

Rotação por estações: proposta, implementação e teste de metodologia para realização de atividades científicas com crianças, jovens e adultos

EDVCAIO PHYSICORVM



ISSN 1870-9095

Liliana Sanz¹, Elis H. C. P. Sinnecker² e Thereza Paiva²

¹*Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121, CEP 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil.*

²*Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Caixa Postal 68.528, CEP 21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

E-mail: liliana.sanz@gmail.com

(Recebido em 5 de novembro de 2021, aceito em 16 março de 2022)

Resumo

Neste trabalho descrevemos uma adaptação da metodologia de rotação por estações para seu uso em atividades de divulgação científica com crianças, adolescentes e com o público em geral. A metodologia foi testada durante o "Paraty Quantum na Escola" iniciativa de extensão vinculado ao "Paraty Quantum School and Worksho", evento bianual internacional já tradicional na área de Informação Quântica realizado na cidade de Paraty. Com uma equipe de três docentes, uma técnica de laboratório e sete monitores, foram realizadas atividades em quatro escolas com estudantes dos Ensinos Fundamental e Médio, incluído turmas do Ensino Normal. Também realizamos atividades na Praça do Chafariz, região central da cidade, abertas ao público em geral. A abordagem de atividades "mão na massa" demonstrou-se efetiva para a disseminação de conceitos básicos de eletromagnetismo, que usou uma sequência didática única para todas as faixas etárias, mas manteve plasticidade na proposta de atividades correlatas e níveis de aprofundamento dependendo do grau de interesse do público-alvo.

Palavras chaves: Divulgação científica, Circuitos elétricos em meios alternativos, aprendizagem ativa.

Abstract

In this work, we describe the methodology of stations rotation used in the scientific dissemination activities that took place at the "Paraty Quantum na Escola", an outreach event linked to "Paraty Quantum School and Workshop", an already international traditional event in the Quantum Information area that occurs every two years in the city of Paraty. With a team of three faculty, seven undergraduate students, and a laboratory technician, the activities were carried out in four schools with students from different education levels: Elementary School, Middle-High School, High School, and Teacher Formation. We also held activities at Praça do Chafariz, in the city center, opened to the public. The hands-on approach proved to be effective for the dissemination of basic concepts of electromagnetism, which used a single didactic sequence for all age groups but maintained plasticity in the proposal of related activities and levels of depth depending on the degree of interest.

Keywords: Scientific dissemination, electric circuits for children, active learning.

I. INTRODUÇÃO

As metodologias de aprendizagem ativa têm sido cada vez mais aplicadas dentro do contexto do ensino de ciências [1]. Embora o termo "ensino híbrido" tenha virado jargão comum no cenário da pandemia do Covid-19, o método forma parte do leque de abordagens de aprendizagem ativa e, na sua definição mais abrangente, o mesmo pode ser entendido como a mistura de estratégias pedagógicas adotadas ao redor de um assunto de estudo [2]. Dentro dessa abordagem, destaca-se o modelo de *rotação por estações* [3, 4], que consiste na proposta de um circuito de atividades centradas em um assunto comum. Organizando o espaço (sala de aula, laboratório etc.) de maneira que as estações sejam visitadas por grupos pequenos de estudantes, criam-se experiências de aprendizagem engajadoras no formato "mão na massa" [5].

Além das questões do processo de ensino-aprendizado, um assunto de grande relevância no cenário atual é o da popularização da ciência [6]. Ações de divulgação científica são importantes no combate ao avanço das chamadas pseudociências ou do movimento antivacina, por exemplo [7]. Um segundo fruto da execução de atividades de divulgação científica de qualidade é o despertar do interesse e da curiosidade pela ciência. Crianças e adolescentes que entram em contato com conceitos científicos através de atividades que promovem uma aprendizagem significativa podem apresentar uma resistência menor ao aprendizado em sala de aula e até pensar no trabalho na área de ciências como uma possibilidade de carreira [8, 9].

Planejar atividades de divulgação científica é um desafio que pode ser abordado usando metodologias ativas de aprendizagem. Mas antes de realizar atividades de divulgação

científica do tipo “mão na massa”, marcadas por forte interação com o público atendido, é importante estabelecer um modo de atuação que permita o engajamento dos participantes nas atividades propostas. Quando o público é numeroso e diversificado, contemplando faixas etárias variadas e com nível de interesse e compreensão muito distintos, temos um grande desafio. Ao interagir com um público que não tem o costume de participar deste tipo de atividade e muitas vezes está tendo um primeiro contato com uma atividade ligada à ciência, naquele momento surge uma nova preocupação; gostar ou não da atividade proposta pode ser determinante na busca ou não por mais atividades científicas no futuro.

