: Método do relé ou liga/desliga, que corresponde ao método mais simples e popular utilizado para controle de sistemas. Ao lado direito, um sumário para a obtenção dos parâmetros PID a partir do método do relé



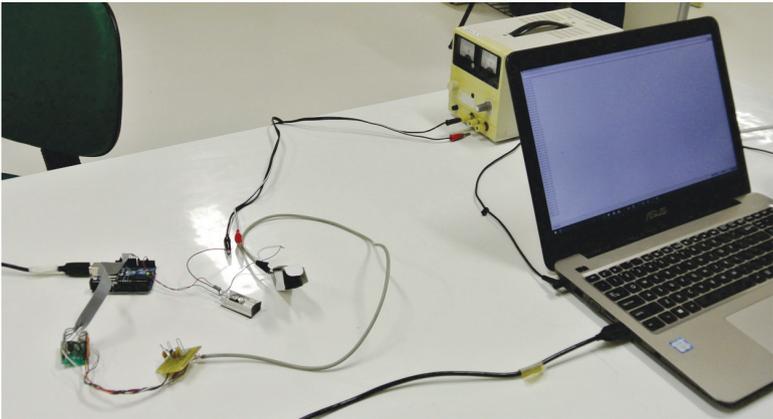
Fonte: Os autores (2017)

Existem outros métodos citados na literatura (PINTO, 2014; STANDART, 2012), contudo o método sugerido é de simples implementação e fornece parâmetros bastante próximos do ideal. A partir desses parâmetros é possível realizar otimização interativa de forma manual e obter os parâmetros ideais.

O método do relé, Figura 4, consiste em ajustar o controlador a trabalhar no modo L-D. O sistema oscila com um valor definido (h) em torno do valor-alvo, por exemplo a diferença entre alguns graus Celsius acima e abaixo da temperatura desejada. O sistema também vai apresentar um período característico (P_u). Tanto h e P_u carregam as informações físicas do sistema (por exemplo, a inércia térmica).

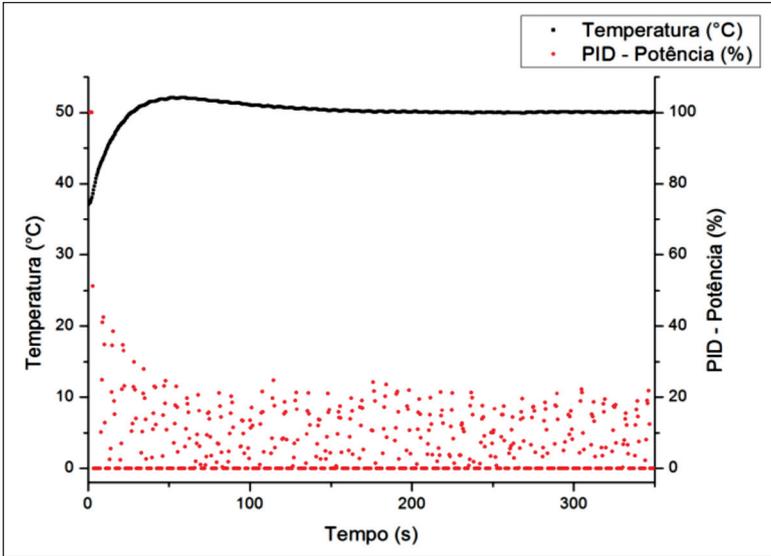
Aplicação: Câmara de temperatura composta por uma lâmpada halógena de 12 V/20 W como fonte de calor e medida da temperatura através de um Pt100. Ambos estavam encerrados em uma caixa de papelão (paralelepípedo de 5cm³) com uma das faces aberta (a menor) para ventilar e diminuir a inércia térmica de resfriamento (circulação de ar não forçada), Figura 5. A lâmpada foi alimentada por uma fonte de 7V e controlada através de um transistor de potência (TIP 127), que foi controlado pela saída PWM do Arduino. O Arduino foi programado para ajustar a temperatura em 50 °C no modo L-D, Figura 5.

