

O tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) de 2018, “Ciência para a redução das desigualdades”, foi de encontro à uma das principais premissas do Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, ou seja, o de possibilitar o acesso ao conhecimento científico a todas as camadas da sociedade, contribuindo de forma decisiva na possibilidade de inclusão através da Ciência. Neste sentido, nos empenhamos para a promoção de nossa 7ª Jornada de Divulgação Científica, realizada de 16/10/2018 a 20/10/2018, na SNCT. Durante a Jornada, foram oferecidas diversas oficinas, como por exemplos, “arduíno não é só para meninos” e “expressões tecnológicas; além da realização da 2ª Feira de Matemática das Escolas Públicas de Juiz de Fora e região e de uma exposição de painéis sobre a grande cientista Marie Curie. Recebemos um grande número de participantes, entre pessoas da população em geral, professores e estudantes do Ensino Básico, e damos destaque especial à possibilidade, que os recursos obtidos através do Edital CNPQ/MCTIC-SEPED nº 14/2018, de oferecer o transporte para diversas Escolas de Juiz de Fora que nunca haviam conseguido visitar o Centro de Ciências, e também Escolas e Comunidades tradicionais das cidades de Ewbank da Câmara e Bias Fortes, reforçando desta forma a temática de redução das desigualdades. Este quinto volume de nossa série, “Ciência em Dia-Jornadas de Divulgação Científica” apresenta textos de algumas das oficinas realizadas, permitindo que estas sejam replicadas e discutidas em outros espaços, promovendo ainda mais a disseminação do conhecimento científico a eles associados. Desejamos uma ótima leitura!

*Eloi Teixeira César
Diretor Geral do Centro de Ciências*



Ciência em dia: Jornadas de divulgação científica – Ciência para a redução das desigualdades

Eloi Teixeira César
Zélia Maria da Costa Ludwig
Leonardo de Oliveira Carneiro
Marco Antônio Escher
Thales Costa Soares
(Organização)

Ciência em dia:

Jornadas de divulgação científica

Ciência para a redução das desigualdades



LF
EDITORIAL



Ciência em dia:

Jornadas de divulgação científica

Ciência para a redução das desigualdades



Eloi Teixeira César
Zélia Maria da Costa Ludwig
Leonardo de Oliveira Carneiro
Marco Antônio Escher
Thales Costa Soares
(Organizadores)

Ciência em dia:

Jornadas de divulgação científica

Ciência para a redução das desigualdades



2019

Copyright © 2019 Editora Livraria da Física
1ª Edição

Direção editorial: José Roberto Marinho

Revisão: Adriano Dias Santos

Capa: Fabrício Ribeiro

Projeto gráfico e diagramação: Fabrício Ribeiro

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ciência em dia: jornadas de divulgação científica: ciência para a redução das desigualdades /
Eloi Teixeira César...[et al.] (organizadores). – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

Outros organizadores: Zélia Maria da Cunha Ludwig, Leonardo de Oliveira Carneiro,
Marco Antônio Escher, Thales Costa Soares.
ISBN 978-85-7861-622-9

1. Ciências - Divulgação 2. Ciências - Estudo ensino 3. Desigualdade social
4. Divulgação científica 5. Professores - Formação I. César, Eloi Teixeira. II. Ludwig, Zélia Maria da
Costa. III. Carneiro, Leonardo de Oliveira. IV. Escher, Marco Antônio. V. Soares, Thales Costa.

19-30717

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências: Estudo e ensino 507

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida
sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.

Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107
da Lei N° 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



Editora Livraria da Física
www.livrariadafisica.com.br

SUMÁRIO

Prefácio.....	7
Arduino Não é só Para Meninos: uma iniciativa para atrair meninas para a área da computação	11
<i>Rodrigo Alves Dias,</i> <i>Zélia Maria da Costa Ludwig,</i> <i>Yuri Germano,</i> <i>Karen Shiroiva,</i> <i>Jhuliane Dafne Rodrigues Amaral</i>	
Uso de <i>Softwares</i> de Visualização no Ensino: Uma Proposta Para Atrair Meninas Para Carreiras Científicas.....	45
<i>Valdemir Ludwig,</i> <i>Zélia Maria da Costa Ludwig,</i> <i>Geórgia M. A. Junqueira</i>	
Contando Nossas Histórias	69
<i>Viviane Morcelle</i> <i>Geórgia Maria Amaral Junqueira</i> <i>Karen Shiroiva Berbereia</i> <i>Zélia Maria da Costa Ludwig</i> <i>Carolina dos Santos Bezerra</i>	
Arqueologia da experimentação nas oficinas de Expressões Tecnológicas – MAEA-UFJF	83
<i>Luciane Monteiro Oliveira</i>	
Tem Menina no Laboratório.....	91
<i>Zélia Maria da Costa Ludwig,</i> <i>Anne Caroline Fernandes,</i> <i>Letícia Costa Martins,</i> <i>Luana Oliveira da Costa</i>	
Feira de Matemática: apresentando novas práticas de ensinar e aprender Matemática na SNCT	117
<i>Marco Antônio Escher</i> <i>Nayara de Oliveira Costa</i> <i>Edjane Mota Assunção</i>	

PREFÁCIO

Quantos súditos são necessários para manter a nossa realeza? Esta é uma pergunta que me faço constantemente. Minha formação de físico me faz olhar o mundo com as lentes da Ciência e fazer sua leitura pelas leis naturais que regem o universo. O mundo natural se resume a uma constante busca pelo equilíbrio. Equilíbrio este expresso em leis de conservação que conferem status de harmonia ao caótico emaranhado de forças e energias, que atribuem forma e significado a tudo aquilo que conhecemos. Um dos princípios básicos de conservação é o da energia, segundo o qual a energia não pode ser criada e nem destruída, ela apenas se transforma. Em outras palavras, podemos dizer que a quantidade total de energia no universo é constante e, por isso, sempre que um tipo de energia estiver aumentando um outro tipo tem que estar diminuindo. Apesar da minha parcial ignorância em ciências econômicas, de vez em quando ousou transpor as leis de conservação para o modelo capitalista vigente no mundo globalizado. Analisando esse modelo à luz da minha ingênua teoria, entendo que o dinheiro também não pode ser criado e nem destruído. Dessa forma, se a minha hipótese estiver correta, para que alguém fique mais rico é necessário que muitos outros estejam ficando mais pobres. Por isso a inquietação da pergunta inicial. Como já dizia Paulo Freire, somos todos oprimidos e também opressores.

Vivemos em um mundo desigual. Sob a ótica da Ciência, isso não seria um problema, pois são exatamente as diferenças de potenciais – ou, se preferirem, as desigualdades – que animam o mundo. Por exemplo, para que uma lâmpada acenda é necessário que haja uma diferença de potencial entre seus terminais. É o desequilíbrio que possibilita o escoamento das cargas elétricas que permite à lâmpada acender. Na Física, quanto maior for a diferença de potencial, maior será o trabalho necessário para que o equilíbrio se reestabeleça. Num mundo de partículas e cargas elétricas isso pode não ser um problema, mas o que dizer do mundo social em que as desigualdades entre as pessoas são abissais? Quando adolescente, acordava todas as manhãs ouvindo o locutor de uma rádio local que dizia: “levanta, vamos trabalhar! Porque só o trabalho dignifica e enobrece o homem”. No mundo físico, a realização de trabalho requer o dispêndio de algum tipo de energia. A energia é uma grandeza que pode ser

associada à capacidade de um corpo realizar trabalho. No meio social o trabalho não tem a mesma conotação que na Física, mas, em princípio, deveria ser elemento central do nosso sustento. Porém, do mesmo modo que na Física, seja ele físico ou mental, qualquer trabalho sempre exige algum dispêndio de energia. Mas como extrair energia de corpos que a possuem em quantidade tão escassa que mal dá para manter as funções vitais? Como é possível continuar sustentando um sistema em que uma base formada por bilhões de miseráveis mantém uma pequena elite de multimilionários no topo da pirâmide econômica? Seria a Ciência também capaz de reduzir as desigualdades sociais?

Na introdução do livro “O valor da ciência”¹, Poincaré afirma que a verdade deve ser o objetivo da Ciência e que não tem dúvida de que devemos nos esforçar para aliviar os sofrimentos humanos. Quando fala da verdade, ele fala tanto da verdade científica, quanto da verdade moral. Alerta sobre aquilo que as difere: “a verdade científica, que se demonstra, não pode, de modo algum, aproximar-se da verdade moral, que se sente”, mas alerta também para o fato de que elas não podem ser separadas, pois aqueles que amam uma não podem deixar de amar a outra, e para encontrá-las “é preciso esforçar-se para libertar completamente a alma do preconceito e da paixão, é preciso alcançar a sinceridade absoluta”. Ainda segundo Poincaré, essas duas verdades não podem contrariar-se porque não podem se encontrar: “Não pode haver uma ciência imoral, assim como não pode haver uma moral científica”.

É dessas duas verdades – a científica e a moral – que trata este livro, o quinto volume da coleção “Ciência em Dia”. O tema abordado, proposto para a Sétima Jornada de Divulgação Científica, é justamente a “Ciência para Redução das Desigualdades”. Os textos aqui apresentados denotam o esforço de um grupo de pesquisadoras e pesquisadores comprometidos com a verdade, com o compromisso moral e científico do Centro de Ciências da UFJF de tornar a Ciência um bem acessível a todas as pessoas. Um grupo que leva a Ciência para as ruas, praças e escolas, empenhado em diminuir as desigualdades de todas as espécies.

A ciência é masculina? É, sim senhora!... Este é o título de um artigo e um livro do professor Attico Chassot, e é também a temática que permeia os dois primeiros capítulos do livro, comprometidos em combater a desigualdade

1 POINCARÉ, Henri. **O valor da ciência**. Trad. Maria Helena F. Martins. Revisão técnica Ildeu de Castro Moreira. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995. p.5-9.

de gênero no campo das ciências. O primeiro capítulo, “Arduíno Não é só Para Meninos”, apresenta o relato de um minicurso, ministrado durante a 7ª Jornada de Divulgação Científica, que oportunizou o contato de meninas, alunas do Ensino Básico em escolas públicas, com elementos de programação, lógica e o desenvolvimento de pequenos circuitos elétricos, despertando o interesse delas para as carreiras científicas e tecnológicas. O segundo capítulo, “Uso de *Softwares* de Visualização no Ensino”, continua no contexto das tecnologias, apresentando o relato de uma oficina que combina o uso de novas tecnologias e ferramentas de visualização como recurso auxiliar no ensino e na compreensão da Ciência. Também busca incluir, atrair e incentivar a presença e a participação de meninas, em especial meninas negras, em espaços ocupados majoritariamente por homens. O texto ainda inclui exemplos de mulheres que foram ícones no desenvolvimento do pensamento científico e cultural da humanidade.

“Contando Nossas Histórias”, o terceiro capítulo, apresenta uma oficina que traz relatos de trajetórias de vida de mulheres envolvidas em atividades científicas, seja como pesquisadoras, professoras, estudantes de graduação ou de pós-graduação nas diversas áreas do conhecimento humano (Física, Química, Antropologia, Educação e Engenharias). O quarto capítulo, “Arqueologia da experimentação nas oficinas de Expressões Tecnológicas”, nos leva a passear por atividades que perpassam a experimentação da matéria, suscitando a criação e a imaginação de crianças na construção de objetos a partir de elementos e técnicas específicas de populações indígenas, circunscritas no território brasileiro. A realização dessas oficinas possibilitou abordar a relação de alteridade e diversidade cultural a partir da experimentação de sentidos vivificados.

“Tem Menina no Laboratório” apresenta um circuito de atividades desenvolvidas para desafiar e estimular meninas, por meio do diálogo, ao questionamento e à observação crítica de fenômenos físicos e desafios matemáticos. O sexto e último capítulo resgata a tradição das feiras escolares, com um relato sobre uma “Feira de Matemática: apresentando novas práticas de ensinar e aprender Matemática”. O texto traz dicas para realização de feiras dessa natureza e apresenta alguns relatos de trabalhos que foram apresentados na II Feira de Matemática de Juiz de Fora e escolas da região.

O conjunto de textos que compõem esta obra mostra que é possível despistar a Ciência do arcabouço da academia, tornando-a acessível a todas

as pessoas, sem abrir mão do nosso compromisso com a verdade científica e moral. Parodiando o cantor Milton Nascimento e o compositor Fernando Brant: “todo cientista tem de ir aonde o povo está”, esse é o nosso compromisso. Esse é o compromisso do Centro de Ciências da UFJF. Que venham outras Jornadas de Divulgação Científica e que a luta por um país mais justo e igualitário seja alicerçada nas bases do conhecimento científico. Boa leitura!

Paulo Henrique Dias Menezes
Professor Associado do Departamento de Educação
Faculdade de Educação da UFJF
Núcleo de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias

Arduino Não é só Para Meninos: uma iniciativa para atrair meninas para a área da computação

Rodrigo Alves Dias,
Zélia Maria da Costa Ludwig

Monitores:
Yuri Germano,
Karen Shiroiva,
Jhuliane Dafne Rodrigues Amaral

Introdução

O Arduino é um ecossistema de hardware e software *open-source* utilizado mundialmente para desenvolvimento de produtos de automação, e também muito utilizado na educação¹. Seu sucesso é devido à facilidade que a ferramenta proporciona para o desenvolvimento dos projetos, pois através de uma IDE com interface simples e comandos intuitivos, rapidamente é possível escrever linhas de código, compilar e gravar no hardware para que o código seja executado fora do ambiente virtual. Combinando módulos e sensores com a plataforma, é possível criar soluções para música, IoT, veículos autônomos, jogos¹, enfim, é uma infinidade de soluções possíveis de serem desenvolvidas, basta usar a criatividade, a lógica e a curiosidade de desvendar suas aplicações e funcionalidades.

Com o crescimento do ensino tecnológico no modelo STEAM (Ciência, Tecnologia, Artes e Matemática, do inglês, “Science, Technology, Arts and Math”), as crianças estão sendo cada vez mais desafiadas a aprender fazendo, ou seja, colocando a mão na massa e desenvolvendo projetos que

1 ARDUINO. About Us. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/AboutUs>>. Acesso em: jan. 2019.

exercitem esse conjunto de habilidades, além de conhecimentos e valores que as preparam para desafios no mercado de trabalho do século XXI, em que nos principais empregos são exigidos candidatos que tenham um *background* em computação e conhecimentos de programação. Nesse cenário, o Arduino, pela sua facilidade de desenvolvimento, se destaca e tem sido muito utilizado na educação tecnológica, para que os alunos criem seus próprios protótipos e projetos. Esse ensino tem grande efeito principalmente na educação básica, em que os estudantes ainda estão desenvolvendo seu raciocínio lógico e analítico.

Através do contato com a programação, os alunos desenvolvem uma maior capacidade de lidar com problemas, se tornam mais criativos², além de despertar o interesse dessas crianças a ingressarem em carreiras de tecnologia e ciências. Em países como o Reino Unido, o ensino de programação é obrigatório nas escolas, devido aos seus benefícios e à ajuda que esse ensino proporciona ao aprendizado das demais disciplinas³. Já no Brasil, a programação ainda não está inclusa no currículo das escolas públicas, logo, esse conhecimento e os benefícios dele ainda não são acessíveis a todos alunos. E para as meninas ainda existe mais um obstáculo, o cultural, que é colocado entre elas e a matemática, a lógica e as ciências.

A desigualdade entre homens e mulheres em áreas como a Tecnologia da Informação (TI), Informática e Computação é bem acentuada, não só no Brasil, como no mundo todo. Por isso, inúmeras iniciativas vem sendo tomadas com o propósito de reduzir essas desigualdades já a partir do Ensino Fundamental.

Você sabia que, de todos os alunos matriculados em Engenharia no Brasil inteiro, apenas 30% são mulheres?⁴ Esse é um cenário tão comum, não só no Brasil, mas em todo o ocidente, que muitas vezes consideramos que é algo normal, e não paramos para pensar nos porquês. Muitos podem, equivocadamente, pensar que essa realidade é causada apenas porque as mulheres simplesmente não querem estar nesses espaços, ou que é uma questão de diferença intelectual. Mas será que a criação dessas meninas e a cultura não influenciam na sua escolha?

2 MCROBERTS, M. Arduino Básico. São Paulo: Novatec, 2011.

3 MONK, Simon. 30 Arduino Projects for the Evil Genius. New York: McGraw-Hill, 2010.

4 VIEIRA, Bruna. Mulher na Engenharia: Desafios e Conquistas, 2013. Disponível em: <<https://emasjr.com.br/2018/03/08/mulher-na-engenharia/>>. Acesso em: dez. 2018.

Segundo o “ABC da Igualdade de Gêneros na Educação: Aptidão, Comportamento e Confiança”, da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), o pequeno número de mulheres inseridas em carreiras científicas, de engenharia e tecnologia, não é advindo de diferenças intelectuais, mas é uma questão de incentivo e construção social⁵. As meninas são menos encorajadas que os meninos durante a infância a se inserirem em carreiras de tecnologia e engenharia, tanto na escola, quanto na educação dentro de casa. Enquanto os brinquedos rotulados como “brinquedos de meninos” estimulam o raciocínio lógico, os brinquedos voltados para as meninas as estimulam a se tornarem cuidadoras e mães. Esse modelo de criação é cruel, pois tira da criança a oportunidade de descobrir seus reais talentos e gostos. Além disso, ainda é vendida pela mídia a figura do cientista como um homem branco de jaleco, ou seja, não são divulgadas as mulheres que trabalham com tecnologia e ciências, gerando falta de uma representatividade que encorajaria as meninas a seguirem tais carreiras.

Existe um grande histórico de exclusão das mulheres da academia científica, e a participação feminina que temos hoje é um resultado de todos esses anos dessa invisibilidade.

Quando a questão é voltada para mulheres negras, a situação é ainda muito pior, pois as desigualdades socioeconômicas acabam afetando e acirrando ainda mais a não inclusão nas tecnologias digitais. A desigualdade e as barreiras já surgem quando são observados apenas os dados de gênero na tecnologia, excluindo o recorte de raça.

Por exemplo, existiram diversas cientistas mulheres durante o século XX, cujos nomes foram apagados da história e estão fora dos livros didáticos⁶, pois citam apenas o nome de seus parceiros masculinos como autores dos trabalhos. Marie Curie foi a primeira mulher a ganhar um Prêmio Nobel, em 1903, e mesmo premiada ela foi impedida de ser membro da Academia de Ciências da França, principalmente por ser mulher⁷. Ou seja, a participação feminina nas ciências hoje em dia é um reflexo dessas práticas.

5 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. ABC da Igualdade de Gêneros na Educação: Aptidão, Comportamento e Confiança. 2015.

6 HEERDT, Bettina, DE LOURDES BATISTA, Irinéa. Saberes docentes: mulheres na ciência. 2017.

7 DA SILVA, Fabiane Ferreira, RIBEIRO, Paula Regina Costa. A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero. 2011.

Todos esses fatores geram as grandes diferenças que temos hoje: faculdades sem diversidade, por causa da falta de incentivo. Foi pensando nesses problemas e em como solucioná-los que o minicurso “Arduino também é para meninas” foi desenvolvido. O curso deu a oportunidade para meninas do ensino básico de escolas públicas terem contato com a programação, a lógica e o desenvolvimento de pequenos circuitos elétricos. A oficina mostrou para essas meninas, em apenas 2 horas, que elas são capazes de criar tecnologias e, com a presença de monitoras mulheres, trouxe representatividade, mostrando que as alunas também são capazes de estar dentro da universidade, ou seja, elas saíram de lá empoderadas. Esse efeito ficou bastante claro, pois os olhos delas brilhavam e a curiosidade a florava. Elas queriam saber o porquê, como funcionava e como elas poderiam aplicar aqueles conceitos no seu cotidiano. Com certeza muitos talentos foram despertados naquele momento com a iniciativa.

Imagine agora a quantidade de soluções que teríamos no mundo atual se a educação fosse inclusiva e diversificada. Há muito trabalho ainda a ser feito, mas diante da reação das meninas na oficina Arduino, sabemos que estamos no caminho certo.

É preciso conhecer e refletir sobre as causas dessa pouca quantidade de meninas e mulheres nas áreas de TI para que se possa analisar e buscar soluções para os fatores que causam esse baixo número. Uma pesquisa feita pela Microsoft mostrou que as meninas vão perdendo gradativamente o interesse pelas tecnologias à medida que vão crescendo, até acabarem desistindo. E uma das razões apontadas nesse estudo é a ausência de modelos femininos na área e a falta de contato com a programação ao longo de suas vidas⁸.

É preciso falar sobre os desafios enfrentados pelas mulheres na área e o que precisa ser feito para aumentar e manter a sua participação nessas áreas.

Existem, sim, alguns projetos e relatos sobre algumas ações no sentido de se dirimir essas desigualdades, mas é preciso compartilhar esses resultados para que se fortaleçam multiplicadores dessas ações e para que se formem redes de parceiros, colaboradores e divulgadores que permitam que mais meninas possam se interessar pela ciência da computação.

8 TROTMAN, Andrew. Why don't European girls like science or technology? Disponível em: <<https://news.microsoft.com/europe/features/dont-european-girls-like-science-technology/>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

Pensando nessa questão foi criada essa oficina, cujo nome tem uma rima que atrai principalmente as meninas para o projeto: Arduino não é só para Meninos. E mais, a escolha profissional dessas meninas tem pouca relação com o desempenho escolar das jovens, elas possuem notas tão boas quanto as dos meninos na maioria das disciplinas, alcançando muitas vezes resultados melhores. Mas em geral as meninas são menos incentivadas a buscar essas carreiras⁹.

A falta de acesso às informações, o pouco incentivo e a pequena presença de mulheres que poderiam servir de modelo e incentivo acabam afastando as meninas de buscarem essas áreas.

O minicurso foi uma das atividades da 7ª Jornada de Divulgação Científica, realizada no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora. A Jornada abordou temas de desigualdade no meio científico e inclusão, e teve como objetivo atrair o interesse da comunidade para as ciências e divulgar o trabalho que está sendo realizado por cientistas da Universidade.

O minicurso teve como objetivo atrair o interesse de meninas da escola pública para tecnologia e ciências, a fim de motivá-las a seguir tais carreiras e dá-las a oportunidade de conhecer mais sobre esse universo. O minicurso teve duração de 2 horas e foi dividido entre momentos de aulas teóricas, ensinando os fundamentos, e aulas práticas, em que as meninas construíam seus próprios códigos através da orientação das monitoras. Para a realização das práticas, as meninas receberam, inicialmente, além da plataforma, materiais como LEDs, protoboards e resistores. Apenas com esses simples materiais foi possível despertar a curiosidade delas e a criatividade para desenvolverem diversos projetos.

A proposta dessa oficina é exatamente inserir meninas do ensino básico no universo das novas tecnologias, não somente durante a Jornada de Divulgação Científica, mas através de visitas às escolas e parcerias entre as escolas e a Universidade.

A realização da oficina foi possível com o apoio do Centro de Ciências, de alunas da graduação e do projeto aprovado pelo CNPq.

Arduino é um projeto que se iniciou na Itália em 2005, e cujo objetivo inicial era a criação de projetos escolares com orçamento baixo. O Arduino é

9 ZHANG, Wendy, BEAUBOUF, Theresa. Where are the women computer science students? *Journal Of Computing Sciences in Colleges*, Estados Unidos: Consortium for Computing Sciences in Colleges, volume 26, edição 4, p. 14-20, abr. 2011.

uma placa de microcontrolador cuja linguagem de programação é padrão, o que o torna bastante acessível. O objetivo dessa placa é permitir a criação de ferramentas acessíveis de baixo custo.

Apresentamos nas próximas seções uma introdução a conceitos de eletrônica, tais como: corrente, tensão, resistência, polaridade elétrica e curto-circuito. O conhecimento desses assuntos são essenciais, pois o Arduino é, em resumo, um componente eletrônico. Ele é uma placa capaz de controlar os mais diversos tipos de sensores e máquinas eletrônicas, tais como sensores de luz, de gás, de pressão, lâmpadas, ventiladores, irrigadores e o que mais você puder imaginar. Nas seções seguintes apresentamos uma série de seis roteiros que vão ganhando complexidade. Na sequência, apresentamos um questionário de fixação teórica, algumas bibliografias básicas e, por fim, o resultado de uma pesquisa de qualidade e satisfação da oficina respondida pelas meninas que participaram dela.

O que é Arduino?

O Arduino^{2 3 10 11 12 13 14 15} é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software simples de usar. Placas Arduino são capazes de ler entradas – como luz em um sensor, um dedo em um botão, uma mensagem no Twitter – e transformá-las em uma saída – como ativando um motor, ligando um LED, publicando algo online. Existem, nos dias de hoje, os mais diversos tipos de Arduino, que vão desde aqueles para aplicações em vestuário e calçados até automação residencial e industrial. Você pode dizer à sua placa o que ela deve fazer, enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. Para que isso seja feito, você usará a linguagem de programação

10 ARDUINO. Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

11 DESAI, Pratik. Python Programming for Arduino. Reino Unido: Packt Publishing, 2015.

12 BLUM, Jeremy. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2002.

13 EDX. Arduino Programming: from novice to ninja. Disponível em: <<https://courses.edx.org/courses/course-v1:IMTx+DMx102+2T2018/course/>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

14 ROBOCORE. Pocket Kit p/ Arduino - 1. Introdução. Disponível em: <<https://www.robocore.net/tutoriais/arduino-pocket-kit-introducao.html>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

15 FRIED, Limor. Arduino Tutorial: Learn Electronics using Arduino! Disponível em: <<http://www.ladyada.net/learn/arduino/index.html>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

própria do Arduino (baseada em Wiring e C++) e o software Arduino (IDE), baseado em processamento.

Ao longo dos anos desde seu invento, o Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, desde objetos do cotidiano até instrumentos científicos complexos, desenvolvidos por uma comunidade mundial de criadores, tais como estudantes, amadores, artistas, programadores e profissionais, que se reúnem em torno dessa plataforma de código aberto. As contribuições de todas essas pessoas colaboram todos os dias para a produção de uma incrível quantidade de conhecimento acessível gratuitamente, que pode ser de grande ajuda para novatos e especialistas.

Arduino nasceu no Ivrea Interaction Design Institute¹⁶ como uma ferramenta fácil para prototipagem rápida, destinada a estudantes sem formação em eletrônica e programação. Assim que atingiu uma comunidade mais ampla, a placa Arduino começou a mudar para se adaptar aos novos desafios e necessidades, diferenciando sua oferta de placas de 8 bits simples para produtos para aplicativos de IoT (Internet of Things), vestuário, impressão 3D e ambientes monitorados. Todas as placas do Arduino são completamente open-source, capacitando os usuários a construí-las independentemente e, eventualmente, adaptá-las às suas necessidades específicas. O software também é de código aberto e está crescendo através das contribuições dos usuários em todo o mundo.

A placa que foi usada na oficina “Arduino não é só para Meninos” foi a do Arduino Uno, que pode ser alimentada pela conexão USB ou por uma fonte de alimentação externa de 6 a 20 V através do conector jack com positivo no centro. Quando o cabo USB é plugado a um PC, a placa é alimentada diretamente pelo USB.

O hardware é baseado no microcontrolador Atmel AVR, que dá suporte a entrada e saída de dados, enquanto que a parte principal do software é um IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) que contém uma biblioteca que permite a programação na linguagem C++. Esse microcontrolador é o responsável pela forma transparente como funciona a placa Arduino Uno, possibilitando o upload do código binário gerado após a compilação do

16 Interaction Design Institute IVREA. Disponível em: <<https://interactionivrea.org/en/index.asp>>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

programa feito pelo usuário. Possui um conector ICSP para gravação de firmware através de um programador Atmel para atualizações futuras.

Nesse microcontrolador também estão conectados dois LEDs (TX, RX), controlados pelo software do microcontrolador, que indicam o envio e a recepção de dados da placa para o computador.

Escolheu-se a placa Arduino Uno para essa oficina porque a mesma é uma ótima ferramenta para quem está começando, é simples e possui um hardware mínimo, com várias características interessantes de projeto. Sua conectividade USB e a facilidade em programar constituem um grande atrativo, permitindo que a aplicação do Arduino seja bastante extensa, abrangendo até automação residencial, robótica e ensino.

Nessa oficina as meninas aprenderam alguns aspectos introdutórios ligados ao Arduino, como entradas e saídas, que permitem a comunicação com o computador, e algumas questões de programação.

Corrente, tensão e resistência

Por que uma pequena lâmpada acende quando conectada a uma fonte de energia, como uma pilha (Figura 1)?

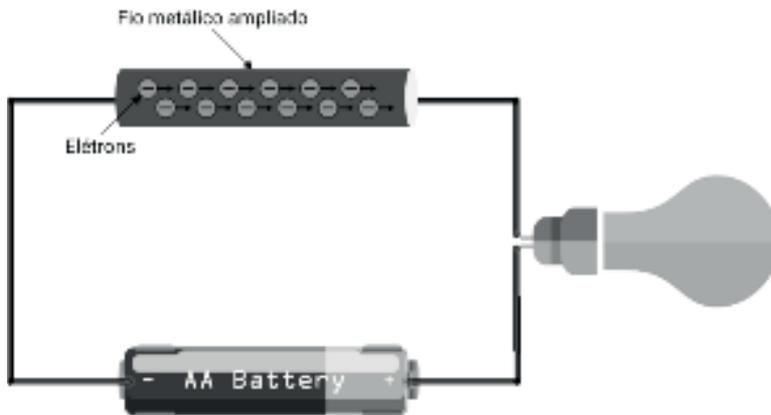


Figura 1: Esquema de uma pilha ligada a uma lâmpada através de fios metálicos¹⁴.

A lâmpada acende porque quando ligamos ela à bateria, um fluxo de partículas portadoras de energia (elétrons) é criado entre o terminal positivo e o negativo da bateria. Esse fluxo é denominado corrente elétrica e ocorre

devido à diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria. A diferença de potencial elétrico também é conhecida como tensão elétrica.

Vamos fazer uma analogia e comparar a bateria aos dois tanques de água apresentados na Figura 2. A água é a energia (ou elétrons), o tanque à esquerda é o terminal positivo e à direita é o negativo. Quando ligamos os tanques com um cano, a água fluirá entre eles até que os níveis fiquem iguais. A tensão (V) pode ser representada pela diferença de pressão que força a água através do cano. A água que entra pelo cano representa a corrente (I), e quanto mais pressão, mais corrente. A resistência (R) é representada pelo diâmetro pequeno do cano, que restringe o fluxo de água, podendo ser comparado a um resistor que restringe o fluxo de corrente em um circuito elétrico.