Desde a primeira edição do evento científico bianual “Paraty Quantum Information: School and Workshop” em 2007, os organizadores planejaram atividades de divulgação científica. Palestras abertas ao público e visitas de cientistas a escolas da cidade foram programadas em edições anteriores. Na sua edição de 2019, a comissão de atividades de divulgação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Informação Quântica (INCT-IQ) assumiu a organização de um evento paralelo completo, “Paraty Quantum na Escola”, com foco em educação e disseminação da ciência, em parceria com o projeto Tem Menina no Circuito [10], além do retorno da equipe do LADIF - Museu Interativo da Física [11] vinculado ao Instituto de Física da Universidade Federal de Rio de Janeiro (IF-UFRJ), que na edição de 2017 levou experimentos interativos de física. A programação do evento teve a Física como assunto central e colocou à disposição da comunidade escolar e do público em geral de Paraty um conjunto variado de atividades.

Neste trabalho, apresentamos uma adaptação do modelo de rotação por estações, testado e aperfeiçoado extensivamente para o público diversificado do evento “Paraty Quantum na Escola”. Organizamos este artigo apresentando inicialmente um perfil das equipes e locais visitados na Seção II, seguido pela descrição das atividades do formato “mãos-na-massa” ofertadas durante o evento, na Seção III. O método de trabalho, a rotação por estações, é descrito na Seção IV. Em seguida, qualificamos o impacto imediato das atividades e relatamos as dificuldades encontradas na Seção V, para finalmente expor nossas considerações finais e perspectivas na Seção VI.

II. EQUIPE E LOCAIS VISITADOS

O evento contou com a participação de três docentes, uma técnica de laboratório e quatro discentes de graduação na equipe do LADIF e três discentes de graduação e pós-graduação em Física responsáveis das atividades do projeto “Tem Menina no Circuito”. Ambas as equipes são apresentadas na Figura 1.

Durante a semana em Paraty, realizamos nossas atividades em quatro escolas diferentes, descritas a seguir, bem como em um espaço público, a Praça do Chafariz do centro da cidade e vizinha a uma das escolas.



FIGURA 1. Equipe do projeto Tem Menina no Circuito (esquerda) de esquerda à direita: Larissa, Elis, Thereza, Liliana, Allan e Mayra. Equipe do LADIF (direita) da esquerda para a direita: Renata, Rafael, Rayssa, Gustavo, Elis e Adriano.

- Colégio Estadual Mario Moura Brasil do Amaral - CEMBRA - código inep 33037523

A escola fica localizada no centro de Paraty, vizinha à Praça do Chafariz. Em 2019, a escola tinha 1175 alunos matriculados, sendo 381 no Ensino Fundamental II e 794 no Ensino Médio. Entre os alunos do Ensino Médio, 119 estavam no Ensino de Jovens e Adultos e 675 no Ensino Médio regular. Destes ainda podemos destacar 55 no Curso Normal [12]. Nesta escola apenas 22% dos alunos do terceiro ano participaram do ENEM em 2019 [13], indicando que o Ensino Superior não é o destino mais procurado por seus egressos.

O CEMBRA foi nossa base em Paraty. Ocupamos durante toda a semana o Laboratório de Ciências, onde organizamos os experimentos levados pelo LADIF e o anfiteatro da escola onde montamos as oficinas. Uma das vantagens dessa escolha é a sua localização, que ajudou no planejamento das duas atividades em espaço público e abriu os espaços para visitação de outras escolas, como as turmas do colégio Ethos Paraty, além do público geral na programação noturna.

- Escola Municipal Parque da Mangueira - Código INEP 33037710

A escola fica localizada no bairro Parque da Mangueira, na região urbana de Paraty, mas afastada do centro da cidade. Em 2019 tinha 651 alunos matriculados, sendo 68 no 1o ano do Ensino Fundamental, 72 no 2o, 170 no 3o, 168 no 4o e 172 no 5o. [14]. Em 2019 a nota do IDEB da escola foi 5,2 [14]. Essa nota é composta pelo indicador de aprendizado (5,59), que é a nota padronizada em português e matemática de acordo com a Prova Brasil e pelo indicador de fluxo (0,93), que mede o percentual de alunos aprovados. Conta com uma quadra coberta, onde realizamos nossas atividades. Auxiliadas por professores da escola, levamos carteiras e cadeiras para esta quadra e recebemos grupos de aproximadamente 50 crianças de cada vez, realizando atividades com todos os alunos do primeiro e do segundo ano e parte dos alunos de terceiro ano em uma tarde. A escola tem alunos com necessidades especiais que participaram de nossas atividades.

