

EXPERIMENTAÇÃO REMOTA NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA: LABORATÓRIO REMOTO E-LAB E PARCERIA ERASMUS (UE)

REMOTE EXPERIMENTATION AT THE UNIVERSITY OF BRASÍLIA: REMOTE LABORATORY E-LAB AND ERASMUS PARTNERSHIP (EU)

EXPERIMENTACIÓN REMOTA EN LA UNIVERSIDAD DE BRASÍLIA: LABORATORIO REMOTO E-LAB Y ERASMUS PARTNERSHIP (EU)

Alice Melo Ribeiro

Universidade de Brasília

Jamila Santos Khalifa

Universidade de Brasília

RESUMO. O projeto *World Pendulum Alliance* foi financiado pela ERASMUS *Capacity Building* da União Europeia e visa estabelecer uma rede de experimentos remotos pelo mundo, utilizando o experimento do pêndulo simples como precursor. Os pêndulos foram instalados em diferentes locais da Europa e América do Sul, com o objetivo de coletar dados sobre a aceleração da gravidade em diferentes altitudes da terra e fazer utilização deles para estudos científicos e no Ensino de Física e outras áreas da Ciência. A Universidade de Brasília participou do projeto e estabeleceu a sub-rede WP@Elab UnB, instalando 11 pêndulos em instituições de ensino superior e básico no Brasil. Os laboratórios remotos fornecem acesso a experimentos remotos feitos a distância em equipamentos reais e, considerando o fato de que poucas instituições de ensino, principalmente no âmbito público, possuem laboratórios de ciências disponíveis para utilização pelos alunos, o projeto se mostra como uma importante estratégia colaborativa na mitigação desse problema na educação do país. Portanto, o artigo descreve a trajetória de implementação e gestão do projeto pela Universidade de Brasília, sua justificativa, metodologias utilizadas e resultados obtidos, tanto de forma direta, quanto de forma indireta, por meio de sua sub-rede de pêndulos pelo Brasil.

Palavras-chave: Experimento. Educação. Pêndulo. Aceleração da gravidade. Sub-rede.

ABSTRACT. The World Pendulum Alliance project was funded by the European Union's ERASMUS Capacity Building and aims to establish a network of remote experiments around the world, using the simple pendulum experiment as a precursor to it. The pendulums were installed in different places in Europe and South America, with the aim of collecting data on the acceleration of gravity at different altitudes on Earth and making use of them for scientific studies and in Teaching Physics and other areas of Science. The University of Brasília participated in the project and established the WP@Elab UnB

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

sub-network, installing 11 pendulums in higher and basic education institutions in Brazil. Remote laboratories provide access to remote experiments carried out at a distance on real equipment and, considering the fact that few educational institutions, mainly in the public sphere, have science laboratories available for use by students, the project proves to be an important collaborative strategy in mitigating this problem in education in the country. Therefore, the article describes the trajectory of implementation and management of the project by the University of Brasilia, its justification, methodologies used and results obtained, both directly and indirectly, through its sub-network of pendulums throughout Brazil.

Keywords: Experiment. Education. Pendulum. Gravity acceleration. Subnet.

RESUMEN. El proyecto World Pendulum Alliance fue financiado por ERASMUS Capacity Building de la Unión Europea y tiene como objetivo establecer una red de experimentos remotos en todo el mundo, utilizando el experimento del péndulo simple como precursor. Los péndulos se instalaron en diferentes lugares de Europa y América del Sur, con el objetivo de recopilar datos sobre la aceleración de la gravedad a diferentes altitudes de la Tierra y utilizarlos para estudios científicos y en la Enseñanza de la Física y otras áreas de la Ciencia. La Universidad de Brasilia participó del proyecto y estableció la subred WP@Elab UnB, instalando 11 péndulos en instituciones de educación básica y superior de Brasil. Los laboratorios remotos brindan acceso a experimentos remotos realizados a distancia en equipos reales y, considerando que pocas instituciones educativas, principalmente en el ámbito público, tienen laboratorios de ciencias disponibles para uso de los estudiantes, el proyecto demuestra ser una importante estrategia de colaboración en mitigar este problema en la educación del país. Por lo tanto, el artículo describe la trayectoria de implementación y gestión del proyecto por parte de la Universidad de Brasilia, su justificación, metodologías utilizadas y resultados obtenidos, tanto directa como indirectamente, a través de su subred de péndulos en todo Brasil.

