



Percepções de Discentes sobre o Aprendizado Ativo: Openlab de Laboratório Digital com simulador IoT

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3967

Victor Takashi Hayashi - victor.hayashi@usp.br
USP

Felipe Valencia de Almeida - felipe.valencia.almeida@usp.br
Universidade de São Paulo

Reginaldo Arakaki - reginaldo.arakaki@poli.usp.br
Universidade de São Paulo

Edson Toshimi Midorikawa - edson.midorikawa@poli.usp.br
Universidade de São Paulo

Paulo Sergio Cugasca - paulo.cugasca@poli.usp.br
Universidade de São Paulo

Resumo: *Fomentar o aprendizado ativo por meio de novas ferramentas pode auxiliar o ensino à distância. Atividades práticas contribuem para fomentar o aprendizado em níveis cognitivos maiores da Taxonomia de Bloom, e são necessárias para a formação de alunos de cursos de Engenharia da Computação. O uso de simuladores relacionados à tecnologia emergente de Internet das Coisas (IoT) carece de resultados de efetividade sob a perspectiva pedagógica. O aprendizado ativo foi aplicado em sessões de OpenLab, onde os alunos têm autonomia de realizar as atividades sem a presença do professor e tutores. Nestas sessões, houve a proposição de atividades de absorção com uso de um simulador IoT conforme objetivos de aprendizagem propostos. As percepções dos alunos foram coletadas por meio de um questionário online com participação anônima e opcional, que abordou aspectos de facilidade e utilidade das ferramentas utilizando a escala Likert. Respostas de 15 alunos dos 38 alunos participantes suportam opiniões positivas sobre o uso do simulador para a disciplina de Laboratório de Eletrônica Digital.*

Palavras-chave: *laboratório de eletrônica digital, MQTT, simulador IoT*



Percepções de Discentes sobre o Aprendizado Ativo: Openlab de Laboratório Digital com simulador IoT

1 INTRODUÇÃO

No contexto de ensino remoto, é um grande desafio para as disciplinas práticas fomentar atividades que permitam aos alunos de Engenharia a aquisição de competências essenciais para o pleno exercício de sua profissão. Para a Engenharia da Computação, não é suficiente a absorção dos conceitos e teorias de Ciência da Computação, Engenharia de *Software* e disciplinas de *Hardware*, é necessário que os alunos tenham contato com diversas tecnologias e possam exercitar seus conhecimentos em projetos e atividades práticas. Desta forma, em seu exercício profissional, os futuros engenheiros da Computação podem utilizar suas habilidades adquiridas em experiências passadas que devem facilitar a aplicação de seus conhecimentos.

Em seu exercício profissional, os estudantes de Engenharia da Computação podem entender o conceito de aferição da qualidade dos projetos (Pressman, 2021) à execução de testes funcionais. Em alguns casos, os aspectos não-funcionais não são priorizados, sendo meramente descritos como "débitos técnicos" em listas de pendências de projetos. Claramente essa situação não é ideal pois levam projetos a ciclos não controlados de retrabalhos, colocando em risco as estratégias de negócio das empresas. Uma das formas de mitigar situações como a descrita é permitir ao aluno a experimentação para que alunos possam entender a importância do foco da engenharia na qualidade do trabalho, na detecção antecipada de erros e inconsistências através de planos de testes a serem executados tanto nas simulações lógicas, simulações de circuitos como também nos circuitos reais.

No caso de simulações lógicas, é possível utilizar algum simulador que ilustra a topologia de conexão física entre os componentes, funcionamento comportamental e aspectos de integração. A ideia é utilizar simuladores para a condução de atividades práticas que tornem possível o aprendizado a partir de tentativas, ajustes e refinamentos pelos alunos considerando sua experimentação em um ambiente controlado como forma de propiciar seu aprendizado.

Contudo, simuladores são limitados no quesito do quão próximos da realidade seu comportamento se apresenta. Outra limitação é que o uso de simuladores *standalone*, ou seja, de forma isolada pode dificultar ao aluno compreender como determinada tecnologia pode ser integrada a outras para o desenvolvimento de um sistema completo.