- Escola Municipal Ministro Sergio Mota - Código INEP 33037701

A Escola Municipal Ministro Sergio Mota fica localizada na zona rural de Paraty, no bairro Pantanal. Em 2019 tinha 99 alunos na pré-escola, 410 alunos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, 285 alunos no Ensino Fundamental II e 28 alunos na Educação Especial [15]. A nota do IDEB para alunos dos anos iniciais é 5,3 e para os anos finais 5,5. O indicador de aprendizado dos anos finais é 5,43 e o indicador de fluxo é 0,98. Também conta com quadra coberta, para onde levamos carteiras e cadeiras para os alunos. De forma semelhante ao que realizamos na Escola Municipal Parque da Mangueira, recebemos turmas de 50 estudantes de cada vez, dos anos finais do Ensino Fundamental, para a realização de oficinas de circuitos em meios alternativos.

- Escola Comunitária Cirandas - Código INEP 33172110

A Escola Comunitária Cirandas [16] foi a única escola particular atendida. Ela é uma escola comunitária, com forte participação das famílias e da equipe escolar e se organiza de forma não seriada, mas por ciclo, levando em conta diferentes ritmos de aprendizagem dos estudantes. Em 2019 tinha 24 alunos no Ensino Fundamental I, 32 no Ensino fundamental II e dois alunos da Educação Especial [17]. A escola tem um pátio coberto com mesas onde foi possível montar nossas estações. Como já é costume da escola misturar alunos de diferentes idades em uma mesma atividade, atendemos a toda a comunidade escolar de forma orgânica, com grupos distintos em diferentes atividades simultâneas.

Além de realizar atividades em escolas, montamos em uma tarde e uma manhã atividades na Praça do Chafariz no centro de Paraty. O fato do CEMBRA ser vizinho à praça possibilitou que levássemos mesas e cadeiras da escola para a praça pública. A Secretaria Municipal de Pesca do município de Paraty providenciou o transporte de duas tendas nos dias das atividades no espaço, para proteger participantes, monitores e professoras do sol.

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nesta seção, detalhamos as atividades realizadas ao longo da semana, todas no formato “mãos na massa”, programadas entre os dias 5 e 10 de agosto de 2019 nos locais citados na Seção II.

A. Experimentos do LADIF - Museu Interativo da Física

O Laboratório Didático do Instituto de Física (LADIF) [11] foi criado por professores do Instituto de Física da UFRJ em 1988. Originariamente idealizado para melhorar o ensino de Física da própria instituição, rapidamente evoluiu para um espaço de visitação, frequentado principalmente por escolas e professores do ensino médio e fundamental. O acervo do LADIF conta com cerca de 200 experimentos idealizados, em grande parte, por professores do IF-UFRJ e produzidos dentro do próprio museu por uma equipe técnica composta por docentes, técnicos e discentes.

Ao longo dos anos, a crescente demanda das escolas por visitas e o grande entusiasmo dos alunos com os experimentos incentivaram o trabalho direcionado para o

público externo que hoje é público-alvo de grande parte dos projetos e exposições do LADIF. O LADIF tornou-se então o Museu Interativo da Física e tem como propósito contribuir para a divulgação da ciência, visando a melhoria do letramento científico da população. Neste contexto há uma série de experimentos que podem ser levados a escolas e atividades fora da UFRJ, bem como um corpo de monitores qualificados que media as atividades interativas.

A equipe responsável pela oferta da atividade durante o evento em Paraty foi formada por uma docente do IF/UFRJ que coordena o museu, uma técnica de laboratório, e quatro estudantes de diferentes cursos de graduação da UFRJ, que atuaram como mediadores. Três eixos temáticos foram escolhidos sendo estes mecânica, eletromagnetismo e óptica, além de dois experimentos sobre a questão de energia sustentável. A tabela 1 traz a relação dos experimentos da exposição montada no evento, cuja descrição detalhada pode ser encontrada nos enlaces para a página on-line oficial do LADIF [11].

A exposição do LADIF foi montada no espaço do laboratório de ciências do colégio, dividido em duas salas. Em uma sala menor, as janelas foram cobertas para bloquear a luz e ali foram organizados os experimentos de óptica. O restante dos experimentos foi montado sobre as bancadas da sala maior e organizado, aproximadamente, por temas (Figura 3). Cada mediador se encarregava de um grupo de experimentos e, após algumas visitas, rodavam de posição. As visitas foram programadas em intervalos de 1 hora, recebendo cerca de 25 alunos por vez.

