

Ensino de Programação para Estudantes de Tecnologia por meio de um Laboratório Remoto de Robótica Educacional

Teaching Programming to Technology Students through a Remote Educational Robotics Laboratory

DOI:10.34117/bjdv6n6-307

Recebimento dos originais: 10/05/2020

Aceitação para publicação: 13/06/2020

Mateus de Paula da Silva

Mestrando em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: mtps18_@hotmail.com

Vitor Bremgartner da Frota

Doutor em Informática pela Universidade Federal do Amazonas

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Endereço: Av. Gov. Danilo de Matos Areosa, 1731-1975 - Distrito Industrial, Manaus - AM, Brasil

E-mail: vitorbref@ifam.edu.br

Marisa Cavalcante

Doutorado em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: marisac@ufam.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta um Laboratório Remoto de Robótica Educacional voltado ao ensino de Linguagem de Programação, onde usamos tecnologias de baixo custo mercadológico, como Raspberry PI e Arduino. Embora existam na literatura vários laboratórios remotos para ensino de ciências exatas, o apresentado neste artigo fornece uma maneira diferenciada de resolver problemas por meio da lógica. Utilizamos o servidor Blockino que possibilita programar a placa Arduino por meio de códigos em blocos encaixáveis, proporcionando ao usuário maior facilidade na resolução de problemas e desafios. Tivemos práticas educativas com o laboratório remoto em uma turma de Linguagem de Programação, em que a mesma foi submetida a um questionário de aceitação da tecnologia, a fim de analisar a utilidade percebida e a facilidade de uso durante a manipulação do sistema. Os resultados positivos obtidos comprovaram a aceitação da proposta. 83,3% dos entrevistados consideraram os experimentos remotos úteis para o aprendizado da disciplina e que recomendariam os experimentos remotos a um iniciante na modalidade e 79,2% gostariam de ter mais aulas com esta tecnologia educacional.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Práticas Educativas. Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

This paper presents a Remote Educational Robotics Laboratory aimed at teaching Programming Language, where we use low-cost technologies, such as Raspberry PI and Arduino. Although there are several remote laboratories for teaching exact sciences in the literature, the one presented in this article provides a different way of solving problems through logic. We use the Blockino server that makes it possible to program the Arduino board using codes in pluggable blocks, providing the user with greater ease in solving problems and challenges. We had educational practices with the remote laboratory in a Programming Language class, in which it was submitted to a technology acceptance questionnaire, in order to analyze the perceived usefulness and ease of use during the system manipulation. The positive results obtained confirmed the acceptance of the proposal. 83.3% of respondents considered remote experiments useful for learning the discipline and would recommend remote experiments to a beginner in the modality and 79.2% would like to have more classes with this educational technology.

Keywords: Educational Robotics. Educational Practices. Educational Technology.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias criam possibilidades na educação, transformando a maneira de aprender e ensinar, desde a elaboração de materiais ao desenvolvimento das metodologias digitais direcionadas ao ensino-aprendizagem. Logo, as tecnologias na educação apresentam recursos ou ferramentas para o aluno aprender (TAROUCO, 2014). No início o computador era a principal tecnologia na educação, mas atualmente há o uso de smartphones, tablets, dentre outros.

Por sua vez, o ensino de programação de computadores está presente em várias atividades na sociedade informatizada. Esta área de ensino é um dos principais fundamentos para os profissionais da Tecnologia da Informação e cursos relacionados, desde os técnicos, superiores e até na pós-graduação. Solucionar um problema com o auxílio de programa computacional colabora com o desenvolvimento do conhecimento, já que cria uma ligação com fatores presentes no processo de construção do mesmo, que são: a descrição, execução, reflexão e depuração dos problemas. Segundo Valente (2018), “este resultado quando confrontado com a ideia que deu origem ao programa possibilita ao aprendiz rever seus conceitos e com isto aprimorá-los ou construir novos conhecimentos”. Na visão de Zanetti e Oliveira (2015), o ensino de programação deve ter o propósito de levar os alunos ao desenvolvimento de competências fundamentais para produzir sistemas computacionais com capacidade de resolver os problemas reais, mas há conceitos abstratos de programação difíceis de compreender e aplicar, gerando dificuldades aos alunos e promovendo a desmotivação dos mesmos. O pensamento lógico e abstrato é uma das dificuldades apresentadas por estudantes no início do contato com a programação (CAMBRUZZI e DE SOUZA, 2015), pois sentem a falta de uma metodologia que seja capaz de apresentar e traduzir os algoritmos presentes na disciplina, além de construir a ideia fundamental da abstração que possibilita a compreensão de problemas e propor soluções (ZANETTI e OLIVEIRA, 2015).