O objetivo deste artigo é apresentar um relato do uso de um simulador de Internet das Coisas (IoT) integrado com o protocolo aberto MQTT, o que possibilita sua integração com outras ferramentas, como o laboratório remoto. Os alunos de Engenharia da Computação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo puderam utilizar a ferramenta em sessões OpenLab com participação voluntária. Além de investigar as percepções sobre o uso de um simulador integrado a um protocolo de padrão aberto, esta pesquisa observou como os alunos puderam realizar as atividades com menor supervisão para fomentar o aprendizado ativo e permitir que os alunos possam se tornar verdadeiros protagonistas de seu aprendizado.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Nesta seção, os conceitos taxonomia de Bloom e o aprendizado ativo são apresentados como estratégias de ensino, enquanto o AVA e laboratório remoto são apresentados como ferramentas. Em seguida, a disciplina de laboratório de eletrônica digital é apresentada, assim como a tecnologia emergente de Internet das Coisas como um fator motivador para a proposição de atividades baseadas em simulador integradas à solução de laboratório remoto utilizada.

2.1 Taxonomia de Bloom

Educadores podem utilizar Objetivos de Aprendizagem (OA) para comunicar aos alunos o que é esperado que eles aprendam em cada unidade curricular ou disciplina. Nestas unidades de aprendizado, os alunos podem realizar diferentes atividades como experimentos, leituras e apresentações. Para facilitar a descrição desses objetivos, há a Taxonomia de Bloom revisada na literatura (KRATHWOHL, 2002), que utiliza os verbos lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar para esquematizar os diferentes objetivos de aprendizagem (GALHARDI e AZEVEDO, 2013).

2.2 Aprendizado Ativo

O aprendizado ativo busca inverter o paradigma de que os alunos devem assistir de forma passiva o conteúdo apresentado por professores. Atividades relacionadas ao aprendizado ativo buscam fomentar a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, e podem ser realizadas de forma coletiva ou individual (FAUST e PAULSON, 1998).

2.3 AVA

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), também referenciado como LMS (do inglês *Learning Management System*) é um sistema de gerenciamento de cursos e atividades de aprendizagem. Possui as seguintes funcionalidades: gerenciamento de curso e conteúdo, fórum de discussão, quadro de avisos, compartilhamento de recursos, avaliação, entre outros. Um dos mais populares é o Moodle, que permite seu acesso por um simples navegador de Internet (TORI, 2018).

2.4 Laboratório Remoto

A ferramenta de laboratório remoto utilizada permite atividades práticas à distância por meio de acesso remoto, webcam, dispositivos FPGA, dispositivos de Internet das Coisas, e aplicativo móvel. A ferramenta e resultados anteriores estão disponíveis em Almeida et al (2021). O escopo de uso é para a disciplina de laboratório de eletrônica digital apresentada na próxima subseção.

2.5 Laboratório Digital

A disciplina de laboratório de eletrônica digital possui como objetivos o desenvolvimento de projetos com circuitos digitais não triviais, familiarização com procedimentos de integração de projetos, observação prática e montagem de dispositivos de eletrônica digital como o *Field-Programmable Gate Array* (FPGA), além de aplicação de técnicas de depuração e trabalho em grupo.

Um aspecto importante da disciplina é a maior autonomia do aluno. Metade da carga curricular é voltada para a elaboração de um projeto, onde cada grupo tem a liberdade de escolher projetar um circuito relacionado a determinada aplicação. Em um

cenário de ensino presencial, os alunos tinham a possibilidade de adquirir componentes (sensores, atuadores etc) e integrar estes na bancada do laboratório, porém isso não é possível no ensino remoto. Visando contornar esta situação, foi adotado o conceito de HomeLab, que é um laboratório localizado na própria residência do aluno. Utilizando a infraestrutura fornecida de laboratório remoto o aluno pode conectar componentes instalados em sua residência com os componentes do laboratório, explorando também conceitos de arquiteturas distribuídas.

Neste contexto, o Openlab realizado, cujos resultados são aqui apresentados, foi um experimento que teve como propósito divulgar aos alunos alguns recursos que estes poderiam utilizar em seus respectivos projetos. Além disso, também foi possível, por meio do simulador IoT, entender a conexão entre o HomeLab e o laboratório da disciplina.

2.6 Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) é uma tecnologia emergente que agrega conexão a dispositivos físicos que podem atuar e sentir o mundo físico. Estes dispositivos conectados instalados em indústrias, casas, cidades e automóveis constituem uma rede global para compartilhamento de informações, monitoramento e controle remoto em tempo real (KORESHOFF et al., 2013; CHEN et al., 2014).