TABELA I. Relação de experimentos da exposição do LADIF. Acesse o endereço ladif.if.ufrj.br/experiencias/ para conferir a descrição dos experimentos com apostilas para o professor.

<i>Eixo Temático</i>	<i>Experimento</i>
Mecânica	Tubo de vento Roda de bicicleta e plataforma Máquina centrífuga Barras de equilíbrio Passarinho - centro de massa Ondas na corda
Eletromagnetismo	Pilha humana Freio magnético Anel saltador Dinamo Eletróimã
Óptica	Sapinho - espelhos côncavos Fibra ótica Soma de cores Kit óptico - olho humano
Energia Sustentável	Energia solar e eólica

Os mediadores do LADIF são treinados para instigar a curiosidade dos visitantes com perguntas, enquanto eles interagem com os experimentos, procurando estabelecer uma conexão entre o que estão observando e fenômenos do cotidiano. O experimento com o kit óptico, por exemplo, é associado com uma figura que representa um olho para traçar um paralelo entre a função das diferentes lentes na correção de problemas de visão como miopia e hipermetropia. Os monitores incentivam participantes que usam óculos a

colocarem seus óculos no caminho da luz para que observem os efeitos, promovendo discussões sobre como cada tipo de lente modifica o caminho da luz e o que significa o grau da lente.



FIGURA 3. Exposição de experimentos interativos do LADIF no laboratório de ciências do CEMBRA.

A exposição no CEMBRA ocorreu entre os dias 6 e 9 de agosto, das 9h até as 17h e foram atendidas aproximadamente 700 pessoas entre alunos do CEMBRA e da escola particular Ethos Paraty, que se deslocou até a exibição.

B. Oficinas de circuitos em papel

A equipe do projeto “Tem Menina no Circuito” aplicou nas escolas visitadas oficinas de circuitos de papel. Com papel ou cartolina, fita de cobre autoadesiva, diodos LED e baterias tipo botão (Cr 2032/2022) são construídos circuitos simples em papel. Dependendo da faixa etária e das limitações de espaço e tempo para a aplicação da oficina, pode-se usar uma folha de papel A4 com gabarito para o circuito elétrico já impresso, com ou sem a fita de cobre já fixada. Na atividade também são disponibilizados fita adesiva, lápis de cor e canetas, para a elaboração e coloração dos desenhos. O trabalho com turmas menores, ou com maior disponibilidade de tempo, permite a exploração mais livre dos materiais. Um exemplo das produções das oficinas pode ser visto da Figura 4.

C. Circuitos com massa de modelar

A massa de modelar, ou massinha, disponível comercialmente e de uso comum nas escolas da educação infantil e primeiras séries do ensino fundamental, é um material condutor que permite seu uso na construção de circuitos elétricos. Uma vez que a condutividade do material é menor do que a do cobre, é necessário o uso de uma bateria de 9V para a montagem desses circuitos.



FIGURA 4. Cartão luminoso elaborado por um estudante durante uma oficina de circuitos elétricos em papel.

Na Figura 5 é apresentado um exemplo de um circuito em massinha realizado em uma das oficinas do evento. As oficinas de massinha são importantes pelas discussões que promovem entre os participantes, além de ter a capacidade de captar a atenção de crianças pequenas.

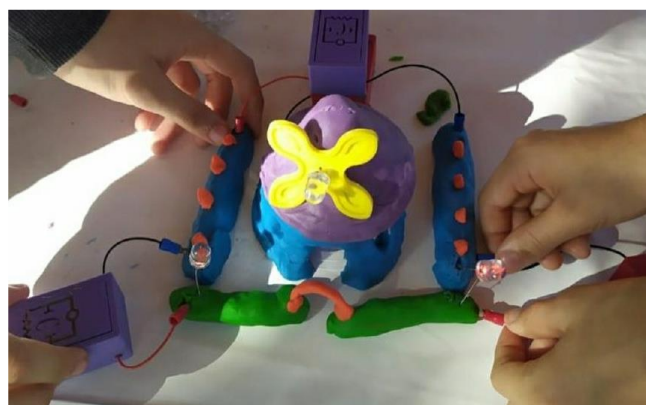


FIGURA 5. Montagem de estudante participante de uma oficina de circuitos em massinha.

D. Blocos de circuito

Resultado de um trabalho de iniciação científica [18], o projeto Tem Criança no Circuito [19] desenvolveu um conjunto de blocos que funcionam como quebra-cabeça que devem ser montados segundo as regras dos circuitos elétricos, como o que pode ser visto na Figura 6. Estas oficinas, assim como as de massa de modelar, são atividades que incentivam o trabalho colaborativo entre os participantes. Geralmente as crianças começam trabalhando individualmente com o material disponível, mas, pouco a pouco se dão conta que é mais interessante juntar seu material e suas construções ao dos outros participantes.