Diante desse problema, tendo em vista o desafio de agregar as ferramentas tecnológicas na educação, este trabalho busca levar ao público a programação de computadores através de aplicações práticas com uso do hardware Arduino (ARDUINO, 2020), uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, associado a uma linguagem de programação lúdica acessada mediante uma página Web. Assim, possibilita levar o aluno a formar uma visão analítica, possibilitando-o entender e resolver problemas reais contidos em experimentos remotos, de modo que, intrínseco a este ato, o mesmo é estimulado a desenvolver habilidades de lógica de programação.

Logo, as abordagens de ensino que inspiram e incentivam os alunos poderiam proporcionar um aumento dos seus níveis de confiança e habilidades, sendo um fator relevante no aprendizado de programação de computadores e nas oportunidades profissionais (WANG et al, 2017). Tendo em vista que as metodologias de ensino baseadas na construção autônoma de teorias pelos alunos conseguem alcançar melhores resultados perante as abordagens voltadas para aulas expositivas, há pesquisas que propõem o uso de Robótica e tecnologias na construção de ambientes contextualizados para a formulação e validade de hipóteses, gerando o estímulo ao interesse e aprendizado (HEINEN et al, 2015). Há, também, o uso da Robótica no ensino de Física (SILVA, MAIA e CAVALCANTE, 2020).

O desenvolvimento deste trabalho, apresentado em sua forma original em (DE PAULA et al., 2019) e atualizado neste artigo, é parte integrante da aplicação ao acesso a laboratórios de Ciências e Engenharias usando ambientes remotos que propõe a implantação, o desenvolvimento e a disponibilidade de experimentos controlados remotamente com o objetivo de capacitar pesquisadores, alunos do ensino básico, na graduação e da pós-graduação, técnicos e professores, em específico, das disciplinas que envolvam programação de computadores, proporcionando através deste a extensão do conhecimento prático explorado com o uso de laboratórios convencionais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso das tecnologias no ensino tem se tornado um aliado útil para a aprendizagem dos alunos, uma vez que fora da sala de aula a revolução tecnológica é constante de modo que nem todos os centros de ensino não possuem estratégias para acompanhar. Este fator é típico de um mundo tecnológico e globalizado, onde é importante para o aluno desenvolver as habilidades que essa nova sociedade demanda de modo que a instituição de ensino proporcione e crie possibilidades tecnológicas apresentando frente às mudanças sociais (DO SIM e MONTEIRO, 2018).

A participação da programação de computadores no contexto social, educacional e profissional na sociedade atual que segue rumo à informatização e automação dos processos pode ser agregada ao ensino através de ferramentas que estimulem o aprendizado de programação de

computadores por meio da formulação de problemas reais e na expressão de sua solução. Esta alternativa pode ser alcançada com o uso de laboratórios configurados remotamente promovendo experimentos reais e sempre disponíveis aos usuários de maneira acessível e com custo baixo em relação aos modelos tradicionais. Conseqüentemente, fazendo o uso dos experimentos disponíveis no laboratório remoto, os usuários desenvolvem habilidades ligadas à solução de problemas.

Segundo Papert (1994, p.193): “o desenvolvimento das melhores tecnologias de comunicação tem uma significativa contribuição a fazer para a transformação do sistema dirigido de Escola para um sistema de iniciativa”, aproximando o conhecimento distante, formando comunidades de pessoas com diferentes experiências, fazendo com que apareçam novas formas de aprender. Nessa perspectiva, tem-se o uso da robótica como uma ferramenta tecnológica educacional, em prol da motivação dos alunos ao trabalho em equipe, ao desenvolvimento da lógica, a ampliação dos conhecimentos relativos à programação, bem como a aplicação da teoria de maneira diferenciada e atrativa (ALMEIDA, RAABE e VOIGT, 2019). Por sua vez, o termo Robótica Educacional não é atual, pois já fora datado desde a década de 1960. Seu precursor foi Seymour Papert, pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT), que desenvolveu a metodologia do construcionismo, trazendo a ideia de uma aprendizagem informal, relacionada às experiências e ao aprender fazendo.

Por sua vez, a concepção de Laboratórios Remotos (LRs) conforme os autores Sládek e Válek (2011) consiste em uma experiência controlada remotamente através de um navegador Web genérico para cada usuário na internet, sendo necessário um hardware (computador de controle) conectado a uma máquina servidora, responsável pela comunicação com os instrumentos do laboratório transmitido através de uma câmera Web, evidenciando um experimento real e não virtual.

As tecnologias de laboratórios remotos nasceram há quase duas décadas e desde então foram adotados em múltiplos campos (ORDUÑA et al., 2018). Tal desempenho é oriundo das vantagens adicionais que este sistema apresenta, como sua flexibilidade, visto que gera dinamismo ao ser associado à internet criando oportunidade de acesso aos alunos, pois o mesmo permite o compartilhamento de dispositivos pouco disponíveis, característica essa relevante, pois a educação sobre assuntos tecnológicos muitas vezes requer o uso de equipamentos complexos e caros (PRADA et al., 2015). No entanto, o grande valor de um laboratório remoto não vem a partir da disponibilidade de muitos sistemas ou simulações on-line, mas dos conteúdos educacionais vinculados a esses recursos e ao valor da aprendizagem que eles oferecem aos alunos (PRADA et al., 2015).

