

Sistema para seleção de instâncias do experimento remoto Block.ino

Graceline de Oliveira¹, Juarez Bento da Silva¹, João Bosco da Mota¹, Helio Aisenberg Ferenhof¹

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC¹

e-mail: graceedeoliveira@gmail.com, juarez.silva@ufsc.br, jbosco@inf.ufsc.br, dm@gotroot.com.br

Resumo. Os laboratórios remotos representam ferramentas tecnológicas que auxiliam as práticas didáticas em diferentes áreas, proporcionando aos alunos experiências reais por meio da experimentação e manipulação de equipamentos reais. Para tal, há uma real necessidade de gerenciar múltiplas instâncias do mesmo experimento, que podem ser acessadas por mais de um usuário, simultaneamente. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e validação de um sistema para seleção de instâncias no âmbito do experimento remoto Block.ino. Como também, expõe os tipos de laboratórios online, em seguida, descreve o experimento remoto Block.ino, suas etapas de desenvolvimento e sua interface. O sistema para seleção de instância é apresentado, evidenciando suas funcionalidades e, principalmente, seu motor de busca pelas instâncias. O procedimento metodológico utilizado tem ênfase na pesquisa tecnológica. Por fim, são exibidos os dados relacionados à aplicação dos recursos junto aos alunos do curso superior Sistemas de Informação da Escola Superior de Criciúma. Os resultados demonstram a aprovação do sistema desenvolvido e, evidenciam o potencial do experimento remoto Block.ino como ferramenta para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de eletrônica básica, robótica e lógica de programação.

Palavras Chave: Block.ino, Experimento Remoto, Laboratórios Remotos, Lógica de Programação.

Introdução

Os laboratórios remotos representam recursos importantes para realização de práticas didáticas que promovem o desenvolvimento de diversos campos de conhecimentos, por meio da realização de testes e validação de conceitos teóricos, visando beneficiar a capacidade de abstração. Segundo Cardoso et al. (2016), os laboratórios remotos são considerados um recurso precioso para o processo de aprendizagem dos alunos, pois permitem um amplo acesso aos experimentos disponíveis em laboratórios físicos, como também, possibilitam a interação em tempo real com o sistema do laboratório.

O experimento remoto Block.ino, objeto de estudo desta pesquisa, tem por objetivo, de acordo com Carlos et. al (2016), oferecer aos professores e alunos um ambiente de experimentação direcionado à criação e execução de códigos de programação com possibilidade de acesso e manipulação de dispositivos reais, assim como, verificar o funcionamento e desempenho dos mesmos em tempo real por *streaming* de vídeo.

Porém, o acesso ao experimento remoto pode ser realizado somente por um usuário por vez, levando-se em consideração que existe uma fila que deve ser respeitada. Para minimizar o problema com a fila, pode-se utilizar o processo de replicação dos experimentos remotos. Como enfatizam Lima et al. (2016), a possibilidade de oferecer o acesso a diversas instâncias do experimento remoto Block.ino com variação nos conjuntos de componentes eletrônicos, pode contribuir para que um amplo número de usuários consiga acessar, ao mesmo tempo, instâncias diferentes para práticas didáticas no ambiente de desenvolvimento Arduino.

Diante deste contexto, este trabalho tem o objetivo de desenvolver e implementar um sistema para selecionar instâncias do experimento remoto Block.ino, a partir dos componentes disponíveis, e testar este sistema com alunos do ensino superior. Para realizar a validação do sistema, se acompanhou a montagem, instalação e configuração de uma réplica do Block.ino, no laboratório RExLab da Universidade Federal

de Santa Catarina, em seguida, foi disponibilizada para a utilização do sistema desenvolvido. Por fim, foi realizada uma coleta de dados por meio de uma pesquisa de satisfação com os usuários do sistema, relativa ao uso dos recursos nas práticas didáticas propostas na pesquisa. (SILVA et al, 2018)

Laboratórios online

Para Lei et al. (2018) e Zutin et al. (2010), os laboratórios online podem ser agrupados de acordo com três tipos, como ilustra a Figura 1 e descritos na sequência.

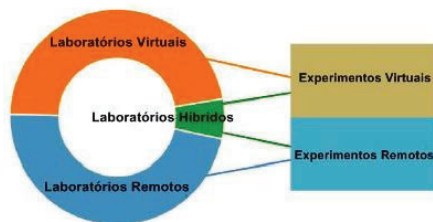


Figura 1. Laboratórios online. Fonte: Adaptado de LEI et al. (2018).