FIGURA 6. Quebra-cabeça montado com blocos de circuito.

E. Oficinas de som

Makey-Makey é uma placa baseada em Arduino que permite conectar algumas teclas do computador a qualquer objeto que seja capaz de conduzir, minimamente, eletricidade. Usando programas que geram sons de instrumentos musicais, conectamos o *Makey-Makey* a frutas, vegetais, massa de modelar e outros objetos condutores, para criar uma oficina de sons. Para fechar o circuito e produzir o som ao tocar os objetos é necessário que a criança também esteja conectada à placa. Uma montagem deste tipo de experimento é apresentada na Figura 7. É interessante notar como o grupo de crianças percebe que para produzir os sons devem tocar, ao mesmo tempo, os objetos e quem está ligado à placa.



FIGURA 7. Montagem de bateria de massinha usando a placa *Makey-Makey*.

IV. APLICANDO DO MÉTODO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Aqui descrevemos nosso modo de atuação, que foi usado não só em Paraty, mas é o procedimento que temos adotado de forma bem-sucedida nas atividades de divulgação científica

do Tem Menina no Circuito [10]. Utilizamos o método de rotação por estações em um formato diferente daquele usado em sala de aula [3, 4], fazendo adaptações dependendo da faixa etária, características da escola, tempo disponível e do espaço físico de realização das atividades. Primeiro descrevemos a organização do nosso trabalho nas escolas e depois a abordagem seguida no espaço público da Praça do Chafariz.

A. Nas escolas

As estações com oficinas do projeto Tem Menina no Circuito foram preparadas com base nas informações fornecidas previamente pelas coordenações pedagógicas ou direção das escolas participantes. Separamos o material de cada oficina diferente no que chamaremos de uma estação. Cada estação contava com mesas e cadeiras para os participantes ou também consistia em um espaço para acomodar turmas em roda, além de material de eletrônica (LEDs, baterias) e material da oficina específica (papel e fita condutora, para oficina de circuitos em papel, massa de modelar e motores para a oficina de massinha, blocos de circuito e placa *Makey-Makey*). As atividades de cada estação eram acompanhadas por uma professora ou uma monitora, ou monitor, para organizar a participação, explicar a montagem do circuito, resolver problemas de montagem e incentivar a discussão sobre as observações de cada estudante. Os participantes, em princípio, tinham livre escolha para passar de uma estação a outra de acordo com seus interesses.

Durante a execução do nosso trabalho, observamos que para crianças mais novas o procedimento de escolha livre pode, no início, fazer com que elas não se fixem em nenhuma estação. Assim, quando o público é muito numeroso ou do Ensino Fundamental I, escolhemos limitar a variedade de estações. Para turmas do Ensino Fundamental II em diante, ou em escolas com estudantes de idades bem variadas, como na Escola Comunitária Cirandas, podemos abrir uma variedade maior de estações. Em escolas raramente contempladas por atividades extras, como a EM Parque da Mangueira, algumas crianças ficaram bastante ansiosas com a expectativa de participar de tudo que foi proposto e o início das atividades foi um pouco tumultuado. Nossa experiência prévia em eventos abertos ao público geral fez com que a equipe fosse capaz de encaminhar as turmas de participantes para cada estação, reforçando a ideia de que todos teriam a oportunidade de participar de todas as atividades.

O número máximo de estações depende da quantidade de material que dispomos, da quantidade de professoras e monitores, e do número de participantes e sua faixa etária. Quando há poucos participantes e dispomos de bastante material, podemos montar um maior número de estações com diferentes atividades, como por exemplo uma estação com oficina de cartões iluminados com LEDs e uma estação com oficina de dobraduras (aviões e helicópteros) de papel iluminadas com LEDs, ambas oficinas de circuitos em papel. Dessa forma dividimos o público e damos mais espaço para discussões durante o processo de montagem de circuitos mais livres. Nas escolas de turmas numerosas, a estratégia foi montar um número maior de estações de elaboração de circuitos em papel e oferecer uma estação separada de uma

atividade de massinha. Na EM Parque da Mangueira, essa estação consistiu em uma atividade de circuitos livres com massinha, com os materiais dispostos em um tapete no chão e as crianças organizadas em roda. Na EM Ministro Sergio Mota, foi feita uma oficina de som usando *Makey-Makey*. As montagens das estações podem ser vistas na Figura 8.