Essas três grandezas são relacionadas pela Lei de Ohm. Esta afirma que para sistemas que apresentam respostas lineares, a razão entre a tensão (V) em volts e a corrente à elétrica (I) em amperes é igual a uma constante denominada resistência elétrica (R) em ohms. Isso pode ser representado pela seguinte equação: $\frac{V}{I} = R$

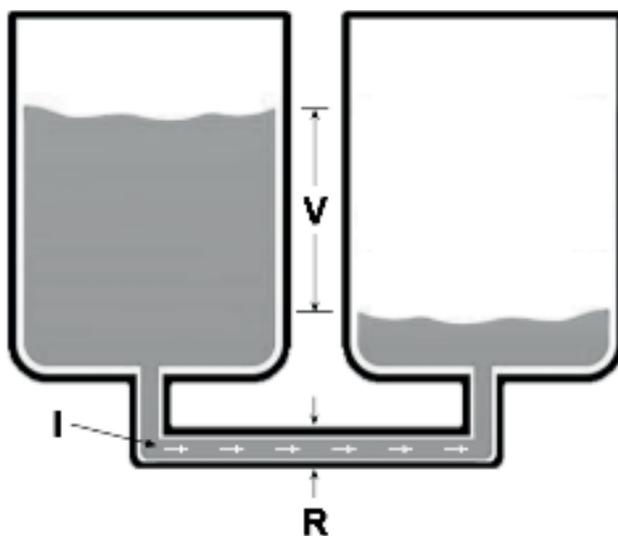


Figura 2: Analogia de um sistema hidráulico com um circuito elétrico¹⁴.

A Figura 3 mostra um esquema bastante comum para representar a presença de uma fonte de tensão, a corrente que percorre os fios e a resistência elétrica em um circuito.

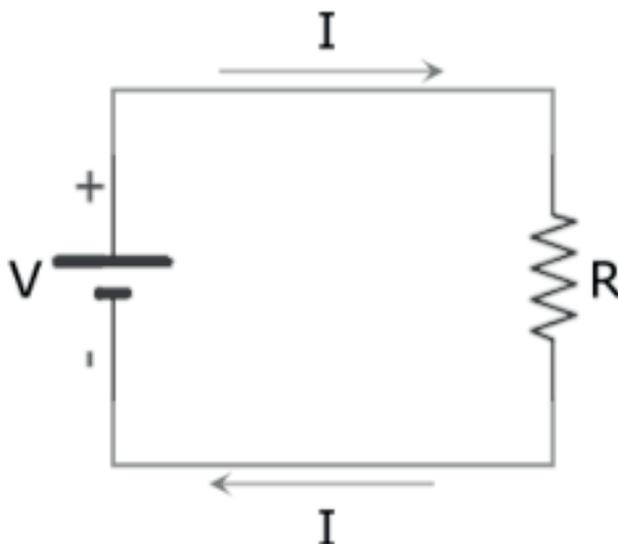


Figura 3: Esquema de um circuito elétrico¹⁴.

Com o intuito de fixar bem esses conceitos, a ilustração apresentada na Figura 4 facilita e torna intuitivo o significado desses importantes conceitos. A tensão é o personagem chamado de *Volts*, que força o personagem chamado de *Amps* (corrente) a passar pela restrição criada pelo personagem chamado de *Ohms* (resistência).

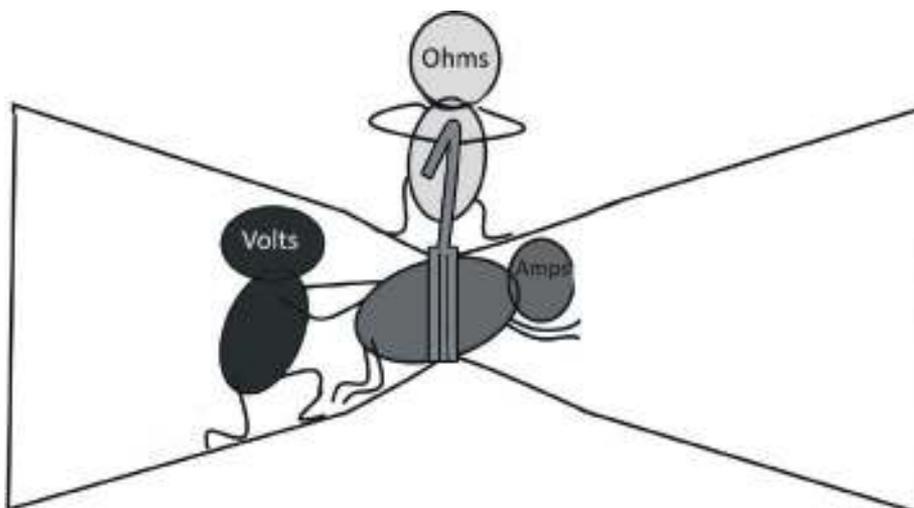


Figura 4: Ilustração apresentando a atuação de cada agente que compõe um circuito elétrico¹⁷.

Polaridade

Por convenção, a corrente elétrica flui do terminal positivo (+) para o negativo (-) da fonte de energia.

17 Autor da imagem: Christinellmiller. Licença: CC BY-SA 4.0: <<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>>>. A imagem foi alterada para encaixar melhor no corpo do texto e para ficar mais nítida em tons de cinza.

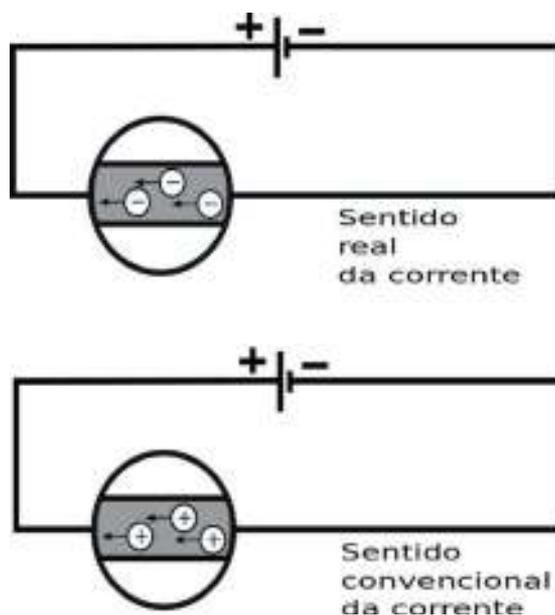


Figura 5: Ilustração mostrando o sentido real e o sentido convencional da corrente elétrica em um circuito.

Alguns componentes possuem polaridade, ou seja, seu funcionamento depende do sentido que a corrente passa pelos seus terminais. Existem também componentes que não possuem polaridade, cujo funcionamento não depende do sentido da corrente (ex.: resistores). Você pode queimar o componente ou a fonte de energia se ligá-lo com sua polaridade invertida. Deve-se observar a polaridade de cada componente antes de ligá-lo ao seu circuito!

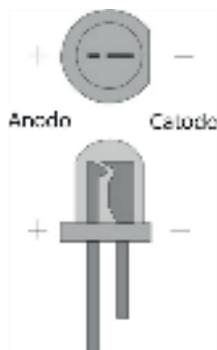


Figura 6: Esquema mostrando os polos negativo e positivo de um LED.

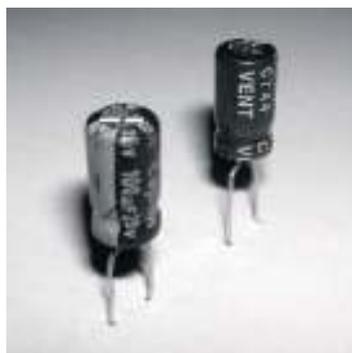


Figura 7: Esquema mostrando os polos negativo e positivo de um capacitor¹⁸.

Curto-circuito

Criar um curto-circuito é uma prática proibida para quem quer evitar danos aos seus componentes ou até causar um acidente mais grave! Curto-circuito é quando um circuito elétrico possui uma resistência pequena, de forma a elevar a corrente a níveis acima do suportado por seus componentes e/ou fonte.

Quando conectamos um fio de resistência desprezível entre os terminais de uma fonte de energia, como os pinos 5V e GND de seu Arduino, causamos um curto-circuito. Na prática, isso gera um fluxo de energia muito maior do que o que os componentes podem suportar. Essa energia é então transformada em calor até que os componentes literalmente queimem.

18 Autor da imagem: JailsonBR. Licença: CC BY 3.0: <<<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>>>. A imagem foi alterada para ficar em tons de cinza e para encaixar melhor no corpo do texto.

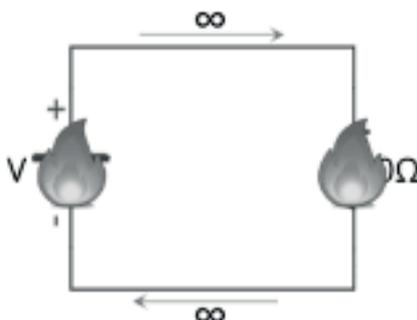


Figura 8: Esquema de um curto-circuito¹⁴.

Tutorial 1 – Piscando um LED (Blink)

Vamos começar nosso aprendizado fazendo o que a maioria das pessoas fazem ao pegar um Arduino na mão pela primeira vez: piscar um LED! Por mais simples que este experimento possa ser, ele é fundamental para o uso desse material. Ao passarmos o código deste experimento para a placa, saberemos se o driver está instalado corretamente, se a placa escolhida é de fato a que vamos usar, além de conseguirmos nos familiarizarmos melhor com os elementos de um código Arduino.

Materiais

Você precisará dos seguintes materiais para o desenvolvimento dessa atividade:

1x Placa Arduino + Cabo USB, 1x LED, 1x Resistor 300 Ω , 1x Protoboard e Jumpers.

Montagem e configuração

Realize a montagem conforme a Figura 9¹⁶.



Figura 9: Esquema de montagem para piscar um LED¹⁶.

Abra o código Blink, que está disponível no menu de Exemplos no IDE do Arduino. Para encontrar, entre em: “Arquivo” > “Exemplos” > “01. Basics” > “Blink” na sua IDE, como é mostrado na Figura 10.

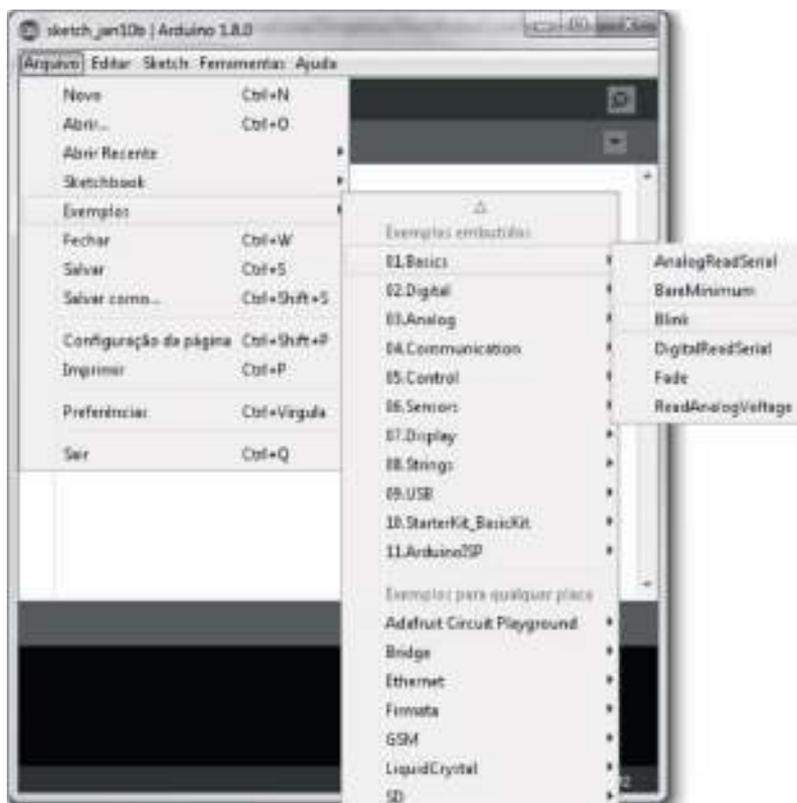


Figura 10: Visão do IDE do Arduino mostrando o caminho para acessar os exemplos básicos.

Feito isso, o código do programa aparecerá na tela do ambiente de desenvolvimento, como mostra a Figura 11.

```
/*  
  Blink  
  http://www.arduino.cc/en/tutorial/Blink  
*/  
int led = 13;  
// the setup function runs once when you press reset or power the board  
void setup() {  
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
  pinMode(led, OUTPUT);  
}  
  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)  
  delay(1000);             // wait for a second  
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW  
  delay(1000);             // wait for a second  
}
```

Figura 11: Código do Tutorial 1.

É interessante que você analise o programa para tentar compreendê-lo.

Basicamente, temos um comentário com o nome do código e algo mais que se queira comentar.

Definimos uma variável inteira que irá representar qual a porta do Arduino que utilizaremos, no caso a porta 13.

Na função (void) setup configuramos que o pino 13 será de saída (OUTPUT).

Na função ciclo (loop) definimos que o pino 13 irá ser ligado (HIGH), esperamos 1000 milissegundos (1 segundo), desligamos (LOW) o pino 13, esperamos mais 1000 milissegundos e recomeçamos.

Preparado para enviar o seu primeiro programa para o Arduino?

Você precisará, em primeiro lugar, selecionar o tipo de placa Arduino que está usando. Para isso acesse: “Ferramentas” > “Board” > “Arduino/Genuino UNO”. Por último, temos de selecionar qual a porta USB que você colocou o Arduino em seu computador.

Para isso acesse: “Tools” > “Port” > “USB0 (porta detectada)”, se você selecionou corretamente sua placa e a porta COM. Na parte inferior direita de sua IDE (1) você pode visualizar rapidamente essa informação.



Figura 12: Imagem ilustrativa do IDE do Arduino.

Tudo certo? Então clique no botão Verificar (2) para que o seu código seja verificado e compilado. Em seguida é só clicar no botão Carregar (3). Se tudo correr bem, você verá a mensagem “Carregado” na parte inferior esquerda da tela (4) e o LED da sua placa começará a piscar com intervalos de 2 segundos.

Tutorial 2 – Piscando um LED e porta serial

Vamos agora adicionar uma mensagem na porta serial do Arduino quando um o LED estiver ligado e desligado. Pode parecer simples, porém aprenderemos a enviar uma mensagem do Arduino para o computador. Isso é muito útil quando estamos executando alguma medida em um sensor e posteriormente queremos visualizar essa leitura.

Materiais

Você precisará do mesmo conjunto de materiais do Tutorial 1.

Montagem e configuração

Mantenha a montagem do Tutorial 1 e adicione os seguintes códigos da Figura 13 no seu programa Blink. Procure identificar o que mudamos do código anterior.

```
/*  
Serial + Blink  
*/  
int led = 13;  
// the setup function runs once when you press reset or power the board  
void setup() {  
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
  pinMode(led, OUTPUT);  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)  
  Serial.println("Led Ligado.");  
  delay(1000); // wait for a second  
  digitalWrite(led, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW  
  Serial.println("Led Desligado.");  
  delay(1000); // wait for a second  
}
```

Figura 13: Código do Tutorial 2.

O que fizemos foi configurar a porta serial com uma velocidade de 9600 bytes por segundo na função setup, e na função loop escrevemos na porta serial que o LED está ligado/desligado.

Faça o carregamento do programa no Arduino e vá em “Ferramentas” > “Serial Monitor”. Irá aparecer uma tela mostrando o que o Arduino está escrevendo na porta serial.

Tutorial 3 – Lendo o estado de um botão e porta serial

Vamos agora adicionar um botão e verificar seu estado na porta serial. Com este projeto, realizaremos a primeira medida digital.

Materiais

1x Placa Arduino + Cabo USB, 1x Resistor 300 Ω , 1x Protoboard, 1x Botão e Jumpers.

Montagem e configuração

Efetue a montagem conforme a Figura 14.

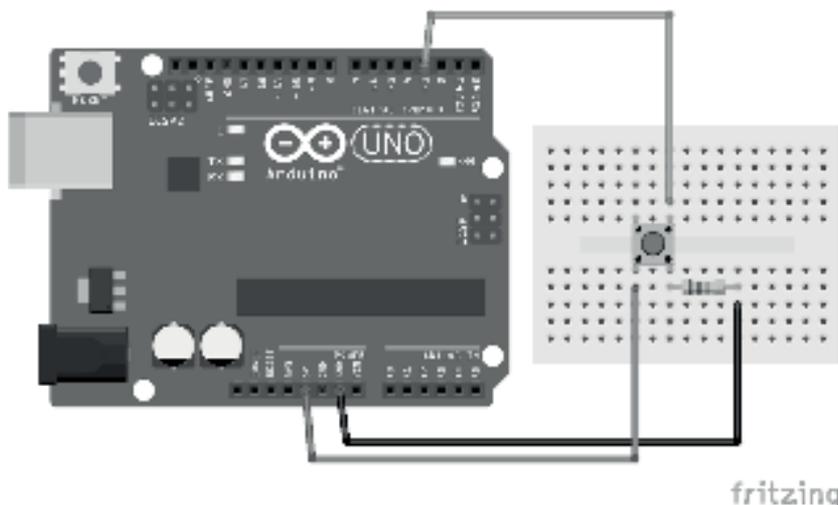


Figura 14: Esquema de montagem do Tutorial 3.

Adicione os seguintes códigos:

```

/*
  Botão
  */
const int buttonPin = 3; // the number of the pushbutton pin
int buttonState = 0; // variable for reading the pushbutton status

void setup() {
  pinMode(buttonPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  buttonState = digitalRead(buttonPin); // read the state of the pushbutton value;
  if (buttonState == HIGH) { // check if the pushbutton is pressed. If it is, the buttonState is HIGH:
    Serial.println("Botão apertado.");
  } else {
    Serial.println("Botão não apertado.");
  }
}

```

O que fizemos foi configurar a porta serial, definir a porta digital 3 como uma entrada e criar uma variável para armazenar o estado do botão.

Na função loop realizamos a medida do estado do botão, e, caso esteja ligado, escrevemos na serial seu estado.

Faça o carregamento do programa no Arduino e vá em “Ferramentas” > “Serial Monitor”. Irá aparecer uma tela mostrando o que o Arduino está escrevendo na porta serial.

Tutorial 4 – Voltagem em um potenciômetro e porta serial

Vamos agora ligar um potenciômetro para realizar a medida do potencial e imprimir esse valor na porta serial. Com este projeto, realizaremos a primeira medida analógica.

Materiais

1x Placa Arduino + Cabo USB, 1x Resistor 300 Ω , 1x Protoboard, 1x Potenciômetro (resistor variável) e Jumpers.

Montagem e configuração

Efetue a montagem conforme a Figura 15.

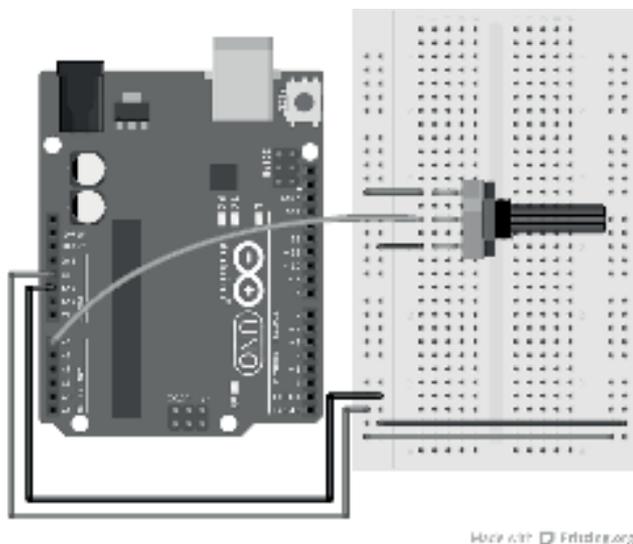


Figura 15: Esquema de montagem do Tutorial 4.

Adicione os seguintes códigos:

```

/*
  ReadAnalogVoltage

  Reads an analog input on pin 0, converts it to voltage, and prints the result to the Serial Monitor.
  Graphical representation is available using Serial Plotter (Tools -> Serial Plotter menu).
  Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside pins to +5V and ground.
  This example code is in the public domain.

  http://www.arduino.cc/en/tutorial/readAnalogVoltage
*/

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // Convert the analog reading (which goes from 0 - 1023) to a voltage (0 - 5V):
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(voltage);
}

```

O que fizemos foi configurar a porta serial, definir a porta analógica A0 como uma entrada e criar uma variável para armazenar o valor lido, que estará entre 0 e 1023.

Na função loop convertemos esse valor lido para entre 0 e 5 volts e escrevemos na serial o valor da voltagem.

Faça o carregamento do programa no Arduino e vá em “Ferramentas” > “Serial Monitor”. Ira aparecer uma tela mostrando o que o Arduino está escrevendo na porta serial.

Tutorial 5 – Projeto iluminação automatizada

Vamos agora ligar um sensor de luz para determinar a luminosidade do ambiente e ligar um LED se estiver muito escuro.

Materiais

1x Placa Arduino + Cabo USB, 1x Sensor de Luminosidade LDR, 1x Potenciômetro 10kΩ, 1x LED Branco de Alto Brilho, 2x Resistor 300Ω, 1x Protoboard e Jumpers.

Montagem e configuração

Efetue a montagem conforme a Figura 16.

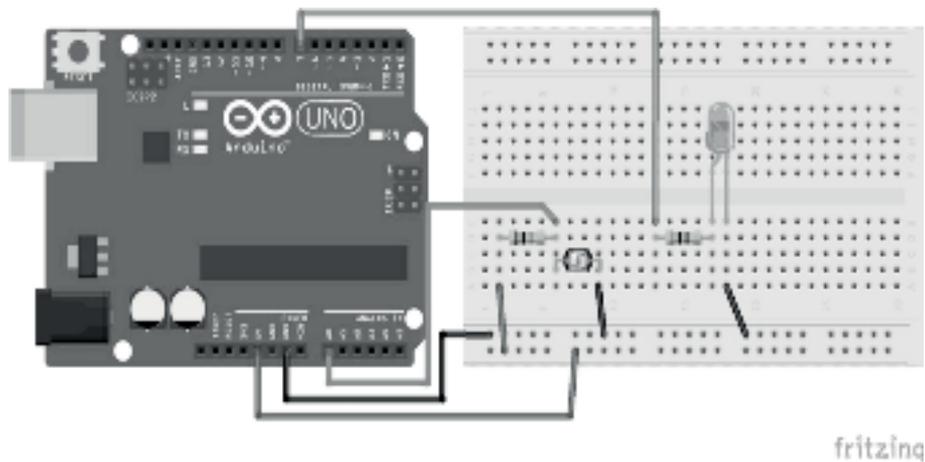


Figura 16: Esquema de montagem - tutorial 5.

Adicione os seguintes códigos:

```
const int pino_ldr = A0; // pino onde o LDR está conectado
const int pino_led = 7; // pino onde o LED está conectado
int leitura = 0; // variável para armazenar o valor lido pela ADC
int pwm = 0; // variável para armazenar o valor da razão cíclica (duty cycle)
void setup() {
  pinMode(pino_ldr, INPUT); // configura o pino com LDR como entrada
  pinMode(pino_led, OUTPUT); // configura o pino com o LED como saída
}
void loop() {
  // lê o valor de tensão no pino do potenciômetro
  leitura = analogRead(pino_ldr);
  if (leitura < 700) { // se a leitura for menor que 700 (pouca luminosidade)
    pwm++; // pwm = pwm + 1; // incrementa a variável pwm
  }
  else { // senão, apaga o LED
    pwm = 0; // apaga o LED
  }
  if (pwm > 255) { // se o valor for maior que o máximo (255)
    pwm = 255; // seta o valor para o máximo (255)
  }
  // atualize a razão cíclica do pino 11, variando a intensidade do led
  analogWrite(pino_led, pwm);
  delay(100); // aguarda 100ms para uma nova leitura
}
```

O que fizemos foi definir a porta analógica A0 como uma entrada e a porta 7 como uma saída para um LED e criar uma variável para armazenar o valor lido, que estará entre 0 e 1023.

Assimilamos o valor lido pelo LDR com a variável leitura. Depois disso, fazemos as seguintes condições:

- SE a variável leitura for MENOR que 700 (uma leve sombra), some 1 na variável pwm (na linguagem C, colocar uma variável seguida de dois sinais de positivo significa somar 1 a esta variável);
- SE NÃO (ou seja, SE leitura for MAIOR que 700), zere a variável pwm, para que o efeito possa acontecer sempre que o LED apagar.

A próxima condição serve apenas para garantir que a variável pwm não ultrapasse 255, pois o ciclo de PWM não pode ultrapassar valores de 0 a 255:

- SE a variável pwm for MAIOR que 255, FAÇA: pwm é IGUAL a 255 (dessa forma, garantimos que pwm nunca passará dos 255);

O próximo passo é atualizar o estado do LED.

Escreva de uma maneira ANALÓGICA, ou seja, pwm no LED;

E por fim, aguarde 100 milissegundos para podermos ver o efeito ocorrer.

Pronto. Faça o carregamento do programa no Arduino e veja o efeito.

Tutorial 6 – Projeto piano

Vamos agora ligar dois botões e uma Buzzer. Cada vez que apertarmos um botão, tocará uma nota musical diferente. Para montar o circuito, usaremos um novo componente: o Buzzer.

Materiais

1x Placa Arduino + Cabo USB, 2x Chave Momentânea (PushButton), 1x Buzzer Passivo 5V, 1x LED Vermelho, 1x LED Amarelo, 2x Resistor 300Ω, 2x Resistor 10kΩ, 1x Protoboard.

Montagem e configuração

Efetue a montagem conforme a Figura 17.

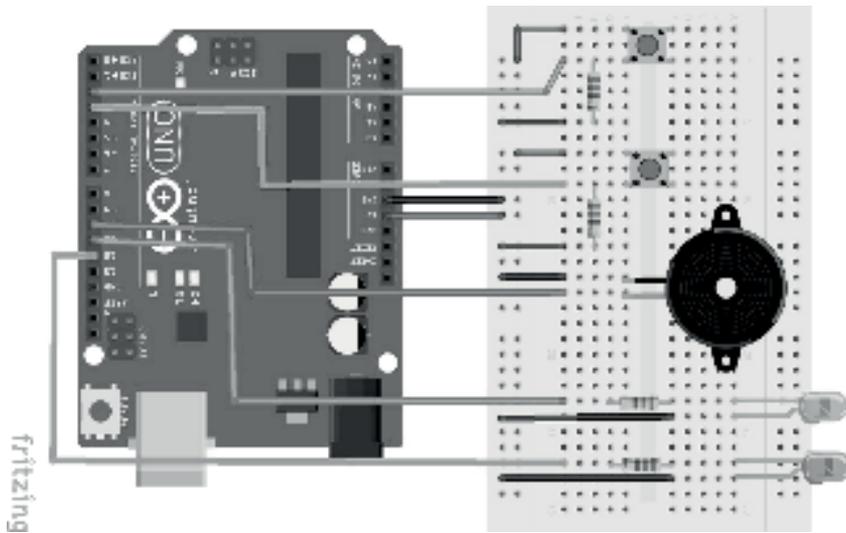


Figura 17: Esquema de montagem do Tutorial 6.

Adicione os seguintes códigos:

```
const int pino_botao1 = 2; // pino onde o botao 1 está conectado
const int pino_botao2 = 3; // pino onde o botao 2 está conectado
const int pino_buzzer = 10; // pino onde o buzzer está conectado
const int pino_led1 = 11; // pino onde o LED 1 está conectado
const int pino_led2 = 12; // pino onde o LED 2 está conectado
int estado_botao1 = 0; // variável para armazenar o estado do botão 1
int estado_botao2 = 0; // variável para armazenar o estado do botão 2
void setup(){
  pinMode(pino_led1, OUTPUT); // configura o pino com o LED 1 como saída
  pinMode(pino_led2, OUTPUT); // configura o pino com o LED 2 como saída
  pinMode(pino_buzzer, OUTPUT); // configura o pino com o buzzer como saída
  pinMode(pino_botao1, INPUT); // configura o pino com o botão 1 como entrada
  pinMode(pino_botao2, INPUT); // configura o pino com o botão 2 como entrada
}
void loop(){
  /* o novo estado do botão vai ser igual ao que o Arduino
  ler no pino onde está o botão. Poderá ser ALTO (HIGH)
  se o botão estiver pressionado, ou BAIXO (LOW) se o botão estiver solto */
  estado_botao1 = digitalRead(pino_botao1);
  estado_botao2 = digitalRead(pino_botao2);
  // se os dois botões estiverem soltos (LOW)
  if (!estado_botao1 && !estado_botao2){
    digitalWrite(pino_led1, LOW); // apaga o LED 1 do pino 11.
    digitalWrite(pino_led2, LOW); // apaga o LED 2 do pino 12.
    noTone(pino_buzzer); // para a frequência do pino do buzzer
  }
  // se botão 1 estiver pressionado (HIGH) e o botão 2 estiver solto (LOW)
  if (estado_botao1 && !estado_botao2){
    digitalWrite(pino_led1, HIGH); // acende o LED 1 do pino 11.
    tone(pino_buzzer, 261); // tone(pino, frequência(Hz));
  }
  // se botão 2 estiver pressionado (HIGH) e o botão 1 estiver solto (LOW)
  if (estado_botao2 && !estado_botao1){
    digitalWrite(pino_led2, HIGH); // acende o LED 2 do pino 12.
    tone(pino_buzzer, 391); // tone(pino, frequência(Hz));
  }
  // se os dois botões estiverem pressionados (HIGH)
  if (estado_botao1 && estado_botao2){
    digitalWrite(pino_led1, HIGH); // acende o LED 1 do pino 11.
    digitalWrite(pino_led2, HIGH); // acende o LED 2 do pino 12.
    tone(pino_buzzer, 440); // tone(pino, frequência(Hz));
  }
}
/* Frequências
* Dó - 261,63Hz
* Ré - 293,66Hz
* Mi - 329,63Hz
* Fá - 349,23Hz
* Sol - 391,99Hz
* Lá - 440,00Hz
* Si - 493,88Hz
```

O que fizemos foi definir variáveis para dois LEDs, dois botões, um buzzer e o estado dos dois botões. Vamos ler o estado dos botões e então decidir qual nota musical tocaremos com a função `tone`.

Se os dois botões estiverem apertados, ligaremos os dois LEDs e tocaremos a nota musical Lá.

Se os dois botões estiverem soltos, apagaremos os dois LEDs e não tocaremos nada.

Se o botão da esquerda estiver apertado, ligamos o LED da esquerda e tocamos a nota Dó.

Se o botão da direita estiver apertado, ligamos o LED da direita e tocamos a nota Sol.

Faça o carregamento do programa no Arduino e veja o efeito.

Questionário de Fixação

Deixamos como proposta este questionário de fixação para os alunos levarem. Não solicitamos que entregassem, por falta de tempo.