- **Laboratórios Virtuais:** representação de uma versão simulada do laboratório físico, que permite a realização de simulações por meio do acesso via internet. Usa um *software* de simulação executado pelo servidor, sem existência de experimento envolvido (SANTOSO; KHOSWANTO; SANDJAJA, 2018; ZUTIN et al, 2010).
- **Laboratórios Híbridos:** Combinação de dois ou mais tipos de laboratórios. Permitem experiências remotas e virtuais e podem contribuir para o processo educacional em vários níveis de ensino, especialmente no ensino superior (LEI et al., 2018; RIVERA et al., 2018).
- **Laboratórios Remotos:** constituídos por *hardware* e *software* em que os usuários podem acessar e manipular remotamente, via internet, equipamentos reais existentes em laboratórios físicos (ORDUÑA et al., 2015; RIVERA; LARRONDO-PETRIE, 2016; ZUTIN et al., 2010).

Block.ino

O experimento remoto Block.ino foi desenvolvido pelo GT-MRE (Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel), do laboratório de pesquisa RExLab, da Universidade Federal de Santa Catarina, e está focado na utilização de linguagem visual, com uso de blocos e uma placa de Arduino, para criação remota de códigos de programação com objetivo de auxiliar docentes e alunos no processo de ensino e aprendizagem de disciplinas das áreas *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (CARLOS et al., 2016). A arquitetura empregada no desenvolvimento do Block.ino é a cliente-servidor. O processo de desenvolvimento do experimento abrange três etapas, descritas a seguir no Quadro 1:

Etapas	Processo
Laboratório Remoto Arduino	Placa de Arduino Uno, sensores, atuadores conectados a <i>protoboard</i> . Um <i>Case</i> em acrílico acomoda os componentes. <i>Raspberry PI</i> conectado a placa de Arduino via <i>USB</i> .
Aplicação Cliente	Uso de tecnologias Web; Designer Responsivo. Biblioteca <i>Blockly</i> encarregada da criação dos blocos.

Desenvolvimento da Lab Server Application	Laboratório remoto é um recurso independente conectado a internet. Funcionamento baseado em uma <i>API</i> (<i>Application Programming Interface</i>). Uso do <i>Raspberry PI</i> para processar a aplicação. <i>Node.js</i> é processado e aciona a <i>API</i> . Protocolo <i>WebSocket</i> é usado para transporte de dados trocados entre cliente e servidor
---	---

Quadro 1. Etapas do desenvolvimento do Block.ino. Fonte: (CARLOS et al., 2016).

O experimento remoto Block.ino está disponível atualmente em quatro idiomas: (1) Português; (2) Inglês; (3) Espanhol e (4) Francês. Para criação e execução dos códigos, o experimento oferece um menu com 12 categorias de blocos diferentes com categorias básicas e comuns a maioria das linguagens de programação, bem como, outras específicas para programação em Arduino. Estas categorias de blocos compreendem: Lógicos, Iterações, Matemáticos, Textuais, Variáveis, Funções, Entrada/Saída, Tempo, Motores, Comunicação, Visores e Sensores. Na parte inferior da interface, na saída da *IDE* do Arduino, é apresentada as informações relativas ao código compilado e, observam-se os possíveis erros durante a criação e compilação dos códigos desenvolvidos. Na tela do vídeo *streaming*, pode-se acompanhar o acionamento e funcionamento dos componentes das instâncias do experimento. A Figura 2 exemplifica a interface da aplicação. (SILVA et al, 2016)

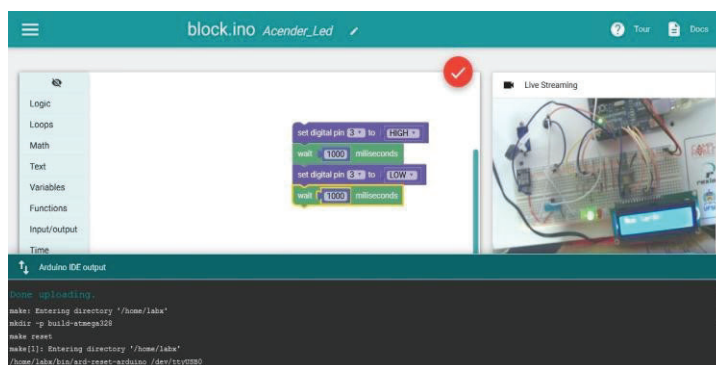


Figura 2. Interface do Block.ino. Fonte: Adaptado de BLOCK.INO (2019).