Um dos protocolos mais utilizados é o *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), que foi criado originalmente pela IBM, mas que atualmente é um padrão aberto OASIS. Suporta a comunicação Máquina-a-Máquina (M2M, do inglês *Machine to Machine*) com o paradigma *Publish-Subscriber*, no qual coisas podem publicar em tópicos, e outras coisas podem receber estas informações em tempo real se estiverem inscritas em determinados tópicos. Possui as características de facilitar o gerenciamento de forma centralizada, e desacoplar os produtores dos consumidores de dados (YASSEIN et al., 2017).

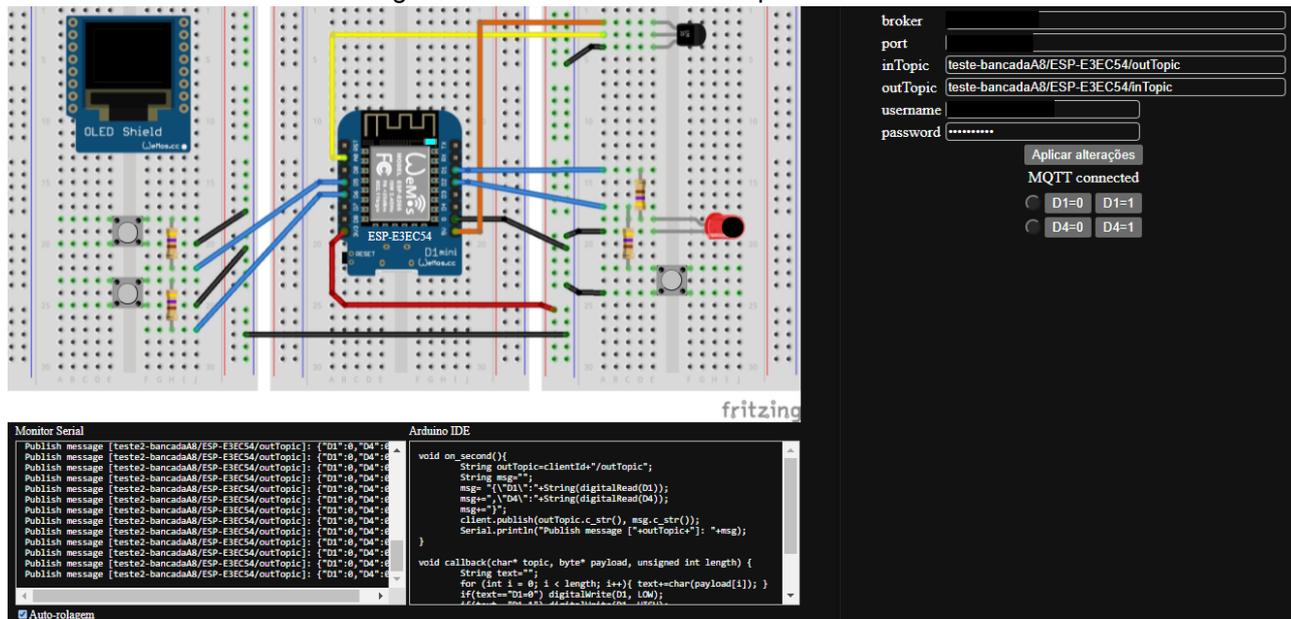
A possibilidade de aplicação de IoT em diversos cenários como Indústria 4.0 e Cidades Inteligentes pode motivar alunos a aprenderem sobre esta tecnologia emergente. A hipótese considerada é que a integração de atividades relacionadas ao IoT no presente trabalho pode promover o engajamento dos alunos, além de introduzir conceitos de sistemas distribuídos e integração de sistemas.

2.7 Simulador IoT

O simulador IoT desenvolvido com *javascript/HTML/CSS* possui um dispositivo virtual IoT, uma protoboard e alguns dispositivos periféricos como botões e *leds*. É compatível com o protocolo de padrão aberto MQTT. Maiores detalhes estão disponíveis em Hayashi et al. (2021).

A Figura 1 apresenta uma visão geral do simulador.