Figura 5: Teste do controle PID com o Arduino em uma câmara térmica de baixa inércia térmica



Fonte: Os autores (2017)

Figura 6: Temperatura controlada pelo PID (curva preta) com a respectiva potência de controle (pontos vermelhos)



Fonte: Os autores (2017)

A constante h é dada pela diferença entre o máximo e o mínimo da oscilação; nesse caso, $52,9\text{ }^{\circ}\text{C} - 49,56\text{ }^{\circ}\text{C} = 3,24\text{ }^{\circ}\text{C}$. O período da oscilação P_u foi de 22,287 segundos. Essas constantes combinam-se em K_u :

$$K_u = (4 \cdot d) / (\pi \cdot h) = (4 \times 256) / (3,1416 \times 3,24) = 102$$

Onde d é a faixa dinâmica do atuador (255 + 1).

A partir do método de Ziegler Nichols:

$$K_p = K_u / 1,7 = 58,94$$

$$K_i = K_p \cdot 2 / P_u = 5,298$$

$$K_d = K_p \cdot P_u / 8 = 164,21$$

Os três parâmetros foram usados na rotina PID do Arduino, que resultaram na Figura 6.

Esses parâmetros ainda podem ser ajustados manualmente para obter um controle otimizado. Resultados detalhados em

<https://github.com/KakiArduino/Arduino/tree/master/PID>. Também se encontram resultados do controle de posição de um carrinho acionado pelo Arduino e posição via ultra-som. Em <https://youtu.be/0763SwagiJk> encontra-se um vídeo em que o carrinho está sendo controlado pelo método do relé (liga / desliga) e em <https://youtu.be/vRs540vMH7k> com o controle PID habilitado.

O controle PID é utilizado em indústrias, e este trabalho reporta resultados que evidenciam a eficiência do PID. Também descreve e mostra um método para a obtenção de seus parâmetros. Este trabalho recebeu apoio material e financeiro do PIBID/UNIPAMPA através do Edital CAPES nº 061/2013 e pela Portaria CAPES nº 096/2013 e CNPQ processo 405472 / 2015-3.

Referências

ARTIGO: Controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) – Parte 2 – Utilizando PID no Arduino. In: **Lab. de Garagem**, 2012. Disponível em: <<http://labdegaragem.com/profiles/blogs/artigo-controlador-pid-proporcional-integral-derivativo-parte-2>>. Acesso em: 20 set. 2017.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes, **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 33, n. 4, 4503 (2011).

DIONISIO, G.; SPALDING, G. L. E. S. Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos, **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 39, n. 1, e1501, 2017, DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0121>>.

DWORAKOWSKI, L. A.; HARTMANN, Maria A.; KAKUNO, E. M.; DORNELES, P. F. T. Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real. **Rev. Bras. Ensino Fís.** 2016, v. 38, n. 3, e3503. Epub June 07, 2016. ISSN 1806-1117. <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0009>>.

LILYPAD ARDUINO PARA ESTILISTAS. In: **Moda e Tecnologia “Gaudard, R.”** 2015. Disponível em: <<https://modaetecnologia.com.br/2015/01/30/lilypad-arduino-para-estilistas/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

PINTO, J. E. M. G. Aplicação prática do método de sintonia de controladores PID utilizando o método do relé com histerese. 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15507/1/JanEMGP_DISSERT.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

SILVA, J. T.; LIMA, G. F. Controle e Monitoramento de Nível Utilizando Plataforma Open Source Arduino, **Revista INNOVER**, v. 1, n. 4, dez. 2014.

SILVEIRA, S.; GIRARDI, M. Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio, **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 39, n. 4, São Paulo, 2017, Epub22-Maio-2017, <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0287>>.

SOUZA, A. R.; PAIXÃO, A. C.; UZÊDA, D. D.; DIAS, M. A.; DUARTE, S.; AMORIM, H. S. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC, **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 33, n. 1, 1702, 2011.

STANDART PID Tuning Methods. In: **Michigan Tech.** Uni. 2012. Disponível em: <http://pages.mtu.edu/~tbco/cm416/tuning_methods.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

