

Plataforma de Motivação e Auxílio ao Aprendizado Colaborativa Prévio de Lógica de Programação e Arquitetura de Computadores

Gustavo Lopes Rodrigues, Carlos Augusto Paiva da Silva Martins

Instituto de Ciências Exatas e Informática (ICEI)

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)

Belo Horizonte, Brasil

gustavo.lopes@sga.pucminas.br, capsm@pucminas.br

Resumo—Com as mudanças que podem ser observadas no mundo, sobretudo causadas pela área da Tecnologia da Informação, novas metodologias estão sendo criadas para facilitar o aprendizado dos alunos, melhorando a qualidade do ensino e aumentando a satisfação dos estudantes. Este trabalho apresenta uma metodologia, utilizando uma plataforma experimental de mentoria chamada Plataforma de Auxílio ao Aprendizado Colaborativo (PAAC), para incentivar a discussão e prática de atividades exploratórias com o objetivo de ajudar os alunos a aprender lógica de programação e arquitetura de computadores. Convidamos alunos ingressantes nos cursos de Ciência e Engenharia da Computação, para participarem de uma semana de Hackathon, para a realização de práticas colaborativas de lógica de programação e Arduino. A experiência teve alguns resultados favoráveis no processo da formação do conhecimento dos alunos e da socialização dos mesmos, o que pode sugerir uma expansão e melhorias com base em feedback dos participantes, além de incentivar a projetos similares em ambientes acadêmicos e escolares.

Index Terms—Tecnologia da Informação, metodologias de aprendizado, qualidade do ensino, mentoria, lógica de programação, arquitetura de computadores, Hackathon, ambientes acadêmicos.

I. INTRODUÇÃO

A lógica de programação e a arquitetura de computadores são essenciais para qualquer estudante ou profissional da área de Tecnologia da Informação. Esses conhecimentos fundamentam o desenvolvimento de sistemas de software e hardware, e são indispensáveis para o êxito em diversas ocupações nessa esfera. Contudo, muitos estudantes recém-ingressados na graduação enfrentam dificuldades ao aprender e sintetizar esses conceitos, seja pela falta de experiência anterior ou, de acordo com os achados de Henrique Cota [1], pela falta de recursos educacionais adequados para o contexto atual, principalmente após a pandemia da COVID-19 e os impactos causados pela mesma nas vidas dos alunos [2] e no mundo da educação, especialmente no ambiente acadêmico.

Dada a relevância de uma maior competência nestes campos do conhecimento e a necessidade de melhorar a qualidade de ensino nessas áreas, o artigo atual visa facilitar o aprendizado de Arquitetura de Computadores e lógica de programação, uma vez que foi criada uma plataforma de

mentoria para os alunos aprenderem e colaborem entre si chamada PAAC, ou Plataforma de Auxílio ao Aprendizado Colaborativo. Essa plataforma fornece um ambiente de estudo interativo e personalizado, com orientação de mentores (alunos veteranos), utilizando de uma grande variedade de recursos educacionais e meios de comunicação. Ao se inscrever, os alunos são pareados com um mentor que os guiará, dando feedback, esclarecendo dúvidas, ajudando com a montagem de planos de ensino e oferecendo orientação pelo ambiente acadêmico. Alguns dos recursos que a plataforma possui incluem: aulas e instruções a partir de vídeos no YouTube, atividades práticas com orientação como Hackathons, Pílulas de aprendizado e materiais para autoestudo usando Gitbook, Canais de comunicação com o uso do Discord, Telegram e também planilha na nuvem para inscrição usando Google Sheets.

Para o presente trabalho, elaboramos um estudo de caso com dois eventos planejados na plataforma com a participação de alunos da própria plataforma e do primeiro período dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Aplicamos recursos de metodologias ativas do aprendizado, neste caso aprendizagem baseada em desafios e aprendizagem cooperativa [3] [4]. O objetivo final dessas atividades é medir o impacto do uso de uma plataforma de mentoria, com o foco da plataforma em auxiliar no aprendizado de lógica de programação, que em sequência, irá ajudar também no aprendizado de Arquitetura de Computadores.