Palabras clave: Experimento. Educación. Péndulo. Aceleración de la gravedad. Subred.

1 INTRODUÇÃO

A Erasmus+ *for Capacity building* da EACEA buscou estabelecer uma rede de experimentos remotos, para fins educacionais, por meio de um grande acordo com instituições de ensino superior, que mantêm pêndulos colocados em diferentes partes do mundo para coletar dados sobre a aceleração da gravidade em diferentes latitudes e altitudes (Amarante-Segundo et al., 2022). O projeto *World Pendulum Alliance* (WPA), primariamente, envolveu instituições da Europa e da América Latina e uma das principais contribuições buscadas foi oferecer uma alternativa acessível para reduzir as consequências da falta de acesso à experimentação prática nas escolas e universidades, por meio da execução de experimentos reais, controlados de forma online. O Instituto Superior Técnico (IST), situado na Universidade de Lisboa, desenvolveu há alguns anos um laboratório dedicado à experimentação remota para a educação, o e-lab (neto, et al., 2012; Torres et al., 2016).

Este laboratório detém um conjunto de experimentos de Física controlados por meio de uma interface online, com acesso ao vídeo ao vivo do experimento. Isso dá às instituições de ensino médio e superior uma ferramenta importante para uma melhoria na infraestrutura educacional, oferecendo oportunidades para uma colaboração mais ampla, como na educação em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (Amarante-Segundo et al., 2022). Com base nesse laboratório e financiado pela Erasmus+ o projeto internacional WPA foi desenvolvido, tendo o IST como seu gestor geral.

Em um primeiro momento do projeto WPA, 14 instituições da Europa e da América do Sul foram incorporadas a um grande acordo e cada uma recebeu um pêndulo primário como precursor inicial do projeto, sendo a Universidade de Brasília (UnB) uma dessas. Em um segundo momento, assim como o Instituto Técnico de Lisboa que possui o e-lab, cada uma dessas instituições desenvolveu seu próprio laboratório remoto, para que pudessem ancorar o

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

experimento do pêndulo e dar início de forma prática ao projeto em seus respectivos países. Em consequente, após essas duas etapas, cada instituição também distribuiu mais 11 pêndulos secundários para outras instituições de ensino básico e superior, públicas e privadas, dentro de seus países, com o intuito de formar sub-redes.

Em 2018 a Universidade de Brasília (UnB) integrou esse projeto internacional com o objetivo de colaborar na implementação de uma rede de experimentação remota pelo Brasil, com o uso de seu pêndulo simples como precursor. Diante disso, por meio dele a Rede WP@Elab foi desenvolvida, com o intuito de ancorar o pêndulo primário e 11 pêndulos secundários da rede UnB, que foram instalados em instituições de ensino básico e superior pelo Brasil, da mesma forma que a PUC-Rio e a Universidade Estadual de Santa Cruz, na Bahia, com suas respectivas sub-redes.

Outras relações foram construídas durante essa jornada do projeto na UnB, como por exemplo, o acordo de cooperação com a FINATEC para auxiliar na gestão dos recursos financeiros do projeto, também. Além disso, para fazer a divulgação do projeto e administrar a sub-rede da UnB, o Centro de Divulgação Científica PILAB foi estabelecido. Por meio dele diversas atividades relacionadas ao projeto foram desenvolvidas na Universidade e nas instituições parceiras, assim como, a implementação dos pêndulos secundários e o treinamento dos docentes quanto ao uso e aplicação do pêndulo.

A sub-rede de pêndulos da UnB conta com pêndulos em instituições federais de ensino superior, como na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Universidade Federal de Santa Catarina e Instituto Federal de Brasília, um em cada instituição. Também conta com pêndulos espalhados por instituições públicas e ensino básico, como no Centro de Ensino Médio Ane Branca, Centro de Ensino Médio Asa Branca e na instituição de ensino privado Sigma, todas no Distrito Federal. Ademais, essa

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

rede conta com a participação de instituições de ensino não formais, como o Planetário de Brasília e o Serviço Social de Comércio (SESC).