Os Laboratórios Remotos proporcionam condições para que os alunos possam monitorar e controlar experimentos remotamente, de acordo com as atividades desenvolvidas em aula, decerto se sentirão levados a pensar antes de a execução de um experimento e sobre os possíveis resultados a

serem obtidos. Logo, quanto mais estiverem envolvidos com as possibilidades de atividades experimentais, mais estará sendo estimulada a sua criatividade.

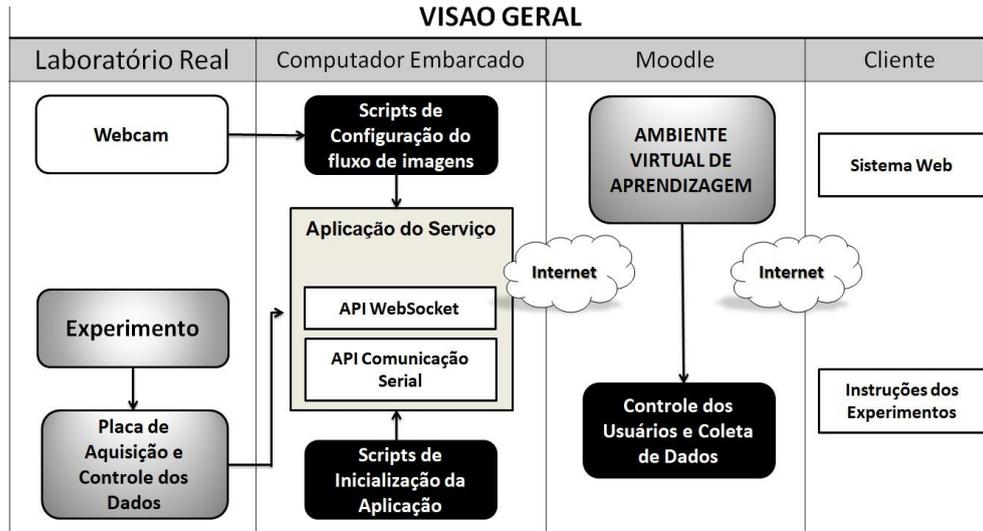
O desenvolvimento de Laboratórios Remotos traz grandes possibilidades à pesquisa científica por se tratar de uma tecnologia em ascensão, em que diversos meios de aplicação estão surgindo, onde há vários trabalhos na literatura científica demonstrando a aplicação de laboratórios remotos no ensino/aprendizado, tais como: no ensino de ciências nas escolas secundárias (LOWE; NEWCOMBE e STUMPERS, 2013), na educação e pesquisa em sistemas de controle automático (SANTANA; et al., 2013), aplicações de pneumática nas células de manufatura industriais (PRADA; et al, 2015), criando acessibilidade através dos dispositivos móveis (MAY; et al, 2013), gerando o compartilhamento de laboratórios remotos para demais instituições e/ou usuários por meio de um sistema de gerenciamento (KALÚZ; et al., 2013), no ensino de eletrônica e circuitos elétricos (ODEH; et al., 2014). Isto implica que novos caminhos possam ser trilhados a fim de tornar mais diversificado a utilização de laboratórios remotos, assim como seu desenvolvimento, adequando constantemente aos avanços tecnológicos e educacionais, tornando cada vez mais acessível ao usuário.

3 MATERIAIS E MÉTODOS EMPREGADOS

Para o desenvolvimento do Laboratório Remoto (LR), usamos software livre que promove os serviços necessários ao ensino da programação de computadores. Nesta pesquisa foi utilizado o servidor *Blockino*, direcionado ao ensino de programação em blocos, relatado no trabalho publicado por de Lima et. al. (2016). Logo, fizemos as modificações para o funcionamento do servidor *Blockino*, alterando as estruturas de manipulação e adaptando o mesmo, direcionado ao desenvolvimento de novos experimentos apropriados ao conteúdo ministrado no ensino de programação de computadores.

A Figura 1 apresenta a arquitetura do LR e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento e reprodução do mesmo, com uma visão geral das ferramentas que integraram as funcionalidades do LR. O modelo de arquitetura adotado neste trabalho é baseado em um protótipo desenvolvido em um Laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina. Além do *Blockino* citado anteriormente, outros servidores foram utilizados, como o de vídeo para transmissão do experimento e o servidor do ambiente Moodle, que é fornecido pela instituição onde os testes com a turma ocorreram. De modo geral, a arquitetura proposta pode ser categorizada em quatro partes: O Laboratório Real, Computador Embarcado e o Ambiente de Acesso (Moodle) e o Usuário/Cliente. A integração destes componentes foi fundamental para compor as características de aplicação necessárias a fim de promover um experimento remoto. Com isso, foi possível criar o Laboratório Remoto para esta pesquisa.