O experimento remoto Block.ino utiliza algumas tecnologias em seu desenvolvimento, descritas a seguir:

1. **Biblioteca *Google Blockly*:** Disponibiliza um editor de código visual que utiliza blocos gráficos que se encaixam para criação de códigos, como expressões lógicas, *loops*, entre outras, para aplicativos web e *mobile*. *Blockly* exporta os blocos para diversas linguagens de programação como *Javascript*, *Python*, *PHP* e *LUA* (GOOGLE, 2018);
2. **Arduino e componentes eletrônicos:** Inclui uma placa de Arduino Uno R3, *LEDs* difusos, *LED RGB*, Sensor de luminosidade *LDR*, Sensor *DHT11*, *Display LCD*, Sensor de efeito de *Hall* e Servo motor, entre outros.
3. ***Raspberry PI*:** Microcomputador que realiza o processamento entre a placa de Arduino e a interface do aplicativo. Todo o sistema está armazenado em um cartão microSD inserido no *Raspberry*.

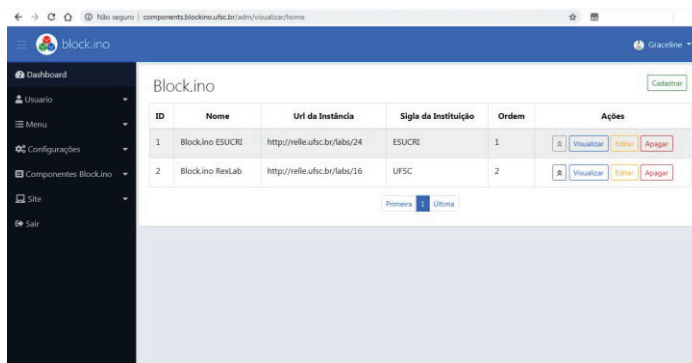
Sistema para seleção de instâncias

Para o desenvolvimento do sistema optou-se por tecnologias usualmente utilizadas em aplicações web,

entre estas o *PHP*, *HTML5*, *CSS3*, *Javascript*, *jQuery* uma biblioteca com funções *javascript* que facilita o desenvolvimento de *scripts* do *client-side*, *Bootstrap* um *framework* web com código-fonte aberto e *front-end* para aplicações web e, o *PhpMyAdmin*, habitualmente usado para gerenciar o banco de dados.

O sistema é composto por dois módulos: módulo administrativo e módulo *website*. Quanto ao módulo administrativo, este possui um ambiente para gerenciar todas as páginas do sistema e suas funcionalidades. Para acessar o módulo administrativo é necessário estar cadastrado no ambiente e acessar o endereço eletrônico: <http://components.blockino.ufsc.br/adm/>.

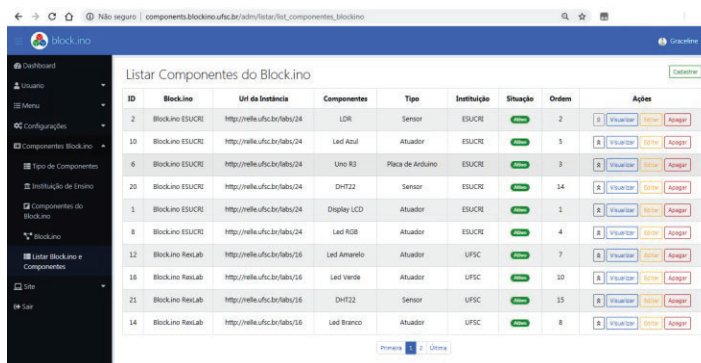
O sistema possui diferentes níveis de acesso para os usuários, sendo o desenvolvedor o responsável por atribuir o nível de acesso a estes usuários. Atualmente, o sistema possui quatro níveis de acessos cadastrados: (1) Super Administrador, que possui acesso total ao sistema, pois é o desenvolvedor; (2) Administrador, que é direcionado aos responsáveis pelos laboratórios remotos; (3) Colaborador, com nível de acesso abaixo do administrador e (4) Assistente que possui o menor nível de acesso. A Figura 3 ilustra a tela com as instâncias do experimento remoto Block.ino cadastradas até o momento no sistema e suas informações. No lado direito está a coluna “Ações” com botões e suas respectivas funcionalidades.