O objetivo deste trabalho é discorrer sobre as metodologias utilizadas na implementação do projeto *World Pendulum Alliance* no Brasil, pela UnB, e desenvolvimento da sub-rede e-lab UnB. Também, apresentar os resultados e discussões obtidos durante e após a implementação do projeto.

2 METODOLOGIA

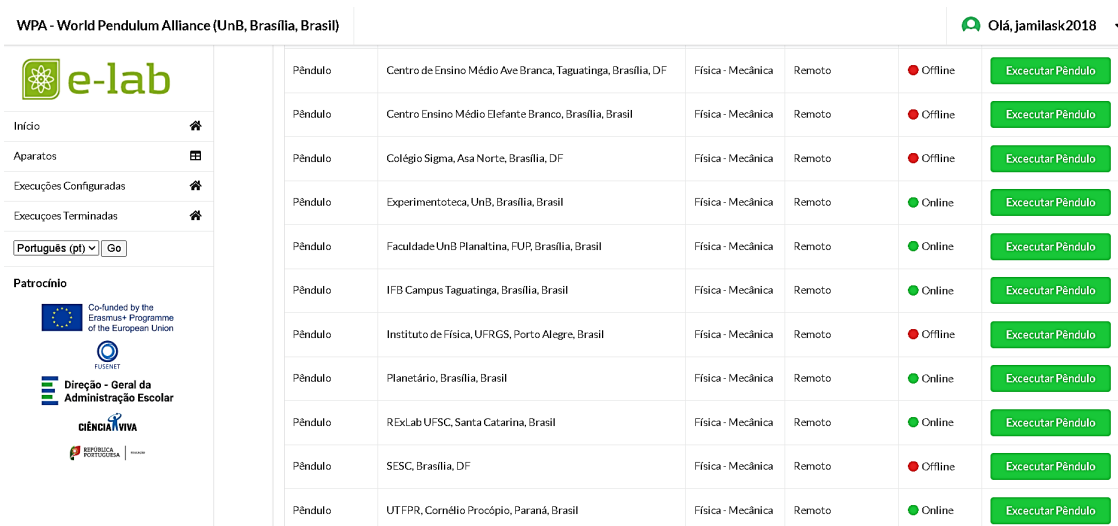
Primeiramente, para estabelecer o laboratório remoto e-lab (<https://wpa.unb.br/login>), com o objetivo de ancorar os pêndulos da rede UnB, foi necessário que a UnB buscasse apoio técnico de profissionais com conhecimento na área de tecnologia da informação, o que acarretou a agregação de servidores especializados no assunto que após integrarem ao projeto também colaboraram com outras instituições do grande acordo na configuração dos seus próprios laboratórios remotos. Essa colaboração foi de extrema importância para o projeto, não apenas em âmbito nacional, mas também reconhecido pelo projeto de forma internacional.

Após esse estabelecimento, os pêndulos primários da Universidade foram ancorados no laboratório e-lab UnB e se iniciou a etapa de instalação dos pêndulos secundários e suas respectivas ancoragens no e-lab UnB. Para isso, foram necessárias visitas técnicas em cada uma das instituições da sub-rede. Com todos os pêndulos ancorados na rede, o usuário do laboratório remoto e-lab já conseguiria escolher fazer o experimento com qualquer um dos pêndulos ancorados na rede, como foi demonstrado na Figura 1, e verificar a diferença da aceleração da gravidade entre essas latitudes. No entanto, o projeto não se limitou apenas na perspectiva de instalação e fornecimento

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

estrutural para que as instituições pudessem utilizar o experimento remoto do pêndulo em suas aulas e para a produção de trabalhos científicos.

Figura 1. Interface do laboratório remoto e-lab UnB.



The screenshot shows the e-lab UnB interface. At the top, it displays 'WPA - World Pendulum Alliance (UnB, Brasília, Brasil)' and a user profile 'Olá, jamilask2018'. The main content is a table listing various pendulum experiments. Each row includes the experiment name, location, subject (Física - Mecânica), mode (Remoto), status (Offline or Online), and a green 'Executar Pêndulo' button. The left sidebar contains navigation options like 'Início', 'Aparatos', 'Execuções Configuradas', and 'Execuções Terminadas', along with a language selector set to 'Português (pt)' and a 'Go' button. Below the sidebar, there is a 'Patrocínio' section with logos for the Erasmus+ Programme, FAPESP, Direção-Geral da Administração Escolar, and CIÊNCIA VIVA.