As conclusões alcançadas com a proposta indicam um impacto positivo no aprendizado dos alunos, mas que ainda possuem margem para possíveis aperfeiçoamentos futuros, obtidos do feedback dos participantes dos eventos. A criação de dinâmicas colaborativas, com o uso de ferramentas gratuitas, e o curto tempo de duração, se demonstram como metodologias de aprendizado muito apropriadas para o contexto atual pós-pandemia. Os resultados mostraram que as atividades possuem um grande potencial pedagógico, não apenas para engajar os alunos com os tópicos, mas também para aprenderem/reforçarem seus conhecimentos nos mesmos.

A partir da Introdução, este artigo está dividido nos seguintes tópicos: a seção de Trabalhos Relacionados apresenta

estudos similares envolvendo o ensino de arquitetura de computadores e lógica de programação, além de propostas de metodologias de ensino e uso de ferramentas para auxiliar no aprendizado. Na seção de Metodologia, é definido o modelo para execução do projeto e dos eventos que fazem parte do estudo de caso. A seção Resultados apresenta os resultados da execução dos eventos, seguido de uma discussão e análise dos dados capturados. Por fim, a seção de Conclusão aborda os resultados alcançados com o projeto e sugestões de trabalhos futuros.

II. TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção, serão considerados trabalhos que apresentam propostas similares aos objetivos do trabalho atual, de trazer uma proposta que pode não só colaborar no aprendizado dos estudantes, mas também deixar o processo de aprendizado mais gratificante. Aqui, serão encontradas metodologias de ensino, ferramentas e plataformas que possuem o potencial de ajudar a alcançar os objetivos que propomos.

A. *Aprendizado ativo*

Primeiramente, é crucial enfatizar as metodologias de aprendizado ativo. O trabalho de [3] debate o quão relevantes são as metodologias ativas no âmbito educacional, ou seja, processos que se fundamentam em uma abordagem em que a participação dos estudantes é incentivada no processo de aprendizagem, uma vez que o foco é o aluno.

O artigo apresenta várias metodologias ativas, tais como a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem cooperativa, dentre outras. Os autores evidenciam os benefícios dessas metodologias, tais como: o aperfeiçoamento das aptidões sociais, o aumento da motivação dos alunos e a união da teoria com a prática. Por fim, é evidenciado a relevante questão das mudanças que estão ocorrendo na sociedade e no mercado de trabalho, uma vez que essas modificações requerem um currículo mais amplo e variado para os alunos. Levando estes aspectos em consideração, as metodologias ativas demonstram uma solução eficaz para incentivar uma educação mais contextualizada e relevante.

Esses achados se tornam ainda mais relevantes quando pareados a proposta da atual plataforma de mentoria, onde se pode encontrar um projeto similar desenvolvido por [4], com conclusões semelhantes. Este estudo relata uma prática investigativa sobre a influência de um programa de mentoria remoto na motivação e persistência de estudantes de licenciatura em Física durante o ensino à distância emergencial. Os resultados demonstraram que os alunos que participaram do programa de mentoria mostraram maior motivação e persistência em relação aos que não participaram.

Um outro ponto que também é salientado é a relevância da criação de uma tutoria bem elaborada, como uma tática eficiente para incentivar a motivação e a persistência dos alunos durante o aprendizado à distância.

B. *Aprendizado com base em desafios*

Em união do aprendizado com metodologias ativas, temos eventos que podem proporcionar a composição dessas ideias

em um único espaço. Os Hackathons são eventos que reúnem programadores, desenvolvedores, designers e outros profissionais em um local para solucionar problemas e desenvolver soluções inovadoras.