Figura 1 - Simulador IoT com dispositivo virtual



Fonte: Autoria própria

3 MÉTODO PROPOSTO

O método proposto consiste em 4 passos: definição de objetivos de aprendizagem, desenvolvimento de atividades de absorção, definição de atividades avaliativas, e implantação em um ambiente virtual de aprendizagem.

3.1 Objetivos de Aprendizagem

A primeira etapa consiste em especificar objetivos de aprendizado que facilitam o alinhamento de expectativas entre docentes e discentes. O professor pode considerar qual nível cognitivo da Taxonomia de Bloom as atividades propostas estão, além de descrever de forma clara o que o aluno deve aprender, e como este aluno demonstrará este novo conhecimento adquirido.

3.2 Atividades de Absorção

A partir dos Objetivos de Aprendizagem, o docente pode planejar, testar e refinar atividades de absorção que facilitem o entendimento dos conceitos almejados pelos alunos. No exemplo do uso do simulador IoT, atividades de interação com a interface web no celular e no computador e depois motivar a discussão sobre o funcionamento do protocolo MQTT e seus tópicos podem facilitar aos alunos atingirem um Objetivo de Aprendizagem relacionado à comunicação assíncrona orientada a eventos em Sistemas de Informação.

3.3 Atividades Avaliativas

Nesta etapa, as atividades avaliativas devem ser descritas de forma detalhada. Podem ser perguntas abertas, de múltipla escolha, um relatório, ou eventualmente até um vídeo demonstrativo elaborado pelos alunos de forma individual ou em grupo.

3.4 Ambiente Virtual de Aprendizagem

A última etapa consiste na implantação no ambiente virtual de aprendizagem. Devem ser disponibilizados os objetivos de aprendizagem, as atividades de absorção e



avaliativas com seus respectivos objetivos de aprendizagem. Este relacionamento entre os objetivos de aprendizagem e as atividades é de suma importância para que o material resultante esteja coeso, de forma que os alunos consigam entender a razão de realizar cada atividade de absorção ou avaliativa.

4 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos neste trabalho.

4.1 OpenLab

As atividades propostas com simulador IoT foram disponibilizadas em uma sessão de OpenLab, onde os alunos têm autonomia de realizar as atividades sem a presença do professor e tutores, de forma a fomentar o aprendizado ativo dos alunos.

Os objetivos de aprendizado relacionados ao OpenLab foram:

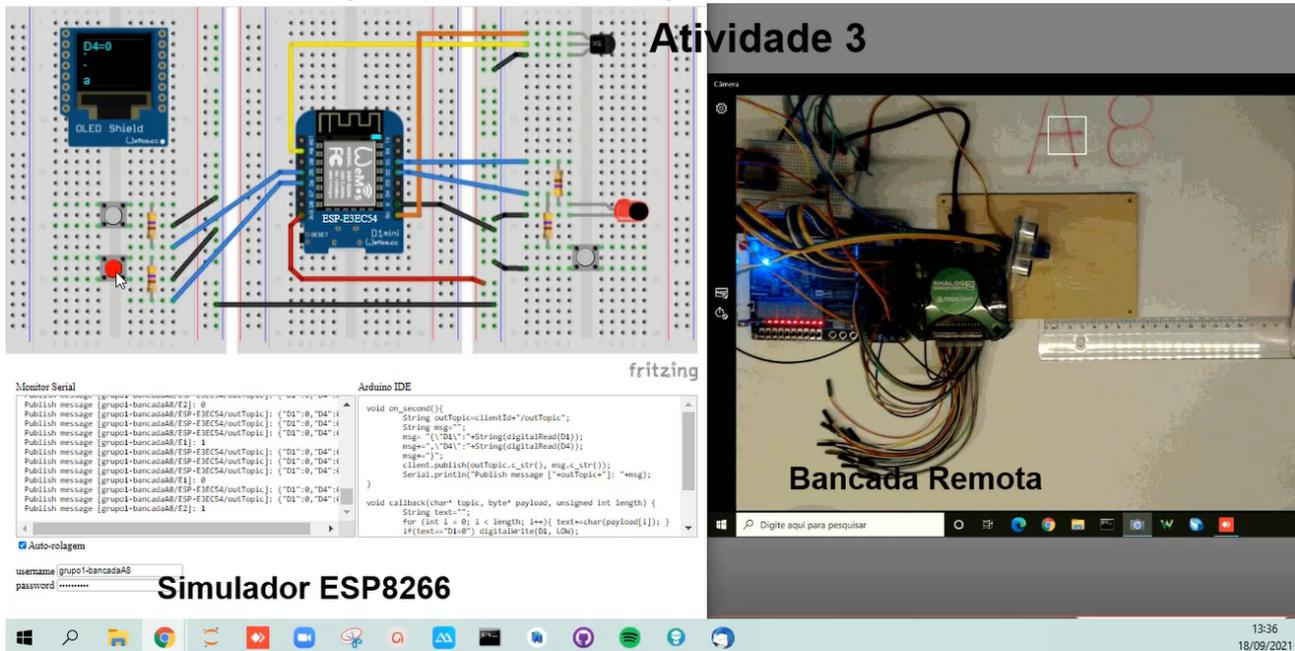
- **OA1 - Integração do Simulador HomeLab com Interface Web**
Após assistir ao vídeo e realizar as etapas do roteiro, os estudantes serão capazes de utilizar os códigos do simulador HomeLab e interface Web fornecidos, documentando os resultados em um relatório técnico.
- **OA2 - Integração do Simulador HomeLab com MQTT Dash**
Após assistir ao vídeo e realizar as etapas do roteiro, os estudantes serão capazes de utilizar os códigos do simulador HomeLab fornecido e o MQTT Dash utilizado anteriormente, documentando os resultados em um relatório técnico.
- **OA3 - Controle do Servomotor na Bancada Remota pelo Simulador HomeLab**
Após assistir ao vídeo e realizar as etapas do roteiro, os estudantes serão capazes de utilizar os códigos do simulador HomeLab fornecido, o acesso remoto LabEAD e seu código de controle PWM para controlar o servomotor pelo simulador HomeLab, documentando os resultados em um relatório técnico.
- **OA4 - Comunicação Serial na Bancada Remota pelo Simulador HomeLab e MQTT Dash**
Após assistir ao vídeo e realizar as etapas do roteiro, os estudantes serão capazes de utilizar os códigos do simulador HomeLab fornecido, o acesso remoto LabEAD e seu código de loopback para visualizar a comunicação serial (*loopback*) no simulador HomeLab e no MQTT Dash, documentando os resultados em um relatório técnico.

A Figura 2 mostra as atividades de absorção realizadas com o uso de simulador IoT. Este está integrado a um laboratório remoto com um dispositivo FPGA, que por sua vez controla a posição de um servomotor. No roteiro associado às atividades os objetivos de aprendizagem são lembrados para que os alunos associem a realização das atividades com os objetivos propostos.

A Figura 3 demonstra as atividades de absorção e avaliativas disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem Moodle. Como pode ser observado, o roteiro, códigos do simulador IoT, vídeos de apoio e questionário para coleta de percepções possuem os objetivos de aprendizagem associados. A atividade avaliativa associada foi um relatório técnico e uma autoavaliação elaborados pelos alunos participantes.



Figura 2 - Atividade de absorção com simulador MQTT



Fonte: Autoria própria

Figura 3 - Atividade de absorção com simulador MQTT

Atividades de Absorção

- [OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6 - Roteiro de Atividades do OpenLab 1](#)
- [OA1, OA2, OA3, OA4 - Simulador HomeLab](#)
- [OA1, OA2, OA3, OA4 - Vídeo do Simulador HomeLab](#)
- [Questionário para Feedback do OpenLab 1](#)

Questionário com 9 perguntas para coleta de percepções do OpenLab 1.
A participação é anônima.

Atividades Avaliativas

- [OpenLab1 \(OA1, OA2, OA3, OA4\) - Submissão do Relatório e Auto Avaliação](#)

Fonte: Autoria própria

4.2 Percepções dos Alunos

As percepções dos alunos foram coletadas por meio de um questionário online com participação anônima e opcional, que abordou aspectos de facilidade e utilidade das ferramentas utilizando a escala Likert. Respostas de 15 alunos dos 38 alunos participantes suportam opiniões positivas sobre as duas ferramentas para a disciplina de Laboratório de Eletrônica Digital.