Nome	Localização	Assunto	Modo	Status	Ação
Pêndulo	Centro de Ensino Médio Ave Branca, Taguatinga, Brasília, DF	Física - Mecânica	Remoto	Offline	Executar Pêndulo
Pêndulo	Centro Ensino Médio Elefante Branco, Brasília, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Offline	Executar Pêndulo
Pêndulo	Colégio Sigma, Asa Norte, Brasília, DF	Física - Mecânica	Remoto	Offline	Executar Pêndulo
Pêndulo	Experimentoteca, UnB, Brasília, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo
Pêndulo	Faculdade UnB Planaltina, FUP, Brasília, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo
Pêndulo	IFB Campus Taguatinga, Brasília, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo
Pêndulo	Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Offline	Executar Pêndulo
Pêndulo	Planetário, Brasília, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo
Pêndulo	RExLab UFSC, Santa Catarina, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo
Pêndulo	SESC, Brasília, DF	Física - Mecânica	Remoto	Offline	Executar Pêndulo
Pêndulo	UTFPR, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil	Física - Mecânica	Remoto	Online	Executar Pêndulo

É importante salientar que a escolha das instituições de ensino para compor a sub-rede e-lab UnB se baseou principalmente na disponibilidade dos profissionais em participar do projeto. Ademais, houve o interesse de se estabelecer parcerias com instituições locais de ensino, mesmo que a diferença das altitudes dos locais não fosse necessariamente tão grande, ainda assim é interessante avaliar que existe uma disparidade na aceleração da gravidade em pontos geograficamente próximos. Com isso, aliado à cobertura da parte Sul do país e à parte Nordeste, pela sub-rede e-lab da Universidade Federal de Santa Cruz (UESC), parceiro primário da WPA, o projeto conseguiu estabelecer conexões em pelo menos 3 regiões do país (Sul, Centro-Oeste e Nordeste).

Não se limitando apenas na instalação da estrutura do experimento nas instituições, o projeto se preocupou também com o treinamento dos professores responsáveis pelo projeto em cada unidade, para que eles próprios soubessem configurar, administrar e utilizar o pêndulo. Dessa forma,

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

cumprindo o objetivo de tornar as escolas e universidades detentoras dos pêndulos secundários independentes e autônomas quanto a essa nova forma de fazer experimentação. Em consequente, para treinamento dos professores, foram utilizadas as abordagens das visitas técnicas, reuniões, grupos de comunicação e palestras sobre o assunto e materiais feitos com o intuito de colaborar com o professor na utilização do pêndulo em suas aulas.

Um exemplo de material utilizado para capacitação dos professores quanto ao uso do pêndulo é o manual virtual Graasp (cloud.graasp.eu), que pode ser acessado facilmente pela internet, confeccionado por uma instituição parceira do grande acordo e traduzido para o português por uma instituição que faz parte da sub-rede WP@Elab UnB. Esse material possui um passo a passo, abordando diversos aspectos relacionados ao pêndulo, incluindo explicação teórica, análise dimensional e até mesmo um tutorial de como construir seu próprio pêndulo. Esse manual dá subsídio para que os professores de qualquer instituição de ensino possam utilizar os pêndulos secundários do e-lab em suas aulas de física e ciências.