1. Quais são os dois blocos de código que devem estar sempre presentes em cada programa do Arduino?

- (a) `setup`
- (b) `digitalWrite`
- (c) `delay`
- (d) `loop`
- (e) `correct`

2. Um LED é conectado no pino 2 (com a outra perna conectado no GND). Qual das funções abaixo irá ligar o LED?

- (a) `digitalWrite(3, HIGH)`
- (b) `digitalwrite(2, LOW)`
- (c) `digitalWrite(2, HIGH)`
- (d) `digitalWrite(HIGH, 2)`
- (e) `digitalWrite(HIGH, 6)`

3. Se você quer controlar um LED no pino 6, qual linha precisa estar presente na função setup?

- (a) `pinMode(6, OUTPUT)`
- (b) `pinMode(8, HIGH)`
- (c) `modePin(OUTPUT)`
- (d) `digitalWrite(6)`

4. Se você digitar `delay(20000)` e então rodar o programa no Arduino, isso vai criar uma espera de quantos segundos(s)?

- (a) 10
- (b) 20
- (c) 25
- (d) 2

5. Se você quiser definir uma nova variável chamada de `pinLed`, que é inteira e com o valor de 13, qual é a maneira correta de escrever?

- (a) `pinMode(13, pinLed, int)`
- (b) `int pinLed = 13`
- (c) `pinLed int = 13`
- (d) `13 = int pinLed`

6. Se você quiser ler um botão no pino 6, qual código deve estar na função setup?

- (a) `pinMode(6, INPUT)`
- (b) `pinMode(6, OUTPUT)`
- (c) `modePin(6, OUTPUT)`
- (d) `digitalWrite(6)`

7. A função `analogRead` nos possibilita ler o estado de um pino analógico. Qual é o range que essa função pode nos retornar?

- (a) 0 a 255
- (b) 0 a 5
- (c) 0 a 1024
- (d) 0 a 25

8. Se você quiser que o Arduino envie uma mensagem de texto para o computador com uma frequência de 9600 bits por segundo, qual o texto que deve aparecer na função `setup`?

- (a) `analogWrite(11, 10)`
- (b) `Setup.begin(9600)`
- (c) `Serial.begin(9600)`
- (d) `Serialbegin(9600)`

Questionário de Avaliação da Oficina

Após o término da realização desta oficina, aplicamos um questionário de avaliação utilizando a plataforma de formulários do Google. Tínhamos 10 computadores, cada um equipado com um Arduino Uno e uma montagem diferente das 6 possíveis apresentadas. Compareceram 12 alunos, e nós os distribuímos em duplas nos computadores. Nas Figuras 18 a 23, apresentamos os resultados dessa avaliação.

Nível de aprendizado

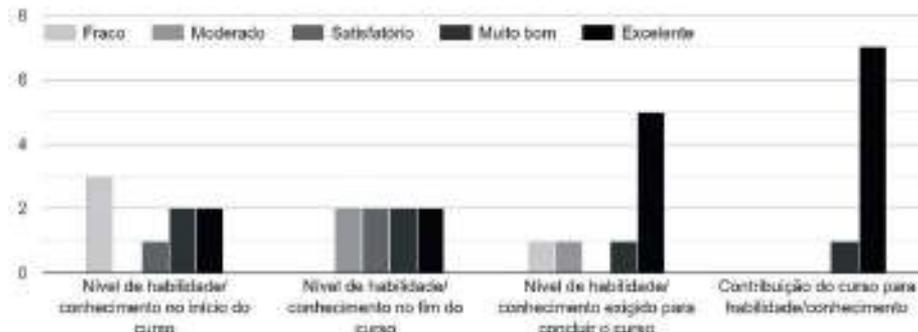


Figura 18: Resultado da Avaliação que visa medir o nível de aprendizado dos alunos.

Habilidade e receptividade do instrutor

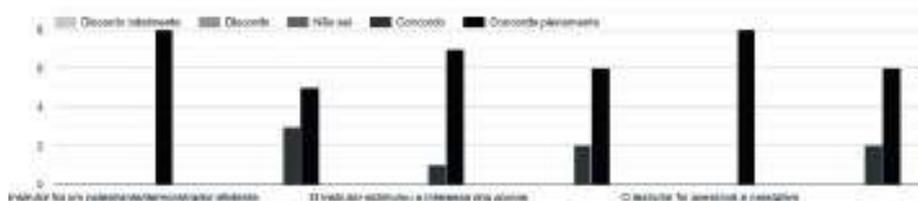


Figura 19: Resultado da Avaliação que visa medir informações sobre o professor.

Nível de esforço



Figura 20: Resultado da Avaliação que visa medir o nível de esforço do aluno.

Conteúdo do curso

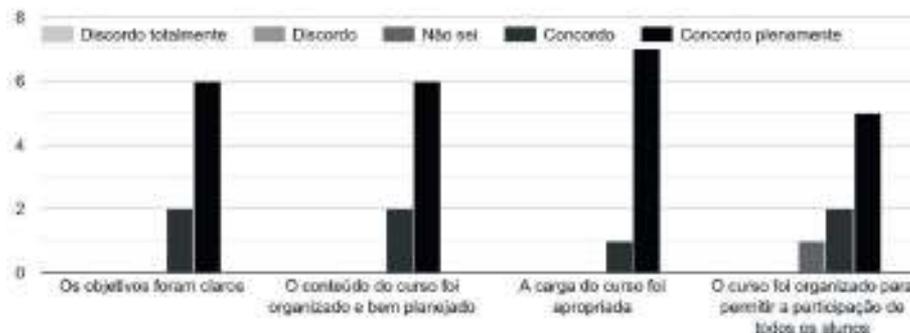


Figura 21: Resultado da Avaliação que visa medir informações sobre o conteúdo.

Quais aspectos deste curso foram mais úteis ou valiosos?

6 respostas

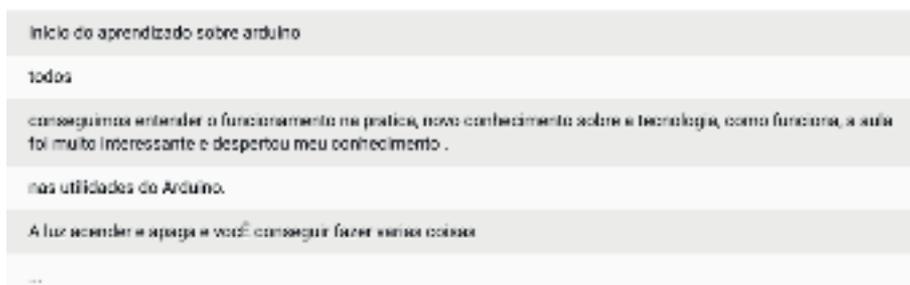


Figura 22: Resultado da Avaliação que visa medir como o aluno percebe as contribuições do curso para si.

Por que você escolheu este curso?

7 respostas

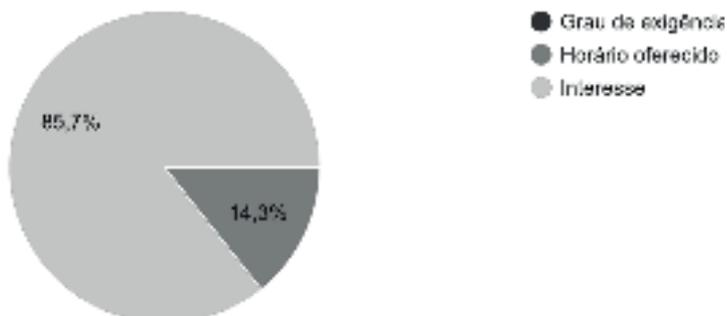
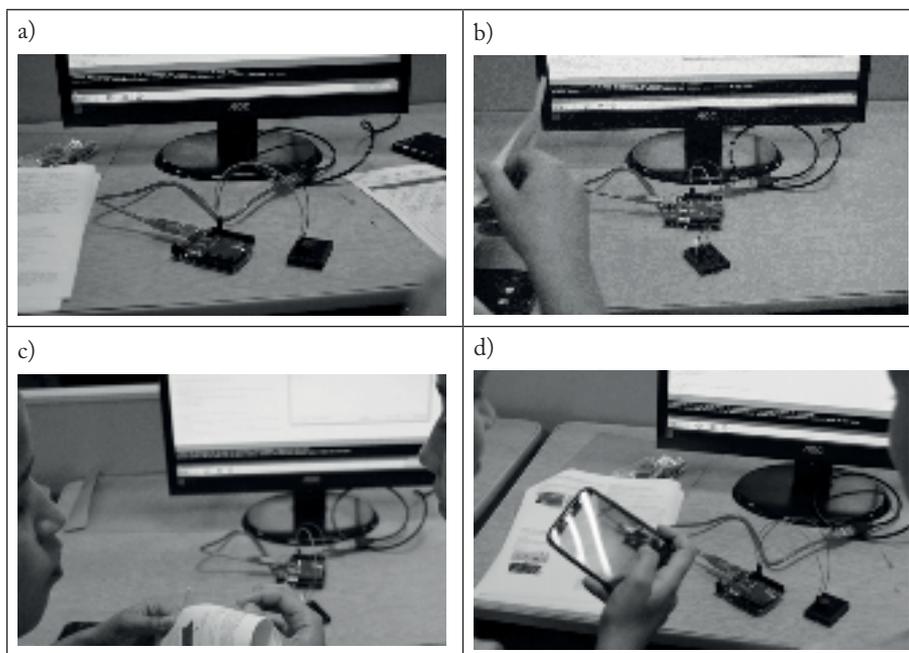


Figura 23: Resultado da Avaliação que visa medir o motivo da escolha em participar dessa oficina.

Fotos da Oficina



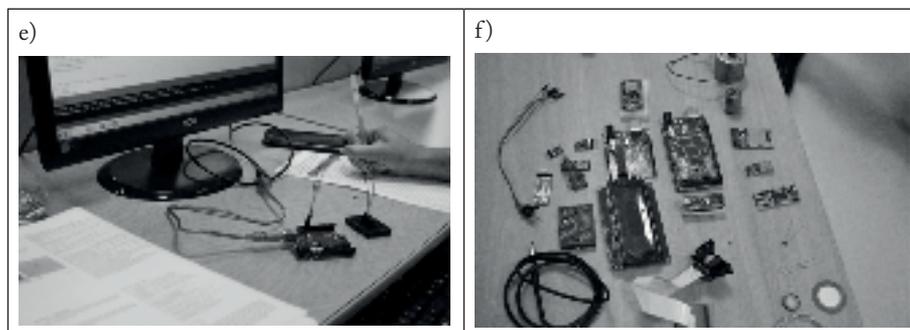


Figura 24: De a) até d) são apresentadas imagens mostrando a utilização do Arduino no dia da oficina. e) e f) são o Kit Arduino.

Considerações Finais

Neste texto, procuramos apresentar de forma simples, e ao mesmo tempo prática, nossa experiência em realizar uma oficina de Arduino. Nossa intenção é, além de criar um primeiro contato com eletrônica e automação, deixar um roteiro para a realização de novas oficinas. Apresentamos alguns resultados de avaliação de nossa experiência e algumas fotos do dia do evento.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos membros do comitê organizador da 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da UFJF pela oportunidade, especialmente à professora Zélia Maria da Costa Ludwig e ao professor Eloi, e a todos que nos ajudaram nessa tarefa divertida e empolgante.

Referências bibliográficas

ARDUINO. **About Us**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/AboutUs>>. Acesso em: jan. 2019.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

MONK, Simon. **30 Arduino Projects for the Evil Genius**. New York: McGraw-Hill, 2010.

VIEIRA, Bruna. **Mulher na Engenharia: Desafios e Conquistas**, 2013. Disponível em: <<https://emasjr.com.br/2018/03/08/mulher-na-engenharia/>>. Acesso em: dez. 2018.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **ABC da Igualdade de Gêneros na Educação: Aptidão, Comportamento e Confiança**. 2015.

HEERDT, Bettina; BATISTA, Irinéa de Lourdes. **Saberes docentes: mulheres na ciência**. 2017.

DA SILVA, Fabiane Ferreira; RIBEIRO, Paula Regina Costa. **A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero**. 2011.

TROTMAN, Andrew. **Why don't European girls like science or technology?** Disponível em: <<https://news.microsoft.com/europe/features/dont-european-girls-like-science-technology/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

ZHANG, Wendy; BEAUBOUF, Theresa. **Where are the women computer science students?** Journal Of Computing Sciences in Colleges, Estados Unidos: Consortium for Computing Sciences in Colleges, volume 26, número 4, p. 14-20, abr. 2011.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

DESAI, Pratik. **Python Programming for Arduino**. Reino Unido: Packt Publishing, 2015.

BLUM, Jeremy. **Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry**. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2002.

EDX. **Arduino Programming: from novice to ninja**. Disponível em: <<https://courses.edx.org/courses/course-v1:IMTx+DMx102+2T2018/course/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

ROBOCORE. **Pocket Kit p/ Arduino - 1. Introdução**. Disponível em: <<https://www.robocore.net/tutoriais/arduino-pocket-kit-introducao.html>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

FRIED, Limor. **Arduino Tutorial: Learn Electronics using Arduino!** Disponível em: <<http://www.ladyada.net/learn/arduino/index.html>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

Interaction Design Institute IVREA. Disponível em: <<https://interactionivrea.org/en/index.asp>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

FRITZING. Disponível em: <<http://fritzing.org/home/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

PRETA LAB. Disponível em: <<https://www.pretalab.com/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

Uso de *Softwares* de Visualização no Ensino: Uma Proposta Para Atrair Meninas Para Carreiras Científicas

Valdemir Ludwig,
Zélia Maria da Costa Ludwig,
Geórgia M. A. Junqueira¹

Resumo

Ferramentas e softwares de visualização vêm sendo usados com o objetivo de facilitar aos estudantes a compreensão dos problemas propostos e motivá-los a pensar no modelo representativo do fenômeno físico ou químico em estudo. Neste capítulo, propomos o uso destes recursos como meio motivante para a inclusão de meninas, em especial meninas negras, no meio científico, ambiente no qual ainda existe a exclusão de gênero e raça. Ao longo da discussão, incluímos exemplos de mulheres que foram ícones no pensamento científico e contribuíram para o desenvolvimento científico e cultural da humanidade.

Introdução

Com o antigo provérbio chinês que diz que uma imagem vale mais que mil palavras, Comenius introduziu uma sabedoria milenar na pedagogia holística em seu livro em latim “*Orbis sensualium pictus*” (1658), “O mundo em imagens”. Desde a época de Comenius, a visualização teve um posto central na pedagogia e na didática, e a ilustração se tornou um componente indispensável

1 Todos os autores são do Departamento de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora MG, Brasil.

nos materiais de ensino (MOLITOR et al, 1989). Não podemos deixar de mencionar Leonardo da Vinci e Charles Darwin, que reportaram em ilustrações boa parte de suas pesquisas e descobertas científicas. A ciência em sua essência, sempre procurou fornecer explicações para fenômenos naturais: descrever as causas que levam a esses efeitos particulares nos quais os cientistas estão interessados. Contudo, os fenômenos não estão prontos, impomos nossas ideias sobre o que pode ser importante na complexidade do mundo natural. Cientistas então investigam essas idealizações, o que pode ser chamado de fenômenos exemplares ou modelos, pelo menos no início de suas investigações em qualquer campo da ciência. Os primeiros químicos e químicas preferiram trabalhar com soluções de substâncias puras, não com as misturas encontradas na natureza. Os primeiros físicos e físicas optaram pelo estudo do movimento de objetos onde o atrito pudesse ser desprezado. Biólogos e biólogas escolheram sistemas onde ocorriam cruzamentos de características físicas para o estudo do que se tornaria a genética. Estes fenômenos exemplares têm uma coisa em comum: são simplificações escolhidas para auxiliar na formação de visualizações (percepções visuais) do que estava acontecendo no nível macro. Tais descrições são simplificações de fenômenos complexos, correspondendo ao significado cotidiano da palavra (ROUSE e MORRIS, 1986).

O desenvolvimento de modelos e de suas representações são cruciais na produção de conhecimento. Um exemplo clássico é o “Sonho de Kekulé” (Figura 1) sobre a estrutura da molécula de benzeno como sendo uma cobra mordendo sua cauda (ROTHENBERG, 1995). Modelos também desempenharam papéis centrais na disseminação e aceitação desse conhecimento: por exemplo, o da hélice dupla do DNA (Figura 2) atingiu o status de ícone, de modo que uma versão abreviada do mesmo é instantaneamente reconhecida (GIERE, 1988; GILBERT, 1991; TOMASI, 1988). Importante destacar aqui o papel e a contribuição de uma mulher nesse trabalho: a biofísica britânica Rosalind Franklin, que foi uma pioneira nas pesquisas de biologia molecular e que ficou conhecida por seu trabalho com raios X, mas que não teve o devido reconhecimento por ter participado da descoberta da forma helicoidal do DNA. Por ser, talvez, umas das mulheres mais injustiçadas da ciência moderna, o reconhecimento de Rosalind foi impedido pelo seu chefe, o biólogo molecular Maurice Wilkins, nos anos 1950. Wilkins não a aceitava como autora da descoberta do formato helicoidal do DNA e chegou a ofender Rosalind em

diversas cartas que trocou com outros cientistas da mesma área de atuação (do site, *Mulheres Históricas*).

Os modelos podem funcionar como uma ponte entre a teoria científica e o mundo real (“realidade”) de duas maneiras: eles podem agir, como descrito anteriormente, como representações simplificadas de uma realidade observada (fenômenos exemplares), propósitos específicos, aos quais as abstrações da teoria são então aplicadas. Eles também podem ser idealizações de uma realidade imaginada, baseadas nas abstrações da teoria, de modo que as comparações com a realidade observada possam ser feitas. Desse modo, são utilizados para tornar as abstrações visíveis (FRANCOEUR, 1997) e fornecer a base para previsões e explicações sobre fenômenos naturais (GILBERT et al, 2000). Nesse processo de representações e idealizações dos fenômenos, a visualização ocupa um papel central do ponto de vista do ensino e da aprendizagem (FERREIRA et al, 2011) (GIBIN e FERREIRA, 2010). Com o advento do desenvolvimento tecnológico, atualmente os profissionais de educação já dispõem de ferramentas que proporcionam visualização de representações de modelos dinâmicos. Neste sentido, os softwares de simulação e as ferramentas de modelização, podem ser de grande utilidade para que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos de desenvolverem a compreensão conceitual a partir da modelização de determinado fenômeno, não mais fazendo o uso mecânico dos conceitos que envolvem os fenômenos estudados.

Paralelo a isso, propomos neste capítulo o uso dessas ferramentas tecnológicas como meio de inclusão de meninas na área das ciências exatas, que foram postas em prática em uma oficina realizada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2018. Essa oficina foi pensada procurando combinar o uso de novas tecnologias e ferramentas que auxiliem no ensino e na compreensão da ciência, seja Física, Química ou Biologia, mas também buscando incluir, atrair e incentivar a presença e a participação de mulheres e meninas para esses espaços ocupados majoritariamente por homens. Buscamos mostrar modelos onde a presença feminina foi muito importante e trouxe contribuições significativas, e ao mesmo tempo apresentar as ferramentas que permitem ilustrar o conhecimento de uma forma atrativa.

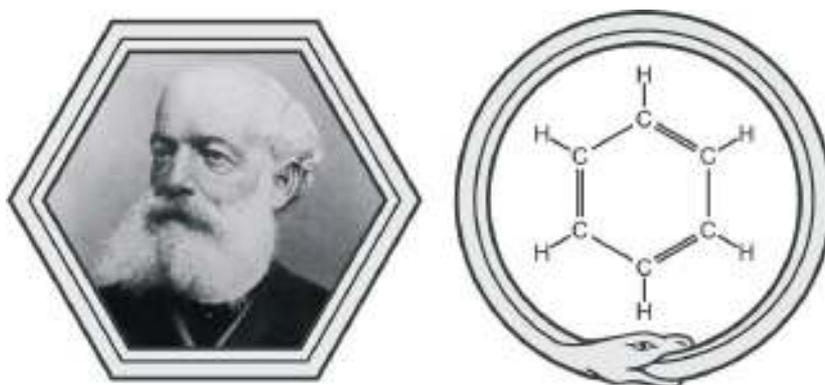


Figura 1: Químico Friedrich August Kekulé Von Stradonitz, 1829-1896, pioneiro da Química Orgânica e descobridor da fórmula da molécula do benzeno através do sonho de uma cobra mordendo o rabo.

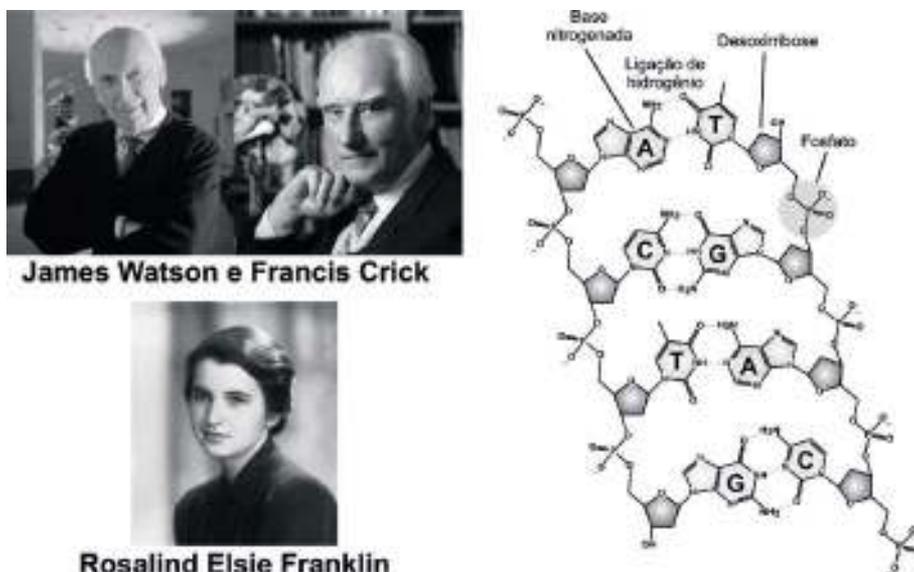


Figura 2: James Watson e Francis Crick² (em cima e à esquerda). Em 1962 ambos, juntamente com Maurice Wilkins, receberam o “Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina” pela descoberta da estrutura do DNA. Rosalind Elsie Franklin, química e cristalógrafa inglesa, cuja pesquisa foi fundamental para a compreensão da estrutura molecular do DNA (embaixo e à esquerda). Representação pictórica da estrutura do DNA (direita)³.

2 Foto de Francis Crick por: Marc Lieberman. Licença: CC BY 2.5: <<<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.en>>>. A imagem foi cortada para encaixar melhor no corpo do texto.

3 Imagem da estrutura química do DNA por: Lijealso. Licença: CC BY-SA 3.0: <<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.pt>>>. A imagem foi alterada para conter as informações relevantes

Ferramentas de visualização e possibilidades de uso no ensino

As ferramentas de visualização estão entre as tecnologias mais importantes que podem ser usadas tanto para ensinar, quanto para aprender ciências no Ensino Médio e na graduação. Pesquisadores em educação dedicam esforço considerável para o refinamento e a implementação de ferramentas de visualização. Isso tem um papel importante na formação dos estudantes de ciências, por lhes permitir perceber, compreender e manipular relações espaciais tridimensionais para aprendizagem em diferentes áreas. Embora tais ferramentas existam para a maioria das ciências, especialmente nas áreas de pesquisa, professores de Química, Física e Biologia têm sido grandes defensores das ferramentas de visualização, porque suas disciplinas exigem a percepção de relações espaciais tridimensionais complexas. É consenso entre os professores que muitas ferramentas de visualização inovadoras poderiam tornar essas informações mais compreensíveis para alunos que têm grande dificuldade de entendimento nesses domínios (COPOLO e HOUNSHELL, 1995; HABRAKEN, 1996; WU et al, 2001).

Professores, professoras, pesquisadores e pesquisadoras apontam que um componente fundamental para a resolução de problemas e a compreensão de ciências encontra-se em estudantes com capacidade de visualizar das relações espaciais, assim como a relação entre o modelo e o fenômeno físico ou químico real. Consequentemente, muitos constatam que é fundamental que os aprendizes gerem um modelo mental dos fenômenos científicos em estudo. Infelizmente, as representações bidimensionais comumente usadas nas aulas de ciências são uma aproximação dos eventos tridimensionais que se pretende representar. Essa limitação pode levar a distorções nas imagens mentais na tentativa de visualizar, dificultando a aprendizagem. Um exemplo observado frequentemente nos cursos de Eletromagnetismo e Física 3 é o do campo elétrico gerado no eixo central (eixo z) de um disco carregado uniformemente (Figura 3). Nesse caso, muitas vezes os estudantes ignoram o fato de que o campo elétrico gerado tem componente nos três eixos ou nem conseguem visualizar estas componentes. Vale lembrar que quando somados os campos de todos os elementos, as componentes x e y se anulam, tendo como resultado final um campo elétrico apenas no eixo z .

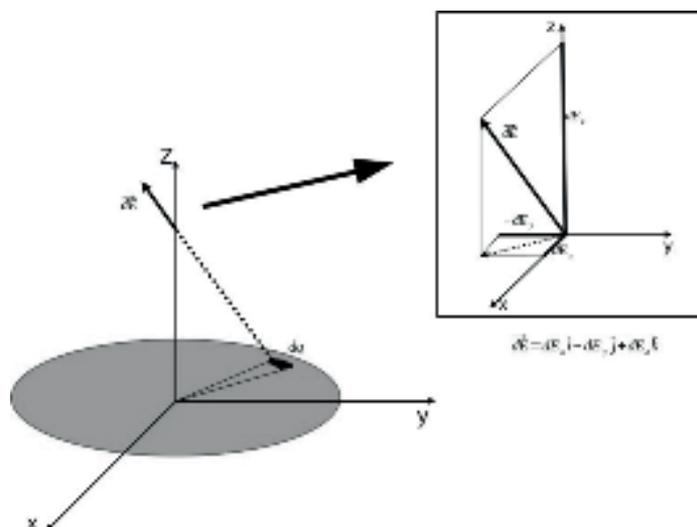


Figura 3: Modelo para o campo elétrico gerado por um disco carregado com carga uniforme em um ponto no eixo central do disco (eixo z).

Um fato importante é a pequena presença do público feminino nos cursos de ciências exatas e a restrita participação da mulher nos mais altos níveis hierárquicos da pesquisa no campo científico. Esta ausência em parte pode se explicada pela falta de modelos femininos e pelo fato das mulheres se sentirem excluídas em ambientes (estudantis ou profissionais) dominados por homens. Somado a isso temos a desigualdade de gênero que se manifesta em diversos âmbitos da sociedade, através da qual a sociedade procura excluir a mulher de uma participação mais efetiva em todos os campos da sociedade, inclusive na ciência (ADABO, 2017; FERREIRA e ARROIO, 2009). A fim de contribuir para reverter esse quadro, novas ferramentas tecnológicas e metodologias de ensino são bem-vindas, no sentido de estimular o público feminino ainda na escola a seguir carreiras tradicionalmente ocupadas por pessoas do sexo masculino.

Representações e visualização no ensino de Química

Em Química, as habilidades consideradas mais importantes são a interpretação dos símbolos, a compreensão da natureza particulada da matéria e das suas estruturas espaciais e a percepção dos modelos. Particularmente nas aulas

de Química, a instrução tradicional pode inibir ou complicar o entendimento necessário, pois repetidamente usa-se o plano bidimensional do quadro para representar as estruturas moleculares tridimensionais. Embora professores e profissionais sejam adeptos da seleção e do uso de diferentes representações para descrever estruturas moleculares tridimensionais, os alunos raramente são bem-sucedidos ao interpretar e manipular a ampla variedade de representações disponíveis (KEIG e RUBBA, 1993; KOZMA et al, 2000). Por exemplo, os alunos muitas vezes relatam grande dificuldade em entender a projeção de Fischer da estrutura molecular. Na Figura 4, ilustramos a molécula do ácido láctico representado na projeção de Fischer e também no modelo molecular. É possível ver neste caso a diferença entre uma estrutura representada na forma plana e a mesma estrutura vista na representação tridimensional.

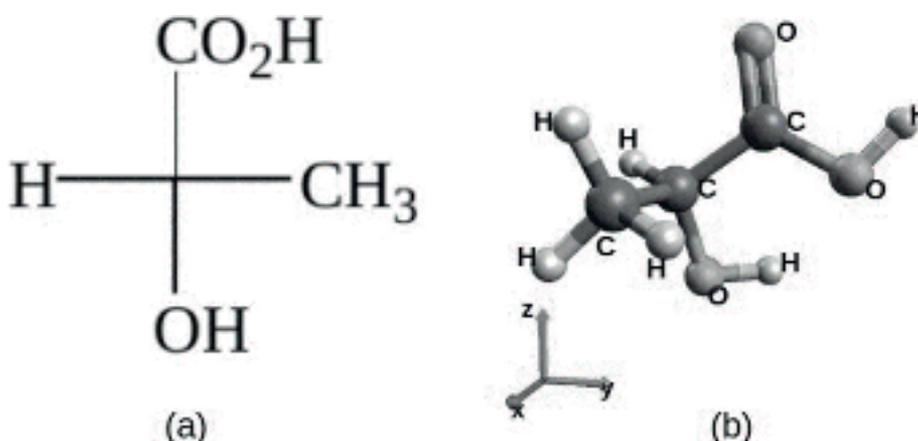


Figura 4: Estrutura molecular do ácido láctico. (a) Estrutura plana, projeção de Fischer. (b) Estrutura tridimensional usando o modelo molecular bola e bastão.

Embora a projeção de Fischer enfatize a conectividade entre os átomos, o modelo molecular *bola e bastão* enfatiza as relações tridimensionais entre os átomos na molécula, dando uma noção clara da posição de cada átomo e as ligações com os átomos vizinhos.

Modelos moleculares de mão têm sido usados para fins educacionais desde os tempos de Dalton, que os usou para ilustrar suas ideias (HARDWICKE, 1995). No entanto, o grande interesse no valor das representações da estrutura molecular na educação química tem crescido desde a

década de 1970. Numerosos artigos foram publicados (MCGREW, 1972; ROBERTS e TRAYNHAM, 1976; CHAPMAN, 1978; BATTINO, 1983; BIRK e FOSTER, 1989) dando instruções para a produção de material próprio de modelos moleculares, apontando para o seu potencial na educação química, especialmente ao nível escolar. A utilidade das diferentes versões desses modelos no ensino tem sido investigada por diversos autores, como Goodstein e Howe (1978) e Yamana (1989), que mostraram ser eficazes no ensino sobre estrutura molecular por serem fisicamente manipulados. Gabel e Sherwood (1980) mostraram que estudantes de Química do Ensino Médio que manipularam tais modelos alcançaram melhores notas em avaliações.