FIGURA 8. Organização das estações nas escolas. Em sentido horário: CEMBRA, EM Parque da Mangueira, EM Ministro Sérgio Mota e Escola Comunitária Cirandas.

A restrição maior ao número de estações se dá pelo número de professoras e monitores. Sempre deixamos uma professora livre, fora de qualquer estação, para observar e ajustar o ritmo das atividades ou atender a algum caso especial. Com grande frequência, uma criança participante tem sua primeira atividade de divulgação científica conosco. Consideramos fundamental que essa primeira experiência com a ciência seja um momento de satisfação e alegria, e assim é necessário que todas consigam finalizar com sucesso alguma das atividades propostas. Pelo caráter inclusivo de nossa iniciativa, muitas vezes uma de nós precisava dedicar atenção exclusiva a alguma criança pois atendemos a crianças autistas, com síndrome de Down e outras questões cognitivas, juntamente com o público em geral. Atendemos também crianças e jovens com habilidades especiais ou curiosidade acima da média. Para estes também é necessária uma atenção especial, pois eles encontram uma oportunidade, que pode ser bastante rara, de interagir com cientistas e fazer todas as perguntas que desejam.

Fazemos aqui um breve relato do atendimento de alunos com necessidades especiais que atendemos em Paraty. Nos chamou atenção, de forma muito positiva, a grande paciência e redobrada atenção de uma professora com um aluno autista de sua turma. Também nos chamou a atenção o acolhimento de todos os alunos de uma das escolas a duas alunas com síndrome de Down. As duas meninas montaram, com alguma ajuda da monitora e apoio das colegas, um cartão com LEDs na estação de circuitos em papel. Em uma das escolas, um dos alunos de 11 anos de idade, sendo informado antecipadamente de nossa visita, passou mais de uma semana preparando uma lista de perguntas em uma folha de papel que carregava no bolso, que iam desde a estrutura básica da

matéria até o funcionamento de semicondutores. Fica claro a necessidade de uma atenção individualizada para estes casos.

Tanto pelas características particulares quanto à separação por turmas quanto pelo espaço e tempo disponibilizados pela escola, as estações de trabalho na Escola Comunitária Cirandas tiveram uma organização diferente.

Foram propostas atividades de construção de cartões luminosos tipo pop-up, envolvendo corte e colagem, além da montagem livre do circuito. Os circuitos em massinha foram organizados em duas estações e as crianças, pelo seu número reduzido, tiveram um acesso mais livre aos materiais e um espaço maior de engajamento em discussão com os monitores e professoras. O número reduzido de estudantes permitiu também uma interação mais longa na estação de blocos de circuitos.

B. Na Praça do Chafariz

As oficinas na praça foram feitas em conjunto com a equipe do LADIF, que levou experimentos que não requeriam o uso de energia elétrica. Os monitores circulavam pela praça com experimentos como o de Freio Magnético e a Máquina Centrífuga para atrair o público passante. Para as oficinas de circuito foram montadas três estações: uma de circuitos com massa de modelar, uma de circuitos em papel para a produção de um cartão luminoso e uma estação com os blocos de circuito. Com a estação de experimentos interativos do LADIF funcionando como atrator para o público, a rotação entre as estações ocorria naturalmente.

A experiência de realizar atividades em praça pública é bastante enriquecedora e atinge a um público que raramente participa de atividades de divulgação científica. Nos dois dias de oficinas na praça atendemos alguns meninos de rua, taxistas, vendedores de panos de prato e uma família de indígenas da aldeia Guarani-Mbya, na qual apenas uma das meninas falava português e traduzia para os irmãos nossas explicações e conversas, entre outros moradores de Paraty. Por ser um local central, várias pessoas transitavam no entorno e paravam para perguntar o que acontecia ali. Algumas ficaram curiosas e ao mesmo tempo desconfiadas quanto à gratuidade das atividades. Várias pessoas ficaram olhando de longe por um tempo e só se aproximavam depois de uma conversa informal com algum dos monitores ou professoras, e a confirmação de que não era necessário pagamento. Na Figura 9 selecionamos algumas imagens do evento.

V. AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA POPULAÇÃO ESCOLAR ATENDIDA.

Para avaliar o impacto das nossas atividades, na tabela II registramos o número diário de atendimentos de público escolar realizados durante o evento, totalizando 1218 estudantes que correspondem ao 13,6% das matrículas do município nas etapas e modalidades de ensino engajadas no evento [21]. Também fizemos uma estimativa de 130 pessoas do público geral atendidas nos eventos abertos na Praça do Chafariz.