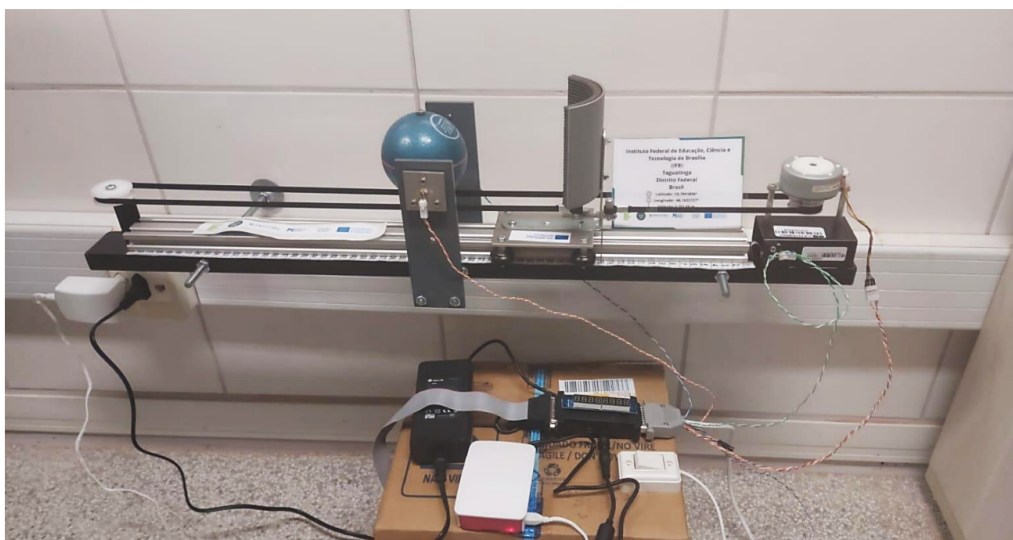
O pêndulo simples é um dos modelos mais conhecidos de sistemas oscilatórios e tem sido um caso de livro didático para Física introdutória, Modelagem Matemática e outras áreas da educação, desde o ensino médio até cursos de pós-graduação. Consiste em um experimento no qual se mede o período de oscilação de uma esfera oscilante e, conhecendo-se o comprimento do fio que a sustenta e o seu raio, permite a determinação da aceleração a que um corpo está sujeito na superfície da Terra. Devido à rotação do planeta, pontos mais afastados do eixo de rotação da Terra experimentam uma aceleração centrífuga maior que outros mais próximos do eixo, o que faz a força que nos atrai em direção ao solo depender ligeiramente da latitude.

Por meio deste experimento, os alunos podem verificar que o valor da gravidade não é o mesmo em todos os pontos do planeta. O professor pode falar sobre as causas de sua variação, sendo as principais a distância ao centro

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

do planeta e a aceleração centrífuga causada pela rotação da Terra. Ambas são dependentes da latitude, resultando em uma variável “g” que dá possibilidade para aplicações interessantes, como os melhores locais para lançamento de foguetes (os locais mais próximos da linha do Equador). Como é impraticável levar os alunos a diferentes latitudes para mostrar-lhes este efeito, a experimentação remota pode proporcionar essa excursão, disponibilizando este recurso ao vivo, mesmo à distância, e a retirada de conclusões a partir dos experimentos. A estrutura do pêndulo utilizado no projeto é demonstrada na Figura 2.

Figura 2. Estrutura física do pêndulo secundário



3 REFERENCIAL TEÓRICO

Laboratórios remotos são ambientes em que os alunos podem acessar instrumentos e equipamentos reais, em tempo real, e controlá-los remotamente usando uma interface de computador ou smartphone (Sousa, 2021). Isso dá às instituições de ensino médio e superior uma ferramenta importante para uma melhoria na infraestrutura educacional, oferecendo oportunidades para uma colaboração mais ampla, como na educação em ciências, tecnologia,

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

engenharia e matemática e envolve muitos aspectos da tecnologia da informação, como manipulação, aquisição de dados, interface máquina-humano (Amarante-Segundo et al., 2022).

Nesse contexto, há uma grande demanda para que as escolas oportunizem o acesso a esses instrumentos, familiarizando os alunos com as TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) e os introduzindo à produção e difusão do conhecimento por esses meios. Isso envolve, necessariamente, mais do que o simples acesso às tecnologias em si, mas pressupõe também a criação de novos ambientes de ensino e aprendizagem (Geraldi, 2017). Na área das ciências naturais, em especial, o uso de laboratórios tem papel especialmente relevante, e representa uma parte muitas vezes indispensável das práticas de ensino-aprendizagem das disciplinas de ciências dentro das escolas e de outros ambientes educacionais.