O termo "Hackathon" é uma junção das palavras "hack" e "marathon". A palavra "hack" é usada no campo da programação para descrever a elaboração rápida e improvisada de soluções para problemas complexos. Em contrapartida, a palavra "marathon" se refere a uma corrida de longa duração, que requer força de vontade e persistência. A junção dessas palavras deu origem a "Hackathon", um evento de programação de longa duração, no qual os participantes trabalham juntos para desenvolverem soluções inovadoras para problemas específicos.

Hackathons têm se revelado uma útil ferramenta no ensino de programação, como demonstrado por um estudo sistemático da realização desses tipos de eventos [5]. Neste estudo, os autores concluem que: a principal vantagem de se introduzir hackathons é estimular a criatividade e o trabalho em grupo para a geração de ideias inovadoras. Ao participar de um Hackathon, os alunos têm a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico adquirido em sala de aula em projetos práticos e desafiadores, além de se conectarem com profissionais experientes na área de tecnologia.

C. *Linguagens de programação em blocos*

A partir daqui, falaremos um pouco sobre ferramentas que apresentam uma nova abordagem de iniciar as pessoas no mundo da programação, começando com a programação em bloco, que tem se tornado cada vez mais relevante é prevalente no mercado de TI. Programação em bloco é uma forma visual de programação, em que o programa é criado a partir da conexão de blocos gráficos que representam comandos e estruturas de controle de fluxo. Essa forma de programação é mais acessível para iniciantes e crianças, sendo utilizada em plataformas como o Scratch [6] da MIT Media Lab e o Blockly da Google.

Blockly [7] é uma plataforma de programação visual em que os usuários podem utilizar para desenvolver programas usando blocos de código para diferentes linguagens. A ferramenta é relevante para o estudo de programação, uma vez que os alunos se concentram nos conceitos e lógica da programação, sem se preocupar com erros de sintaxe. Além disso, ela oferece uma experiência visual e interativa, que ajuda a tornar a programação mais lúdica e envolvente para os alunos.

Essas ferramentas são extremamente promissoras, pois são programas que diminuem a barreira de entrada para aprender linguagens muito importantes na programação e arquitetura, como a linguagem C [8] e o VHDL [9]. Além disso, trabalhos já existentes na literatura demonstram o potencial dessas ferramentas, sendo um destes trabalhos a criação da plataforma HelpBlock [10].

A plataforma HelpBlock disponibilizada oferece recursos educacionais para auxiliar estudantes iniciantes no aprendizado de algoritmos, usando uma abordagem visual e interativa, permitindo que os alunos criem algoritmos a partir de

blocos de código. Além disso, são apresentados exemplos de atividades que podem ser realizadas na plataforma, tais como a criação de jogos educacionais e a resolução de problemas em equipe.

Mais uma vez, a temática de uma metodologia ativa, mais uma vez, se revela bastante promissora para um ensino de melhor qualidade, podendo ser aplicada em diferentes âmbitos da programação, como o aprendizado de algoritmos.

D. Tinkercad Circuits e Arduino

O Arduino é uma plataforma eletrônica de prototipagem de código aberto, projetada para permitir que os usuários criem projetos interativos envolvendo a interação entre software e hardware. A plataforma é formada por uma placa programável e uma linguagem de programação que usa como base o C/C++, permitindo que os usuários criem programas que interajam com sensores, atuadores e outros componentes eletrônicos.

Ao empregar o Arduino, os alunos podem se familiarizar com a arquitetura de computadores, os microcontroladores, a lógica de programação, a eletrônica e os sistemas embarcados de uma maneira prática e direta, usando uma plataforma de prototipagem simples e de baixo custo. Eles podem criar projetos que envolvam a interação entre programas de computador e equipamentos eletrônicos, como robôs, sensores, sistemas de controle, entre outros.