ID	Nome	Url da Instância	Sigla da Instituição	Ordem	Ações
1	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	ESUCRI	1	Visualizar Editar Apagar
2	Block.ino REXLab	http://mello.ufsc.br/labs/16	UFSC	2	Visualizar Editar Apagar

Figura 3. Tela dos Block.inos cadastrados no sistema. Fonte: Elaborado pelos autores (2019). Na

Figura 4, pode se observar a lista de componentes cadastrados em cada instância do Block.ino no sistema e suas respectivas informações. Na coluna situação se pode verificar a atual situação do componente na respectiva instância, ativo, inativo ou em análise.



ID	Block.ino	Url da Instância	Componentes	Tipo	Instituição	Situação	Ordem	Ações
2	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	LDR	Sensor	ESUCRI	Ativo	2	Visualizar Editar Apagar
10	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	Leid Azul	Atuador	ESUCRI	Ativo	5	Visualizar Editar Apagar
6	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	Uno R3	Placa de Arduino	ESUCRI	Ativo	3	Visualizar Editar Apagar
20	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	DHT22	Sensor	ESUCRI	Ativo	14	Visualizar Editar Apagar
1	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	Display LCD	Atuador	ESUCRI	Ativo	1	Visualizar Editar Apagar
8	Block.ino ESUCRI	http://mello.ufsc.br/labs/24	Leid RGB	Atuador	ESUCRI	Ativo	4	Visualizar Editar Apagar
12	Block.ino REXLab	http://mello.ufsc.br/labs/16	Leid Amarelo	Atuador	UFSC	Ativo	7	Visualizar Editar Apagar
16	Block.ino REXLab	http://mello.ufsc.br/labs/16	Leid Verde	Atuador	UFSC	Ativo	10	Visualizar Editar Apagar
21	Block.ino REXLab	http://mello.ufsc.br/labs/16	DHT22	Sensor	UFSC	Ativo	15	Visualizar Editar Apagar
14	Block.ino REXLab	http://mello.ufsc.br/labs/16	Leid Branco	Atuador	UFSC	Ativo	8	Visualizar Editar Apagar

Figura 4. Tela da lista de componentes das instâncias. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O módulo *website* possui as páginas públicas *Home*, em que são realizadas as buscas pelas instâncias; Block.ino com informações sobre o experimento remoto; Primeiros Passos com um tutorial passo para

utilizar o experimento remoto, e página Contato. O aluno pode realizar a busca por uma instância a partir de cinco variáveis: (1) Block.ino, relativo ao nome do Block.ino; (2) Instituição de ensino, onde está localizado o Block.ino; (3) *Url* da Instância do Block.ino; (4) Componente, com uma lista de componentes existentes em cada instância do Block.ino cadastrado no sistema; (5) Aplicação, referente a aplicação de cada componente das instâncias do Block.ino. A Figura 5 apresenta a tela da página *Home* do sistema.

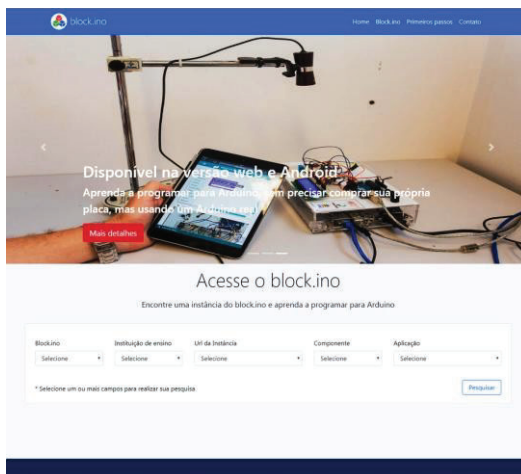


Figura 5. Tela da página *Home*. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Após a seleção de um ou mais opções das variáveis e clicar em pesquisar, uma tela com a lista de instâncias será exposta, Figura 6. Nesta tela, na coluna ações, clicando no botão com nome do Block.ino o usuário será direcionado para a tela da interface da aplicação selecionada, ou seja, interface de uma das instâncias, cadastradas no sistema, do experimento remoto Block.ino.