Há, portanto, percepção cada vez maior do valor dessa experiência prática na construção e na transmissão desse conhecimento de cunho científico de forma ativa. O debate em torno da importância da experimentação está razoavelmente bem estabelecido, sendo considerado indicador de excelência na avaliação de sistemas educativos (Hofstein ; Lunetta, 1982; SOKOLOWSKA; Michelini, 2018).

Diante dos conceitos explorados acima, é importante comentar também sobre o movimento de adoção intensiva de tecnologias educativas no Brasil a partir de mudanças abruptas no contexto social, como por exemplo, a pandemia da COVID-19. Essa implementação acelerada e frequentemente pouco planejada acabou evidenciando recortes de exclusão digital que já eram parte da realidade brasileira (Marcon, 2020).

Assim, é imprescindível e necessário refletir sobre a inclusão digital, e de que forma estamos oferecendo as mesmas condições, no contexto da escola, para que os alunos possam aproveitar, de forma igual, os benefícios dessas

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

novas tecnologias em seu aprendizado (Marcon, 2020). Em vista disso, as TDIC e a internet compõem e criam diversas alternativas didáticas que, adaptadas a cada realidade social e escolar, potencializam e possivelmente facilitam determinadas estratégias pedagógicas (Silva, 2020).

Por fim, iniciativas que propõem medidas para mitigar os problemas da desigualdade na infraestrutura escolar do país se mostram importantes, pois, de acordo com o Censo Escolar de 2019 organizado pelo Ministério da Educação do Brasil, apenas 40,9% das Escolas Públicas Estaduais de Ensino Médio no Brasil possuíam algum tipo de laboratório de Ciências. Nas Escolas Públicas Municipais de Ensino Fundamental, apenas 3,6% possuíam laboratório de ciências (CENSO, 2019). Portanto, a necessidade de se investir em novas tecnologias educacionais para dar suporte a esses alunos que não têm acesso físico a laboratórios de ciências é uma demanda real e urgente da atualidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados desse projeto podemos destacar o sucesso na instalação e incorporação dos 11 pêndulos secundários da rede WP@Elab UnB. Além disso, podemos citar também a capacitação dos professores responsáveis inicialmente pelo projeto, ficando a capacitação continuada de outros profissionais das instituições como considerações relevantes para o futuro do projeto em cada instituição.

Com a rede estabelecida, diversos eventos, atividades, palestras, workshops e até mesmo podcasts, foram desenvolvidos pela UnB e por seus parceiros secundários. Como exemplo disso podemos citar a participação por 3 anos consecutivos (2020, 2021 e 2022) na Semana Universitária da Universidade de Brasília, com palestras e oficinas sobre o projeto e o uso da rede de experimento remoto e-lab UnB para medição da aceleração da gravidade em diferentes altitudes. Também, a participação da 74ª reunião anual

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

da Sociedade Brasileira para o progresso da Ciência em 2022 como um stand contendo banners fazendo divulgação científica e contendo tutoriais para utilização da rede.

Para o ensino básico, foi desenvolvido um plano de aula para uma atividade chamada de Olimpíada do Pêndulo, aplicado para turmas de 1º ano do Ensino Médio. Esta atividade tem o objetivo de ensinar sobre a Mecânica do pêndulo simples por meio de aulas expositivas, seguidas de uma gincana de corrida com premiações. Essa atividade foi desenvolvida no Centro de Ensino Médio Elefante Branco de Brasília e foi constatada a praticabilidade de sua aplicação. No entanto, ainda é necessário que haja estudos e projetos voltados para a verificação de aprendizagem a partir desse plano de aula, sendo essa uma consideração para o futuro.

A Universidade Federal Tecnológica do Paraná, instituição parceira da rede WP@Elab UnB dedicou 4 (18, 19, 20, 21) episódios no seu Podcast Unificado de Diálogos Multidisciplinares PUDiM (pudim.cp.utfpr.edu.br/) para entrevistar os idealizadores e participantes do projeto, incluindo os gestores do projeto na UnB. Esse podcast contribuiu para a divulgação científica para outras universidades e para os ouvintes dele.