Para facilitar ainda mais o uso dessas ferramentas, foi criado a plataforma Tinkercad Circuits [11], que possibilita os alunos de criarem protótipos eletrônicos virtuais usando o Arduino, simulando o seu funcionamento sem a necessidade de ter o *hardware* físico. Esta plataforma foi a base para o trabalho de Bruno e Carlos [12], onde é apresentado um estudo sobre o uso da ferramenta como motivação para o aprendizado prévio de arquitetura de computadores para estudantes de Ciência da Computação. O estudo em questão revelou que o uso da plataforma demonstrou ser capaz de despertar o interesse dos alunos pela disciplina. Além disso, os mesmos apontaram que a plataforma ajudou a compreender conceitos difíceis de forma mais clara e objetiva.

O arduino também foi ponto-chave no trabalho de Bernardo [13], que desenvolveu uma plataforma de aprendizagem de arquitetura de hardware evolutiva de dupla fase, de modo a auxiliar os alunos a compreenderem e testarem conceitos de hardware evolutivo. A plataforma é dividida em duas etapas: a primeira é concentrada na imitação de sistemas elétricos evolutivos usando um programa de simulação, enquanto a segunda tem como foco a confecção de protótipos de sistemas elétricos evolutivos com hardware de verdade (neste caso, o Arduino).

E. Plataformas ortodoxas de ensino

Plataformas de comunicação como o Discord e o Telegram, que tem se tornado cada vez mais populares em contextos educacionais, principalmente após a pandemia da Covid-19. Alguns trabalhos recentes, que iremos citar, investigam os benefícios dessas plataformas para a aprendizagem dos alunos, destacando sua utilidade em termos de engajamento, colaboração e comunicação.

Um estudo de revisão sistemática realizado por Chris e Robin [14] examinou o uso do Discord em contextos educacionais de nível superior e encontrou evidências de que a plataforma pode aumentar o envolvimento dos alunos, oferecer um espaço seguro para a comunicação e a colaboração, e melhorar a qualidade da aprendizagem. Além disso, a revisão destacou a flexibilidade do Discord, que pode ser utilizado em diversas atividades síncronas e assíncronas, promovendo a interação entre os estudantes e a troca de informações.

De forma semelhante, um estudo de Hoyam, Elsadig e Yousif [15] avaliou a aplicabilidade do Telegram como uma plataforma de gerenciamento de aprendizagem. Os autores identificaram que o Telegram pode ser utilizado para diferentes tipos de atividades educacionais, como organização de conteúdo, interação síncrona e assíncrona, envio de feedback e realização de avaliações. Os resultados mostraram que o uso do Telegram pode melhorar a eficácia do ensino e aumentar a satisfação dos alunos em relação ao processo de aprendizagem.

Dessa forma, o uso de plataformas como o Discord e o Telegram podem ser uma opção interessante para professores e instituições de ensino que desejam promover uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa para os alunos, com a possibilidade de organizar, interagir e colaborar em um ambiente virtual seguro.

F. Considerações finais

Todos os trabalhos até então citados cogitam fazer uma organização da literatura, envolvendo trabalhos que envolvem metodologias de ensino diferentes. Tais metodologias pretendem proporcionar uma experiência de aprendizado mais gratificante, além de ferramentas que podem auxiliar nesse processo educacional.

III. PLATAFORMA DE AUXÍLIO AO APRENDIZADO COLABORATIVO

Nesta seção, faremos uma explicação do funcionamento da plataforma, pois será dentro da mesma onde os estudos de caso serão organizados e colocados em prática. Na Figura 1 tem-se uma ilustração do funcionamento da plataforma e seus componentes.