O uso de representações moleculares em simuladores aumentou rapidamente com o advento de modelos moleculares, denominados “modelos virtuais”. Hyde et al (1995) desenvolveram e avaliaram um pacote que integrou a instrução tutorial com o uso de um programa interativo de modelagem molecular. Aplicando o uso dessa ferramenta a estudantes universitários, os autores mostraram que essa integração os ajudava a entender a Química espacial. Barnea (1997) relatou que alunos do Ensino Médio que aprenderam sobre estrutura molecular espacial e sua relação com as propriedades macroscópicas, através do uso de ferramentas computacionais, tiveram uma percepção melhor do conceito de “modelo”. Além disso, os estudantes adquiriram capacidade de explicar mais fenômenos com a ajuda de vários tipos de modelos. Em seu trabalho, Janke e Pereira (2011) apontaram ganhos significativos no processo de aprendizagem de alunos do primeiro ano do Ensino Médio que foram submetidos às aulas usando o *software Avogadro* no laboratório de informática. No trabalho de Raupp et al (2010), eles investigaram a evolução da capacidade representacional de estudantes de Química de nível médio após o uso de um *software* de construção de modelos moleculares, e os resultados apresentados mostraram que os estudantes aparentam adquirir a habilidade de representar (tanto internamente como externamente) espécies moleculares mais efetivamente com ganhos cognitivos viso-espaciais após o uso do *software*.

Vários são os *softwares* que usam a visualização tridimensional de moléculas, e entre os mais usados estão o *Avogadro*, o *Arguslab* e o *Gabedit*, entre outros. Um dos mais usados e que é largamente difundido na pesquisa e na área de educação é o *Avogadro* (Figura 5). Ele é um *software* de uso livre que pode ser instalado nos principais sistemas operacionais, Windows ou Linux.

Esse *software* consegue gerar as estruturas moleculares em três dimensões manualmente desenhadas ou através da especificação de coordenadas para cada átomo. É de fácil interatividade e apresenta versão e manual em português.

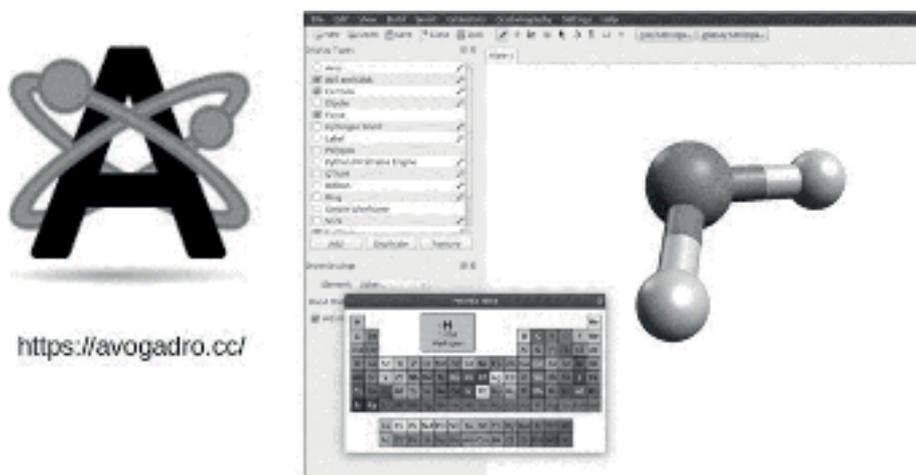


Figura 5: *Software Avogadro*, usado para desenhar as representações moleculares em um formato de 3 dimensões, usando bolas para representar os átomos e bastões para representar suas ligações⁴.

Como atrair e manter as meninas nas carreiras científicas usando as novas tecnologias: Um desafio

A participação das mulheres na construção do pensamento científico é relatada desde as civilizações antigas (POTOČNIK, 2009). Entretanto, as barreiras de gênero impostas pelas sociedades de todos os tempos têm que ser rompidas para que as cientistas possam exercer e divulgar suas pesquisas. Inúmeras mulheres foram ícones da ciência e são pouco conhecidas no domínio escolar. Nossas escolas, nossos professores e a sociedade ajudam a reforçar esses conceitos estereotipados de gênero que começam ainda na infância e se estendem por toda a vida acadêmica de nossas jovens. Por isso, é muito importante abrir espaços de discussão e reflexão sobre o processo de inclusão das meninas e mulheres através do uso dessas novas tecnologias e *softwares*. Mulheres na ciência, computação e tecnologia sempre existiram, inovaram e

4 Fonte: <https://avogadro.cc/>

contribuíram para o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, embora nem sempre tivessem o mesmo reconhecimento que seus colegas homens.

Quando se fala desses avanços tecnológicos que facilitam a visualização e a construção do ensino, é muito importante falar da falta de diversidade, não só de gênero, mas também de raça. As mulheres negras sofrem duplamente, pois estão na interseção por serem mulheres e negras em um ambiente ocupado em sua maioria por homens brancos, que programam e desenvolvem muitos *softwares* com um preconceito racista e sexista.

É preciso democratizar esses espaços, facilitando o acesso e a permanência, pois essas tecnologias são caras e geralmente estão em outros idiomas. Também faltam modelos, referências e dados, pois somente a partir de 2015 é que foram divulgados alguns dados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que mostram que de quase 100 mil bolsistas da área de exatas, só 5,5% são compostos por mulheres negras. Na lista de Cientistas Pioneiras no Brasil, criada pelo CNPq, que já se encontra em sua sétima edição, não temos nenhuma mulher negra na área de Ciências Exatas⁵.

Conhecer e divulgar a trajetória dessas mulheres notáveis leva a uma discussão e uma reflexão da inclusão feminina nas carreiras científicas atuais. Apresentaremos a seguir quatro exemplos de mulheres que foram ícones em sua época e muito contribuíram para o desenvolvimento científico e cultural da sociedade.

Um exemplo a se destacar é a inglesa Margaret Cavendish (1623-1673) (Figura 6), que foi a primeira mulher a visitar a *Royal Society* e a participar de debates científicos com homens. Particularmente, ela criticava a ciência experimental de Francis Bacon e Robert Hooke. A revolucionária Margaret escreveu vários trabalhos científicos, incluindo “*Observações sobre a Filosofia Experimental*” (1666), obra que tenta atrair interesse feminino para a ciência (WILKINS, 2014).

5 Referências: site PretaLab (<https://www.pretalab.com/>), PrograMaria (<https://www.programaria.org/>), Minas Programam (<https://minasprogramam.com/>) e CNPq (<http://www.cnpq.br/>).



Figura 6: Margaret Cavendish, cientista atuante do século XVII. Alice Ball, jovem cientista responsável pelo primeiro tratamento eficaz da hanseníase. Rosalind Elsie Franklin, contribuiu para a elucidação da estrutura do DNA. Marie Curie com sua filha, Irène Joliot-Curie, cientista como a mãe⁶. Katherine Coleman Goble Johnson, cientista negra da NASA, inspirou o filme “Estrelas Além do Tempo”.

Alice Ball (1892-1916) (Figura 6) foi uma genial química, professora e pesquisadora afro-americana. Com apenas 23 anos de idade criou o primeiro tratamento eficaz da hanseníase (lepra). O reconhecimento do mundo acadêmico pela sua grandiosa contribuição à medicina veio muito depois da sua morte (JACKSON, 2007).

É sabido que os estudos de Rosalind Franklin (1920-1958) (Figura 6), a partir da técnica de difração de raios-X, foram cruciais para a descoberta da estrutura helicoidal do DNA. Na época, todo o mérito e um “Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina” foram atribuídos a Watson, Crick e Wilkins. As

6 Foto de Marie Curie e Irène Joliot-Curie: autor desconhecido. Licença: CC BY 4.0: <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>>>.

contribuições dessa brilhante química britânica só tiveram devido reconhecimento postumamente (DA SILVA, 2010).

A polonesa Marie Curie (Figura 6) foi a primeira mulher a receber um Prêmio Nobel (de Física, em 1903), e depois, recebeu novamente o Prêmio, desta vez de Química (1911). Toda sua pesquisa se concentra na área da radioatividade (termo que ela mesma cunhou) e a descoberta dos novos elementos químicos radioativos, Rádio e Polônio (POTOČNIK, 2009).

Katharine Colneman Goble Johnson (Figura 6) foi física e também cientista da NASA, com contribuições fundamentais para a aeronáutica e a exploração espacial dos Estados Unidos, em especial em aplicações de computação na agência espacial estadunidense. Conhecida pela precisão na navegação astronômica informatizada, seu trabalho de liderança técnica na NASA se estendeu por décadas, em que ela calculava as trajetórias, janelas de lançamento e caminhos de retorno de emergência para muitos voos do Projeto Mercury, incluindo as primeiras missões da NASA de John Glenn, Alan Shepard, o voo da Apollo 11 em 1969 à Lua e o trabalho contínuo por meio do programa dos ônibus espaciais e sobre os planos iniciais para a missão a Marte. Em 2016, foi incluída na lista das 100 mulheres mais inspiradoras e influentes pela BBC⁷.

Iniciativas Locais e Nacionais

O projeto Moleculando foi uma iniciativa de professores e professoras do Departamento de Física da UFJF, e procura expor os principais programas de visualização disponíveis através de minicursos e tutoriais. O projeto consiste em uma oficina que ensina os estudantes a construir moléculas através de softwares de domínio público que possibilitam a criação e edição dessas estruturas usando apenas um computador. Em sua primeira edição realizada durante a Semana da Física 2017, o Moleculando teve a participação de alunos e alunas da graduação e pós graduação dos cursos de Física e Química do Instituto de Ciências Exatas da UFJF. A edição mais recente do projeto foi realizada no Centro de Ciências da UFJF como parte da programação da 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências, realizada de 16 a 20 de outubro de 2018 durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

7 Fonte: Wikipédia.

(SNCT) (Figura 7). Nesta edição, participaram alunos e alunas do curso de Química, monitores e monitoras do Centro de Ciências, além de professores. Neste evento, a ênfase da chamada foi para atrair estudantes meninas e professoras, embora também participaram estudantes meninos e professores. O curso teve a duração de 2 horas, com parte prática realizada nos computadores do laboratório do Centro de Ciências. Foram propostos vários tipos de exercícios, listados a seguir:

- a) Conhecendo os diferentes tipos de representação molecular: Bastão, Bola e Bastão, Esferas de Van der Waals.
- b) Explorando geometrias moleculares: verificar comprimentos de ligação e ângulos.
- c) Verificando a estabilidade das moléculas: Mecânica Molecular. Obtenção das estruturas de energias mínimas.

Nesse minicurso, pode-se constatar o interesse dos alunos no uso do software *Avogadro*, explorando suas facilidades. Em um rápido questionário ao final do minicurso verificou-se que para 100% dos alunos, o uso dessa ferramenta ajudou a compreensão dos conceitos de Química. Outro fato a ser destacado é que todos os participantes declararam que voltariam a usar esses recursos em seus estudos ou em sala de aula.

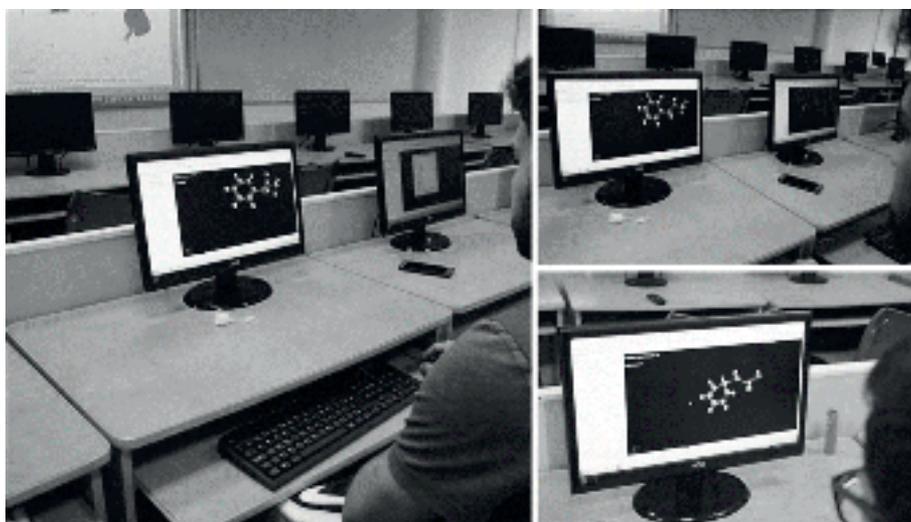


Figura 7: Atividades durante a oficina sobre o uso do *software Avogadro*, realizada durante a 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da UFJF.

Uma busca a nível nacional no banco de teses e dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBCT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) através das palavras-chave “visualização”, “ensino”, “química” e “física”, encontramos um total de 34 teses e dissertações que tem como tema principal o uso de recursos de visualização em ensino de Física ou Química. Optamos pela busca no site do IBCT mesmo sabendo que nem todas as teses e dissertações estão cadastradas nesse *site*, porque esse recurso ofereceu um sistema de busca muito bom quando comparado com outros bancos de teses e dissertações. Restringimos nossa busca nas áreas de Física e Química, onde constatamos o predomínio do uso dessas ferramentas de visualização. Os dados encontram-se dispostos na Figura 8, ilustrando a porcentagem de cada quantidade. A partir dessa análise, constatamos que há um predomínio dessas pesquisas na área de Química, que tem o enfoque da visualização aplicada ao ensino. Outra constatação é de que a grande maioria dos trabalhos foi desenvolvida na forma de dissertação (cerca de 82%). Podemos ainda verificar a distribuição das teses e dissertações por região, em que constata-se que mais da metade dos trabalhos foi desenvolvida na região sudeste, onde se concentra o maior número de pós-graduações. Isso também pode ser um forte indicativo da exclusão digital, pois esse tipo de pesquisa usa uma ferramenta importante, que é o computador. Incluindo a região sul nessa análise, verificamos que 3/4 de todos os trabalhos foram desenvolvidos nessas duas regiões. Neste mesmo gráfico constatou-se a ausência de tese ou dissertação sobre o tema na data pesquisada. Quanto ao gênero, nossa análise revela uma relação equilibrada entre os autores das teses e dissertações escritas na área de pesquisa deste trabalho, o que é um bom sinal.



Figura 8: Gráficos que ilustram a porcentagem de teses e dissertações escritas no país e que têm como foco o uso de *softwares* de visualização no ensino nas áreas de Química e Física.

Estudo de Caso

O ensino de Química apresenta diversas lacunas, especialmente quando nos referimos ao ensino de estereoquímica, dificuldade presente nos diversos níveis de ensino, ensino médio, graduação e pós graduação. As dificuldades associadas a esse conceito, bem como sua complexidade, devem-se à compreensão dos problemas em nível tridimensional, sendo assim considerada uma das principais fontes de dificuldades de aprendizagem. Conceitos importantes, como a isomeria, são plenamente entendidos quando são consideradas as geometrias espaciais das moléculas. Com a finalidade de contribuir nesse campo, propõe-se o uso de softwares de visualização de moléculas, com os quais os alunos e alunas têm a possibilidade de construir e interagir com as estruturas moleculares. O exemplo trata do aldeído cinâmico e do álcool fenetílico, duas moléculas estruturalmente similares, mas com propriedades físicas e químicas muito diferentes. Uma vez que aromas e perfumes são muito relacionados ao universo feminino, a escolha desses compostos visou atrair o interesse e a curiosidade das meninas para o uso dessas ferramentas de visualização, e, quem sabe, influenciar suas futuras escolhas por carreiras ligadas a Química, Física, Farmácia, Cosmetologia, etc.

1) Moléculas estruturalmente parecidas com propriedades físicas e químicas muito diferentes.

(a) Aldeído Cinâmico ou Cinamaldeído [C_9H_8O] (Figura 9 (a)). Esse líquido amarelo é o responsável pelo odor e pelo sabor da canela. Possui pontos de fusão e ebulição em torno de -7°C e 246°C , respectivamente. Embora já utilizado pelos egípcios, foi registrado seu isolamento a partir do óleo essencial da canela em meados do século XIX, e logo depois foi obtido em laboratório. É muito utilizado na indústria alimentícia, perfumaria e em cosméticos, além de possuir propriedades antimicrobianas.

(b) Álcool Fenílico ou 2-fenil-etanol [$C_8H_{10}O$] (Figura 9 (b)). Esse líquido incolor é o responsável pelo odor das pétalas de rosas. Encontrado amplamente na natureza, é extraído de óleos essenciais de diversas flores. Possui pontos de fusão e ebulição em torno de -27°C e 220°C , respectivamente. Utilizado em perfumaria e cosméticos, possui propriedades antibacterianas e não deve ser ingerido.

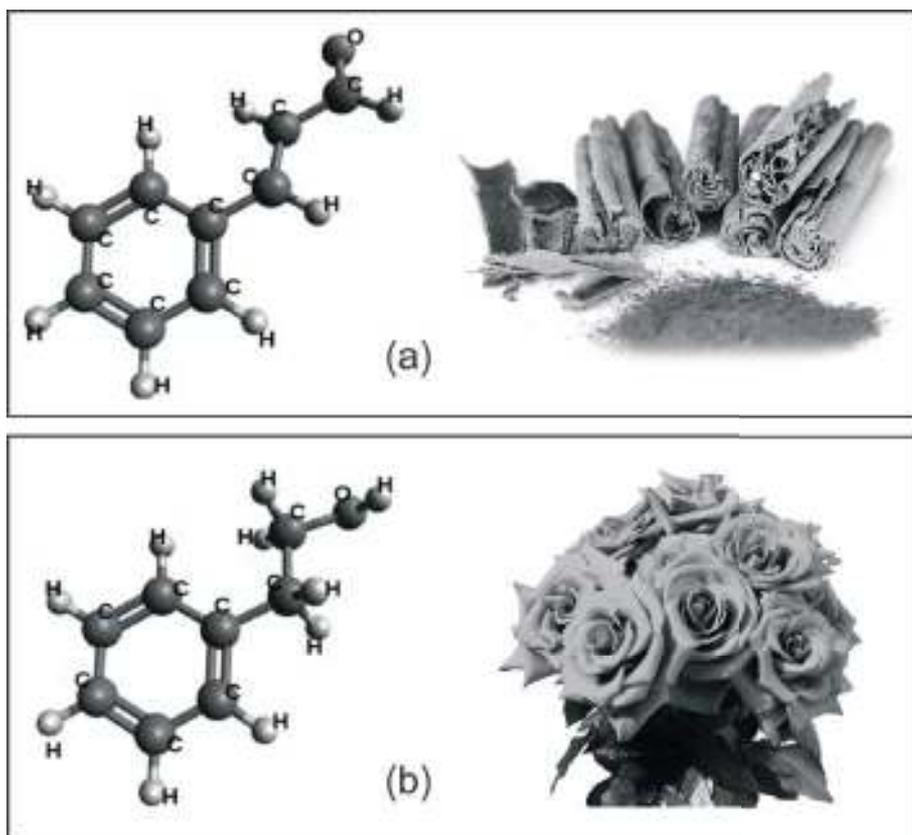


Figura 9: Estrutura molecular do aldeído cinâmico (a) e álcool fenetílico (b).

2) Questão:

Por que uma pequena alteração estrutural pode provocar tantas alterações nas propriedades de uma substância?

- I. Espera-se uma discussão citando os diferentes grupos funcionais envolvidos, pontos de fusão e de ebulição e cores.
- II. Pesquisa sobre a química dos aromas.

Considerações Finais

A cada dia que passa, o desenvolvimento científico e tecnológico torna os *softwares* educacionais mais acessíveis. Neste capítulo, foram abordadas as vantagens potenciais do uso de ferramentas de visualização através do uso de

softwares no ensino, particularmente no ensino em Química, por se tratar de uma ciência que se fundamenta em realidades invisíveis a olho nu, e sendo, portanto, necessária uma representação simbólica. As visualizações mostram uma melhoria no desenvolvimento conceitual e na competência representativa dos estudantes com o uso dessas ferramentas. A utilização de modelos adequados que facilitem a visualização dos processos químicos envolvidos em determinado fenômeno observável tem como principal objetivo facilitar o ensino dessa ciência.

A análise de teses e dissertações desenvolvidas no Brasil nesse tema específico nos mostra que essas ações ainda são concentradas nas regiões Sul e Sudeste, ficando clara a necessidade de ações e políticas públicas que busquem um desenvolvimento e a implementação de novas metodologias de ensino nas demais regiões do país.

A oficina realizada incentivou a presença de alunas e professoras. Uma maneira de apresentar mais modelos nessa área foi citando personalidades femininas visionárias na área de Química e Física, considerando que o simples fato de divulgarmos e reconhecermos cientistas femininas faz com que meninas se sintam representadas e meninos valorizem a mulher como ser pensante que contribui para o avanço da ciência e tecnologia. Além disso, foram estudadas moléculas relacionadas a diferentes aromas, o que pode ser visto como uma motivação extra ao interesse pela ciência.

No decorrer da realização desta pesquisa, verificou-se a necessidade de se realizar mais investigações e implementações que busquem atingir os professores e as professoras a fim de que estes possam incluir as novas tecnologias no dia a dia. O interesse dos alunos durante o minicurso nos motiva a continuar o projeto, estendendo-o para escolas do Ensino Médio.

Agradecimentos

Agradecemos ao prof. Eloi Teixeira César por abrir as portas do Centro de Ciências, nos convidando a ministrar essa oficina e escrever este capítulo de livro. À estrutura e aos funcionários de Centro de Ciências da UFJF. Ao CNPq pelo suporte financeiro.

Referências bibliográficas

MOLITOR, Sylvie; BALLSTAEDT, Steffen-Peter; MANDL, Heinz. **Problems in knowledge acquisition from text and pictures**. Knowledge acquisition from text und pictures, Amsterdã: North-Holland, p. 3-35, 1989.

ROUSE, William B.; MORRIS, Nancy M. **On looking into the black box**: prospects and limits in the search for mental models. *Psychological Bulletin*, Estados Unidos: American Psychological Association, volume 100, número 3, p. 349-363, nov. 1986.

ROTHENBERG, Albert. **Creative cognitive processes in Kekule's discovery of the structure of the benzene molecule**. *The American Journal of Psychology*, Estados Unidos: University of Illinois Press, volume 108, número 3, p. 419-438, 1995.

GIERE, Ronald N. **Explaining Science**: a cognitive approach. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

GILBERT, Steven W. **Model building and a definition of science**. *Journal of Research in Science Teaching*, Estados Unidos: Wiley, volume 28, número 1, p. 73-79, 1991.

TOMASI, Jacopo. **Models and modelling in theoretical chemistry**. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, Países Baixos: Elsevier, volume 179, número 1, p. 273-292, out. 1988.

GNIPPER, Patrícia. **Mulheres Históricas**: Rosalind Franklin, a injustiçada “mãe do DNA”. Brasil: Canaltech, 26 ago. 2016. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/mulheres-historicas-rosalind-franklin-a-injusticada-mae-do-dna-78101/>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

FRANCOEUR, Eric. **The forgotten tool**: the design and use of molecular models. *Social Studies of Science*, Estados Unidos: SAGE Publications, volume 27, número 1, p. 7-40, 1997.

GILBERT, John K.; BOULTER, Carolyn J.; RUTHERFORD, Margaret. **Explanations with Models in Science Education**. In: GILBERT, John K.; BOULTER, Carolyn J. (eds.) *Developing Models in Science Education*, Dordrecht: Springer, p. 193-208, 2000.

FERREIRA, Celeste; ARROIO, Agnaldo; RESENDE, Daisy de Brito. **Uso de Modelagem Molecular no Estudo dos Conceitos de Nucleofilicidade e Basicidade**. *Química Nova*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, volume 34, número 9, p. 1661-1665, 2011.

GIBIN, Gustavo Bizarria; FERREIRA, Luiz Henrique. **A Formação Inicial em Química Baseada em Conceitos Representados por Meio de Modelos Mentais.** Química Nova, São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, volume 33, número 8, p. 1809-1814, 2010.

COPOLO, Cynthia E.; HOUNSHELL, Paul B. **Using three-dimensional models to teach molecular structures in high school chemistry.** Journal of Science Education and Technology, Dordrecht: Springer, volume 4, número 4, p. 295-305, 1995.

HABRAKEN, Clarisse L. **Perceptions of chemistry:** Why is the common perception of chemistry, the most visual of sciences, so distorted? Journal of Science Education and Technology, Dordrecht: Springer, volume 5, número 3, p. 193-201, 1996.

WU, Hsin-Kai; KRAJCIK, Joseph S.; SOLOWAY, Elliot. **Promoting conceptual understanding of chemical representations:** Students' use of a visualization tool in the classroom. Journal of Research in Science Teaching, Estados Unidos: Wiley, volume 38, número 7, p. 821-842, 2001.

ADABO, Gabrielle Maise. **Divulgadoras de Ciência No Brasil.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

FERREIRA, Celeste; ARROIO, Agnaldo. **Teacher's education and the use of visualization in chemistry instruction.** Problems of Education in the 21st Century, Lituânia: Scientia Socialis, volume 16, p. 48-53, 2009.

KEIG, Patricia F.; RUBBA, Peter A. **Translation of representation of the structure of matter and its relationship to reasoning, gender, spatial reasoning, and specific prior knowledge.** Journal of Research in Science Teaching, Estados Unidos: Wiley, volume 30, número 8, p. 883-903, 1993.

KOZMA, Robert et al. **The role of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning.** Journal of the Learning Sciences, Reino Unido: Routledge, volume 9, número 2, p. 105-143, 2000.

HARDWICKE, Anthony J. **Using molecular models to teach chemistry, Part I: modelling molecules.** School Science Review, Reino Unido: The Association for Science Education, volume 77, número 278, p. 59-64, 1995.

MCGREW, LeRoy A. **Stereoscopic projection in the chemistry classroom.** Journal of Chemical Education, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 49, número 3, p. 195-199, 1972.

ROBERTS, Royston M.; TRAYNHAM, James G. **Molecular geometry**: as easy as blowing up balloons. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 53, número 4, p. 233-234, 1976.

CHAPMAN, V. L. **Inexpensive space-filling molecular models useful for VSEPR and symmetry studies**. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 55, número 12, p. 798-799, 1978.

BATTINO, Rubin. **Giant atomic and molecular models and other lecture demonstration devices designed for concrete operational students**. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 60, número 6, p. 485-488, 1983.

BARKE, Hans-Dieter; WIRBS, Hilde. **Structural units and chemical formulae**. *Chemistry Education Research and Practice*, Reino Unido: Royal Society of Chemistry, volume 3, número 2, p. 185-200, 2002.

BIRK, James P.; FOSTER, John. **Molecular models for the do-it-yourselfer**. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 66, número 12, p. 1015-1018, 1989.

GOODSTEIN, Madeline; HOWE, Ann C. **The use of concrete methods in secondary chemistry instruction**. *Journal of Research in Science Teaching*, Estados Unidos: Wiley, volume 15, número 5, p. 361-366, 1978.

YAMANA, Shukichi. **An easily constructed bicapped trigonal prism model**. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 66, número 12, p. 1021-1022, 1989.

GABEL, Dorothy; SHERWOOD, Robert. **The effect of student manipulation of molecular models on chemistry achievement according to Piagetian level**. *Journal of Research in Science Teaching*, Estados Unidos: Wiley, volume 17, número 1, p. 75-81, 1980.

HYDE, R. T. et al. **Integration of molecular modelling algorithms with tutorial instruction**. *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos: American Chemical Society, volume 72, número 8, p. 699-702, 1995.

BARNEA, Nitza. **The use of computer-based analog models to improve visualization and chemical understanding**. In: GILBERT, J. K. (ed.). *Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education*, Reading: Faculty of Education and Community Studies, University of Reading, 1997.

JANKE, Leonir Cleomar; PEREIRA, Adriana Soares. **Contribuições do software Avogadro para a aprendizagem na disciplina de Química na Escola Tiradentes de Santo Ângelo – RS**. Manancial – Repositório Digital da UFSM. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/583/browse?value=Janke%2C+Leonir+Cleomar&ctype=author>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

FERREIRA, Celeste Rodrigues; BAPTISTA, Monica Luisa; ARROIO, Agnaldo. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiiienpec/index.htm>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

RAUPP, Daniele et al. **Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica**: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vigo: Educación Editora, volume 9, número 1, p. 18-34, 2010.

WILKINS, Emma. **Margaret Cavendish and the Royal Society**. Notes and Records, Londres: The Royal Society Publishing, volume 68, número 3, p. 245–260, 2014.

JACKSON, Miles. **Alice Augusta Ball (1892-1916)**. Black Past, 2007. Disponível em: <https://www.blackpast.org/aaw/vignette_aahw/ball-alice-augusta-1892-1916/>. Acesso em: 3 abr. 2019.

DA SILVA, Marcos Rodrigues. **As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice**. Scientiae Studia, São Paulo: Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, volume 8, número 1, p. 69-92, 2010.

POTOČNIK, Janez. **Women in Science**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2009.

WIKIPÉDIA. **Katherine Johnson**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Katherine_Johnson>. Acesso em: 6 mar. 2019.

Sites adicionais para consulta

<https://www.brasildefato.com.br/2017/07/25/8-mulheres-negras-cientistas-brasileiras-que-voce-precisa-conhecer/>

<https://www.geledes.org.br/23-cientistas-negras-que-mudaram-o-mundo/>

<http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>

<http://gabedit.sourceforge.net/>

<http://www.revista-fi.com/materias/99.pdf>

<https://www.rsc.org/merck-index>

<http://www.ensinandoeaprendendo.com.br/quimica/quimica-cheiro-aroma/>

http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3776

<https://www.pretalab.com/>

Contando Nossas Histórias

Viviane Morcelle¹
Geórgia Maria Amaral Junqueira²
Karen Shiroiva Berbereia³
Zélia Maria da Costa Ludwig⁴
Carolina dos Santos Bezerra⁵

I. Por que falar das meninas?

O presente capítulo de livro tem como objetivo relatar a experiência da oficina: “Contando a nossa história” realizada no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), durante o período de 16 a 20 de outubro de 2018, juntamente com a 7ª Jornada de Divulgação Científica, que teve como tema: “Ciência para a Redução das Desigualdades”.

A nossa história, como mulheres que atuam nas ciências exatas e na academia como pesquisadoras, ainda é a mesma que começou séculos atrás com mulheres como Mary Wollstonecraft, que lutou pelo direito de ser reconhecida como escritora sem ter de usar pseudônimos masculinos, de votar, à herança, à educação de suas filhas, como escreveu nas obras como “Pensamentos sobre a educação das filhas” (1787) e “Reivindicação dos direitos das mulheres” (1792),

1 Professora do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2 Professora do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

3 Graduanda do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

4 Professora do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

5 Professora do Departamento de Ciências Humanas do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora.

dentre outros livros e textos. Esse último fica conhecido como primeiro marco do movimento feminista. Dentre suas reivindicações, estava a busca pelo direito de homens e mulheres terem o mesmo acesso à educação. Contudo, se vislumbrarmos o cenário que vivemos, quanto ao acesso e permanência de mulheres nas áreas de ciências exatas e no ambiente acadêmico de forma geral, vemos que pouco mudou.