Outras participações em eventos foram feitas sobre o projeto durante o ano de 2022, como na 9ª Edição do Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura da Unicamp com o relato de experiência "*World Pendulum Alliance*", acarretando a publicação do relato na revista de mesmo nome, que ainda está em andamento. Também, no evento VIII Congresso Nacional de Educação, realizado em Maceió/AL, com o trabalho intitulado "Experimentação remota e educação científica o uso do experimento remoto *world pendulum alliance* (wp@elab) no ensino superior." Ambas as participações foram feitas por professores e alunos que participaram na implementação e gerenciamento do projeto na Universidade de Brasília e em outras instituições parceiras.

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

Alguns artigos científicos também foram produzidos e publicados, como o artigo *"World Pendulum Alliance: an apparatus performance analysis"* submetido na *VIII International Engineering Science and Technology Conference (IESTEC 2022)* e o artigo *"World Pendulum Alliance: student's first impressions in Brazil"* submetido no mesmo congresso. Esses dois artigos foram produzidos por meio da parceria da UnB com a Universidade Estadual de Santa Cruz e com outras instituições parceiras do projeto.

Apesar de haver muitas produções sobre o projeto feitas pela UnB e esforços para implementação, divulgação e utilização do laboratório remoto por parte da comunidade universitária e escolar, ainda faltam estudos na área para avaliar o impacto desse laboratório na aprendizagem dos estudantes. Para isso, é necessário que haja continuidade na divulgação científica do projeto para que a sociedade seja informada da existência dessa nova ferramenta de ensino e possa utilizá-la de diversas formas, contribuindo com a pesquisa sobre o impacto desse laboratório remoto na educação brasileira.

Por fim, é interessante ressaltar que a rede de experimentação remota tem uma tendência de crescimento e é um espaço aberto de experimentação afeita à robótica, em ampla expansão nas escolas. A rede de pêndulos é um arquétipo de sistemas de experimentação remota que está pronta e suficientemente madura para suportar o seu amplo uso, que hoje é incipiente. Um esforço considerável para sua divulgação é, portanto, extremamente desejável.

5 CONCLUSÃO

Por fim, com base no que foi descrito no texto, é evidente que a experimentação remota tem grandes atribuições como um recurso educacional que pode compor a estrutura do ensino básico e superior no Brasil. Com isso, a partir de projetos como este, podemos ampliar a quantidade de ferramentas

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

educacionais que irão dar suporte para as escolas que não possuem laboratórios de ciências. Dessa forma, dando suporte para o ensino a distância e auxiliando na execução de experimentos, que, assim como o pêndulo, são melhor aplicados de forma remota. Ainda sobre esse último, o usuário tem acesso ao experimento em diferentes altitudes, sem precisar se deslocar para isso, proporcionando uma maior quantidade de dados e variáveis sobre o assunto.

A Universidade de Brasília, como parceira do projeto *World Pendulum Alliance*, cumpriu os objetivos desse grande acordo internacional, conseguindo estabelecer o laboratório remoto e-lab UnB, com uma sub-rede contendo 11 pêndulos espalhados por diversas localidades do Brasil. A UnB conseguiu colaborar com a instalação de todos os pêndulos secundários, com a configuração de suas redes e com as respectivas burocracias necessárias para estabelecimento do projeto.

Ademais, foram realizadas atividades com o objetivo de capacitar os professores e profissionais responsáveis pelo pêndulo, para que as instituições tivessem autonomia sobre o projeto e pudessem dar prosseguimento a ele de forma independente. Além disso, a Universidade de Brasília também participou de eventos, conferências e realizou atividades com o objetivo de divulgar cientificamente o projeto para a comunidade universitária e escolar.

Todavia, apesar dos objetivos principais do projeto terem sido concluídos, muito ainda tem que ser feito para que outras pessoas deem continuidade a ele, por meio de sua divulgação, feita pela UnB e seus parceiros, com a contínua participação em eventos, congressos e utilização do Centro de Divulgação Científica PILAB. Dessa forma, o Laboratório Remoto e-lab UnB, com sua rede de pêndulos para medição da aceleração da gravidade, pode colaborar com a melhora na educação do país, dando acesso a um laboratório de ciência para aqueles que não possuem essa estrutura de ensino, permitindo que essa seja uma ferramenta educacional inclusiva e acessível para todos.