Figura 6. Tela das instâncias disponíveis no sistema. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Metodologia

Esta pesquisa tem ênfase na metodologia da pesquisa tecnológica, em consequência do desenvolvimento de um artefato tecnológico que visa auxiliar na solução de problemas de um grupo específico da sociedade. Como enfatizam Freitas Junior et al. (2014) e Sanches (2004) a pesquisa tecnológica busca soluções e o resultado final consiste no desenvolvimento de uma nova tecnologia. Neste

sentido, a pesquisa tecnológica é essencialmente experimental e seu foco principal está no desenvolvimento de dispositivos que podem ser produtos intelectuais, além de produtos físicos e concretos.

Acrescenta-se também que, os objetivos dos experimentos na pesquisa tecnológica dizem respeito ao conhecimento prático, como: “o dispositivo funcionará?”, “Terá imprevistos, aspectos identificados experimentalmente que não foram previstos teoricamente?” (CUPANI, 2006). Para iniciar uma pesquisa tecnológica é necessário planejar seu desenvolvimento. Como pode ser percebida, na Figura 7, a organização da pesquisa tecnológica abrange as etapas de identificação do problema, formulação de hipóteses e representação da pesquisa (MONTES, 2010).

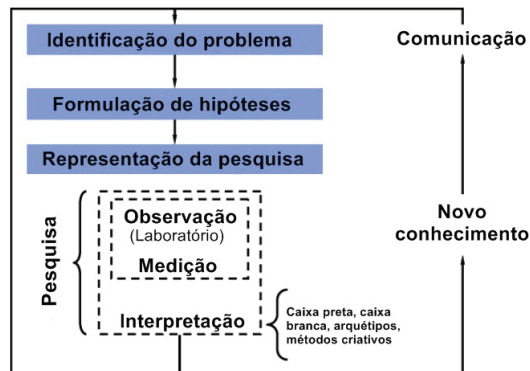


Figura 7. Etapas da organização da pesquisa tecnológica. Fonte: Adaptado de MONTES (2010, p. 61).

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada com a aplicação de um questionário com a finalidade de analisar a percepção dos alunos com relação aos recursos disponibilizados durante a pesquisa. O questionário é constituído por 26 questões objetivas. Quanto a estas afirmações objetivas, utilizou-se critérios referentes a quatro subescalas, que correspondem a sete questões referentes à Usabilidade do sistema e das instâncias do experimento remoto, seis questões são relativas à Percepção de Aprendizagem, sete questões relativas à Satisfação do uso do sistema e do Block.ino e seis questões são referentes à Utilidade dos recursos aplicados.

Convém destacar que, o questionário foi construído a partir dos questionários desenvolvidos e utilizados pelo professor Euan David Lindsay, da *Curtin University* na Austrália e, publicado no documento “*The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes*” (LINDSAY, 2005), como também, pelo questionário usado pelos professores Sergio López, Antonio Carpeño e Jesús Arriaga, da *Universidad Politécnica de Madrid* e, publicado no documento “*Laboratorio remoto eLab3D: un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica*” (LÓPEZ; CARPEÑO; ARRIAGA, 2014).

O estudo foi realizado em uma instituição de ensino superior particular, localizada na cidade de Criciúma, sul do estado de Santa Catarina, a ESUCRI - Escola Superior de Criciúma Ltda, durante o ano letivo de 2018 e contemplou alunos do curso superior de Sistemas de Informação. Os sujeitos da pesquisa foram alunos matriculados na disciplina de Sistemas de Informações Gerenciais, referente à 6ª fase do curso, e alunos cursando a disciplina de Análise e Projeto de Sistemas, relativa à 7ª fase do curso. Sendo um total de 41 alunos respondentes.

Para a aplicação da pesquisa foram criadas duas listas de exercícios para que os alunos pudessem utilizar o ambiente de desenvolvimento do experimento remoto e os componentes disponíveis nas instâncias do Block.ino. As listas de atividades foram denominadas versão "A", com seis atividades e versão "B", com cinco atividades. Desta forma, os alunos selecionam a instância por meio do sistema desenvolvido mediante a escolha do componente eletrônico necessário para realização das atividades propostas.

Uma escala tipo *Likert* de cinco pontos foi adotada para efetuar os cálculos dos escores de satisfação (LIKERT, 1932), a qual é composta por inúmeros itens em forma de afirmações, sobre os quais deve ser exibido seu grau de satisfação, e para realizar a análise optou-se pelos seguintes valores numéricos apresentados na Tabela 1. Neste contexto, considerou-se o número de alunos (frequência) que assinalou cada uma das alternativas para realizar o cálculo da porcentagem.