Figura 1 – Visão Geral da Arquitetura Proposta.



Fonte: Autores.

O Laboratório Real, presente na Universidade Federal do Amazonas, está junto ao Computador Embarcado, pois o mesmo apresenta os acessórios e equipamentos que irão compor o experimento ao qual o Laboratório Remoto dedica-se a disponibilizar. Para o funcionamento do Computador Embarcado, o mesmo contém um sistema operacional do tipo Linux, desenvolvido especialmente para esta placa conhecido como *Raspbian*, extensão do *Raspberry* (RASPBerry, 2020). O Laboratório Real contém uma Webcam que possibilitará os scripts de configuração do fluxo de imagens transmitirem ao usuário em tempo real o vídeo de funcionamento do experimento após ser verificado o programa desenvolvido por ele.

A placa de aquisição e controle de dados é a responsável por acionar o experimento disponibilizado para o usuário. Esta placa consiste no Arduino que é conectada ao Computador Embarcado. A manipulação deste microcontrolador é feito através do processo de compilação e upload do programa desenvolvido pelo usuário. Logo, o servidor *Blockino* contém ferramentas promovidas pela empresa desenvolvedora do produto, a Atmel, para microcontroladores e bibliotecas Arduino. Esta placa é conectada ao Raspberry Pi 3 por uma porta USB. O uso do Arduino é feito conforme o experimento remoto que se pretende explorar. Como a finalidade desta pesquisa é direcionada à lógica e programação de computadores, logo o experimento é composto de sensores, motor e acessórios para acionamento.

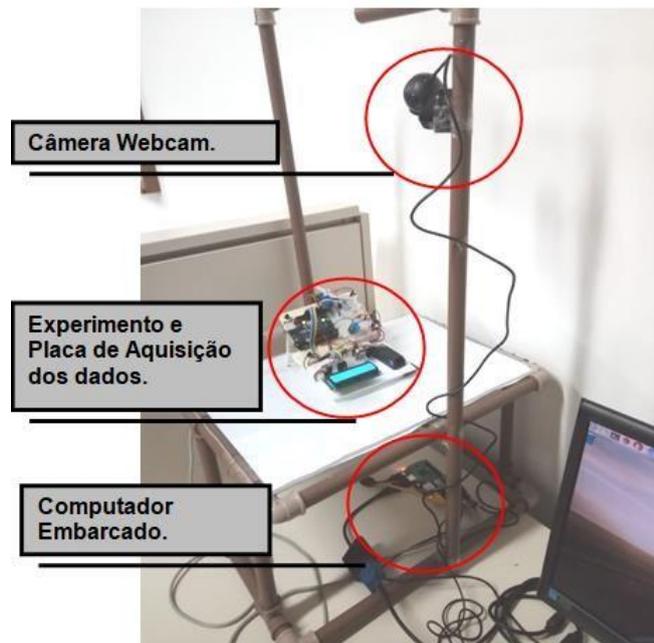
Para a utilização de cada experimento sem ultrapassar o tempo de acesso, dando vez para que outros usuários possam fazer uso do mesmo, a aplicação do serviço é responsável por fazer a gerência da fila de requisições de usuários dando autorização à operação em apenas uma seção. Desta maneira, cada usuário envia e testa seu código no Laboratório Remoto, onde este tempo é estendido se não

houver usuários requisitando o acesso.

Por sua vez, o ambiente Moodle é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) em que os usuários têm seus perfis salvos e o professor da disciplina tem acesso a cada aluno. Isso permite ter um controle do Laboratório Remoto para o uso em uma turma específica. Foi nesta fase que se produziu materiais e métodos para levar uma nova tecnologia a um público não familiarizado. Por isso, houve um treinamento quanto ao uso do Laboratório Remoto desenvolvido. No Moodle, o link de acesso à página do LR é disponibilizado e ao clicar no link, os alunos são direcionados a ele. A importância do AVA Moodle está no controle dos usuários e coleta de dados, além de permitir a troca de mensagens individualmente ou coletivo com o uso por meio do fórum, que facilita ao professor resolver dúvidas pertinentes à manipulação do experimento e criar um *feedback* para com os usuários. Por fim, o Cliente integra a arquitetura apresentada, onde neste há o contato via computador, com acesso à web e *login* no Moodle. Ao acessar o Laboratório Remoto, o usuário entrará em contato com a interface do LR.