A primeira pergunta teve como propósito capturar a percepção discente sobre as atividades relacionadas ao uso do simulador IoT. Observou-se pelos resultados, ilustrados pela Figura 4, que os alunos tiveram uma resposta positiva ao seu uso. Isso é confirmado

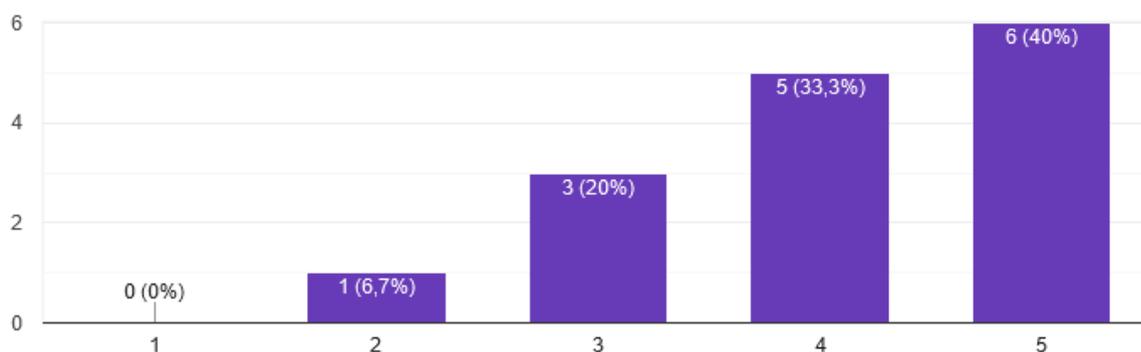


pelos resultados da segunda pergunta, ilustrados pela Figura 5, onde 80% dos alunos alegam que o uso do simulador pode auxiliar no aprendizado. Por fim, a terceira questão apresenta algumas considerações sobre o uso do simulador.

Figura 4 - Resultado da questão 1 com discentes

1. Sobre as atividades com o simulador HomeLab, forneça uma nota de 1 a 5, sendo 5 a melhor nota:

15 respostas

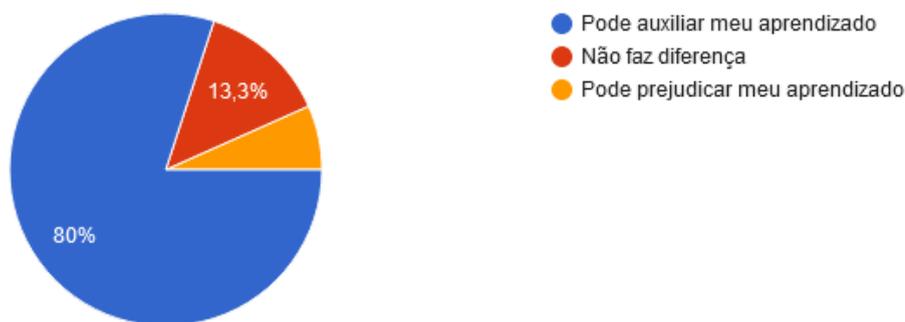


Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Resultado da questão 2 com discentes