A representação do cientista para a sociedade ainda é do homem branco e gênio, como é propagado principalmente nos livros e aulas de Física. Cabendo à mulher um espaço de segundo plano, como se não tivessem contribuído para o desenvolvimento científico. Inclusive, mulheres cientistas premiadas, como Marie Curie, ainda são invisíveis não só na sociedade, mas também nos bancos das salas de aula das escolas e das universidades. E isso leva a um efeito cascata, em que meninas que não possuem referenciais positivos de mulheres acadêmicas, pesquisadoras e cientistas que contribuíram para o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, muitas vezes sentem que não podem sonhar em chegar a determinada posição profissional. É exatamente isso que ocorre nos casos de mulheres cientistas no campo das ciências exatas e em diversos outros campos do conhecimento, que quase não possuem representatividade frente ao número de cientistas homens e brancos, que são a maioria nessas posições:

Ainda que a presença de mulheres em carreiras acadêmicas no Brasil venha aumentando, o número daquelas na chefia de laboratórios ou de projetos de pesquisa ainda é pequeno, em relação aos homens, nas universidades e centros de pesquisa. Para fazer frente a esse cenário, em escala global, empresas e organizações internacionais têm trabalhado para diminuir a desigualdade de gênero no mundo da ciência e dar maior visibilidade à contribuição de mulheres na área, como é o caso da premiação anual *For Women in Science* – organizada pela Unesco e L'Oréal –, que homenageia jovens pesquisadoras renomadas em todo o mundo. Mas, não podemos esquecer, mulheres são várias – negras, brancas, pobres, ricas etc. – e, quando não pensamos na diversidade que essa categoria engloba, podemos contribuir para perpetuar 'silenciamentos' e desigualdades. (SANTOS, 2018.)

Ainda é forte a desvalorização da presença feminina como ser pensante. Cientistas ainda são imaginados como homens em laboratórios, observando tubos de ensaio borbulhantes ou tentando resolver equações complicadas. Ora, se uma menina ou jovem não se vê representada por personalidades científicas do sexo feminino, pode parecer que se trata de um mundo muito distante do seu, do qual não podem fazer parte e no qual não encontram lugar. Esse grande equívoco pode levar à perda de vocações e de talentos de nossas jovens e mulheres desde cedo.

Segundo o Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)⁶ em 2016, as mulheres ocupam 57,2% das vagas em cursos de graduação. Entretanto, esse número cai para 29,3% em cursos de engenharia e 41% em cursos ligados à ciência.

Essa questão se agrava ainda mais quando levamos em consideração o caso específico das mulheres cientistas e pesquisadoras negras, pois sabemos que os quase quatro séculos de escravidão na formação histórica do nosso país nos deixaram marcas e sequelas profundas com relação às tensões existentes na nossa sociedade frente às desigualdades étnico-raciais e de gênero. Desse modo, cada vez mais pesquisadores e pesquisadoras no Brasil têm se valido do conceito da interseccionalidade para a análise desses diferentes enfoques e pontos de vista, buscando contemplar a complexidade desse tema, articulando os conceitos de gênero, raça e classe:

A interseccionalidade é uma conceituação do problema que busca capturar as consequências estruturais e dinâmicas da interação entre dois ou mais eixos da subordinação. Ela trata especificamente da forma pela qual o racismo, o patriarcalismo, a opressão de classe e outros sistemas discriminatórios criam desigualdades básicas que estruturam as posições relativas de mulheres, raças, etnias, classes e outras. Além disso, a interseccionalidade trata da forma como ações e políticas específicas geram opressões que fluem ao longo de tais eixos, constituindo aspectos dinâmicos ou ativos do desempoderamento. (CRENSHAW, 2002, p. 177.)

6 Fonte: <<http://www.inep.gov.br/>>.

Quando analisamos o Censo da Educação Superior de 2016, realizado pelo INEP, vimos que mulheres pretas⁷ com doutorado são 0,4% do corpo docente que atua na pós-graduação em todo o país. Ao agruparmos as mulheres pretas e pardas com doutorado, que formam o grupo das negras, observamos que não chegam a 3% do total desses docentes.

Quando articulamos a dimensão de gênero e raça observamos que os homens brancos com doutorado somam o total de 13.198 docentes, que representam 24% desse total, sendo o grupo com maior representação. As mulheres brancas com a mesma escolaridade contabilizam um pouco mais de 10 mil, ou 19% do total de 53.995 professores nos cursos de doutorado, mestrado e especialização. Do total de professores/as, 41% optaram por não declarar a sua cor/raça no censo, conforme se pode analisar na figura 1⁸:

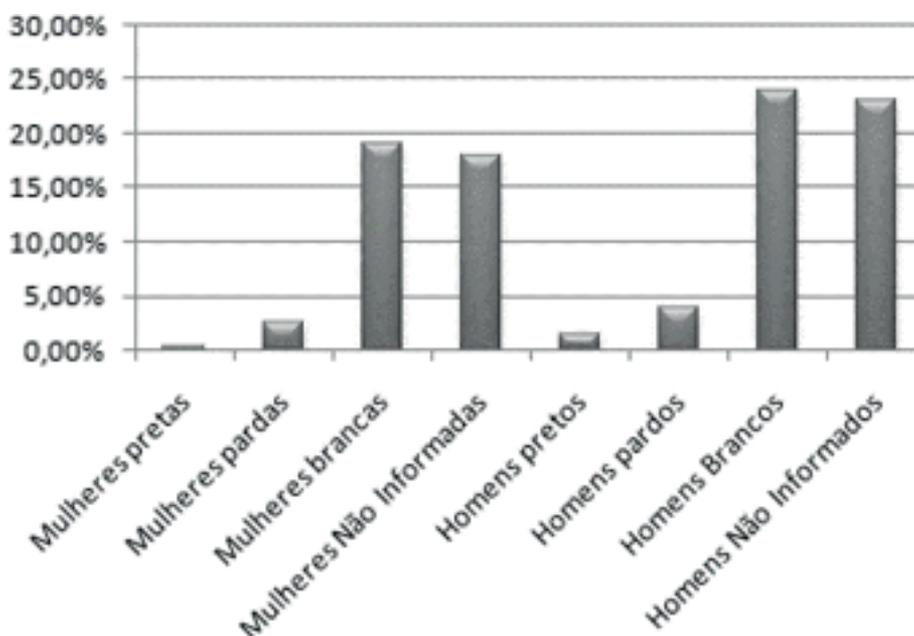


Figura 1: Percentual de docentes na pós-graduação brasileira.

7 Utilizamos aqui a categoria da classificação de cor/raça utilizada pelo IBGE: brancos, amarelos, indígenas, e os sub-grupos pretos/as e pardos/as, que, juntos, compõem a categoria negros/negras.

8 Figura baseada no artigo de FERREIRA, 2018.

Quando buscamos modelos de mulheres negras cientistas esses números são ainda piores. Um estudo feito em 2015 tendo como base essas informações, mostra que entre 91.103 bolsistas do CNPq cursando pós-graduação, seja em formato de Mestrado, Doutorado ou Iniciação Científica, as mulheres negras que realizam pesquisas voltadas para ciências exatas são pouco mais de 5.000, ou 5,5%.

Desse modo, observamos que o espaço acadêmico ainda é um ambiente pouco afeito à presença de mulheres cientistas e muito menos a de mulheres cientistas negras. Acreditamos que esses números expressam tanto o machismo, sexismo e o racismo da nossa sociedade, como também o racismo institucional⁹ presente nas nossas universidades e centros de pesquisa. Construiu-se no imaginário da sociedade brasileira os lugares sociais e culturais que aos nossos corpos é permitido ou não ocupar. Historicamente, o predomínio do ambiente doméstico e privado destinado à educação das mulheres em contraposição ao ambiente político e público reservado estritamente aos homens foi determinante na construção de uma autoestima e um empoderamento muito maior aos homens para ocuparem esses lugares e espaços do que às mulheres.

Outro fator que observamos é a enumeração de características atribuídas ao sexo feminino, como frágil, instável emocionalmente, histérico, infantil, intelectualmente inferior, somado à limitação de suas funções, reservadas apenas aos papéis de mãe, esposa, dona de casa, amante, cuidadora, que conduziram à cristalização de estereótipos e preconceitos com relação a todas nós, prejudicando sistematicamente a inclusão de mulheres tanto nas ciências ditas “duras” (Ciências Naturais e Exatas), quanto em posições de maior prestígio e remuneração, cargos de chefia e espaços de poder e decisão nos ambientes acadêmicos, centros de pesquisa e excelência, participação na vida pública e política.

Revermos e nos reposicionarmos frente a essas questões requer mudanças na própria concepção de Ciência que temos, requer a revisão de

9 O racismo institucional é uma estrutura presente nas organizações e instituições da sociedade brasileira que se manifesta em normas, práticas e comportamentos discriminatórios adotados no cotidiano do trabalho e das instituições, os quais são resultantes do preconceito, racismo e discriminação combinados com os estereótipos e o imaginário negativo com relação à população negra. Seus efeitos são perpetuar as posições de desvantagem e menor prestígio social e remuneração às pessoas de grupos étnico-raciais discriminados, gerando desvantagem no acesso a promoções, ocupação de cargos e decisões de poder, bem como aos benefícios gerados pelo Estado e por demais instituições e organizações.

paradigmas e epistemologias, das análises sobre a filosofia da ciência, para a compreensão que o conceito de ciência no qual nos formamos é masculino, patriarcal, branco, ocidental, eurocêntrico e judaico-cristão. Não é por outro motivo que uma visão simplista do fazer científico no senso comum trata como características masculinas a objetividade, o rigor, a utilização de procedimentos e experimentações, a inventividade e engenhosidade, como sendo correlatas ao paradigma positivista e cartesiano, sendo portanto etapas necessárias e imprescindíveis para a produção de conhecimento do qual as características social e culturalmente atribuídas ao feminino não encontrariam espaço para se desenvolverem, já que, nesse discurso, não possuem os atributos da lógica, da razão e da racionalidade, atrapalhando assim o desenvolvimento dessas áreas de conhecimento.

Com relação às mulheres negras, sabemos que a nossa herança escravocrata relegou aos nossos corpos uma relação quase natural e genética ao trabalho braçal. É comum verem nossos corpos servindo, limpando, cuidando de crianças como babás, empregadas domésticas ou até mesmo como mulheres sexualmente fáceis, mas não como cientistas, pesquisadoras, matemáticas, físicas, químicas, coordenadoras de programas de pós-graduação e de excelência acadêmica.

Outro agravante é o imaginário nacional que se plasmou sobre as *mulatas*¹⁰ e mucamas, que eram violentadas e forçadas a manterem relações sexuais com os senhores da casa-grande, que foi se reforçando ao longo dos séculos por processos de exclusão, hipersexualização, animalização ou zoomorfismo, quando queremos enfatizar um estágio inferior de seres guiados pelos instintos (como vemos nos xingamentos de “macacas”, retirando de nós a nossa humanidade).

Esses espaços de subalternidade e inferioridade na pirâmide social têm o homem branco no topo, seguido da mulher branca e do homem negro. Notamos o lugar a essas mulheres reservado como a base da pirâmide quando analisamos os índices de desenvolvimento humano no seu entrecruzamento entre gênero e raça. As mulheres negras são as que sofrem mais violência, são

10 Etimologicamente a palavra mulata deriva do latim *mulus*, cujo significado refere-se a animal híbrido, estéril, produto do cruzamento do cavalo com a jumenta, ou da égua com o jumento. Desse modo, no Brasil cristalizou-se a imagem da escrava, da mulher negra brasileira, como a mulata, cruzamento do branco com o negro, a mula a ser “montada” para satisfazer os desejos sexuais do senhor da casa-grande.

as que ganham menos, recebem menos promoções, tem o atendimento à saúde mais precário, possuem os mais baixos graus de escolaridade e são a maioria que vive abaixo da linha da pobreza. Como podem ser vistas como cientistas e pesquisadoras se ainda não possuem a garantia dos direitos humanos, civis e políticos a que toda a sociedade brasileira tem direito? Como podem ser vistas como produtoras de conhecimento se ainda não garantiram o mesmo estatuto de humanidade que outros grupos?

As lutas das mulheres e o feminismo se mantêm mais atuais do que nunca e agora ocupam papel importante na busca de mulheres das ciências exatas e das demais áreas do conhecimento humano para terem mais acesso e espaço dentro das universidades, academias de ciências e agências de fomento. De forma que é primordial, como mulheres cientistas, incentivarmos meninas e jovens estudantes a ingressarem nas carreiras acadêmicas através de projetos em que possamos valorizar o papel da mulher no desenvolvimento científico e tecnológico, nos tornando referências positivas, apresentando outras possibilidades de formação e crescimento profissional a estas jovens meninas.

Exatamente por todas as questões acima apresentadas que o tema “Ciência para a Redução das Desigualdades” suscitou em nós a importância da contação de nossas histórias de vida como mulheres que vivenciaram diversas situações de racismo, sexismo, preconceito e discriminação no ambiente acadêmico, mas que ainda assim prosseguiram, realizando todas as etapas e rituais necessários para o seu desenvolvimento enquanto pesquisadoras, sem se esquecerem de onde vieram, de suas memórias e de todas as vivências que as tornaram o que são, buscando ao mesmo tempo que essas histórias se tornem exemplos para as novas gerações de cientistas e pesquisadoras, como também que possibilitem a mudança e a transformação do ambiente acadêmico, para que as novas gerações de meninas, estudantes e jovens cientistas não passem pelas mesmas violências e dificuldades que nós passamos.

Nesse contexto, juntamente com outras atividades voltadas para o empoderamento científico de meninas e mulheres, foi proposto um dia de oficinas denominado “Contando a nossa história”, tendo como cenário o inspirador Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora. Mulheres envolvidas com atividades científicas, sendo pesquisadoras, professoras, estudantes de graduação e pós-graduação nas diversas áreas do conhecimento humano, como a Física, Química, Antropologia, Educação e Engenharias,

foram convidadas para falar de suas trajetórias de vida e como foi o encontro delas com a Ciência. O público alvo era composto de estudantes e professoras/es da educação básica do ensino regular e da educação de jovens e adultos, oriundos do ensino fundamental e médio.

II. Por que falar das meninas para todos?

A presente oficina teve por objetivo apresentar às meninas e meninos, que cursam o ensino fundamental, mulheres cientistas de várias áreas do conhecimento humano, principalmente das ciências exatas, a fim de que pudessem conhecer um pouco de suas vidas pessoais e trajetórias profissionais. E, dessa maneira, frear o efeito cascata, dando referências positivas e exemplos de superação aos estudantes e professores/as.

Foi muito importante que as falas fossem bem colocadas de acordo com o público-alvo com o qual fomos interagir. Nesse caso, por se tratar de um público majoritariamente infanto-juvenil, o principal objetivo foi motivar as crianças a pensarem na Ciência como algo que está ao nosso alcance. Cada uma contou o que há de apaixonante em fazer ciência e desvendar os mistérios do mundo.

Além de instigar a curiosidade, procurou-se fazer o público refletir, desconstruindo estereótipos sobre o papel dos cientistas. Quando foram questionados sobre quais cientistas conheciam, as respostas foram: Albert Einstein, Stephen Hawking... Sem dúvidas, esses nomes foram de grandes cientistas, porém temos grandes mulheres, com contribuições notáveis, tais como: Marie Curie, que descobriu a radioatividade, e Ada Lovelace, que fez o primeiro algoritmo para ser processado por uma máquina, que ainda hoje são desconhecidas e pouco estudadas, tanto nas escolas, como na academia, já que o próprio ensino na universidade quase nunca as incorpora. Não existe, pois, gênero nem estilo que definam um cientista, e cada vez mais se torna necessário que a diversidade e multiplicidade de cientistas e pesquisadores sejam estudadas e reconhecidas nas instituições educacionais, independente de raça, sexo, orientação sexual, geração ou classe social.

Espera-se que essas meninas e meninos passem a observar o mundo de uma forma diferente, renunciando certos estereótipos e lutando pelos seus sonhos, valorizando o espírito crítico e investigativo dos estudantes e

professoras/es, mostrando que a carreira científica pode ser para elas, pode ser para todos.

III. Como fizemos isso

O público-alvo da oficina “Contando nossas histórias” foi meninas do ensino fundamental, convidadas a assistir palestras ministradas por mulheres cientistas de áreas distintas. Durante a apresentação, as pesquisadoras fizeram uma breve exposição de suas vidas e trajetórias profissionais durante um período de cerca de 15 minutos, em que podiam, caso necessário, utilizar recursos audiovisuais disponibilizados pelo Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Em seguida, foi aberto um espaço para que o público fizesse perguntas às pesquisadoras e discutissem temas abordados ou não por elas relacionados à Ciência.

IV. As nossas histórias

Uma palavra pode ser utilizada para explicar o motivo da curiosidade das crianças: representatividade. Por isso, foram convidadas mulheres cientistas de etnias diferentes, sendo: duas professoras das áreas de Física, Química e Educação, uma estudante de Engenharia Aeroespacial e outra de Física.

Apesar do público-alvo inicialmente ser apenas meninas, os meninos também manifestaram interesse em participar da atividade e foram prontamente incorporados, demonstrando a importância de um tema como esse para todas as pessoas, contribuindo para a reeducação de meninos e meninas, de homens e mulheres, no tocante às desigualdades étnico-raciais e de gênero presentes no universo acadêmico e científico.

Uma das convidadas destacou, através de fotos, a influência da família na sua vida acadêmica e lugares que visitou em função dos estudos e da divulgação das suas pesquisas na área de Química Computacional. Ela disse que desde menina sempre teve uma sede muito grande de conhecimento, e que o incentivo do seu pai aos estudos foi primordial para que ela prosseguisse na realização dos seus sonhos. Ela também abordou a questão de conciliar a maternidade com a carreira científica, escolhas difíceis, mas possíveis, e de

maneira alguma excludentes. A pesquisadora finalizou sua fala tocando no tema sororidade¹¹ na Ciência. Ela enfatizou como foi crucial na persistência da sua jornada a existência de mulheres preocupadas com a inclusão de outras mulheres no cenário acadêmico-investigativo das Ciências Exatas.

A próxima professora lindamente dispôs como recurso apenas a sua voz e a emoção, falando de seus sonhos desde criança em se tornar uma cientista e os desafios para se tornar uma pesquisadora. Ela narrou os preconceitos que vivenciou na escola desde pequena, quando as crianças não queriam realizar as atividades em grupo com ela por ser negra e pobre, os apelidos a ela direcionados depreciando o seu cabelo e os seus traços étnico-raciais, a falta de apoio de vários professores e professoras que não a viam como uma cientista e pesquisadora em potencial, a vergonha e a humilhação que sentira ao descobrir que descendia de seres humanos que foram escravizados e pelo fato de nunca ter estudado na escola sobre referências positivas de mulheres e cientistas negros e negras, das contribuições desses grupos para o desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade e de como desejou se tornar cientista para que pudesse mudar essa realidade. Para que as novas gerações pudessem conhecer e estudar a história e luta das mulheres e a história e cultura afro-brasileira, africana e indígena, a história dos seus antepassados, não apenas pela ótica da escravidão e da exploração, mas também pela ótica da resistência, da luta e da importância dos valores civilizatórios e científicos desses grupos para os saberes e a construção do conhecimento no nosso país.

Desse modo, ela percebeu que para a formação de novas gerações de cientistas que contribuiriam para a redução das desigualdades na Ciência, seria necessário que fossem educados e formados desconstruindo, desde crianças, os estereótipos e preconceitos sobre o papel da cientista e do lugar de fala das mulheres no mundo acadêmico. Percebeu também que seria necessário ampliar os referenciais do fazer científico, valorizando os saberes existenciais e tradicionais dos povos dos quais descendia, incorporando a história e cultura dos grupos subalternizados dentro da sociedade brasileira em uma perspectiva multicultural e descolonizadora.

11 Sororidade é a união e aliança entre mulheres, baseadas na empatia e companheirismo, em busca de alcançar objetivos em comum. O conceito da sororidade está fortemente presente no feminismo, sendo definido como um aspecto de dimensão ética, política e prática desse movimento de igualdade entre os gêneros.

Assim, foi com muita emoção que narrou que, mesmo estudando a vida inteira em escola pública, sendo filha e neta de migrantes nordestinos no sudeste do Brasil, conseguiu, pela sua persistência, amor ao conhecimento e ao saber e compromisso com os seus, ser aprovada em uma universidade que possuía um ensino de excelência, onde realizou os seus estudos de graduação, mestrado e doutorado. Isso possibilitou a ela uma abertura para um mundo totalmente novo e culturalmente rico, que a seus antepassados foi negado. E mesmo que em muitos momentos houvesse pessoas aos seu redor afirmando que seu corpo não podia ocupar aquele espaço, que ali não era o seu lugar, ela insistiu e persistiu na escolha que fizera quando criança.

A história dessa professora não é uma história pouco comum, é a narrativa de muitas mulheres que hoje ocupam espaços de visibilidade na academia e que lutam cotidianamente por reconhecimento, financiamento, por espaços saudáveis de produção e pesquisa científica que prime muito mais por uma ciência inclusiva, ética e democrática, do que pelo ranqueamento, hierarquização e premiação que se baseia na competição e em uma falsa meritocracia. E que sejam reconhecidas enquanto mulheres, mães, cientistas e profissionais que vivem cotidianamente duplas e triplas jornadas de trabalho.

Em seguida, as estudantes expuseram suas diferentes motivações para seguirem nas ciências exatas, também através do recurso da palavra. As crianças assistiam atentamente a explanação de cada uma das histórias apresentadas. Depois da etapa de contação, foi composta uma mesa redonda com as palestrantes, e as crianças puderam colocar suas dúvidas e questionamentos.

Pôde-se perceber os olhos de encanto da plateia ao ouvir que uma pesquisadora resolveu estudar Física quando presenciou a passagem do cometa *Halley*. E olhos de espanto com a naturalidade que a estudante de Engenharia explicou o projeto de um foguete espacial. E mesmo olhos surpresos, quando a professora de Química disse que gostava de *rock and roll*. Em seguida, a professora de Física foi questionada com perguntas tais como:

- O que acontece se eu andar na velocidade da luz como o *Flash*?
- O que é mais rápido? A velocidade da luz ou do som?
- Faz muito barulho quando há uma explosão na nave como no filme *Star Wars*?
- O que é a radiação que mudou o *Incrível Hulk*?

- Como se faz para ser uma cientista?

Estas são apenas algumas das perguntas feitas pela plateia, que demonstrou bastante empolgação e curiosidade com temas que, devido a sua idade, relacionavam com a ciência. Interagiram com as pesquisadoras com dificuldade de se despedir para a próxima oficina, demonstrando a afinidade que tiveram com essas cientistas.

Jovens cientistas que tiveram que enfrentar a sociedade por não escolher uma carreira “tradicional”. Mães e/ou cuidadoras dos pais, muitas vezes elas tiveram que interromper seus projetos em prol da família. Diferentes caminhos de vida, mas como fator comum o não favorecimento da mulher para ingressar e permanecer no ambiente científico, ainda muito masculino e machista, de modo que continua sob manutenção do patriarcado. Os problemas ocorrem desde a falta de representatividade até a grande lacuna de políticas e ações afirmativas voltadas para que essas mulheres possam permanecer na carreira científica e progredir profissionalmente:

Portanto, ao se propugnar a necessidade de ações afirmativas, estas devem ir muito além do ingresso, permanência e sucesso, no âmbito dos cursos de graduação. O fosso que permite tão larga diferença percentual entre o número de doutores (mulheres e homens) e o número de mulheres negras atuantes nas cátedras acadêmicas será superado apenas com urgentes intervenções públicas nos programas de pós-graduação e nos concursos públicos para professores adjuntos. Referimo-nos à necessidade da inclusão das políticas de cotas raciais agregadas às de gênero também naqueles cenários. (SILVA, 2010, p. 31.)

V. O que esperar desse projeto?

Acreditamos que o objetivo inicial foi cumprido, que era instigar a curiosidade científica das crianças, aproximando-as da realidade das cientistas participantes. E esperamos termos contribuído para que, principalmente as meninas, tenham se sentido motivadas ao mundo da Ciência através do “Contando nossas histórias”.

Esperamos que esse evento tenha sido um passo importante para que as meninas e mulheres aproximem e entrelacem o universo feminino ao científico. Que elas se sintam motivadas e seguras de prosseguir e de se estabelecer nas carreiras científicas na área de exatas, ainda tão marcada pela desigualdade étnico-racial e de gênero. Pretendemos mostrar que a Ciência definitivamente é para elas, e elas não estarão sozinhas.

Referências bibliográficas

ASSIS, Carolina de. **GRÁFICO: Gênero e raça na ciência brasileira**. Rio de Janeiro: Gênero e Número, 20 jun. 2018. Disponível em: <<http://www.generonumero.media/grafico-genero-e-raca-na-ciencia-brasileira/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CRENSHAW, Kimberlé. **Documento para o encontro de especialistas em aspectos da discriminação racial relativos ao gênero**. Revista Estudos Feministas, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, volume 10, número 1, p. 171-188, jan. 2002.

DAVIS, Angela. **Mulheres, Raça e Classe**. São Paulo: Boitempo, 2016.

FERREIRA, Lola. **Menos de 3% entre docentes da pós-graduação, doutoras negras desafiam racismo na academia**. Rio de Janeiro: Gênero e Número, 20 jun. 2018. Disponível em: <<http://www.generonumero.media/menos-de-3-entre-docentes-doutoras-negras-desafiam-racismo-na-academia/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

INEP. **Mulheres são maioria na Educação Superior brasileira**. 8 mar. 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-superior-brasileira/21206>. Acesso em: 26 jan. 2019.

MARCONDES, Mariana Mazzini et al. (org.) **Dossiê Mulheres Negras: retrato das condições de vida das mulheres negras no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013.

MELO, Hildete Pereira de; RODRIGUES, Lígia M. C. S. **Pioneiras da Ciência do Brasil**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2013.

SANS, Beatriz. **Quem são as cientistas negras brasileiras?** São Paulo: El País, 28 fev. 2017. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/02/24/ciencia/1487948035_323512.html>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SANTOS Vanicléia Silva. **Cientistas negras no Brasil**: elas existem? Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 23 mai. 2018. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/artigo/cientistas-negras-no-brasil-elas-existem/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SILVA, Joselina da. **Doutoras professoras negras**: o que nos dizem os indicadores oficiais. Perspectiva, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, volume 28, número 1, p. 19-36, jan. a jun. 2010.

VARGAS, Regina Nobre. **Sobre Produção de Mulheres Negras nas Ciências**: Uma Proposta para a Implementação da Lei 10.639/03 no Ensino de Química. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.

Arqueologia da experimentação nas oficinas de Expressões Tecnológicas – MAEA-UFJF

Luciane Monteiro Oliveira¹

O presente trabalho trata-se de relato de experiência das atividades da 7ª Jornada de Divulgação Científica no âmbito da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia realizada no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora com a temática “Ciência para redução das desigualdades”, e da qual a equipe do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana (MAEA) recebeu convite para participar com ações que dialogassem com a proposta.

A atividade elaborada tinha como premissa a ideia de difusão do conhecimento e inserção da sociedade no engajamento da produção de conhecimento, culminando na Ciência cidadã e colaborativa. É de vital importância a aproximação da Ciência e Tecnologia (C&T) da sociedade, de modo a se romper com a ideia de que no país a Ciência é atrasada, o que reflete a escassez de informações sobre o tema.

Essa preocupação se justifica pelas implicações do estudo de percepção da Ciência e Tecnologia no Brasil, realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2015). Os resultados da pesquisa demonstram que a população brasileira possui interesse significativo sobre C&T, contudo, esse interesse não se traduz em informação sobre o assunto e sobre as estratégias e mecanismos de existência no país. De modo geral, as pessoas desconhecem quem são os cientistas, quais as instituições que produzem Ciência, o que produzem e quem as financia.

1 Diretora do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana da Universidade Federal de Juiz de Fora (MAEA/UFJF). E-mail: lucianemo@gmail.com

Com o objetivo de desvelar a aura nebulosa que encobre a Ciência e Tecnologia – e a torna distante e quase inalcançável –, o Centro de Ciências da UFJF reconhecidamente vem trabalhando pedagogicamente de maneira ampla e plural de forma a estimular e incentivar o público a participar ativamente das diversas áreas do conhecimento científico.

É evidente que a visitação a espaços científico-culturais contribuem sobremaneira para o incremento da informação e da inclusão social, em especial por esses ambientes representarem muitas vezes uma barreira para segmentos sociais de baixa renda que se sentem intimidados e não frequentam determinados recintos/eventos culturais.

Munidos dessa perspectiva que a promoção da 7ª Jornada de Divulgação Científica no âmbito da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia proporcionou a aproximação da comunidade regional e local, ampliando e reforçando as ações do Centro de Ciências no cumprimento de sua missão de trazer a diversidade para a prática científica onde todos podem atuar nos processos de observação, experimentação, investigação e análise de forma envolvente e colaborativa.

Nesse contexto foram propostas as Oficinas de Expressões Tecnológicas, cujas atividades perpassam pela experimentação da matéria onde são suscitadas a criação e a imaginação na construção de objetos a partir de elementos e técnicas específicas de populações indígenas, circunscritas no território brasileiro. A opção pela utilização da argila como matéria prima para a confecção de vasilhames de cerâmica se justifica por ser o vestígio material que perdura ao longo dos tempos, o que a torna importante fonte de informação arqueológica. Durante a produção são enfatizados os elementos de análise do objeto na perspectiva arqueológica, tanto no que se refere aos atributos físicos, quanto aos processos culturais subjacentes ao comportamento humano. A intenção é, por meio da experimentação na confecção do objeto, com emprego de técnicas específicas, apreender princípios científicos na análise técnica e tipológica da cerâmica arqueológica.

A realização da oficina possibilitou também abordar a relação de alteridade e diversidade cultural a partir da experimentação de sentidos vivificados. Durante a execução foram explicitadas as diferenças culturais por meio das variáveis de expressões estéticas e da manipulação de matéria-prima para construção de utensílios empregados em vários âmbitos da vida diária de

sociedades indígenas tradicionais, por exemplo. Esse contato com a materialidade visa estimular a percepção, por meio da experimentação, sobre o domínio de diferentes tecnologias e as dificuldades para o seu processamento que subjazem a pluralidade de culturas.

O manejo da matéria-prima a princípio parecia ser simples e de fácil manipulação, contudo ao buscar a forma idealizada percebeu-se a necessidade de habilidades e competências para a sua modelagem. Nesse momento, foi mencionado como se deu o surgimento da cerâmica e o que isso representou em termos de avanço tecnológico para as sociedades em todo o mundo, transformando o comportamento e a economia do homem. O processamento da argila, desde a retirada do meio natural e o manejo para a produção de vasilhames e peças decorativas, requer um domínio de técnicas específicas. Assim, as tecnologias são explanadas, demonstrando formas diferenciadas de se relacionar com o meio natural e o universo cosmológico.