6 REFERÊNCIAS

AMARANTE-SEGUNDO, G. S.; AMARANTE, B. G.; CRUZ, J. M. R.; RIBEIRO, A. M.; AMADOR, C. H. S.; FERNANDES, H. **World Pendulum Alliance: student's first impressions in Brazil**. 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), Panama, Panama, 2022, p. 360-363. Disponível em: <https://link.ufms.br/i52yz>. Acesso em: 09 ago. 2023.

CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA | 2019, RESUMO TÉCNICO. Inep/MEC, 2020. Disponível em: <https://link.ufms.br/RahZb>. Acesso em: 24 jul. 2023.

GERALDI, L. M. A.; BIZELLI, J. L. Tecnologias da informação e comunicação na educação: conceitos e definições. **Revista on-line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, n. 18, 2017. Disponível em: <https://link.ufms.br/tUyoK>. Acesso em: 30 mai. 2023.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. **Review of Educational Re-search**, Summer, v. 52, n. 2. p. 201-217, 1982. Disponível em: <https://link.ufms.br/bcSPf> Acesso em: 09 ago. 2023.

MARCON, K. Inclusão e exclusão digital em contextos de pandemia: que educação estamos praticando e para quem?. **Criar Educação**, v. 9, n. 2, Edição Especial, 2020. <https://link.ufms.br/RICLH>. Acesso em: 30. mai 2023.

NETO, R. B.; FERNANDES, H.; PEREIRA, J.; DUARTE, A. S. **E-lab remote laboratory integrated overview**. Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 9th Conference, 2022. Disponível em: <https://link.ufms.br/yEKib>. Acesso em: 09 de ago. 2023.

SILVA, J. B.; BILESSIMO, S. M. S.; SCHEFFER, G. R.; SILVA, I. N. Laboratórios Remotos como Alternativa para Atividades Práticas em Cursos na Modalidade EAD. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <https://link.ufms.br/P5NrF> . Acesso em: 30 mai. 2023.

SOKOLOWSKA, D.; MICHELINI, M. **The role of laboratory work in improving physics teaching and learning**. Springer International, 1. ed. 2018. Disponível em: <https://link.ufms.br/8umQq>. Acesso em: 09 ago. 2023.

SOUSA, D. B. **Cidadania nas pesquisas em ensino de ciências: diálogo entre pesquisadores**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <https://link.ufms.br/Qa4LH>. Acesso em: 09 ago. 2023.

TORRES, A.; SANTOS, M.; BALULA, S.; FORTUNATO, J.; FERNANDES, H. **Turning the internet of (my) things into a remote controlled laboratory**. 13th

Alice Melo Ribeiro e Jamila Santos Khalifa

International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), pp. 371-374, 2016. Disponível em: <https://link.ufms.br/6Oj5K>. Acesso em: 09 de ago. 2023.

Sobre os autores

Alice Melo Ribeiro

Professora da Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas (IB), atua no Núcleo de Educação Científica para o Ensino de Biologia (NECBio), na Universidade Aberta do Brasil (UAB) e no CEAD/UnB. Possui graduação em Biologia pela Universidade de Brasília (2000), mestrado em Patologia Molecular (Genética Molecular / Farmacologia) pela Universidade de Brasília (2003), doutorado em Patologia Molecular (Imunologia Aplicada) pela Universidade de Brasília (2008) e pós doutora pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP). Pesquisadora em Ciências da Saúde/Educação para a Saúde. Atua no Nucleo de Educação Científica (UnB) e na Universidade Aberta do Brasil (UnB). Atua e coordena projetos de extensão universitária. Coordenadora de extensão do IB e do CEAD /UnB. Coordenadora local do projeto de cooperação internacional World Pendulum Alliance, com ênfase na experimentação remota. Coordenadora adjunta da UAB, UnB.

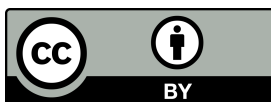
E-mail: alice.ribeiro.unb@gmail.com

Jamila Santos Khalifa

Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, atua como gestora do projeto World Pendulum Alliance desde 2022 e também trabalhou com pesquisa na área de Microbiologia, com ênfase em Micologia, pelo CNPq.

E-mail: jamilask2018@gmail.com

Licença de acesso livre



A **ESUD | CIESUD** utiliza a [Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), pois acredita na importância do movimento do acesso aberto ao conhecimento.