2. Na sua opinião, o uso do simulador HomeLab que se integra com o laboratório remoto:

15 respostas

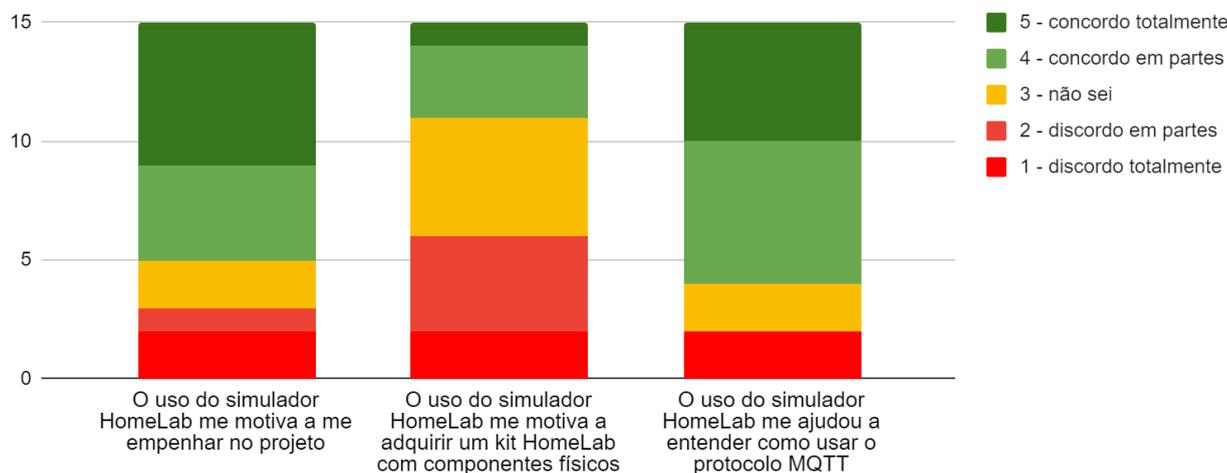


Fonte: Autoria própria



Figura 6 - Resultado da questão 3 com discentes

3. Para as afirmações abaixo, assinale em uma escala de 1 a 5 o quanto concorda com cada uma delas:



Fonte: Autoria própria

5 DISCUSSÃO

Nesta seção é feita uma discussão sobre os resultados obtidos neste trabalho.

5.1 Contribuições Práticas

As atividades de absorção propostas com o uso de simulador IoT em sessão OpenLab podem fomentar o aprendizado ativo, além de motivar os alunos com ferramentas e tema emergente de Internet das Coisas com possíveis aplicações práticas em sua vida profissional. Isso é suportado pela percepção positiva destacada na Figura 6.

Os objetivos de aprendizagem ajudam a alinhar expectativas entre alunos e professores, além de tornar as atividades propostas razoáveis sob a perspectiva dos alunos, que podem usufruir de um material mais coeso. É possível que o resultado da percepção de que o simulador pode auxiliar no aprendizado pela maioria dos alunos que responderam ao questionário seja embasado pela clareza obtida com o uso dos objetivos de aprendizagem.

A integração com a ferramenta de laboratório remoto possibilita aos alunos de Engenharia a oportunidade de exercer atividades práticas em dispositivos reais, o que pode contribuir na formação de competências necessárias para sua formação. Além disso, possibilita que estas atividades práticas, outrora realizadas de forma presencial, possam continuar a integrar disciplinas laboratoriais mesmo no contexto da manutenção de medidas de distanciamento social, ou eventualmente em um ensino híbrido.

5.2 Limitações Conhecidas

Por enquanto, a proposta foi validada com 38 participantes de 4 turmas diferentes, porém de uma mesma universidade. Espera-se que com o compartilhamento do método proposto, outros docentes possam experimentar a abordagem, aumentando a representatividade da validação em relação a alunos de diferentes cursos e perfis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi investigar as percepções de alunos sobre atividades usando simulador IoT em uma sessão de OpenLab, onde os alunos realizam as atividades de maneira autônoma. As opiniões subjetivas obtidas com o questionário indicam que a maioria dos alunos participantes acredita que o uso da ferramenta com o laboratório remoto pode auxiliar no aprendizado. Os alunos indicaram maior concordância com as afirmações de facilidade de uso da ferramenta e de motivar o empenho de alunos em um projeto prático previsto na disciplina com o uso do simulador IoT.

A abordagem proposta é vista como um recurso agregador na aprendizagem. Seu caráter prático permite que alunos executem os comandos e tenham um *feedback* dos resultados, tornando-os parte ativa no aprendizado. Seu padrão aberto contribui para a replicabilidade de experimentos de ensino, considerando o paradigma de Recursos Educacionais Abertos (REA). Por fim, seu aspecto ciberfísico, com a possibilidade de integração de dispositivos de Internet das Coisas (IoT), traz uma nova perspectiva do aluno para o aprendizado, permitindo que ele interaja com o mundo real usando uma ferramenta virtual.

Como trabalhos futuros, há oportunidades de aplicar o método de desenvolvimento de atividades de absorção com simuladores direcionados por objetivos de aprendizagem em outras disciplinas e oferecimentos, de forma a expandir a validação da abordagem descrita.

REFERÊNCIAS

Livros

TORI, R. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. Vol. 9. Artesanato Educacional LTDA. 2018

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software**. McGraw Hill Brasil, 2021.

Artigos de periódicos

CHEN, S., XU, H., LIU, D., HU, B., and WANG, H. A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with China perspective. **IEEE Internet of Things journal**. 2014, 1, 4, 349–359.

FAUST, J. L.; PAULSON, D. R. Active learning in the college classroom. **Journal on excellence in college teaching**. 1998, 9, 2, 3–24.

KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom's taxonomy: An overview. **Theory into practice**. 2002, 41(4):212–218.

Trabalhos em eventos

ALMEIDA, F.; HAYASHI, V. T.; ARAKAKI, R.; MIDORIKAWA, E.; CUGNASCA, P. S.; CANOVAS, S. **Laboratório Digital à Distância: Percepções de Docentes e Discentes**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 1. , 2021, On-line. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. páginas 316-325.



BRAGA, J. C.; PIMENTEL, E.; DOTTA, S. **Metodologia intera para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem.** In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 2013, volume 24, página 306.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. d. **Avaliações de aprendizagem: o uso da taxonomia de bloom.** In Anais do VII Workshop Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza, São Paulo, 2013, volume 1, páginas 237–247.

HAYASHI, F. H.; HAYASHI, V. T.; ALMEIDA, F. V.; ARAKAKI, R. **OKIoT: Simulador de Dispositivos de Internet das Coisas integrado com o Protocolo MQTT.** In: S WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (WCBIE), 2021 Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. páginas. 182-188.

KORESHOFF, T. L.; ROBERTSON, T.; LEONG, T. W. **Internet of things: a review of literature and products.** In Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, 2013, 335–344.

YASSEIN, M. B.; SHATNAWI, M. Q.; ALJWARNEH, S.; AL-HATMI, R. **Internet of Things: Survey and open issues of MQTT protocol.** In 2017 international conference on engineering & MIS (ICEMIS), 2017.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIO REALIZADO

Este questionário com 12 perguntas tem como objetivo a coleta de percepções sobre o OpenLab para fomentar melhorias e pesquisas na área de educação a distância. A participação é anônima.

1. Sobre as atividades com o simulador HomeLab, forneça uma nota de 1 a 5, sendo 5 a melhor nota: (notas de 1 a 5);
2. Na sua opinião, o uso do simulador HomeLab que se integra com o laboratório remoto:
 - a. Pode auxiliar meu aprendizado;
 - b. Não faz diferença;
 - c. Pode prejudicar meu aprendizado.
3. Para as afirmações abaixo, assinale em uma escala de 1 a 5 o quanto concorda com cada uma delas:
 - a. Foi fácil aprender a usar o simulador HomeLab;
 - b. O uso do simulador HomeLab me motiva a me empenhar no projeto;
 - c. O uso do simulador HomeLab me motiva a adquirir um kit HomeLab com componentes físicos;
 - d. O uso do simulador HomeLab me ajudou a entender como usar o protocolo MQTT.

- 1 - discordo totalmente;
- 2 - discordo em partes;
- 3 - não sei;
- 4 - concordo em partes;
- 5 - concordo totalmente

4. Comentários livres sobre as atividades com o simulador HomeLab:
5. Avalie em uma escala de 1 a 5 cada um dos objetivos de aprendizagem propostos, sendo 5 a melhor nota:
 - a. Integração do Simulador HomeLab com Interface Web;
 - b. Integração do Simulador HomeLab com MQTT Dash;
 - c. Controle do Servomotor na Bancada Remota pelo Simulador HomeLab;
 - d. Comunicação Serial na Bancada Remota pelo Simulador HomeLab e MQTT Dash;
6. Comentários livres sobre os objetivos de aprendizagem:

STUDENTS' PERCEPTIONS OF ACTIVE LEARNING: OPENLAB DIGITAL LAB WITH IOT SIMULATOR

Abstract: *Fostering active learning through new tools can support distance learning. Practical activities contribute to foster learning at higher cognitive levels of Bloom's Taxonomy, and are necessary for the training of students in Computer Engineering courses. The use of simulators related to the emerging technology of the Internet of Things (IoT) lacks effectiveness results from the pedagogical perspective. Active learning was applied in OpenLab sessions, where students have the autonomy to carry out activities without the presence of the teacher and tutors. In these sessions, absorption activities were proposed using an IoT simulator according to the proposed learning objectives. The students' perceptions were collected through an online questionnaire with anonymous and optional participation, which addressed aspects of ease and usefulness of the tools using the Likert scale. Responses from 15 students out of 38 participating students support positive opinions about the use of the simulator for the Digital Electronics Laboratory course.*

Keywords: *digital electronics lab, MQTT, IoT simulator*