O prazer estético nessa experimentação transcende à abstração do conhecimento, pois há uma integração da experiência sensível espontânea com o desenvolvimento intelectual, o que possibilita alcançar a profundidade das maneiras de ser e de viver. De certo modo, essas atividades contribuem para a aquisição de novos domínios cognitivos, aumentando o conhecimento sobre si mesmo, seu contexto social, sua região, seu país, sobre o mundo e outras práticas sociais, culturais, políticas e econômicas construídas por diferentes povos.

As oficinas foram realizadas em duas sessões distintas: a primeira sessão com um grupo constituído por estudantes do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio Macedo, do município de Ewbank da Câmara, Minas Gerais, e a segunda sessão por alunos da pré-escola do Curumim – Associação Municipal de Apoio Comunitário –, que abrange a comunidade carente da Cidade Alta, Juiz de Fora.

Na primeira sessão foi realizada, inicialmente, uma sondagem geral do grupo acerca da noção de Arqueologia e suas finalidades. Os adolescentes reforçaram a narrativa, muito presente no imaginário social, de que a Arqueologia e os arqueólogos estão em busca de tesouros e objetos de valor e que o exercício da profissão é uma grande aventura digna de efeitos cinematográficos. Esse aspecto torna a Ciência distante e inexistente em solo brasileiro. As intervenções feitas após essa consulta prévia visou estabelecer uma breve explanação da Arqueologia enquanto Ciência Social, de caráter multidisciplinar e que no

Brasil nos referimos aos antepassados indígenas e de atores do período da colonização, marcadamente pelas relações de escravidão. Os alunos fizeram rápida associação com os conteúdos de História apreendidos no contexto escolar, permitindo explicitar a relação de proximidade com as histórias de vida de seus antepassados por meio de heranças culturais indígenas e de matriz africana.

No manejo da argila, foram evidenciadas as técnicas e procedimentos da produção cerâmica que se inicia com a coleta da matéria-prima, modelagem, passando pela queima em fogueira rasa, além dos instrumentos associados nesse artifício e a duração do tempo.

A argila foi sentida por meio de sua textura, quando se destacou a sua plasticidade, limpeza de impurezas e decantação como propriedades ideais para sua manufatura e queima. Como elemento de fabricação, foram suscitados os atributos físicos como a cor, minerais e conjunto de minerais fundamentais para o resultado em termos de resistência, porosidade e detalhes de tamanho e forma. Ressaltou-se que as técnicas são as ações humanas repetitivas que produzem os atributos como a montagem do corpo, a forma e a queima. Por fim, os tipos e formas foram apresentados como elementos condicionados por técnicas e processamentos que correspondem a comportamentos e conjunto de ações dadas pelo grupo ou grupos culturais específicos.

Durante a experimentação, foi ressaltada que a argila, por ser uma matéria-prima encontrada facilmente na natureza, deve ser coletada, geralmente, em estação seca. A composição da matéria-prima, a pasta, é uma mistura de elementos plásticos, geralmente hidrófilos e argilosos. É um material natural de substância homogênea, terrígeno de grãos finos que desenvolve plasticidade quando misturada em quantidades limitadas de água. Na sua composição mineralógica, dentre as partículas que compõem a argila predominam o quartzo, a sílica, a alumina e a água, além de frequentemente apresentarem quantidades de ferro, substâncias alcalinas e impurezas.

Para além dos atributos físicos, foram mencionados os aspectos subjetivos do comportamento humano de âmbito cultural. A título de exemplo foram elucidados comportamentos de algumas etnias indígenas no Brasil, que seguem uma série de prescrições na atividade de produção de vasilhames, respeitando o tempo, o período do dia, aspectos cosmológicos, ciclo lunar e estado das mulheres que acompanham o processo de manufatura, como a gravidez e

a menstruação, fatores que prescrevem o tabu e impossibilitam a realização das atividades.

Para a montagem do vasilhame, foi solicitado o emprego da técnica acordelada, com a confecção de roletes de tamanhos e espessuras variados, superpostos em espiral a partir da base. Essa técnica é empregada pelos povos indígenas no território brasileiro como atestam as investigações arqueológicas e literatura etnográfica. A construção ocorre em forma direta e com pressão dos dedos para dar forma ao vasilhame e tirar as marcas e junção dos roletes. Em seguida inicia-se o tratamento de superfície com a remoção de irregularidades provocadas pelas marcas e junções dos roletes, internos e externos.

Nesse momento as dificuldades foram maiores, pois a estrutura do vasilhame tendia a se romper e a forma perder a sua modelagem inicial. Muitos alunos desmanchavam para iniciar novamente, porém devido ao intenso manejo da argila, o processo de desidratação dificultada a sua plasticidade, requerendo o uso de adição de água na pasta. Esse aspecto foi importante para ressaltar as propriedades da pasta argilosa, que não consiste de mero “barro” de fácil modelagem. É necessário conhecimento dos aspectos físicos e do exercício prático na modelagem e instrumentos associados.

Outro elemento destacado foi relacionado à habilidade e predisposição na manipulação da matéria. A resistência da argila na modelagem foi trabalhada na perspectiva afetiva, na qual aqueles com maior entusiasmo e vontade sentiram a maleabilidade da matéria quando comparados aos que estavam resistindo à atividade e à sensação da experiência. Uma das alunas comparou à massa de bolo quando executada com dedicação e quando feita por obrigação na qual os resultados são sempre distintos.

Por fim destacou-se que o que importava com a experiência não era o resultado, mas sim os aspectos que envolviam o conhecimento científico e habilidades técnicas na confecção dos vasilhames cerâmicos e os elementos evidenciados nas investigações arqueológicas. Para o arqueólogo Renfrew (1977), a cerâmica enquanto documento material para análise dos arqueólogos proporciona informações atinentes ao contexto social e ao meio-ambiente de uma determinada sociedade/cultura.

Na segunda sessão, realizada com as crianças do pré-escolar, a abordagem privilegiou mais a relação com a matéria para a confecção de vasilhame

a partir da técnica indígena. O foco foi o modo de vida dos indígenas e o seu legado para as vidas de todos em termos de aprendizagem. A finalidade foi suscitar por meio da percepção corporal sensível a compreensão do que foi experimentado, tomando como base a fenomenologia da percepção de Merleau-Ponty (1999). Para o autor supracitado, a exercitação dos sentidos permite estabelecer uma comunicação com o mundo, ou seja, as crianças se familiarizam com as atividades dos povos indígenas numa apropriação por meio da sensação.

As crianças eram de idades variadas de 4 a 10 anos, porém a execução se deu harmoniosamente, sem que se ressaltasse a diferença na apreensão e no desenvolvimento da ação. De modo geral tiveram excelente desempenho no manejo da argila, especialmente na confecção dos roletes e na estruturação dos vasilhames. Algumas produziram mais de um vasilhame devido à facilidade com que aprenderam e à agilidade de manipulação.

As dificuldades encontradas por algumas crianças se davam no momento da modelagem por falta de habilidade técnica. O envolvimento e o prazer estéticos vivenciados pelas crianças contagiaram os professores e monitores que as acompanhavam, levando-os à experimentação na confecção de vasilhames.

Os conceitos trabalhados eram relacionados ao modo de fazer dos indígenas e as finalidades dos vasilhames que eles confeccionavam na relação com o ambiente natural em que vivem. A relação do meio ambiente com o comportamento foi enfatizado também no momento em que se abordou o tratamento do vasilhame, como alisamento e polimento, uma vez que os instrumentos empregados são também extraídos do meio natural, como o sabugo de milho, carapaças de moluscos e cabaças.

A grande maioria das crianças estava devotada ao seu projeto de confecção e ao final pode inscrever o nome no fundo do vasilhame confeccionado. O vínculo afetivo criado na execução da atividade se estabeleceu também na informação abordada durante o trabalho. O interesse em continuar as atividades era motivador inclusive entre as professoras e os monitores, que realizavam planos para serem efetuados no âmbito escolar.

Por fim, pode-se considerar que as atividades alcançaram o objetivo cujo mote era a compreensão das práticas científicas a partir do exercício da

Arqueologia da Experimentação, com o intuito de observar elementos que podem estar presentes no documento material e que contribuem para a sua análise e compreensão da sociedade produtora desse objeto. A reprodução de atributos técnicos na fabricação do objeto visa à apreensão de conhecimentos científicos, bem como a habilidades técnicas pouco conhecidas quando se visualiza o objeto sob a sua propriedade física estrutural. A cultura material, no caso, a cerâmica, foi elaborada a partir de elementos técnicos e subjetivos, pois o indivíduo, autor dessa produção, possui uma atuação no contexto de sua sociedade, favorecendo o conhecimento de seus contextos histórico-culturais específicos.

O caráter lúdico e de vivências de experiências, além de oferecer a oportunidade de acesso ao conhecimento e à informação, favorece a autonomia na relação com a Ciência e nas formas de apropriação, acenando para possibilidades de construção conjunta entre as instituições e a sociedade numa perspectiva colaborativa e participativa.

Referências bibliográficas

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015** - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. Disponível em: <<http://percepcaocti.cgee.org.br/wp-content/themes/cgee/files/sumario.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da Percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

RENFREW, Colin. **Introduction: production and exchange in early states societies, the evidence of pottery**. In: PEACOCK, D.P.S. (ed.). *Pottery and Early Commerce: Characterization and Trade in Roman and Later Ceramics*, Londres: Academic Press, p. 1-20, 1977.

Tem Menina no Laboratório

*Zélia Maria da Costa Ludwig,
Anne Caroline Fernandes,
Leticia Costa Martins,
Luana Oliveira da Costa*

Desde o início do desenvolvimento científico, onde os seres humanos questionavam o mundo e tentavam achar respostas sobre o ambiente que os cercavam, a ciência se mostrou presente, responsável ímpar por dinamizar contextos e ampliar os horizontes do que se conhece atualmente.

Apesar dos avanços da Ciência, a presença feminina na área de exatas e tecnologia ainda é muito pequena, o ambiente científico ainda é composto majoritariamente pelo público masculino.

Isso não é um fenômeno que acontece apenas no Brasil, é mundial. Menos de 30% dos pesquisadores mundiais são mulheres. As condições e perspectivas impostas pela sociedade não incentivam a participação feminina nesses espaços.

Apesar do reconhecimento dessa necessidade e dos avanços feitos, nota-se que muito trabalho ainda precisa ser feito para que as bases curriculares e as políticas públicas contemplem essas questões.

Popularizar e expandir o conhecimento científico para meninas e mulheres é de extrema importância para o desenvolvimento e crescimento social das nações.

Dentro desse contexto, a Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em consonância com a proposta da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, procura criar, através de oficinas, mecanismos e ações que incentivem a presença dessas meninas nas ciências exatas.

As oficinas foram desenvolvidas para atender o público feminino das escolas com atividades divertidas e inovadoras. Meninas com idades entre 10 e 14 anos participaram dessas atividades, que foram dadas por professoras e alunas dos cursos de exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora. A realização dessas oficinas contou com o apoio do Centro de Ciências da UFJF, alunas e alunos do curso de graduação da UFJF e apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Criar espaços para que todas as meninas cresçam motivadas e inspiradas a questionar e idealizar novos projetos servirá futuramente para fortalecer os laços femininos com o desenvolvimento científico, bem como ampliará o percentual de pesquisadoras, que com toda certeza mudarão o mundo. Esse projeto teve o intuito de dar o pontapé inicial para essa mudança.

Os objetivos do projeto foram além da divulgação científica, pois procurou aproximar a comunidade externa e a UFJF com atividades experimentais interativas e lúdicas. Foram convidados alunos e professores do Ensino Fundamental de escolas públicas de Juiz de Fora e regiões vizinhas para a participação em um conjunto de ações desenvolvidas nos laboratórios didáticos do Centro de Ciências. Foram elas: (a) visita guiada ao Centro de Ciências com demonstrações de experimentos; (b) oficinas onde os alunos construíram seus próprios experimentos utilizando como matéria-prima materiais alternativos ou de baixo custo; e (c) oficinas usando programas e softwares de uso livre.

A execução desse projeto abriu mais uma vez a vivência da comunidade externa com atividades experimentais dinâmicas, interativas e lúdicas, procurando despertar a curiosidade e o gosto pela Ciências. Incentivou ainda os estudantes da comunidade externa a tomarem contato com conceitos importantes, curiosos ou complexos - popularizando os conceitos científicos.

Também é importante destacar que esse trabalho propiciou aos alunos dos cursos de graduação da UFJF (voluntários e bolsistas) experiências em espaços de ensino não formais, ampliando o conjunto de ferramentas para futuras ações. Pois sabemos que alguns fatores que contribuem para esse cenário estão relacionados à formação dos professores, que muitas vezes acabam

não dando ênfase para a exploração de atividades experimentais combinadas com atividades lúdicas e que instiguem a curiosidade das crianças¹.

A realização desse tipo de atividade nos anos iniciais da formação das crianças é muito importante para permitir que esse primeiro contato aconteça de forma agradável e significativa.

Acreditamos que as atividades com experimentos sejam uma das formas de instigar esse lado criativo e curioso das crianças. Pois através delas as crianças podem desenvolver habilidades como manipular, observar, investigar, questionar, comparar, testar, explicar, analisar, prever e interpretar os diferentes resultados de cada experimento.

Algumas professoras que visitaram a jornada reclamaram que as escolas não possuem espaços adequados para os alunos, ou muitas vezes eles estão utilizados para outros fins. Esses problemas são os principais motivos para que as aulas experimentais se tornem cada vez menos frequentes.

Por isso, esperamos que essa nossa experiência possa contribuir no desenvolvimento de atividades experimentais nas escolas, junto aos professores e alunos que não contam com um laboratório didático. Esperamos que as atividades propostas sejam potenciais motivadoras no processo ensino-aprendizagem através de experimentos didáticos de baixo custo, por isso apresentamos um levantamento dos materiais necessários para a execução deles juntamente com roteiros para que possam ser aplicados.

Esse material servirá para inspirar outros professores e estudantes a desenvolverem esse tipo de projeto.

As atividades procuraram não só desafiar, mas estimular as meninas através do diálogo, do questionamento e da observação crítica dos fenômenos envolvidos. A ideia foi apresentar as alunas dos cursos de graduação da UFJF como mediadoras das oficinas, incentivando e orientando as meninas durante a realização dos experimentos.

As propostas experimentais não estavam restritas a uma única área do conhecimento, elas extrapolavam os conhecimentos disciplinares. Por exemplo, para a oficina de construção de pilhas faziam-se necessários conhecimentos da Física, como diferença de potencial, corrente e resistência elétrica. A TV

1 NORTE, Diego Braga. **Mulheres nas exatas**. Revista Ensino Superior, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaensinosuperior.com.br/mulheres-nas-exatas/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

Alterosa acompanhou uma das intervenções realizadas e produziu uma reportagem jornalística relatando um pouco o projeto. O material está disponível online no endereço: <https://youtu.be/BTfXu87pDHW>.

Durante o preparo do projeto, foi feito um levantamento das atividades experimentais que poderiam ser realizadas nos laboratórios do Centro de Ciências da UFJF. Os critérios usados para a escolha das atividades apresentadas foram pautados em adequação à faixa etária dos estudantes visitantes (comunidade externa), complexidade dos conceitos científicos envolvidos, visual, facilidade na construção e reprodutibilidade usando materiais de baixo custo.

As atividades foram focadas no desenvolvimento dos seguintes experimentos:

Circuito Ciência

O Circuito Ciência procurou trabalhar conceitos de Física que despertassem a curiosidade das crianças levantando questões do dia-a-dia, tais como: como a luz de casa acende? O que faz a TV funcionar?

Foram montados dois tipos de experimento: os circuitos com massinha e o famoso labirinto elétrico.

Durante a realização das atividades, foram tratados conceitos de circuitos em série e paralelos, resistência dos materiais, curto-circuito, diodos emissores de luz (LED) e elétrons. Para algumas crianças algumas questões eram totalmente novas, mas para outras nem tanto.

Utilizando materiais de baixo custo que são facilmente encontrados, as meninas puderam fazer diferentes ligações elétricas com massa de modelar condutora e isolante, LED e baterias. Pela facilidade de se modelar e de criar diferentes armações, a massa de modelar possibilita uma vasta variedade de circuitos, que estimulam as alunas a criar e a experimentar diversas formas de condução elétrica.

Os circuitos montados convertem a energia elétrica das baterias e pilhas em outra forma de energia. Os que usaram LED transformaram em energia luminosa.

Primeiro experimento: Circuito com massinhas

Materiais utilizados

1. Massa de modelar condutora (que tenha em sua composição sais);
2. Massa de modelar isolante (que tenha em sua composição cera);
3. Bateria de 9V (circuito simples);
4. 3 pilhas de 1,5V (circuitos mistos);
5. Conectores ou fios;
6. LEDs (diodos emissores de luz).

Montagem 1

A primeira montagem serviu para explicar como se constrói um circuito simples, curto-circuito, materiais isolantes e condutores e resistência dos materiais. Foi falado brevemente sobre o que é corrente elétrica e elétrons.

A proposta dessa oficina foi permitir que as meninas compreendam o sistema de um circuito elétrico simples e seus componentes mínimos através do uso de massinhas, e a partir desses conhecimentos relacionem o aprendizado da experiência de acender um LED com os circuitos presentes no cotidiano de cada uma. Uma característica interessante desse experimento é que a massinha de modelar possibilita montar diversos tipos de circuito e explorar as mais variadas configurações.

Para montar o primeiro circuito foram necessários dois pedaços de massa de modelar condutoras, um LED e a bateria de 9V com o conector. As crianças puderam observar que a bateria possui dois polos, um positivo e outro negativo, cada qual com a sua respectiva cor de fios. O LED também possui dois polos, o positivo será o lado da perna maior, e o negativo, o da perna menor. A ligação foi feita conectando o polo positivo da bateria em um pedaço de massa de modelar, e o polo negativo em outro pedaço de massa de modelar. Após esse passo, conectou-se o LED com seus polos entre os dois pedaços de massa de modelar correspondentes, sem que as massinhas se toquem. O primeiro circuito ficou pronto quando o LED acendeu. O mesmo procedimento foi repetido com a massa de modelar isolante para que elas vejam que não acendeu (Figura 1).



Figura 1: Circuito simples com massa de modelar.

Atividades propostas

Algumas perguntas foram propostas às estudantes, para que questionem o que ocorre no experimento, tais como:

1. As meninas tinham que responder o que era um circuito elétrico e logo a seguir desenhar o circuito.

Nenhuma das meninas respondeu o que era um circuito mas a maioria delas desenhou o circuito com todos os elementos, incluindo os LEDs, os fios e a bateria, formando um caminho fechado para a passagem da corrente elétrica (dos elétrons). É importante destacar que 42% se preocuparam em mostrar os polos positivos e negativos, e apenas uma delas usou a simbologia para os elementos do circuito.

2. As meninas tinham que explicar porque nessa primeira atividade usaram a bateria de 9 volts.

Cinquenta por cento das meninas erraram essa questão, 21% não responderam e apenas 28% acertaram a questão. Associaram em todos os casos à questão do brilho mas não chegaram a mencionar a interferência da massinha. Esperávamos que elas respondessem que a bateria de 9V foi usada justamente

porque a massa de modelar oferece resistência à passagem da corrente. Se fossem usadas as pilhas, o LED não acenderia ou teria um brilho menor.

Para uma próxima oficina teremos que trabalhar melhor essa questão, pois mesmo queimando alguns LEDs quando a bateria era ligada diretamente ou usando pilhas com tensão menor, nada acontecia com os LED, por causa da massa de modelar que tem uma resistência alta. Seria interessante fazer uma medida dessa resistência para as meninas. Essa é uma questão que deveria ser colocada no final, depois de todos os testes. Em sala de aula e com menos crianças talvez seja possível explorar mais essa questão.

3. As meninas tinham que responder o que acontece quando as massinhas se encostam.

A maioria respondeu corretamente essa questão, 64% falaram que ocorre um curto-circuito. Quando encostamos as duas massas de modelar que estão ligadas a polos opostos, diminuimos o caminho do elétron, o que faz com que ele não chegue ao LED, e o mesmo pare e emitir luz. O restante relatou o que observou afirmando que os LEDs se apagam.

4. Elas tinham que dizer o que era um LED (diodo emissor de luz).

Todas disseram que eram uma luzinha, sendo que 21% disse que se tratava de um diodo, o que pareceu um resultado bastante interessante. Algumas até chegaram a falar que ele era um elemento resistor no circuito.

5. As meninas trabalharam com dois tipos de massa diferente: uma era condutora e outra não (a massa de modelar condutora faz com que o LED acenda graças à sua composição, pois nela encontraremos sais que possuem elétrons livres e que ajudam na condução de eletricidade. Já a massa de modelar isolante, feita de cera, não possui tais elétrons livres e, portanto, não conduz eletricidade).

A maioria das meninas (78%) acertou essa questão respondendo que uma continha sal e a outra não. Sendo que uma delas respondeu: “Cada uma é produzida por um material diferente, um material condutor e outro não”. As que não acertaram não deram nenhuma resposta.

6. As meninas também tiveram que responder o que é um resistor e quem fazia o papel do resistor no circuito em questão.

Todas as que responderam corretamente (57%) afirmaram que ele é um elemento que dificulta ou oferece resistência à passagem da corrente e

atribuíram esse papel a massinha de modelar. Talvez agora fosse o momento de colocar a questão apresentada em 2, provavelmente os resultados seriam melhores.

Algumas acertaram a resposta, mas citaram como exemplo outros materiais que funcionam como resistores nos circuitos que elas conhecem do dia a dia em casa. E essa foi a questão seguinte.

7. Para finalizar essa primeira parte, as meninas tinham que citar outro elemento que funciona como um resistor em suas casas.

A maioria citou o chuveiro e a televisão, talvez porque esses dois objetos estão presentes no dia-a-dia das crianças. O ferro de passar e o secador, por exemplo, são aparelhos manuseados pelos adultos dentro de uma casa.

Montagem 2

Nessa montagem, foram abordados os conceitos e as propriedades dos circuitos em série e paralelo, bem como os efeitos que cada ligação causará nas emissões de luz feitas pelos LEDs. Cada grupo recebeu três pilhas de 1,5V e três LEDs (de preferência todos da mesma cor, pois funcionam com a mesma voltagem).

Atividades propostas

1. Nessa etapa, a massa de modelar condutora foi dividida em duas porções enroladas, a seguir, cada uma na forma de um cilindro. A extremidade de um cilindro foi ligada ao polo positivo de uma pilha de 1,5V e o outro cilindro ao polo negativo. Depois foi só conectar os polos do LED aos polos correspondentes da pilha. A mesma montagem foi feita com duas e três pilhas (Figura 2). Finalmente tinham que desenhar os circuitos e observar o que acontecia em cada caso.



Figura 2: Circuito com massinha de modelar variando o número de pilhas.

As meninas fizeram observações qualitativas interessantes nesse circuito após feitas todas as montagens: em cada caso a emissão de luz do LED foi diferente. Na primeira montagem, como a massa de modelar possui resistência e usando uma única pilha, notaram que a voltagem da pilha é insuficiente para fazer o LED brilhar. Conforme aumentaram o número de pilhas, perceberam que o LED emite luz mais forte que antes. A palavra usada por elas foi “energia”. A maioria das meninas (70%) não desenhou o circuito.

2. As ligações anteriores foram repetidas, mas utilizando fios comuns ao invés da massa de modelar. Novamente tinham que observar e explicar o que acontece com essas novas ligações.

Com as novas ligações, perceberam que o brilho do LED se diferencia do caso em que se utiliza a massa de modelar. Isso se deve à diferença na resistência dos materiais da massa de modelar e dos fios. Novamente constataram o aumento no brilho do LED assim que aumentarmos o número de pilhas.

3. Nessa ligação foi feito um circuito em série. Entre os polos das três pilhas ligadas em série, também foram ligados os LEDs em série como na Figura 3. Foram indagadas sobre o que acontece ao circuito se um LED for retirado.



Figura 3: Circuito em série usando massa de modelar.

Primeiramente, tiveram que fazer uma previsão do que acontece. A maioria (70% acertou) dizendo que ao retirar um LED desta ligação o circuito para de funcionar, fazendo com que os demais LEDs se apaguem. As monitoras aproveitaram para buscar exemplos do cotidiano com as meninas falando de alguns tipos de luzes de natal, o famoso pisca-pisca. Caso uma das lâmpadas queime, o resto delas para de funcionar, graças à ligação em série. E quando isso não ocorre é porque a ligação não é em série. A próxima montagem responde essa questão.

4. Para finalizar, conectaram três pilhas em série com três LEDs em paralelo da seguinte forma: nos polos positivo e negativo da associação de pilhas em série ligaram um cilindro grande de massa de modelar condutora, como ilustrado na Figura 4. Após essa ligação, conectaram-se todas as pernas grandes dos LEDs no polo positivo das pilhas e todas as pernas pequenas dos LEDs no polo negativo das pilhas, como mostra a figura abaixo. Elas tinham que responder o que acontece nesse tipo de ligação e porque isso acontecia e, a seguir, o que iria acontecer se um LED fosse retirado.



Figura 4: Circuito com as baterias em série e os LEDs em paralelo.

Metade das meninas não respondeu essa questão. Menos de 10% das meninas intuíram que caso um dos LEDs fosse removido dessa ligação, as outras luzes continuaram acesas sem prejuízo, pois na ligação em paralelo, mesmo que retirando um dos componentes, o circuito continua fechado para a passagem de elétrons. Essa foi a última tarefa da oficina. Acreditamos que as meninas precisassem de mais tempo, pois o assunto estava sendo aprofundado gradativamente.

Sob a luz da Ciência

Ao acender um LED (Figura 5), uma menina liga bem mais que uma luz e aprende muito mais que os contextos físicos por detrás de todos os equipamentos e materiais utilizados: ela aprende a acreditar. A mesma luz que norteou as poderosas criações e grandes cientistas como Marie Curie, luz que simboliza a criação e as ideias geniais, deve alcançar diferentes meninas de todas as classes, idades e etnias.

Criar laços entre essas meninas e as diversas ciências é bem mais que ensinar, é mostrar a todas elas que o ambiente científico pertence a todas nós, e que a ciência pode ir além das salas de aula, está presente em nosso cotidiano e em todas as realidades. Acreditar que todas nós somos capazes de promover

mudanças e temos o poder de ser quem quisermos ser, é ser luz e espalhar luz por onde formos.



Figura 5: Crianças brincando com o circuito formado por massinha de modelar e LED.

Segundo experimento: Labirinto elétrico

O labirinto elétrico (Figura 6), usado durante as oficinas da Jornada de Divulgação Científica, chamou muita atenção não somente das meninas que participaram. Ele é basicamente um circuito elétrico, onde temos um resistor, geradores e outros elementos que compõem um circuito.

O experimento foi produzido com materiais de baixo custo e construído em uma base de madeira. O labirinto era representado por um caminho feito de arame e ligado a uma corrente elétrica produzida por duas pilhas.

Foi testada de forma divertida a concentração e a coordenação motora de quem utilizava o experimento. Se trata de uma experiência onde o objetivo é conseguir passar a argola até o final do labirinto sem ligar a lâmpada de LED.

Quando ocorre o contato do suporte que a pessoa está manuseando com o fio de arame, o circuito é fechado e a luz acende. Caso isso ocorra, a

pessoa perderá o jogo. Esta situação mostrou que os alunos tiveram um contato diferente com a Física, puderam observar através de seu experimento como é a disposição e as ligações dos componentes que estão em paralelo e em série em um circuito elétrico. A sua construção é bastante simples e está disponível em vários sites na internet^{2 3 4}.

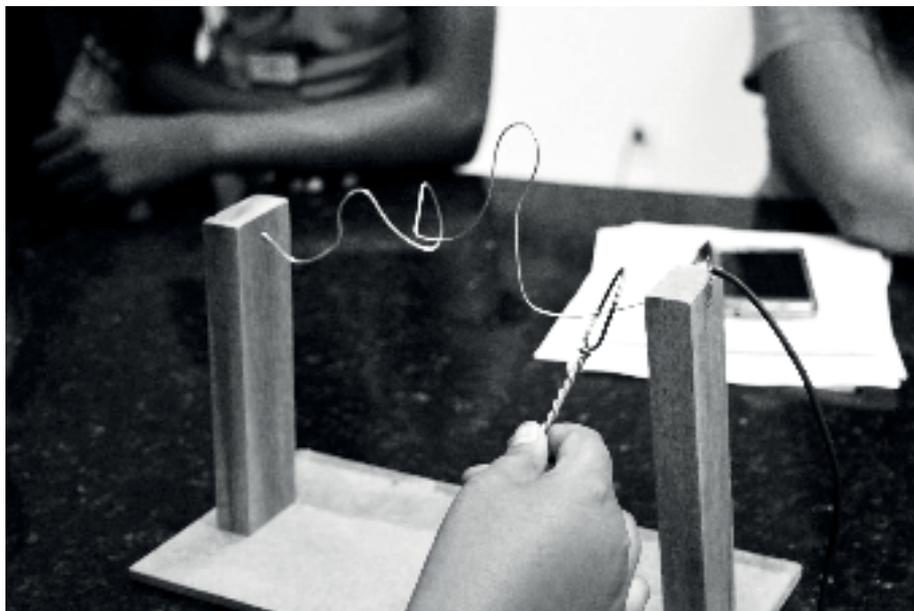


Figura 6: Montagem do labirinto.

Esse experimento consiste em construir um aparelho que permita evidenciar a passagem de corrente elétrica, trata-se de um circuito simples.

- 2 SAGUIA, Andreia Mendonça et al. **Circuito Elétrico**. In: CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Física – Material do Professor, Rio de Janeiro: Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro, volume 1, módulo 4, unidade 9, p. 87-125.
- 3 DREAM INC. **Montagem Labirinto Eletrônico**. Dream Inc.: Creating Dream, 2013. Disponível em: <http://www.dreaminc.com.br/sala_de_aula/montagem-labirinto-eletronico/>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- 4 MANUAL DO MUNDO. **Labirinto elétrico** (experiência de física para feira de ciências). Manual do Mundo, 2012. Disponível em: <<https://www.manualdomundo.com.br/2012/02/labirinto-eletrico-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

Materiais utilizados

Os Materiais usados para construir o labirinto elétrico estão listados na Tabela 1. Lembrando que o polo negativo de uma pilha deve ser ligado ao polo positivo da outra pilha.

MATERIAL	ESPECIFICAÇÕES
1 pedaço de madeira que servirá como suporte.	30 x 15 x 2 cm
2 pedaços de madeira com um furo na parte superior para prender o arame do labirinto.	Largura: 2 cm Altura: 13 cm
1 parafuso ou um pedaço de arame enrolado em formato de argola.	-
1 pedaço de arame galvanizado.	Comprimento: 1,40 m Espessura: 2 mm
1 LED	-
Fita isolante	-
2 pilhas (o polo negativo de uma pilha deve ser ligado ao polo positivo da outra pilha).	1,5 V
Fios, conectores e garras de jacarés	-

Tabela 1: Tabela dos materiais utilizados na confecção do labirinto elétrico^{3 4}.