Apresentamos o Laboratório Remoto para a sala de aula os experimentos aplicando conceitos teóricos de Linguagem de Programação. A pesquisa realizada com os alunos participantes dos experimentos remotos em sala de aula contou com uma amostra de 24 alunos da disciplina de Linguagem da Programação do curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal do Amazonas Campus Manaus Distrito Industrial (IFAM CMDI) dispostos em um laboratório de informática disponibilizado pela instituição. A escolha pelo uso da tecnologia Web se deu por estar disponível de forma open-source e a biblioteca utilizada (*Google Blockly*) ser no formato web, onde este tornou possível a geração e manipulação de blocos configuráveis em que serviram para criar o código a fim de controlar os experimentos remotamente disponíveis. A Figura 2 mostra o Laboratório Remoto físico desenvolvido nesta pesquisa. Este laboratório esteve presente na Universidade Federal do Amazonas, onde o mesmo integrou um espaço *Maker* dedicado ao desenvolvimento e uso de tecnologias na educação. Neste LR físico, os elementos circulados são as principais ferramentas necessárias que integraram o desenvolvimento deste, tais como: a Webcam responsável por filmar os experimentos e transmitir em tempo real, em que esta fica acoplada na estrutura de maneira a focar todos os componentes dos experimentos, além da placa de aquisição dos dados (um motor de passo, LED, sensor de temperatura e display LCD conectados ao Arduino presentes na Figura 2) para que o usuário veja o circuito de configuração o qual está disponível para controle. O computador embarcado fica por baixo, pois não é necessário ser visto pelos usuários.

Figura 2. Laboratório Remoto Desenvolvido.



Fonte: Autores.

4 EXPERIMENTOS REALIZADOS

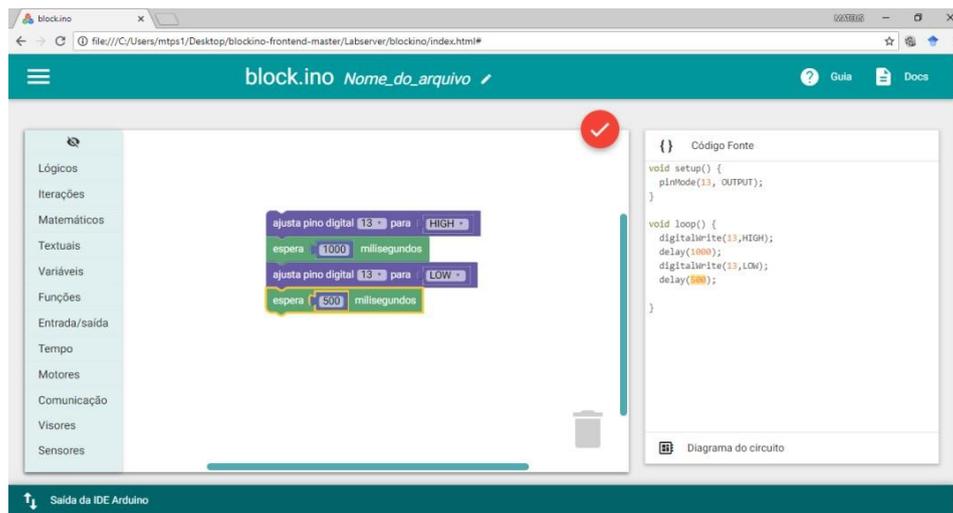
Planejamos os experimentos conforme os conceitos de programação que foram abordados pelo professor da disciplina, de acordo com a ementa da disciplina de Linguagem de Programação. A elaboração das interações em sala teve o propósito de mostrar cada exemplo de uso dos componentes do experimento e seu conceito teórico associado. Nas aulas iniciais foi explicado o conceito de Arduino, suas aplicações e exemplos. Logo em seguida, foi abordado a respeito do LR e seu objetivo na disciplina. Em datas combinadas, foram feitos os testes de uso do Laboratório Remoto. Cada aluno acessava em seu computador o Laboratório Remoto para executar seus experimentos.

Durante a explicação, houve as demonstrações de uso dos experimentos remotamente sendo feitos por cada aluno. Após conhecer o LR e suas diversas aplicações, os alunos foram submetidos a 4 desafios (explicados adiante) que poderiam ser feitos com o uso dos experimentos dispostos remotamente, onde cada aluno teve a oportunidade de planejar e testar cada desafio.

A Figura 3 apresenta a página Web disponível para o usuário ao efetuar o acesso no LR com uma programação de exemplo para acender e apagar um LED. Esta possui a parte principal que consiste em uma área de trabalho onde após selecionar os blocos, o usuário arrasta para criar o código de acordo com o desafio proposto. Ao lado esquerdo da área tem a caixa de ferramentas que contém todos os blocos necessários para criar a lógica. Cada bloco foi organizado em categorias: Lógicos,

Interações, Matemáticos, Textuais, Variáveis, Funções, Entrada/Saída, Tempo, Motores, Comunicação, Visores e Sensores. Disponibilizado na área de trabalho há uma lixeira para excluir os blocos arrastados para ela. Outra possibilidade de excluir os blocos é arrastando para a caixa de ferramentas. O editor de códigos que aparece no lado direito da Figura 3 é o espaço destinado à construção do script (o código textual da programação).