FIGURA 9. Evento na Praça do Chafariz.

TABELA II. Número de pessoas atendidas (por dia do evento) nas nossas atividades.

Data	Locais	Público
06/08	Colégio Cembra	358
07/08	Colégio Cembra EM Parque da Mangueira	440
08/08	Colégio Cembra Escola Comunitária Cirandas	240
09/08	EM Min. Sérgio Mota	180
10/08	Praça do Chafariz	130

Além dos números, cabe destacar que a logística das oficinas permitiu levarmos atividades a escolas mais afastadas do centro do município, na zona rural de Paraty. Segundo relatos feitos por funcionários das escolas visitadas, já houve experiências negativas no passado devido a cancelamentos de último minuto, frustrando as expectativas de estudantes e da equipe de trabalho. A qualidade da produção desenvolvida e o entusiasmo demonstrado pelas turmas de participantes durante as atividades nos permitem qualificar o nosso evento como bem-sucedido. Outro sinal da importância do nosso trabalho foi a manifestação da Secretária Municipal de Educação através de um ofício parabenizando os organizadores do evento pelo trabalho. A manifestação foi espontânea e inédita no histórico de atividades de extensão desenvolvidas no passado pelos organizadores do evento científico.

No longo prazo, o trabalho de organização de evento permitiu a criação de laços com a comunidade que continuam dando frutos. Em junho de 2021, o evento online “Tecnologias quânticas: seu computador vai virar sucata?” foi resultado novamente da parceria entre o INCT de Informação Quântica, o projeto Tem Menina no Circuito, o LADIF e a Secretaria Municipal de Educação, ao lado de novos parceiros internacionais e do estado de Minas Gerais [22]. O evento teve 42 assistentes presentes de quatro estados do país (Minas Gerais, Piauí, Rio de Janeiro e Roraima), na

sua maioria estudantes dos anos finais do ensino fundamental II.

Em uma edição futura do evento, desejamos trabalhar na quantificação do engajamento das turmas na elaboração dos cartões e as passagens pelas outras atividades propostas testando formatos de avaliação como a aplicação de um questionário simples antes e depois da atividade, dentre outras possibilidades.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos o nosso relato do uso do método de rotação por estações adaptado na organização de um evento de divulgação científica envolvendo estudantes do Ensino Fundamental, anos iniciais e finais, e do Ensino Médio, além de estudantes do Ensino Especial. As estações consistiram em propostas de atividades “mão na massa” em dois formatos, museu iterativo temporário e oficinas de circuitos em meios alternativos. Enquanto a rotação dos estudantes da escola sede, o CEMBRA, se estendeu ao longo da semana do evento, abarcando espaços diferentes, nas escolas visitadas o método foi aplicado em um horário restrito.

Em todos os casos a adaptação do método, proposto originalmente para sala de aula, mostrou-se eficaz para atividades de divulgação científica, resultado no engajamento de participantes de idades variadas. Além do sucesso do evento, refletido no número de escolas e participantes envolvidos, nosso trabalho construiu laços na comunidade que se mostram fortes para desenvolver atividades futuras. O nosso trabalho em Paraty resultou também no estabelecimento de protocolos de organização de oficinas para turmas grandes, estabelecidos a partir de experiências prévias com oficinas para crianças oferecidas em museus como a Casa da Ciência da UFRJ, Espaço Ciência Viva e Museu do Amanhã.

Como perspectivas futuras, devemos continuar nosso trabalho organizando uma segunda edição do “Paraty Quantum na Escola” no ano de 2023, com a expectativa de juntar forças com a Secretaria de Educação para estender nossas visitas a escolas em comunidades indígenas e quilombolas da região, além da organização de um evento aberto ao público com o formato de uma feira de ciências com participação das escolas.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Marcelo F. Santos e Suélen Brito, nossos companheiros do comitê organizador do evento. Agradecemos aos monitores do projeto Tem Menina no Circuito: Larissa Maria Pereira Inácio, Mayra Meirelles Marques e Allan Bruno de Andrade Corrêa. Agradecemos também à equipe do LADIF: a técnica de laboratório Renata Amaral e os monitores Rayssa Cristina de Almeida, Adriano Ibirapino Bezerra (criador da “Mesa 10” nosso espaço de discussão na reunião de avaliação), Rafael Salles Azevedo Lemes e Gustavo Lima de Oliveira Santana. Agradecemos P.C. por fomentar intensas discussões sobre o comportamento do grupo em um espaço alternativo de

aprendizagem. Em Paraty, agradecemos o apoio diário dos professores João Lomeu, Luiz Américo Araújo Vargas e Gabriela Gibrail, do Colégio CEMBRA. Também agradecemos à professora Cássia Pacheco, na data diretora da EM Min. Sérgio Mota, e à professora Einara Fernandes, da Escola Comunitária Cirandas, e à equipe da coordenação pedagógica da EM Parque da Mangueira. Agradecemos ainda às Sras. Mariana Lobo e Daniela Oliveira pelo apoio na logística das atividades realizadas na Praça do Chafariz. Finalmente, agradecemos o apoio financeiro do INCT-IQ que nos permitiu a realização destas atividades.