Discordo Totalmente (DT)	Discordo Parcialmente (DP)	Sem Opinião (SO)	Concordo Parcialmente (CP)	Concordo Totalmente (CT)
-2	-1	0	1	2

Tabela 1. Escala de valores numéricos com pontuações definidas. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Para facilitar a análise dos dados, decidiu-se por realizar e estabelecer o Escore Médio (EMd) para as respostas, de cada item, obtidas no questionário com base na escala tipo *Likert* de cinco pontos utilizada nesta pesquisa.

Com a intenção de estimar a confiabilidade do questionário aplicado, adotou-se o coeficiente de alfa de *Cronbach*, com o propósito de garantir maior relevância à pesquisa. Que de acordo com Hora, Monteiro e Arica (2010), foi apresentado em 1951 por *Lee J. Cronbach*. Conforme seu criador é referente a uma correlação média entre perguntas, em que o alfa mede a correlação entre as respostas em um questionário embasado na análise do perfil das respostas apresentadas pelos participantes da pesquisa. No tocante, aos valores de alfa, os mesmos variam entre 0 e 1,0, e quanto mais próximos de 1,0, maior é a consistência interna dos itens analisados (WELCH; COMER, 2006). De acordo com George e Mallery (2003), a Tabela 2 apresenta as seguintes referências para avaliação dos coeficientes de alfa de *Cronbach*.

<u>Alfa</u>	<u>Confiabilidade</u>
>.9	Excelente
>.8	Bom
>.7	Aceitável
>.6	Questionável
>.5	Pobre
<.5	Inaceitável

Tabela 2. Referências para avaliação do coeficiente de alfa *Cronbach*. Fonte: GEORGE; MALLERY (2003).

Resultados

A partir do questionário aplicado aos alunos do curso superior de Sistemas de Informação da ESUCRI, com base nas quatro subescalas exploradas no questionário, o cálculo do Escore Médio e aplicação do coeficiente de alfa de *Cronbach*, para estimar a confiabilidade do questionário aplicado, foram obtidos dados relevantes na pesquisa, com relação ao sistema desenvolvido para selecionar as instâncias do Block.ino, e quanto ao uso do experimento remoto com os sujeitos da pesquisa.

O coeficiente de alfa de *Cronbach* abrangendo os 26 itens do questionário, incluindo as quatro subescalas, apresentam o valor de 0,89, demonstrando assim, uma confiabilidade considerada boa e uma consistência interna de moderada a elevada. Os valores percentuais por subescalas agrupadas em dois grupos: CP/CT e DP/DT são expostos na Figura 8. Neste sentido, se pode perceber uma tendência muito positiva com relação à opinião dos alunos quanto aos recursos utilizados. Sendo que, os percentuais estão entre 86,18% a 96,34% para o grupo CP e CT.

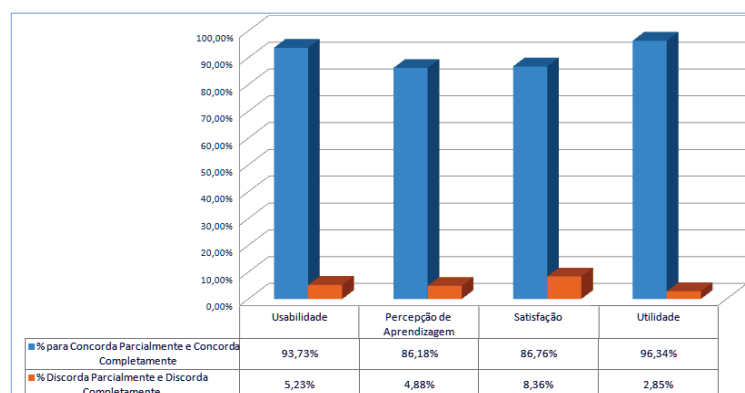


Figura 8. Percentuais para as subescalas dos questionários (agrupamentos DP/DT e CP/CT).
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Os Escores Médios para as respostas adquiridas no questionário, com base na escala tipo *Likert*, foram estabelecidos com o propósito de analisar se as atitudes foram positivas ou negativas com relação à utilização dos recursos pelos sujeitos da pesquisa. Para esta pesquisa, optou-se por atribuir as seguintes condições: valores inferiores a zero representam atitudes adversas e maiores do que zero representam atitudes favoráveis, enquanto o valor zero foi considerado como “Sem Opinião”. A figura 9 ilustra os Escores Médios obtidos nas quatro subescalas do questionário, de forma gráfica.