Figura 3 - Modelo da Interface a ser exibida ao usuário feito em blocos. Exemplo de uma programação para acender e apagar um LED.

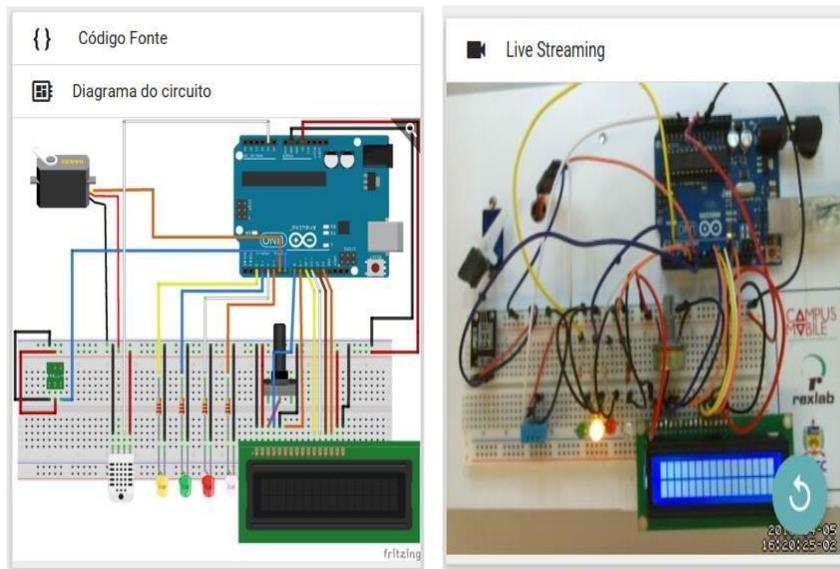


Fonte: Autores.

A Figura 4 do lado esquerdo mostra uma aba “Diagrama do Circuito”, em que há uma figura do circuito simulado preestabelecido onde estão identificados pinos e componentes eletrônicos montados em um *protoboard*. No lado direito há um streaming de vídeo do circuito físico (ou seja, no laboratório físico remoto), sendo acessado pelos alunos, que mostra o que está acontecendo no momento. Os 4 desafios propostos à turma para que fossem capazes de manipular os blocos foram:

- Fazer um contador numérico de 0 a 10, mostrando a contagem no terminal serial;
- Mostrar no LCD os valores de Temperatura e Umidade;
- Apagar um LED após contar até 10;
- Apagar o LED ao digitar um número na porta serial.

Figura 4 Áreas da Interface destinadas ao Diagrama do Circuito à esquerda e o streaming de vídeo no lado direito.



Fonte: Autores.

Os experimentos e testes desenvolvidos com a turma contaram com a presença do professor da disciplina, o qual acompanhou e orientou no planejamento dos experimentos. Na Figura 5 há fotos da aplicação sendo utilizada pela turma da disciplina de Linguagem de Programação do curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial.

Pensando em avaliar através de dados a aceitação dos alunos quanto ao uso desta tecnologia, fizemos uma pesquisa quali-quantitativa, em que foi necessário elaborar um instrumento de coleta de dados online, em que optamos pelo modelo TAM (Technology Acceptance Model) ou Modelo de Aceitação de Tecnologia. Este modelo está fundamentado na utilidade percebida e a facilidade de uso percebida, sendo que ambos medem os efeitos das variáveis externas, como características do sistema, processo de desenvolvimento e treinamento, com relação ao uso da aplicação desenvolvida (PARREIRA, 2018). Para a realização desta pesquisa, foi necessário solicitar a cada aluno responder ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em seguida, foram feitas perguntas relacionadas ao uso do Laboratório Remoto, quanto à facilidade de uso do Laboratório Remoto e os Experimentos Remotos. Questionamos a respeito do grau de aceitação em relação às afirmações mostradas na Tabela 1.

Figura 5 – Alunos executando os Experimentos Remotos.



Fonte: Autores.

Tabela 1 – Resultados de questionários aplicados na turma usando o modelo TAM do ponto de vista da facilidade de uso.

Afirmção do ponto de vista da facilidade	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente
Manipular a interface.	54,2%	41,7%	4,2%	0%
Fazer os experimentos e ver seu funcionamento.	45,8%	50%	4,2%	0%
Compreender os experimentos.	79,2%	20,8%	0%	0%
Ganhar habilidades no uso da interface.	83,3%	12,5%	4,2%	0%
Lembrar de como utilizar a interface para experimentos futuros.	75%	20,8%	0%	4,2%
O experimento Remoto é fácil de usar.	70,8%	25%	4,2%	0%

Fonte: Autores.