REFERÊNCIAS

- [1] Santos, I., Teodoro, R., Sadoyama, G., Sadoyama, A., *O uso de metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo de revisão sistemática*, Revista de Psicologia, Educação e Cultura **24**, 69-91 (2020).
- [2] Moran, J., *Mudando a educação com metodologias ativas*, E-Book: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens (UEPG/PROEX, Ponta Grossa, Paraná), 15-33 (2015).
- [3] Simões Portugal Meriguet, M., dos Santos, A. P., Rodrigues da Silva, M., Rossetto Romanha, W., Lyra Silva Passos, M., e Veiga Carvalho, D., *Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: Aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova*. EmRede - Revista De Educação a Distância **6**, 288-307 (2019).
- [4] Firmino, R., *Saiba o que é a rotação por estações e como aplicar essa metodologia*, <educacao.imagine.com.br/rotacoes-por-estacoes/>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [5] Dias, A., *Metodologias Ativas \#9: Rotação por Estações*. <educacaocientifica.com/educacao/metodologias-ativas-parte-ix-rotacao-por-estacoes/>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [6] Massarani, L., Moreira, I. de C., Brito, F., *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil* (Casa da Ciência-UFRJ, Rio de Janeiro, 2002).
- [7] Massarani, L., Leal, T., Waltz, I., *O debate sobre vacinas em redes sociais: uma análise exploratória dos links com maior engajamento*, Cadernos de Saúde Pública **36**, e00148319 (2020).
- [8] Ausubel, D. P., Novak, J. D., e Hanesian, H., *Educational psychology: A cognitive view*, (Holt, Rinehart & Winston, Nova Iorque, 1968).
- [9] Massarani, L., Reznik, G., Rocha, J. N., Falla, S., Rowe, S., Martins, A. D. e Amorim, L. H., *A experiência de adolescentes ao visitar um museu de ciência: um estudo no museu da vida*, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências **21**, e10524 (2019).
- [10] Página oficial do Projeto “Tem Menina no Circuito” <temmeninacircuito.wordpress.com>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [11] Página oficial do Museu Interativo de Ciências do Instituto de Física da Universidade Federal de Rio de Janeiro, <ladif.if.ufrj.br>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [12] <www.seeduc.rj.gov.br/mais/seeduc-em-numeros>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [13] Informação disponível em <qedu.org.br/escola/175544-ce-engenheiro-mario-moura-brasil-do-amaral/enem>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [14] Dados do Censo Escolar disponíveis na página Qedu.org, <novo.qedu.org.br/escola/33037710-em-parque-da-mangueira>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [15] Dados do Censo Escolar disponíveis na página Qedu.org, acesse <novo.qedu.org.br/escola/33037701-emef-ministro-sergio-mota>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [16] Página oficial da Escola Comunitária Cirandas <escolacirandas.org.br>, consultado em 01 de outubro de 2021.
- [17] Dados do Censo Escolar disponíveis na página Qedu.org, acesse <novo.qedu.org.br/escola/33172110-escola-comunitaria-cirandas>, consultado em 01 de outubro de 2021.
- [18] Bruno, A., Elis, H. C. P., Sinnecker e Tatiana G. Rappoport, Blocos de circuito. Manuscrito em preparação.
- [19] Página oficial do projeto “Tem Criança no Circuito”, <temcriancanocircuito.wordpress.com>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [20] Dados de matrícula do Colégio Estadual – Engenheiro Mario Moura Brasil do Amaral – CEMBRA <https://www.escol.as/177923-ce-engenheiro-mario-moura-brasil-do-amaral>, consultado em 01 de outubro de 2021.
- [21] Dados do Censo Escolar disponíveis na página Qedu.org, <https://www.qedu.org.br/cidade/2786-parati/aprendizado>, consultado em 01 de setembro de 2021.
- [22] Tecnologias Quânticas: seu computador vai virar sucata? Gravação disponível no canal de YouTube “INCT-IQ Divulga” <https://youtu.be/e0S52WOGaLk>, consultado em 01 de setembro de 2021