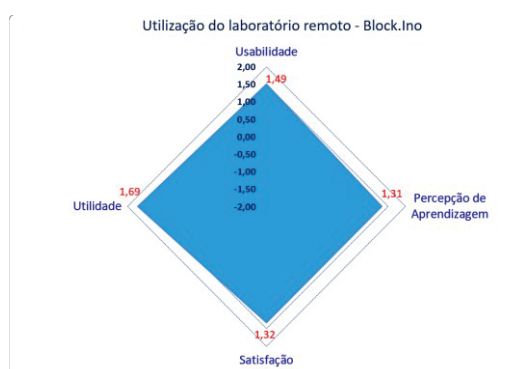


Figura 9. Escores para as subescalas dos questionários. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

As quatro subescalas foram analisadas individualmente, todos os escores apurados estão acima de zero, refletindo ações positivas com relação ao uso dos recursos. Quanto à Usabilidade foram elaboradas sete afirmações, e o coeficiente de alfa de *Cronbach* obtido foi de 0,67. Os valores percentuais para o agrupamento de CP/CT somaram 93,73%, enquanto DP/DT somaram apenas 5,23%. O maior escore foi de 1,71, com a pergunta “O site atendeu satisfatoriamente o acesso às instâncias do Block.ino”.

Para a percepção de Aprendizagem foram elaboradas seis afirmações, as quais o coeficiente de alfa de *Cronbach* obtido foi de 0,82. Os valores percentuais para o agrupamento de CP/CT, estes somam 86,18%, enquanto DP/DT obtiveram apenas 4,88%. Os maiores escores foram de 1,54, com as afirmações “O experimento remoto contribuiu para minha aprendizagem” e “A experimentação remota foi uma experiência de aprendizagem eficaz”, respectivamente.

Com relação à subescala de Satisfação foram formuladas sete afirmações. O coeficiente de alfa de *Cronbach* apurado foi de 0,78. Para o grupo de CP/CT, o percentual obtido foi de 86,76% e o grupo de

DP/DT somam apenas 8,37%. O maior escore médio foi de 1,73 obtido na a pergunta “Em geral estou satisfeito com o *site* para acessar as instâncias do Block.ino”.

Por fim, para a subescala de Utilidade foram elaboradas seis afirmações. O coeficiente de alfa de *Cronbach* foi de 0,70. Os valores percentuais para o agrupamento de CP/CT apurado foi de 96,34% e para o agrupamento de DP/DT foi apenas de 2,85%. O maior escore médio foi de 1,76, na pergunta “A possibilidade de acessar o laboratório remoto em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar o aprendizado sobre a programação arduino”.

Conclusão

Este trabalho apresentou um sistema para selecionar instâncias no âmbito do experimento remoto Block.ino, a partir da seleção dos componentes eletrônicos necessários para realizar as práticas experimentais no ambiente de desenvolvimento Arduino. A validação da pesquisa ocorreu com alunos do ensino superior com utilização dos recursos desenvolvidos.

Os dados obtidos demonstraram a aprovação do sistema desenvolvido, uma vez que, facilitou o direcionamento para a interface do Block.ino, independente da localização física do experimento remoto. Assim como, o gerenciamento das instâncias por meio de um sistema pode contribuir para a realização de atividades conforme os componentes disponíveis nas instâncias e suas respectivas aplicações no ambiente Arduino do Block.ino.

Do mesmo modo, os dados apurados ressaltaram que o uso do experimento remoto Block.ino promove um melhor aprendizado e práticas de lógica de programação e, consiste em um recurso importante para iniciantes em programação Arduino, sobretudo, por oferecer acesso e manipulação de sensores e atuadores sem custo e liberdade para acessar remotamente de qualquer local e hora por meio da internet, contribuindo assim, de forma efetiva, para o processo de ensino aprendizagem dos alunos do ensino básico ao ensino superior.

Referências

BLOCK.INO. **Block.ino**. 2019. Disponível em: <http://app.blockino.ufsc.br/esucri/>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CARDOSO, Alberto et al. **Demonstration of a remote lab based on a vibrating beam apparatus**. 2016 13th International Conference On Remote Engineering And Virtual Instrumentation (rev), [s.l.], p.357-358, fev. 2016. IEEE. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/rev.2016.7444502>. Acesso em: 22 fev. 2019.

CARLOS, Lucas Mellos *et al.* Block.ino: Um experimento remoto para ensino de lógica de programação, robótica e eletrônica básica. **Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (cbie 2016)**, [s.l.], p.151-158, 10 nov. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.151>. Acesso em: 15 fev. 2019.