Com os dados da Tabela 1, pudemos perceber que para mais da metade dos entrevistados, os experimentos realizados foram fáceis de serem conduzidos, com mais de 90% dos alunos concordando, pelo menos parcialmente, que fazer os experimentos e ver seus funcionamentos foi fácil. As perguntas seguintes do questionário buscaram avaliar a percepção dos usuários sobre a utilidade do experimento remoto. Questionamos a respeito do grau de aceitação em relação às afirmações mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados de questionários aplicados na turma usando o modelo TAM do ponto de vista da utilidade de uso.

Afirmção do ponto de vista da utilidade	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente
Executariam os experimentos novamente.	79,2%	20,8%	0%	0%
Aumentou o interesse pela disciplina de Linguagem de Programação.	75%	20,8%	4,2%	0%
Melhorou o desempenho na disciplina de Linguagem de Programação.	45,8%	45,8%	8,3%	0%
Melhorou a compreensão do uso de Linguagem de Programação.	70,8%	16,7%	12,5%	0%
Aumentou a compreensão na resolução de problemas envolvendo Linguagem de Programação.	50%	37,5%	12,5%	0%
Consideram os experimentos úteis para a aprendizagem de Programação.	83,3%	16,7%	0%	0%
Recomendariam o uso dos experimentos remotos a alguém que planeja desenvolver os conceitos de linguagem de programação.	83,3%	16,7%	0%	0%
Gostariam de ter mais aulas com o uso de experimentos remotos em linguagem de programação.	79,2%	20,8%	0%	0%

Fonte: Autores.

Conforme apresentado na Tabela 2, para mais da metade dos usuários os experimentos desenvolvidos proporcionaram maior clareza e entendimento no uso da disciplina. Tal possibilidade é notada pela aplicação utilizar dispositivos comuns do dia a dia profissional e que remotamente gera possibilidades práticas ao conhecimento adquirido em teoria.

Entre as principais dificuldades sentidas os entrevistados relataram sobre quais blocos deveriam ser usados, o que gerou demora em fazer os exercícios. Outro fator observado foi a lentidão em alguns casos da conexão com o servidor, uma vez que este obedece a uma fila de acessos e que intervalos de tempos são atribuídos durante o acesso para cada usuário em ordem de solicitação do envio.

Referente ao fato de entender um novo assunto, os entrevistados assinalaram perceber aplicação prática da disciplina, além de utilizar um dispositivo que torna possível praticar habilidades da eletrônica envolvendo a programação. É relatado pelos alunos que houve percepção quanto aos assuntos ministrados na disciplina de Linguagem de Programação ao utilizarem os experimentos remotos. Alguns chegaram a relatar os conteúdos envolvidos, além de perceber semelhança do código com outras linguagens de programação.

Questionados a comentarem sobre pontos positivos, houve relatos sobre a facilidade em fazer uma programação, a possibilidade em ter acesso ao Arduino mesmo não tendo fisicamente, a não necessidade de estar atento aos erros de escrita da programação e a possibilidade proporcionada em criar e resolver novos problemas envolvendo os experimentos. Questionamos o nível de interesse pela disciplina Linguagem de Programação e se a atividade foi capaz de estimular o interesse pela disciplina. Quanto ao nível de interesse, 50% demonstraram estar muito interessados pela disciplina e 50% disseram estar apenas interessados. Além disso, 83,3% dos entrevistados consideraram os experimentos remotos úteis para o aprendizado da disciplina e que recomendariam os experimentos remotos a um iniciante na modalidade e 79,2% gostariam de ter mais aulas com esta tecnologia educacional.

4 CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada uma abordagem de ensino da programação de computadores com apoio de experimentos remotos que serviu como elemento motivador para a aprendizagem utilizando Laboratórios Remotos, proporcionando aos usuários a oportunidade de terem contato com experimentos práticos empregando tecnologias abordadas na área profissional que proporcionam uma visão prévia da participação do conteúdo estudado.

O trabalho desenvolvido apresenta avanços no uso de laboratórios remotos para o ensino tecnológico nas áreas de engenharias e ciências, pois permite transformar os conteúdos teóricos em ambientes remotos e reais que levam ao usuário/aluno novas perspectivas de abordagem do ensino obtidas no ambiente educacional. Os experimentos remotos servem de base para o desenvolvimento de novos experimentos ou construção de laboratórios que abrangem outras áreas de ensino contribuindo para o desenvolvimento da educação no mundo.

O propósito dessa pesquisa foi criar um Laboratório Remoto com tecnologias acessíveis para promover habilidades dos alunos em Programação de Computadores. Para tal, este projeto buscou tecnologias que, agregadas, tornaram possível o desenvolvimento e construção de um laboratório remoto. Em seguida, criamos experimentos que envolviam a utilização do Arduino e dispositivos integrados para a turma de Linguagem de Programação abordar conceitos teóricos aos experimentos disponibilizados remotamente. Após a utilização, os usuários responderam a um questionário que possibilitava saber o grau de aceitação dos alunos perante a plataforma e os diversos elementos envolvidos na manipulação da mesma. Os resultados positivos obtidos nesta pesquisa e as lições aprendidas servem de base para novas pesquisas que relacionam o uso de laboratórios remotos no ensino. Uma questão a ser melhorada é de permitir uma grande quantidade de acessos ao servidor.