Montagem

1. Com o auxílio e um alicate, dobre o arame no formato que quiser;
2. Faça uma medida da distância das hastes do labirinto ou utilize os pedaços de madeira para prender o labirinto na suporte;
3. Ligue os outros componentes do circuito, observe a polaridade das pilhas e do LED (é bom ressaltar que, para que o experimento dê certo, um polo positivo sempre será ligado a um polo negativo, assim como um negativo a um positivo).

O lado positivo da pilha será ligado através de um fio ao arco feito de arame, que deve ser colocado no labirinto de arame antes de fechar o circuito. O fio que ligará o arco à pilha deverá ser grande o bastante para ser movimentado por longa distância, de forma que possa percorrer todo o circuito. O polo negativo é representado pela cor preta e o positivo, pela cor vermelha. As

crianças se divertiram fazendo essa montagem usando materiais de baixo custo (Figuras 7 e 8).

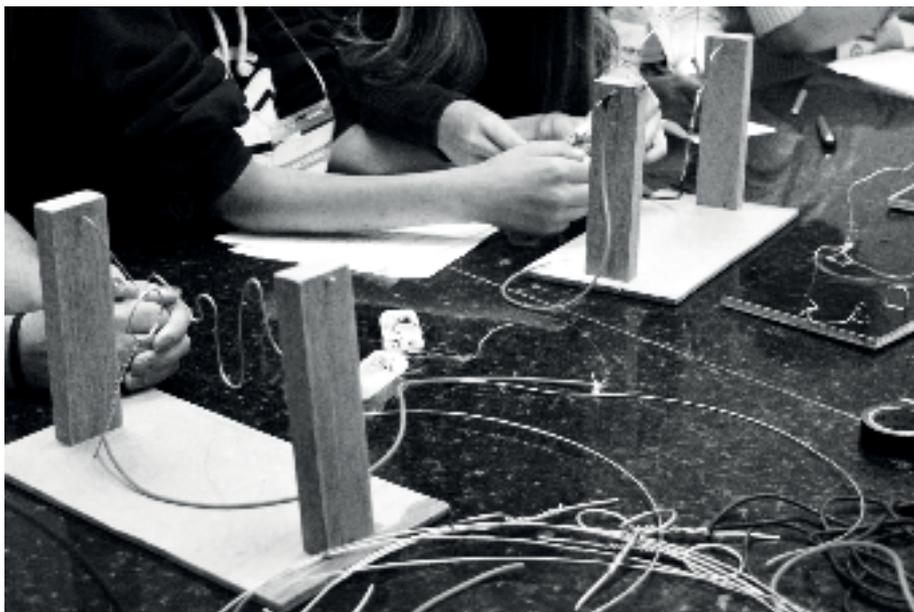


Figura 7: Montagem do labirinto elétrico durante a 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da UFJF.

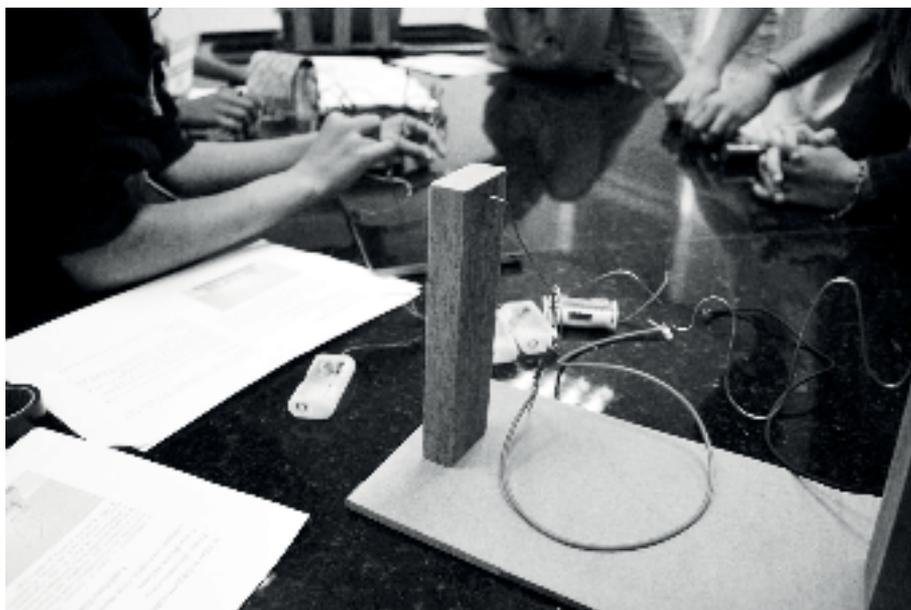


Figura 8: Montagem do labirinto elétrico durante a 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da UFJF.

O trabalho prosseguiu com a aplicação de um questionário para analisar os conhecimentos prévios das alunas com relação ao tema abordado. O questionário possuía seis questões relacionadas ao conteúdo do experimento que foi desenvolvido por elas. Os resultados da aplicação das questões e a discussão são apresentados a seguir.

Atividades propostas

1. Para começar, as meninas tinham que testar seu labirinto elétrico.
2. A seguir elas tinham que fazer um desenho representando cada elemento do seu circuito, identificando cada um deles. Se soubessem o que é corrente elétrica deveriam indicar o sentido dela no desenho.

Todas as meninas fizeram o desenho mostrando todos os elementos, mas nenhuma delas chegou a mostrar o sentido da corrente. Interessante que apenas uma criança fez o circuito aberto, e uma esqueceu de desenhar a bateria, o restante todo fechou o circuito usando a argola e mostrou todos os elementos

que estavam presentes. Nenhuma chegou a comentar nada sobre os polos e o caminho da corrente ou dos elétrons.

3. Após a montagem e as brincadeiras elas tinham que explicar o que acontecia no circuito.

Setenta por cento das meninas acertaram essa pergunta. O que nos permite fazer uma inferência: elas entenderam corretamente o conceito de circuito fechado no caso do labirinto elétrico, por isso é importante usar os mais variados experimentos para abordar um mesmo assunto.

4. Também tinham que descrever a função de cada elemento do circuito.

As meninas que responderam corretamente (42%) souberam dizer o papel de cada elemento no circuito (Figura 9).

Funcionamento do circuito

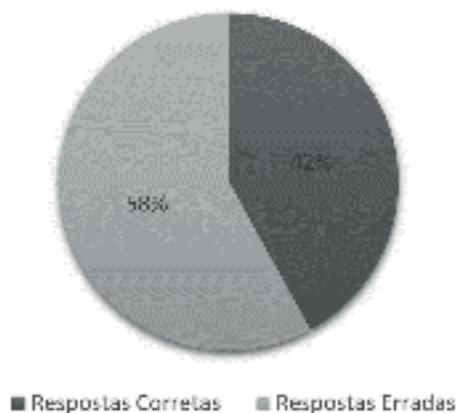


Figura 9: Respostas das crianças e adolescentes com relação ao funcionamento do circuito.

5. Também tiveram que dizer o que era um LED.

Quando foram questionadas sobre o que era um LED, elas responderam que era um diodo emissor de luz. Mas nessa questão elas apenas atribuíram

ao LED a função de ser um indicador (sensor) que mostrava que o circuito estava fechado ou não.

6. Para finalizar elas tinham que citar exemplos de circuitos na casa delas, ou no dia a dia.

Menos de 60% das meninas deram uma resposta adequada. A maioria associou o circuito aos aparelhos elétricos de casa.

Sumarizando o resultado das oficinas, podemos dizer que elas foram muito produtivas e dinâmicas. As crianças se empenharam em participar, montar os experimentos e responder as questões. Pela fala das professoras que as acompanhavam foi possível perceber que as escolas têm muita carência de aulas experimentais. Os professores se sentem desmotivados e com pouco tempo para cumprir os conteúdos e ainda ter um tempo para pesquisar experimentos baratos e de fácil produção que possam ajudá-los na rotina diária.

Esse material pode ser útil por oferecer mais um ferramenta onde eles podem encontrar algumas sugestões de experimentos que podem ser elaborados pelos próprios alunos com um custo baixíssimo para as escolas e sem a necessidade de grandes laboratórios.

Seria bom se criássemos uma plataforma onde eles pudessem não só encontrar experimentos de baixos custo e grande utilização, mas que pudessem compartilhar seus projetos, formando uma rede de pesquisadores e professores que usam a troca de experiência e saberes para motivar seus alunos.

Terceiro experimento: Jogos africanos

A 7ª Jornada de Divulgação Científica promovida pela UFJF em 2018 também apresentou ao público oficinas de jogos da cultura africana, voltados para área das ciências exatas. O enfoque principal dessa proposta de oficina foi oferecer aos alunos do ensino básico uma forma descontraída, divertida e lúdica de aprender Matemática, além de incentivá-los a conhecer um pouco mais sobre a cultura africana, procurando valorizar a ancestralidade de grande parte da população brasileira.

Essa proposta também teve o objetivo de estimular os professores a buscarem formas simples, dinâmicas e interdisciplinares para se trabalhar em sala de aula.

O uso de jogos para o processo de ensino-aprendizagem já vem sendo apresentado e discutido por diversos trabalhos presentes na literatura, tendo em vista que a utilização de jogos estimula o desenvolvimento cognitivo e emocional do indivíduo, pois estimula a construção da concepção criativa, afetiva, histórica, social e cultural⁵. E a utilização de jogos como estratégia para o ensino de Matemática é apresentada pelos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais⁶, salientando que:

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para aprendizagem da Matemática.

Então, por meio dos jogos, é possível desenvolver a formação do aluno em diversas perspectivas, como o senso crítico, o controle da atenção e da concentração, o desafio de superar a si mesmo, o respeito às regras e aos demais colegas, o respeito às outras culturas, as quais a metodologia do ensino tradicional não consegue de suprir.

Nesse contexto, o jogo serve como um instrumento estimulante, para que as crianças possam vivenciar novas descobertas.

O jogo também é capaz de permitir que elas desenvolvam vínculos de amizade com os demais colegas de turma, fazer com que sejam notadas pelos demais e com isso elas passam a se sentir aceitas naquele meio, de forma que consigam construir o aprendizado.

5 ALVES, Luciana; BIANCHIN, Maysa Alahmar. **O jogo como recurso de aprendizagem**. Revista Psicopedagogia, São Paulo: Associação Brasileira de Psicopedagogia, volume 27, número 83, p. 282-287, 2010.

6 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

Outra contribuição relevante à aplicação de jogos é o desenvolvimento do raciocínio lógico na compreensão e resolução de problemas e desenvolvimento de estratégias⁷.

Quando se escolheu jogos de origem africana procurou-se resgatar a ancestralidade de um povo que deu origem à sociedade brasileira e que muitas vezes não teve seu reconhecimento dentro das ciências. E se faz relevante que os alunos conheçam as contribuições do povo africano para sociedade brasileira e para a humanidade, pois em boa parte das vezes a imagem que alunos têm da África está ligada à escravidão vivenciada pelos negros no Brasil e a um povo que vive em extrema miséria, pobreza, sem acesso à educação e inferiores às outras nações. Então, apresentar um pouco da cultura africana contribui para a desmitificação desse estereótipo criado em relação à África e à população afrodescendente, a qual até hoje é vítima de preconceito no Brasil.

Acreditamos que a proposta dessa oficina, que remete à cultura africana, ajuda a mostrar um pouco sobre o quanto a contribuição dessa cultura é relevante para a humanidade e se encontra muito presente na cultura e na identidade da população brasileira.

Um dos jogos apresentados nessa oficina foi o Mancala, por ser um jogo muito antigo. Acredita-se que ele foi criado há mais de 7 mil anos⁸, sendo considerado uns dos jogos mais antigos da humanidade, e até os dias atuais se encontra presente na sociedade africana, vindo a ser difundido pelo mundo por meio dos negros africanos escravizados^{9 10 11}.

O Mancala é um jogo estratégico ligado à sementeira e à colheita. Tem origem na palavra árabe “nagaala”, que significa “mover”. Simula o ato de

7 SOUZA, Mônica Menezes de. **Mancala**: A resolução de problemas num jogo de origem africana. In: Actas del VII CIBEM, Montevideu: Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, p. 8090-8095, 2013.

8 BRIANEZ, Fabiana; GAMA, Renata Prenstetter. **Jogos Africanos no Ensino de Matemática**: Uma abordagem interdisciplinar do Mankala. In: Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2013.

9 FANTI, Ermínia de Lourdes Campello et al. **Trabalhando com os Jogos Traverse e Mancala**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2015.

10 MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sícoli; PASSOS, Norimar Christe. **Aprender com Jogos e Situações-Problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

11 RIBEIRO, Guiné. **Jogos Africanos** – A Matemática Na Cultura Africana. Elegbaraguine’s Weblog. Disponível em: <<https://elegbaraguine.wordpress.com/jogos-africanos-a-matematica-na-cultura-africana/>>. Acesso em: 13 out. 2018.

semear, a germinação das sementes na terra, o desenvolvimento e a colheita. Além de ser um jogo muito antigo, ele pode ser aplicado em qualquer ciclo da educação, desde o nível infantil até o superior, pois é um jogo que busca explorar a noção de sequenciamento, manipulação de quantidades, criação de estratégias, estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico e também possibilita trabalhar com as operações matemáticas básicas de modo mental.

O Mancala consiste em um tabuleiro retangular com seis cavidades pequenas (Figura 10), também denominadas de cavas ou buracos, e duas cavidades maiores nas extremidades para depositar as sementes colhidas, as quais são chamadas como *Kalah*. Esse jogo pode ser jogado por duas pessoas e o objetivo é terminar o jogo com o maior número de peças possíveis, que devem ser capturadas do adversário. Como peças, podem ser utilizadas sementes, pequenas bolinhas de papel, etc.

Mas para obter vitória nesse jogo, é necessário que o jogador elabore estratégias, assim como se manter alerta ao fato de que, em determinadas situações, será importante perder sementes para ganhar outras logo após. Foi entregue aos alunos um roteiro, que se encontra a seguir, que contém as regras do jogo, e uma atividade de matemática, na qual eles podem se utilizar do jogo para resolvê-la.

A montagem do tabuleiro desse jogo pode ser desenvolvida de inúmeras maneiras. Baseamo-nos em uma construção mais prática e a partir de material de baixo custo e de fácil acesso à maioria das pessoas, como uma caixa utilizada para acomodar uma dúzia de ovos. Escolhendo essa opção, a única coisa que se tem a fazer é remover a tampa, e o tabuleiro já está pronto. Pode-se ainda utilizar a tampa da caixa para criar dois reservatórios para cada jogador colocar as peças conquistadas. Os reservatórios deverão ficar nas extremidades do tabuleiro, assim como é possível ver na imagem a seguir. Para dar início ao jogo, cada cavidade do tabuleiro receberá 4 sementes, totalizando 48 sementes. Vale lembrar que milho, feijão, pedrinhas, bolinhas de gude, contas, entre outros, podem ser utilizados. Nós usamos grãos de bico e sementes de coquinho colhidas no campus da universidade.



Figura 10: Imagem de um tabuleiro de Mancala feito com caixa de ovo e com as sementes distribuídas.

Regras do jogo Mancala

- Colocar 4 sementes em cada cava do tabuleiro. As duas cavas maiores, *Kalah*, não recebem sementes, são usadas para depositar as sementes colhidas.
- Cada fila de 6 cavas é o território do jogador mais próximo a ela.
- Pertence a cada jogador o *Kalah* que está a sua direita.
- O jogador da vez deve apanhar todas as sementes de qualquer uma das 6 cavas do seu território e distribuí-las, uma por uma, nas cavas subsequentes, na direção anti-horária.
- Quando passar pelo seu *Kalah*, deve depositar uma semente e continuar distribuindo nas cavas do seu oponente, mas não no *Kalah* dele.
- Quando estiver distribuindo e a última semente cair no seu *Kalah*, você pode jogar de novo.

- Quando estiver distribuindo e a última semente cair em uma cava vazia do seu lado você captura as sementes do seu oponente (cava da frente), colocando no seu *Kalab*.
- O jogo termina quando um dos jogadores não tiver mais semente para distribuir.
- Ganha o jogo quem tiver mais semente em seu *Kalab*.

Atividades propostas

1. Você já conhecia algum tipo de jogo de origem africana? Cite o nome.
2. No jogo Mancala é necessário uma análise rigorosa da localização das sementes, tanto das suas como das do adversário, para se definir a próxima jogada?
3. Numa jogada de Mancala sempre é melhor resgatar (se possível) as sementes do adversário naquele momento, ou deixar de fazer isso, mas preparar um ataque futuro? Ou escapar de uma armadilha do adversário?

Ao aplicar o jogo para os alunos de uma faixa etária média de 12 a 14 anos, foi possível perceber que alguns alunos ficaram desconfiados ao lerem as regras, por acharem que o jogo seria algo complexo. Porém ao explicar o jogo e um dos apresentadores começar a jogar com um deles, começaram a achar o jogo interessante e aos poucos despertou-se nas crianças o interesse em querer jogar também.

Quando eles entendiam a ideia do jogo, ficavam muito mais concentrados e buscavam desenvolver jogadas para vencer o adversário.

Um fato relevante, que chamou atenção, foi um aluno em especial, que captou muito rápido a ideia do jogo, de modo que ele ganhou algumas vezes. E, mais ainda, ele ensinou aos demais colegas as estratégias para vencer a disputa.

Por meio do jogo foi possível observar os alunos desenvolvendo naturalmente determinados conceitos matemáticos, como noção de combinação e probabilidade, noções de sequência e quantidade, antecessor e sucessor. Entretanto, devido à falta de tempo, a quantidade de crianças e a oferta de outras oficinas, não foi possível discutir a atividade proposta com eles.

Além dessas oficinas, as alunas do Ensino Médio participaram da palestra “Contando a nossas histórias” e das oficinas “Arduino não é só para meninos” e “Projeto Moleculando”, onde conheceram o cotidiano das pesquisadoras e das estudantes dos cursos de graduação e tiveram acesso a novas tecnologias.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer o professor Eloi Teixeira César, diretor do Centro de Ciências da UFJF, por nos convidar a participar da 7ª Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências e a escrever esse capítulo desse livro. Ao CNPq pelo apoio financeiro e à UFJF.

Referências bibliográficas

SAGUIA, Andreia Mendonça et al. **Circuito Elétrico**. In: CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Física – Material do Professor, Rio de Janeiro: Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro, volume 1, módulo 4, unidade 9, p. 87-125.

DREAM INC. **Montagem Labirinto Eletrônico**. Dream Inc.: Creating Dream, 2013. Disponível em: <http://www.dreaminc.com.br/sala_de_aula/montagem-labirinto-eletronico/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MANUAL DO MUNDO. **Labirinto elétrico** (experiência de física para feira de ciências). Manual do Mundo, 2012. Disponível em: <<https://www.manualdomundo.com.br/2012/02/labirinto-eletrico-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

ALVES, Luciana; BIANCHIN, Maysa Alahmar. **O jogo como recurso de aprendizagem**. Revista Psicopedagogia, São Paulo: Associação Brasileira de Psicopedagogia, volume 27, número 83, p. 282-287, 2010.

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

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

SOUZA, Mônica Menezes de. **Mancala**: A resolução de problemas num jogo de origem africana. In: Actas del VII CIBEM, Montevideu: Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, p. 8090-8095, 2013.

BRIANEZ, Fabiana; GAMA, Renata Prenstetter. **Jogos Africanos no Ensino de Matemática**: Uma abordagem interdisciplinar do Mankala. In: Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2013.

CÂMARA, Luciene Tavares da. **Mancala, um jogo milenar, contribuindo na alfabetização matemática de jovens e adultos**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2006.

FANTI, Ermínia de Lourdes Campello et al. **Trabalhando com os Jogos Traversal e Mancala**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2015.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sicoli; PASSOS, Norimar Christe. **Aprender com Jogos e Situações-Problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RIBEIRO, Guiné. **Jogos Africanos – A Matemática Na Cultura Africana**. Elegbaraguine's Weblog. Disponível em: <<https://elegbaraguine.wordpress.com/jogos-africanos-a-matematica-na-cultura-africana/>>. Acesso em: 13 out. 2018.

NORTE, Diego Braga. **Mulheres nas exatas**. Revista Ensino Superior, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaensinosuperior.com.br/mulheres-nas-exatas/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

Feira de Matemática: apresentando novas práticas de ensinar e aprender Matemática na SNCT

*Marco Antônio Escher¹
Nayara de Oliveira Costa²
Edjane Mota Assunção³*

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) é um evento anual promovido pelo CNPq, e em 2018 o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), assim como em anos passados, participou do edital, proporcionando a alunos de várias escolas públicas oportunidades de contato com a Ciência de um modo geral.

Inserida na programação da Semana, a II Feira de Matemática das Escolas de Juiz de Fora e Região proporcionou momentos de grandes aprendizados, tanto para os expositores, quanto aos visitantes. Projetos dos mais variados temas, e utilizando-se de materiais alternativos, foram expostos na Área de Convivência do Centro de Ciências durante 2 dias, mostrando o interesse e a criatividade presentes nas práticas dos alunos.

Mas algumas perguntas nos vêm à mente de imediato. O que se entende sobre feiras e, em especial, sobre Feiras de Matemática? Qual a diferença de uma Feira de Matemática para as Feiras de Ciências que ocorrem normalmente nas escolas? Quais as contribuições da mostra da Feira de Matemática

-
- 1 Professor Adjunto da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em Minas Gerais. Atua no Departamento de Matemática, do Instituto de Ciências Exatas. Possui Mestrado e Doutorado em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – São Paulo, e participa do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática na UFJF.
 - 2 Professora da rede estadual de Minas Gerais e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática na Universidade Federal de Juiz de Fora.
 - 3 Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Juiz de Fora e professora da rede pública de ensino de Juiz de Fora, Minas Gerais.

para a SNCT? E finalmente, quais contribuições aos alunos que participam das Feiras de Matemática?

Nossa aproximação com o projeto de Feiras de Matemática se deu em 2014, quando recebemos o convite para participar como observador e avaliador dos projetos ali apresentados. Outros eventos se sucederam (seminários, congressos e mostras), e hoje podemos encontrar textos e boletins relacionados ao tema no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM⁴), apoiando de forma integral o trabalho dos professores que há muito já desenvolvem Feiras de Matemática no estado de Santa Catarina. Nessa busca, foi possível verificar que os projetos com Feiras de Matemática, especificamente relacionados aos desenvolvidos por um grupo de professores da Universidade Regional de Blumenau (FURB), de Santa Catarina, desde 1985, despertam curiosidade e instigam a pesquisa sobre atividades investigativas e práticas no ensino da Matemática dentro e fora da sala de aula.

Pretendemos neste capítulo mostrar as características das Feiras de Matemática, assim como descrever como os trabalhos apresentados no evento puderam contribuir para a aproximação dos alunos dos conteúdos e conceitos matemáticos estudados ou não na escola.

Voltando no tempo, voltando às feiras

A origem da prática de feiras é incerta, embora historiadores afirmem sua presença desde 500 a.C. em algumas civilizações antigas, como a fenícia, a grega, a romana e a árabe. Desde o século XI, as feiras têm sido espaços de grandes trocas de vivências sociais e culturais. Elas representam um fenômeno sociocultural e econômico proveniente dos aglomerados de pessoas e barracas, onde são comercializados, normalmente nas ruas, diversos tipos de produtos (alimentos, roupas, sapatos, acessórios de casa, artesanato e outros produtos de subsistência), com o intuito de oferecer mercadorias a preços mais baixos ao consumidor ou ainda produtos vindos diretamente do produtor, possibilitando o acesso a iguarias frescas e às vezes sem a adição de agrotóxicos, no caso de alimentos orgânicos.

4 Site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática: <<sbembrasil.org.br/feiradematematica>>.

Ao final da Idade Média, de acordo com o crescimento demográfico e com a ascensão da burguesia, as feiras foram ampliando-se para além de produtos para subsistência, abarcando produtos culturais dos mais diversos tipos. Exemplo dessas podem ser as feiras temáticas, e nesse caso encontramos a Feira de Antiguidades, Feira de Animais, Feira Orgânica, Feira de Vinhos, Feira Hippie, Feira de Agronegócios, Feira Literária e em espaços escolares e não escolares, a Feira de Ciências.

No tocante a espaços escolares, as Feiras se caracterizam por Feiras de Ciências e mostras culturais em que os autores dos projetos (alunos), orientados por professores da escola, desenvolvem trabalhos, muitos deles interdisciplinares, mostrando conteúdos e resultados interessantes, provocando grande envolvimento da comunidade escolar.

No caso da nomenclatura e da prática específicas da Feira de Matemática, podemos constatar seu surgimento institucional no Brasil com grupos de professores ligados ao Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau (FURB), e que iremos descrever mais precisamente aqui.

A Feira de Matemática – um projeto de extensão com a comunidade escolar

As primeiras propostas, instigadas por diversas críticas e questões em relação ao ensino e aprendizagem de Matemática, em particular na Educação Básica, foram baseadas nas realizações do Grupo de Estudos e Aperfeiçoamento Docente Multidisciplinar (GEAD), do Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau (FURB), entre os anos de 1983 e 1985. Envolvendo professores e acadêmicos do curso de Matemática da FURB, o GEAD era coordenado pelos professores José Valdir Floriani e Vilmar José Zermiani, professores desta instituição e até então criadores das Feiras Catarinenses de Matemática.

Fazendo uma retrospectiva sucinta, inicialmente essas Feiras serviram como espaço para que os professores apresentassem as metodologias inovadoras desenvolvidas em sala de aula, discutindo-as e incentivando outros professores a refletirem sobre suas práticas pedagógicas. Em julho 1985 ocorreu a I Feira Regional de Matemática, e em novembro do mesmo ano, a I Feira Estadual de Matemática. Concomitantemente foi criada a Rede de Feiras de

Matemática (ReFMat) como parte de um programa de extensão universitária do Laboratório de Matemática da FURB (LMF), por meio de atividades extracurriculares.

Segundo Floriani e Zermiani (1985), as Feiras Catarinenses de Matemática tornaram-se um projeto de extensão que propõe aos alunos um processo investigativo para a realização de trabalhos envolvendo Matemática, culminando na exposição dos mesmos em Mostras (Feiras Escolares, Municipais, Estaduais e Regionais). A Feira visa motivar os educandos na busca de novos conhecimentos, desmitificando a Matemática, produzindo conceitos, integrando os diversos anos do ensino e desenvolvendo o pensamento científico. Ainda segundo os autores, nas Feiras, o aluno produtor expositor torna-se sujeito de sua aprendizagem, mostrando ao público sua pesquisa. Diante disso, vale ressaltar a concepção de Feira de Matemática e sua natureza segundo seus idealizadores:

Com base nos conceitos e significados dos termos feira e natureza, consideramos que Natureza, da Feira de Matemática, é o conjunto de estudos e pesquisas realizadas por estudantes da Educação Básica (Infantil, Fundamental e Médio), Educação Especial e Ensino Superior, durante um período letivo e na instituição escolar, que expressam seus conhecimentos e propostas em um lugar público com o fim de expor, transmitir e ceder a outros estudantes e à comunidade a essência e a resultante de um aprendizado fecundo. (BIEMBENGUT e ZERMIANI, 2014, p. 45.)

Como se pode perceber, as Feiras consistem em um processo educativo científico-cultural, que alia vivências e experiências, tendo como resultado do estudo e/ou pesquisa uma mostra pública cujos envolvidos são alunos, professores e integrantes das instituições educacionais públicas e privadas da comunidade interessada. Outros estudos, na mesma concepção, apontam que essa motivação entre professores e alunos influencia na melhoria da aprendizagem:

Levando em consideração esses fatores de motivação e a interação entre professor/aluno, pressupõe-se que as Feiras de Matemática possam ser instrumentos de trabalho para o alcance dessa melhoria pelo fato de que a participação dos alunos em

Feiras de Matemática pode propiciar essa interação entre professor/aluno e desenvolver a motivação para a construção do conhecimento. (DECI e RYAN, 2000, p.68.)

De fato, as Feiras de Matemática propiciam um ambiente de pesquisa e envolvimento, a partir do qual os estudantes formam grupos de estudos, pesquisam, interagem, formulam conceitos e constroem oficinas, tornando-as motivadoras para o ensino da Matemática. São essenciais em uma Feira de Matemática, segundo Floriani e Zermiani (1985, p. 1) “a publicização de trabalhos, a troca de experiências e a motivação de estudantes e professores para a aprendizagem matemática”, sendo um de seus diferenciais “a busca pela motivação para a aprendizagem do conhecimento matemático, dirigido ao professor e ao estudante”. (FLORIANI e ZERMIANI, 1985).

Para os autores e criadores do projeto, as Feiras têm o propósito de transformar as atividades escolares em verdadeiros laboratórios vivos de aprendizagem científica, coparticipada pela comunidade, visando focar o ensino científico na prática docente, não elitizando a Matemática (FLORIANI e ZERMIANI, 1985, p. 1).

Considerando os questionamentos cotidianos dos alunos em sala de aula, normalmente focando na utilidade dos conceitos estudados e sua importância, e procurando instigar sua curiosidade, trabalhar com Feiras de Matemática consiste em uma proposta didática para valorizar a educação e subverter a visão tradicional do ensino, dando a ele o teor instigador de pesquisa.

A participação e o interesse dos alunos nas atividades, respeitando as diferentes formas de pensar, consistem num importante fator na formação do aluno e do professor, tendo como base sua participação ativa neste processo. Além disso, as Feiras trazem em sua identidade uma profícua e inovadora proposta quanto à constituição do saber/fazer Matemática na escola: promoção da troca de experiências; contribuição para a inovação metodológica nas práticas de ensino de Matemática; transformação da Matemática em matemática escolar construída pelo estudante e mediada pelo docente; promoção da matemática interativa com outras áreas do saber. Desse modo, as Feiras permitem um amplo rol de atuação nas relações epistemológicas e metodológicas dos processos de ensino/aprendizagem em Matemática e contribuem para a reflexão

sobre a prática dos professores como mediadores no contexto a ser trabalhado com seus alunos. Ainda, as Feiras de Matemática

constituem um rico espaço de formação contínua para os professores que ensinam matemática e um laboratório de atuação para os estudantes. E, ainda, elas são um espaço multirreferencial assente num caminhar historicamente constituído com fins de favorecer ‘o exercício e a expressão da subjetividade como da objetividade de quem o pratica’. (MENDES, 2010, p. 8.)