CUPANI, Alberto. **La peculiaridad del conocimiento tecnológico**. ScientiaeStudia, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

FREITAS JUNIOR, V. *et al.* A pesquisa científica e tecnológica. **Espacios**, [S.I.], v. 09, n. 35, p. 1-10, set. 2014. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/286937562_A_pesquisa_cientifica_e_tecnologica. Acesso em: 22 mar. 2019.

GEORGE, Darren; MALLERY, Paul. **SPSS for Windows step by step: A simple guide and.** 2003

GOOGLE, INC. Google Developers. **Google for Education:** Blockly. 2018. Disponível em: <https://developers.google.com/blockly/guides/overview>. Acesso em: 18 mar. 2019.

HORA, Rego Henrique Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, Jose. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach.** Produto & Produção, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p.85-103, jun. 2010. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321/825>. Acesso em: 02 mar. 2019.

LEI, Zhongcheng et al. **Modular Web-Based Interactive Hybrid Laboratory Framework for Research and Education.** IEEE Access, [s.l.], v. 6, p. 20152-20163, 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2018.2821713>. Acesso: 19 fev. 2019.

LIKERT, Rensis. **A Technique for the Measurement of Attitudes:** Archives of Psychology 140. 22 ed. New York: [s.n.], 1932. 55 p.

LIMA, João Paulo Cardoso de et al. **Design and implementation of a remote lab for teaching programming and robotics.** Ifac-papersonline, [s.l.], v. 49, n. 30, p.86-91, nov. 2016. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.133>. Acesso em: 16 fev. 2019.

LINDSAY, Euan David. **The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes.** Department of Mechanical & Manufacturing Engineering. 2005, The University of Melbourne.

LÓPEZ, S.; CARPEÑO A.; ARRIAGA, J. **Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica,** 2014. 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Porto, 2014, pp. 100-105. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/REV.2014.6784234>. Acesso: 02 mar. 2019.

MONTES, Ciro Espinoza. **Metodología de investigación tecnológica:** Pensando en sistemas. Huancayo, Peru: Universidad Nacional del Centro del Peru, 2010. 190 p.

ORDUÑA, Pablo *et al.* An Extensible Architecture for the Integration of Remote and Virtual Laboratories in Public Learning Tools. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje,** [s.l.], v. 10, n. 4, p.223-233, nov. 2015. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/rita.2015.2486338>. Acesso: 15 mar. 2019.

RIVERA, Luis Felipe Zapata et al. Implementation of a Student Lab Kit Case to Allow Interfacing with Online Laboratory Systems. **Proceedings Of The 16th LACCEI International Multi-conference For Engineering, Education, And Technology: “Innovation in Education and Inclusion”,** [s.l.], p.1-6, jul. 2018. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18687/laccei2018.1.1.559>. Acesso em: 29 fev. 2019.

SÁNCHEZ, José Cegarra. **Metodología de la investigación científica y tecnológica.** Madrid: Diaz de Santos, 2004. 372 p. ISBN: 84-7978-624-8.

SANTOSO, Petrus; KHOSWANTO, Handry; SANDJAJA, Iwan Njoto. Web-Based Robotics Laboratory. **Matec Web of Conferences**, [s.l.], v. 164, p.1-6, 2018. EDP Sciences. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/201816401034>. Acesso em: 03 mar. 2019.

SILVA, Juarez; BILESSIMO, Simone; ALVES, João Bosco. **Integração de Tecnologias na Educação: Práticas inovadoras na Educação Básica**. Araranguá: Hard Tech Informática Ltda, 2018. 110 p. Disponível em: <<https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

SILVA Juarez; Bilessimo Simone, Silva Karmel Cristina. A estratégia de integração de tecnologia na educação do grupo de trabalho em experimentação remota (GT-MRE). **Revista Tecnologias na Educação**. (Ano 8-Número/ Vol.17—Dezembro -2016), p. 1-14

WELCH, Susan; COMER, John C. **Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications**. 3. ed. [s.l.]: Waveland Pr Inc, 2006. 362 p.

ZUTIN, Danilo Garbi et al. Lab2go — **A repository to locate educational online laboratories**. IEEE Educon 2010 Conference, [s.l.], p.1741-1746, abr. 2010. IEEE. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/educon.2010.5492412>. Acesso: 10 mar. 2019.