Diferentes trabalhos futuros são vislumbrados com esta pesquisa. Em primeiro lugar, assegurar que experimentos possam ser executados em locais de conexões mais lentas à Internet, como em cidades do interior do Amazonas. Além disso, pretendemos implantar uma interface para dispositivos móveis, auxiliando ao aluno acessar o LR em qualquer hora e lugar, desde que tenha uma conexão à Internet disponível.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. G.; RAABE, A.; VOIGT, N. Robótica na educação não é um bicho-papão: relato de experiência na rede pública municipal. In: VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). **Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (WIE)**. Brasília, 2019.

ARDUINO. **Arduino – Home**. <https://www.arduino.cc/> . Acesso em maio de 2020.

CAMBRUZZI, E.; SOUZA, R. M.; Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise. In: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015). **Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)**. Maceio, AL, 2015.

DE LIMA, J. P. et al. Design and implementation of a remote lab for teaching programming and robotics. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 30, p. 86-91, 2016.

DE PAULA, M.; BREMGARTNER, V.; CAVALCANTE, M.; FERNANDES, P.; ABECASSIS, U. Estimulando a lógica de programação em estudantes de Tecnologia em Mecatrônica usando Laboratório Remoto com Raspberry e Arduino. **Atas da XI Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2019: Desafios da Inteligência Artificial**. Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2019.

DO SIM, A. A.; MONTEIRO, M. A. A.. Um estudo comparativo sobre o experimento remoto como ferramenta de aprendizagem. **Anais do Congresso Internacional de Educação e suas Tecnologias (CIET): Encontro de pesquisadores de Educação à Distância (EnPED)**, São Carlos, SP, 2018.

HEINEN, E. et al. RASPIBLOCOS: Ambiente de Programação Didático Baseado em Raspberry Pi e Blockly. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**, p. 567, 2015.

KALÚZ, M. et al. Sharing control laboratories by remote laboratory management system weblab-deusto. **IFAC-Proceedings**, Volumes, v.46, n.17, p.345-350, 2013.

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Avaliação do uso de laboratórios remotos para o ensino de ciências no ensino secundário. **Pesquisa em Educação Científica**, v.43, n.3, p.1197-1219, 2013.

MAY, D. et al. The laboratory in your hand Making remote laboratories accesible through mobile devices. In: **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, IEEE, p.335-344, 2013.

ODEH, S. et al. Experiências da Aplicação de VISIR na Universidade de Al-Quds. **In: Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)**, 2014 11th International Conference on. IEEE, p.346-352, 2014.

ORDUÑA, P. et al. Increasing the Value of Remote Laboratory Federations Through an Open Sharing Platform: LabsLand. **In: Online Engineering & Internet of Things**. Springer, Cham, p.859-873, 2018.

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

PARREIRA, P. et al. Technology Acceptance Model (TAM): Modelos percursores e modelos evolutivos. **Empreendedoras no Ensino Superior Politécnico: Motivos, influências, serviços de apoio e educação**, p.143, 2018.

PRADA, M. A. et al. Challenges and solutions in remote laboratories. Application to a remote laboratory of an electro-pneumatic classification cell. **Computers & Education**, v. 85, p. 180-190, 2015.

RASPBERRY. **Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi**. <https://www.raspberrypi.org/> Acesso em maio de 2020.

SANTANA, I. et al. Laboratórios remotos para fins de educação e pesquisa em sistemas de controle automático. **IEEE Transações em Informática Industrial**, v.9, n.1, p.547-556, 2013.

SILVA, F. R. O.; MAIA, L. S. P. e CAVALCANTE, D. N. S. Hands-on no aprendizado de ondulatória: estudo de caso com uma plataforma robótica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 103526-10538 mar. 2020. ISSN 2525-8761.

SLÁDEK, P. e VÁLEK, L. P. Remote laboratory—new possibility for school experiments. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v.12, p.164-167, 2011.

TAROUCO, L. M. et al. **Objetos de Aprendizagem: Teoria e Prática**, 2014.

VALENTE, J. A. Aspectos críticos das tecnologias nos ambientes educacionais e nas escolas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v.2, n.3, p.11-28, 2018.

WANG, N. et al. A novel Wiki-based remote laboratory platform for engineering education. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 10, n. 3, p. 331-341, 2017.

WERTH, W.; UNGERMANN, C. Mobile robots approach for teaching programming skills in schools. **In: Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)**, 2016 39th International Convention on. IEEE, p.1016-1019, 2016.

ZANETTI, H. A. P.; OLIVEIRA, C. L. V. Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015). **Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)**, Maceió, AL, 2015.