Em pesquisa intitulada “Grupo de Professores em um projeto de Feiras de Matemática: contribuições para a prática docente” de Assunção (2018), pode-se constatar que

os professores perceberam não só o significado em realizar a Feira, mas também o efeito positivo de suas atividades nas aulas de matemática. Ficou a impressão de que os professores que se propuseram a realizar as Feiras envolveram-se e interagiram com os alunos, demonstrando-se motivados e dispostos na construção conjunta dos trabalhos, em sala de aula. Nessa perspectiva, visualizamos os docentes como mediadores do processo, em que desempenharam papel de motivador e instigador da pesquisa e orientador na condução da preparação dos trabalhos a serem expostos. (ASSUNÇÃO, 2018, p. 55.)

Ao tornar o aluno produtor-expositor sujeito de sua aprendizagem, mostrando ao público sua pesquisa, as Feiras ampliam o espaço de discussão sobre o conhecimento necessário para dominar as técnicas e demandas da sociedade moderna, bem como o compromisso político do professor na construção desse conhecimento.

Conhecendo um pouco mais sobre Feiras: seus Princípios

Fazemos um convite ao leitor para que conheça um pouco mais sobre o projeto Feiras de Matemática e iniciamos enunciando que uma das características importantes dele é que não se mantém inalterado ao longo do tempo.

Exemplo disso é que mesmo os princípios da primeira proposta de Feiras de Matemática, de 1985, em Blumenau, foram alterando-se, aprimorando-se a cada etapa. Reuniões, seminários e avaliações após cada evento são realizados de maneira a aperfeiçoar e dar voz as pessoas que se engajam nessa prática.

A comunidade de pesquisa em Educação Matemática no Estado de Santa Catarina contabiliza, sobretudo, pela realização, sem interrupção, de 387 Feiras de Matemática: 124 Feiras municipais, 230 Feiras regionais, 30 Feiras estaduais e 3 Feiras nacionais. Além das Feiras, ocorreram 5 Seminários de Avaliação e 5 cursos de aperfeiçoamento.

Recentemente, defendendo que a função do professor de Matemática seja um mediador do processo ensino-aprendizagem centrado na prática do aluno como agente de seu próprio desenvolvimento, Biembengut e Zermiani (2014, p. 49) apresentam cinco princípios gerais – contemplando elementos de ordem do conhecimento – e cinco princípios específicos – contemplando o conhecimento do processo, do resultado e da organização da Feira de Matemática.

Baseando-nos nesses princípios, definimos seis para nortear nosso projeto com as Feiras de Matemática, visto que estávamos iniciando nossa participação no projeto:

- Princípio 1: A Feira de Matemática visa ao ensino científico de sala de aula coparticipada com a comunidade. Esse princípio enfoca a Feira de Matemática como um programa de ensino com pesquisa na escola, mas compreendendo esse lugar como um espaço com programas curriculares, normas e regras, num período letivo capaz de propiciar a seus estudantes o aprimoramento dos seus conhecimentos, assegurando-lhes independência pessoal para o enfrentamento da vida cotidiana.
- Princípio 2: Matemática Teórica interconectada com a Matemática Prática motiva os estudantes para a aprendizagem. Nesse princípio, entendemos que, no processo de aprendizagem, atrelar a teoria com atividades experimentais, recursos computacionais (softwares, rede de comunicação e informação) e manuseio de material didático pode estimular a compreensão e a apreensão dos conceitos acadêmicos.
- Princípio 3: A Feira de Matemática é caracterizada como uma atividade extracurricular e não extraclasse. Segundo esse princípio, o professor, dentro da sala de aula e sem alterar seu currículo e seu calendário letivo,

buscando novas estratégias de ensino para favorecer o aprendizado, desenvolve suas atividades para serem expostas e apresentadas na mostra.

- **Princípio 4:** A avaliação oferece aos interessados um quadro amplo, coerente e eficaz do desenvolvimento educacional. Como no programa das Feiras de Matemática a aprendizagem é um processo contínuo para os estudantes, professores, orientadores, gestores e todos os envolvidos, a avaliação serve para diagnosticar se os objetivos propostos foram alcançados. Ou seja, apreciar e compreender o que de fato deu certo e o que precisa aprimorar. Nas Feiras de Matemática a avaliação não visa premiar o melhor trabalho, ela tem um caráter processual, ou seja, descritiva, com o objetivo de fornecer subsídios ao professor orientador para dar continuidade ao trabalho desenvolvido em sala de aula.
- **Princípio 5:** Respeito e cooperação entre os seres humanos promovem a construção de uma nova sociedade. A convivência deve ocorrer em ambientes de respeito e cooperação mútuos, uma vez que ensinar, aprender e desenvolver projetos, cumprindo proposições de tarefas e normas com interações e responsabilidades com pessoas e ambiente físico, favorece hábitos de convivência em sociedade.
- **Princípio 6:** Reciprocidade entre Universidade e Sistema Escolar, promovendo uma Educação Matemática Qualificada. A parceria entre a Universidade e a Escola de Educação Básica favorece o alcance dos propósitos de cada uma das instituições, na medida em que aquela realiza o ensino de pesquisa e extensão, e esta fornece dados que podem aprimorar a teoria educacional.

Alertamos o leitor para que, ao desejar se orientar sobre os princípios e outras diretrizes da Feira, consulte as resoluções mais recentes dos Seminários, dada a característica democrática e em constante transição e aperfeiçoamento do projeto.

Objetivos e Caminhos para a Realização das Feiras de Matemática

Verificamos em nossos estudos que a Feira de Matemática motiva os estudantes a buscar novos conhecimentos e a desmistificar a Matemática, de forma a produzir conceitos e desenvolver o conhecimento científico. Com o envolvimento direto e indireto da comunidade, ela promove a construção, a

reconstrução e a divulgação dos conhecimentos matemáticos da Educação Básica, Educação Especial e Educação Superior.

Na organização de qualquer atividade é de suma importância que se conceituem e se estabeleçam suas finalidades. Seguimos sugestões do regimento das Feiras Catarinenses de Matemática, segundo o qual a Feira de Matemática tem que preconizar um processo científico-pedagógico. Para isso, professores, estudantes, dirigentes educacionais do sistema escolar e a comunidade de uma forma geral são copartícipes na promoção das ações nesse processo.

Dessa maneira, apresentamos os seguintes objetivos específicos das Feiras de Matemática:

- Despertar nos alunos maior interesse na aprendizagem da Matemática;
- Inovar metodologias;
- Transformar a Matemática em ciência construída pelo aluno e mediada pelo professor;
- Despertar para a necessidade da integração vertical e horizontal do ensino da Matemática;
- Promover a divulgação e a popularização dos conhecimentos matemáticos, socializando os resultados das pesquisas nessa área;
- Integrar novos conhecimentos e novas tecnologias de informação e comunicação aos processos de ensino e aprendizagem.

Atentamos que os objetivos acima citados visam promover um processo ensino-aprendizagem da Matemática como uma construção do pensamento lógico-matemático, despertando nos alunos o espírito de investigação. E o professor, sendo o mediador desse processo, deve conduzir esses alunos a refletir sobre situações que os rodeiam no mundo real, na busca ao vislumbre da aprendizagem de Matemática, e fornecer-lhes elementos básicos para a participação crítica e efetiva desses alunos na sociedade.

A Feira de Matemática na SNCT

Após essa pequena introdução para responder às primeiras perguntas em relação às Feiras de Matemática, comentaremos sobre a experiência vivida durante a programação da SNCT de 2018. A II Feira de Matemática das

Escolas de Juiz de Fora e Região proporcionou momentos de grandes aprendizados, tanto para os expositores, quanto aos visitantes. Projetos dos mais variados temas e utilizando-se de materiais alternativos foram expostos na Área de Convivência do Centro de Ciências durante dois dias, mostrando o interesse e a criatividade presentes nas práticas dos alunos.

Para isso, vamos relatar alguns dos trabalhos e grupos de trabalhos apresentados na II Feira de Matemática das Escolas de Juiz de Fora e Região. Daremos ênfase a escola, ano escolar dos alunos envolvidos, professor responsável e um breve relato do trabalho apresentado, assim como, em alguns casos, de uma foto da exposição.

Escola Municipal Gabriel Gonçalves da Silva e Escola Estadual Professor Cândido Motta Filho (Juiz de Fora)

- Orientador: prof. Reginaldo Britto.

O Grupo de Pesquisas Sociais (GPS) Ubuntu é formado por alunos e professores das escolas: Municipal Gabriel Gonçalves da Silva e Estadual Professor Cândido Motta Filho. Atua em parceria com a Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais, que instituiu nas escolas estaduais os NUPEAAs (Núcleos de Pesquisa e Estudos Africanos, Afro-brasileiros e da Diáspora). Esses núcleos reúnem professores de várias escolas de Minas Gerais, incentivando a pesquisa em sala de aula e na comunidade sobre as culturas africanas.

O Grupo tem como objetivo estudar e discutir a cultura africana, além de inserir os alunos de educação básica na investigação científica, transformando o espaço da sala de aula de Matemática em um laboratório de pesquisa e discussões sobre as desigualdades sociais e as comunidades africanas. E isso é feito através de pesquisas, visitas técnicas e análise de objetos, sugerindo um cenário de investigação como estratégia pedagógica em sala de aula.

O professor desenvolveu com os alunos em sala uma pesquisa observando a etnia das crianças que eram representadas por fotos em jornais e revistas. Os alunos foram divididos em grupos e foram orientados a coletar fotos de crianças nesses materiais. A regra para essa coleta era de não escolher as fotos conforme a sua preferência. Após a coleta, os alunos identificaram o “tipo” étnico-racial de cada criança, fazendo um levantamento estatístico e efetuando cálculos percentuais com as etnias encontradas. Foram observando, também, características como o entorno da foto e relacionando com as etnias

encontradas em cada ambiente. Os alunos construíram relatórios dos cálculos e suas conclusões sobre o que foi observado na pesquisa. A Matemática, nesse cenário, foi utilizada como ferramenta para ajudar a descrever e a compreender as relações encontradas nos processos sociais.

Uma parte da pesquisa concentrou-se na comunidade quilombola Colônia do Paiol, que se encontra no município de Bias Fortes, Minas Gerais. A comunidade teve origem a partir do testamento do fazendeiro José Ribeiro Nunes, registrado do dia 21 de agosto de 1890 ao dia 21 de janeiro de 1891, pelo qual as terras do Paiol foram distribuídas para os seus nove ex-escravos. Os integrantes do grupo de pesquisa visitaram a tribo quilombola, estudando seus hábitos e a relação da reserva com os habitantes das cidades ao redor.

Os estudantes/pesquisadores recolheram relatos em que os moradores da comunidade contam os preconceitos que já sofreram da sociedade por serem de uma tribo quilombola. Os alunos da Colônia do Paiol tinham que estudar na cidade de Bias Fortes, se deslocando a pé para a escola com bastante dificuldade. Após muita luta, foi construída uma escola quilombola na comunidade. Dos professores que ministram as aulas ali, apenas uma veio da Colônia, os demais vinham de cidades vizinhas. A agricultura era de subsistência (plantavam para próprio consumo) e os habitantes utilizavam uma vara como instrumento de medida para demarcar terrenos: não faziam o uso da trena como se é de costume nas outras localidades.

O Grupo também pesquisa os saberes e artefatos etno-matemáticos elaborados por moradores da comunidade quilombola Colônia do Paiol. Observaram a construção dos materiais, trazendo discussões sobre a cultura, os preconceitos, as relações de trabalho, a agricultura de subsistência e suas condições socioeconômicas perante a sociedade. A investigação das tradições, práticas, concepções gerais e matemáticas de um grupo social e o trabalho pedagógico que se desenvolve têm como objetivo que o grupo interprete e decodifique seu conhecimento, adquira o conhecimento produzido pela matemática acadêmica e estabeleça comparações entre o seu conhecimento e o conhecimento acadêmico.

Projeto Pibid / Matemática no Instituto Estadual de Educação de Juiz de Fora – MG

- Jogos, Geometria e Arte.

- Trabalhos apresentados nos anos finais do Ensino Fundamental.
- Expositores: bolsistas do Pibid e alunos do 6º e 7º anos.
- Orientador: Marcílio.

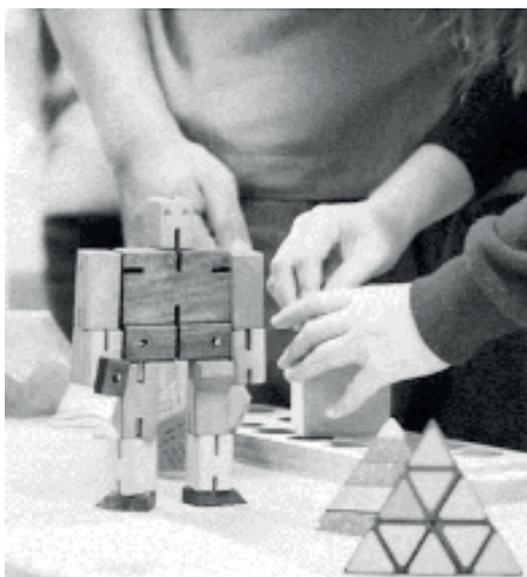


Dos trabalhos apresentados pelos alunos do Instituto, temos a construção dos jogos de raciocínio, como o Dominó, a Kalah e a Torre de Hanói. O Dominó é um jogo de raciocínio, e apesar de ser apresentado o Dominó tradicional, para a aplicação em sala de aula ele pode ser construído com materiais de fácil acesso, como o EVA.

Os alunos apresentaram um Kalah de madeira, mas o mesmo pode ser construído por caixas de ovos e grãos de milho ou de feijão. O Kalah, que em timorense significa “a derrota”, é semelhante aos jogos praticados pelo povo malaio, e o objetivo do jogador é distribuir as sementes nas casas de modo a terminar com o maior número de sementes nos kalahs.

A Torre de Hanói era um quebra-cabeça popular na China e no Japão. Tem uma base de três pinos, onde são colocados discos de ordem decrescente de diâmetro. Os alunos também desafiaram as pessoas que visitaram a feira a montar o cubo e a pirâmide mágicos, que podem ser trabalhados com todas as idades. O trabalho com quebra-cabeças em sala de aula é importante para promover o desenvolvimento do raciocínio e estimular a participação e a interação dos alunos.

Nas apresentações os alunos abordavam conceitos geométricos com o auxílio de materiais manipulativos. Tínhamos na feira um robô que quando manipulado se transformava em cubo. Ele chamou a atenção dos visitantes, pois mesmo após inúmeras tentativas, a maioria das pessoas não conseguiram chegar na figura desejada. O Tangram foi confeccionado em EVA e os alunos pediam aos visitantes que formassem figuras com as peças.



Os alunos também apresentaram construções de sólidos geométricos utilizando materiais recicláveis – como palito de churrasco e isopor –, dobraduras e origamis, com os quais se pode estudar a classificação dos sólidos e a relação entre faces, vértices e arestas.

Na apresentação, tivemos cartazes sobre a geometria dos fractais, nos quais foram exibidas figuras, que podem ser encontradas na natureza, em que cada parte é semelhante em proporções menores à figura no todo. Os fractais formam imagens muito bonitas e seus padrões podem ser utilizados em sistemas como a criptografia.

Fazendo uma relação entre Geometria e Arte, os alunos apresentaram a relação entre o número de ouro, a natureza e as obras de arte, trazendo a pintura da Mona Lisa como exemplo.

Escola Estadual Mannarino Luigi (Mar de Espanha)

- Jogos.
- 6º ano.
- Orientadora: prof.^a Roberta.

A orientadora desta escola conseguiu desenvolver com seus alunos um ótimo trabalho na confecção de jogos utilizando materiais reciclados. São eles:

- Caracol do Resto



No jogo Caracol do Resto, os jogadores dão início do número 39 e lançam o dado. Se, por exemplo, sair o número 6 no dado, o jogador deverá dividir 39 por 6 e descobrir qual é o resto dessa operação. Nesse caso, o resto é 3, logo ele deverá andar 3 casas, e assim sucessivamente. O jogo explora conceitos de divisão dos números naturais, reconhecimento dos termos da divisão – divisor, dividendo, quociente e resto – e regras de divisibilidade.

- Jogos do ASMD



Na corrida da Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão são lançados dois dados simultaneamente. O objetivo na primeira jogada é encontrar o valor 1. Por exemplo: se no primeiro dado sair o número 6 e no segundo, 5, podemos utilizar a subtração, pois $6-5=1$. Pode-se utilizar qualquer uma das quatro operações para chegar ao número desejado e passar para a próxima casa. Caso não consiga chegar ao resultado, o jogador permanece no mesmo lugar. Esse jogo é importante para relembrar as operações, a tabuada, conceitos de divisão e raciocínio, além de trabalhar com esses conteúdos de forma lúdica e interativa.

- Corrida da Multiplicação



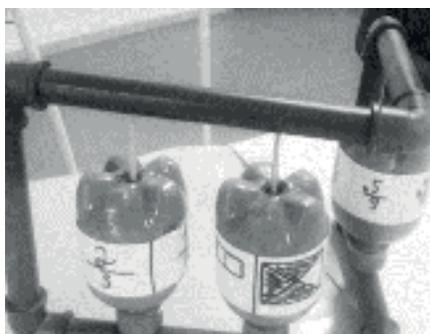
Na Corrida da Multiplicação temos duas roletas feitas de papel que são utilizadas pelos jogadores. Se em uma roleta sai, por exemplo, o número 5 e na outra, o número 7, o jogador deve fazer a multiplicação desses dois números. Acertando o resultado, pode avançar uma casa. O vencedor é o jogador que chegar primeiro ao final.

- Roleta do Desafio



Roleta confeccionada pelos alunos do 7º ano utilizando materiais como papel e papelão, procurando trabalhar as operações básicas. Também pode ser feita para outras operações, como a multiplicação e a divisão.

- Jogo de Fração e Múltiplos



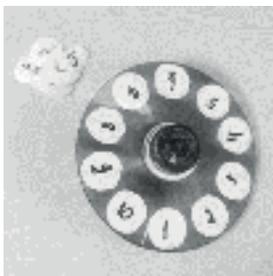
O Jogo de Fração e Múltiplos foi confeccionado com materiais recicláveis, como cano PVC, garrafa PET e palito de churrasco. O jogador roda a primeira garrafinha e tenta encontrar a representação gráfica da fração na segunda garrafinha, explorando os conceitos de fração de parte e todo. Na terceira garrafinha, o jogador explora os fatores da multiplicação.

- Corrida da Soma



Tabuleiro com números desenvolvido por alunos do 6º ano feito de cartolina, com um dado para sorteio do número de casas e fichas para a resolução de operações básicas de soma.

- Pião da Tabuada



Pião feito pelos alunos do 6º ano, com o objetivo de treinar os fatores da tabuada de uma forma mais divertida, trazendo uma competição saudável entre os alunos. Na confecção do pião foram utilizados um CD, tampa de garrafa PET e uma bolinha de gude para dar o movimento do pião.

- Corrida dos Números



Tabuleiro desenvolvido por alunos do 6º ano feito de cartolina, com um dado para sorteio do número de casas e fichas para a resolução de operações básicas de soma, multiplicação, subtração e divisão.

- Jogo da Multiplicação



Jogo feito com caixas de ovos e papelão, tem o objetivo de desenvolver o pensamento rápido para a resolução das multiplicações. Ganha quem tiver mais sorte e resolver as multiplicações que serão definidas pelas cores do dado.

Escola Estadual Duarte de Abreu (Juiz de Fora)

- Orientadora: prof.^a Amanda.
- Sólidos Geométricos



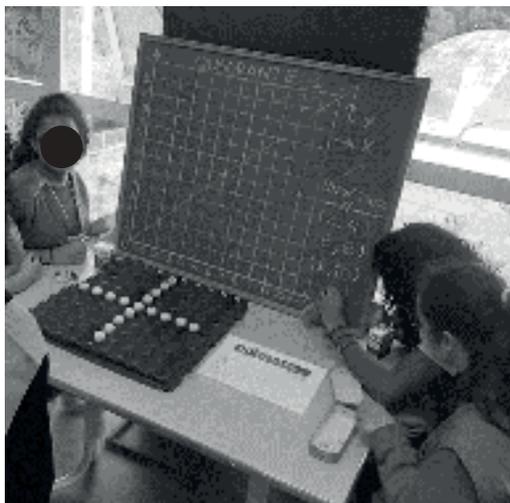
Sólidos construídos por alunos do 2º ano do Ensino Médio, utilizando garrote e palito de churrasco. Na construção, os alunos relataram que cortaram os garrotes em pequenos pedaços e, furando um deles, formavam os encaixes dos palitos, trazendo uma maior mobilidade para o sólido. Construíram octaedros, dodecaedros, pirâmides, cubos etc. Explicaram os conceitos de arestas, vértices e faces dos sólidos, suas propriedades e a classificação dos polígonos de acordo com o número de faces.

Escola Estadual Professor Quesnel (Juiz de Fora)

- Orientadoras: Lucinea / Aline.
- Plano Cartesiano

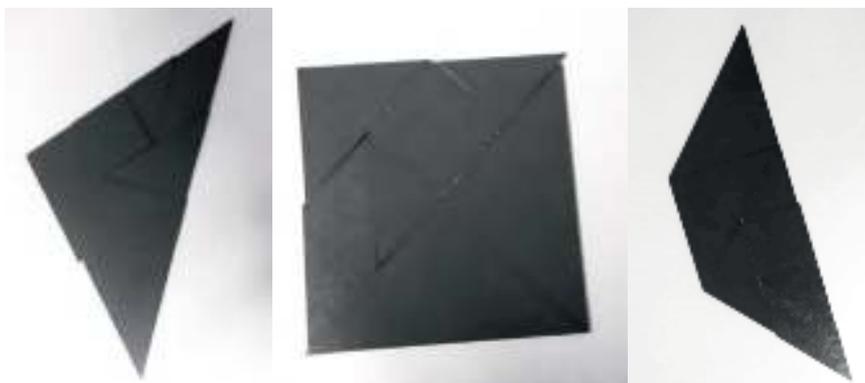
Na atividade do Plano Cartesiano, as alunas do 8º ano utilizaram materiais recicláveis, como caixas de ovos, um quadro negro pequeno e tampas de garrafa. Para a construção do plano cartesiano usaram as caixas de ovos para a marcação dos quadrantes e as tampinhas de garrafa para determinar os eixos das abscissas e das ordenadas e na marcação dos pontos no plano. Após discutir conceitos do plano, como os quadrantes, a reta bissetriz, os eixos x e y e como é feita a marcação com a utilização do par ordenado (x,y) , contaram

um pouco da história do plano cartesiano e a importância de sua aplicação no dia-a-dia das pessoas. O plano cartesiano foi criado por René Descartes, um filósofo, físico e matemático francês, com o intuito de localizar um determinado ponto no espaço. Segundo o trabalho apresentado, esses conceitos são utilizados em GPS, nas escolhas das cadeiras em fileiras no cinema, como no do Independência Shopping, e em mapas.



- Tangram

As alunas do 6º ano trabalharam com o Tangram e a formação de novas figuras movimentando apenas um número limitado de peças, estimulando o raciocínio dos visitantes e a capacidade de reconhecer as formas geométricas.



- Probabilidade

Os alunos do 9º ano explicaram os conceitos de probabilidade através do sorteio de bolinhas de isopor. Dentro de uma caixa de papelão havia 7 bolas verdes, 5 bolas azuis e 2 amarelas. Eles pediam a cada visitante que escolhesse uma cor e tirasse uma bolinha da caixa, e a partir da escolha, calculavam a probabilidade de sair a cor escolhida, utilizando os conceitos de espaço amostral e evento ocorrido.

- Cartões Mágicos: quando $1+1=10$



Os alunos trabalharam com o ábaco explorando outros sistemas de numeração. Falaram um pouco sobre o sistema de numeração decimal, que é o que aprendemos na escola, e sobre o sistema utilizado na linguagem de programação, que faz uso apenas dos números 0 e 1, e deixaram as pessoas pensar como seriam as representações numéricas em outros sistemas de numeração.

Da organização de uma Feira de Matemática

Tendo como público alvo professores, dirigentes educacionais e estudantes da Educação Básica, bem como a comunidade de forma geral, as Feiras desenvolvem-se em três modalidades (Matemática Pura, Matemática Aplicada e Jogos Didáticos) e quatro categorias (Educação Infantil, Ensino Fundamental: Anos Iniciais, Ensino Fundamental: Anos Finais e Ensino Médio).

De acordo com as deliberações do III Seminário de Avaliação das Feiras Catarinenses de Matemática (SAFCM, 2006), as modalidades têm as seguintes características:

- 1) Materiais e/ou Jogos Didáticos: material instrucional cujos recursos promovem o conhecimento matemático por meio da exploração, discussão, análise, elaboração de conceitos e conclusões;
- 2) Matemática Aplicada e/ou Inter-Relação com outras disciplinas: Matemática como recurso para a aplicação direta em atividades, a fim de se obter resultados concretos;
- 3) Matemática Pura: trabalho sobre conceitos, operações e propriedades da Matemática.

Por isso, ao querer participar de um projeto como as Feiras de Matemática, o professor não irá alterar a sua maneira de trabalho e muito menos sua metodologia em sala de aula. Indicamos que apenas deve, ao final de cada conteúdo, abrir espaço para os alunos se organizarem, em duplas ou trios, para que produzam algo sobre o conteúdo trabalhado em sala. Algo que possa ser apresentado aos colegas de sala, e que de preferência seja composto por fotos, maquetes, jogos, materiais confeccionados por eles, ou mesmo que possa envolver algum outro conteúdo escolar. Mas tudo relacionado ao tema trabalhado.

Ao exporem para a sala, em um dia determinado pelo professor, os alunos assistem e votam no melhor trabalho, elegendo aquele que poderá representar a sala como um todo. Esse processo, embora permeado por uma competição, torna-se saudável, na medida em que os demais alunos podem auxiliar o grupo ganhador (naquela oportunidade) a melhorar o seu projeto, e assim melhor representar a sala na Feira da escola.

Durante o ano, outras experiências iguais a essa podem ocorrer, com outros conteúdos trabalhados em sala, fazendo assim com que outros grupos possam representar a sala com outros temas.

Se vários professores da escola se engajam no projeto, os diversos trabalhos desenvolvidos e escolhidos em cada sala podem ser mostrados numa Feira de Matemática na própria escola, em uma data próxima aos meses de agosto e setembro.

Organizando a Feira na escola

A organização de uma Feira passa por quatro etapas: a primeira compreende o planejamento; a segunda, o preparo; a terceira, a operacionalização; a quarta, a análise pós-evento.

A primeira etapa – planejamento – pressupõe o estabelecimento de finalidades: na organização de qualquer atividade, é de suma importância que a conceitue e que se estabeleçam suas finalidades. Nesse particular, seguimos sugestões do regimento das Feiras Catarinenses de Matemática⁵, no qual consta que a Feira de Matemática é um processo científico-pedagógico em que professores, estudantes, dirigentes educacionais do sistema escolar e a comunidade de forma geral são copartícipes na promoção dos objetivos já citados neste artigo.

A segunda etapa – preparo – é pautada em quatro momentos: 1) montagem dos estandes e dos trabalhos; 2) abertura do evento e reunião com os avaliadores; 3) exposição, avaliação e visita pública; 4) premiação e encerramento.

Propomos aqui que se criem comissões envolvendo professores, orientadores pedagógicos, diretores e os alunos. Essas comissões responsabilizam-se por cada etapa da Feira. Ao delegar responsabilidades para as comissões, os professores de Matemática não se sobrecarregam de tarefas, podendo empenhar melhor a mediação dos trabalhos de seus alunos.

Para auxiliar as atividades da preparação das Feiras, propomos também que se confeccionem documentos, pôsteres e materiais com a programação, fichas de identificação, convites, crachás e fichas de avaliações. Como exemplo de programação, sugere-se que a montagem seja feita no dia anterior, e que no dia escolhido haja uma abertura da Feira, exposição das 9h às 16h (com horário de almoço), seguida pela desmontagem dos trabalhos e encerramento com premiação.

Cada aluno que participa da feira como apresentador deve portar um crachá com as seguintes identificações: nome da feira, título do trabalho, categoria, modalidade, expositores, instituição, cidade e professor(a) orientador(a).

5 www.furb.br/lmf

Avaliando na Feira

Os trabalhos são avaliados numa perspectiva qualitativa. Não se trata de comparar ou determinar ganhadores. A avaliação é essencial à prática educativa e indissociável desta, uma vez que é por meio dela que o professor pode acompanhar se o progresso de seus alunos está ocorrendo de acordo com suas expectativas ou se há a necessidade de repensar sua ação pedagógica (PAVANELLO e NOGUEIRA, 2006, p. 30). Os itens avaliados são:

- Comunicação (oral e escrita) do trabalho: clareza, domínio e desenvoltura na apresentação, adequação da linguagem, objetividade, dinâmica e disposição dos expositores, coerência entre linguagem falada e escrita.

Conteúdo Matemático: domínio do conteúdo matemático desenvolvido no trabalho, de acordo com a categoria e ano escolar.

- Qualidade Científica: organização e sistematização do resumo estendido, metodologia e conceitos científicos aplicados e resultados, considerando o ano e a idade, além da disposição dos elementos da apresentação do estande.

Relevância Científico-Social: contribuição para a formação de conceitos específicos da área, de atitudes e de procedimentos.

- Opinião final a respeito do trabalho: destaque ou menção honrosa.

Ao desenvolver a cultura das Feiras na sala e na escola, os alunos poderão também participar e apresentar seus trabalhos em feiras regionais, estaduais e até nacionais. Estamos iniciando a cultura da realização das Feiras de Matemática na região de Juiz de Fora – Minas Gerais, e convidamos todos que queiram se integrar a esse desafio, assim como iniciar o desenvolvimento dessa prática em suas escolas e cidades.

Referências bibliográficas

ASSUNÇÃO, E. M. **Grupo de Professores em um projeto de Feiras de Matemática: contribuições para a prática docente.** Dissertação (Mestrado) – UFJF. Juiz de Fora, 2018, 90 p.

BIEMBENGUT, M. S.; ZERMIANI, Vilmar J. **Feiras de Matemática: história das ideias e ideias das histórias.** Blumenau: Legere / Nova Letra, 2014, 264 p.

DECI, E.; RYAN, R. M. **Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being**. American Psychologist, Washington: American Psychological Association, volume 55, número 1, p. 68-78, jan. 2000.

FLORIANI, J. V.; ZERMIANI, V. J. **Feiras de Matemática**. Boletim SBEM Especial “Feiras de Matemática”, Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, número 53, jun. 2016.

FLORIANI, J. V.; ZERMIANI, V. J. **Feira de Matemática**. Revista de Divulgação Cultural, Blumenau: Edifurb, p. 1-16, dez. 1985.

MENDES, I. A. **A investigação histórica na formação de professores de Matemática**. Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática, Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

PAVANELLO, R. M.; NOGUEIRA, C. M. I. **Avaliação em Matemática**: algumas considerações. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, volume 17, número 33, jan. a abr. 2006.