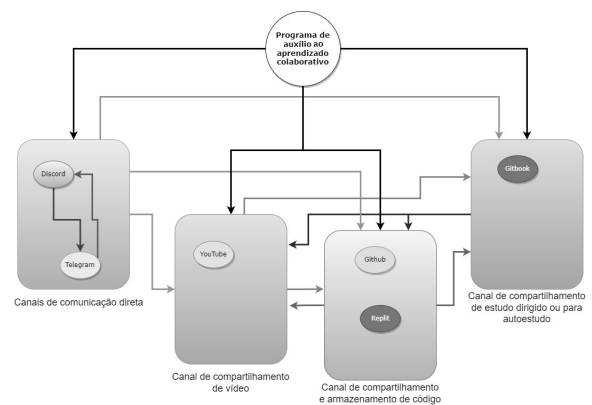


Figura 1. Diagrama de blocos da plataforma PAAC

Como pode ser observado, a plataforma PAAC integra as outras plataformas que já havíamos citado anteriormente na seção II, além de integrar outras que optamos em incluir junto para serem utilizadas dentro do estudo de caso. Dentro dos canais de comunicação, foram criados grupos de mentoria. Para cada grupo colocamos a restrição onde poderia haver um máximo de sete integrantes (7), sendo dois (2) mentores e cinco (5) mentorados. Oficialmente, houve a criação de trinta e seis (36) grupos de mentoria, com um total de aproximadamente 180 alunos usando a plataforma.

Para as seções a seguir, será explicado todas as ferramentas utilizadas e o propósito de cada uma, no contexto da plataforma.

A. Discord

O Discord [14] é uma plataforma de comunicação por voz, vídeo e texto, projetada para comunidades de jogos e outros grupos. Foi criado em 2015 e se tornou rapidamente uma das plataformas mais populares para comunicação entre jogadores, *streamers* e entre outros.

O Discord é baseado em salas de bate-papo, chamadas de "servidores", onde os usuários podem se comunicar por texto, voz e vídeo em canais específicos dentro desses servidores. Além disso, o Discord também oferece recursos como compartilhamento de tela, transmissão ao vivo, bots personalizados, integração com outros aplicativos e muito mais.

O uso do discord na plataforma se deve a sua facilidade de uso e acessibilidade. A plataforma é gratuita e pode ser acessada por meio do navegador da web ou por meio de aplicativos para desktop e dispositivos móveis. Por conta desses fatores, ela se tornou o centro para a comunicação de voz entre os membros.

B. Telegram

O Telegram [15] é um aplicativo de mensagens instantâneas lançado em 2013. Ele é projetado para oferecer comunicação rápida e segura por meio de mensagens de texto, voz e vídeo, além de compartilhamento de arquivos e outras funcionalidades.

Assim como o Discord, o Telegram é multiplataforma, o que significa que os usuários podem acessá-lo de qualquer dispositivo, incluindo smartphones, tablets, computadores e até navegadores da web. Isso permite que os usuários acessem suas conversas e arquivos em qualquer lugar e a qualquer momento.

Dentro do PAAC, a responsabilidade do Telegram será pela comunicação massiva de mensagens importantes que todos os usuários precisam ver, coisa que não é possível fazer dentro do Discord, pelo fato dele ser baseado em salas de bate-papo, o que faz com que as conversas dentro do Discord sejam descentralizadas.

C. YouTube

O YouTube [16] é uma plataforma de compartilhamento de vídeos online fundada em 2005. Ele permite que os usuários carreguem, compartilhem e assistam vídeos de todo o mundo.

Com milhões de usuários ativos em todo o mundo, o YouTube se tornou uma das maiores fontes de conteúdo educacional na internet.

No contexto de ensino e auxílio ao aprendizado, o YouTube é uma ferramenta extremamente útil, ao oferecer uma ampla variedade de recursos educacionais em diferentes idiomas, incluindo aulas, palestras, tutoriais, documentários e muito mais. Os vídeos educacionais do YouTube são geralmente curtos e podem ser usados para complementar as aulas presenciais ou ensino a distância. Além disso, os próprios professores e mentores do projeto podem também criar seus próprios canais de vídeos educacionais, onde eles podem compartilhar seus conhecimentos e experiências com o resto dos alunos e os outros milhões de usuários da plataforma.

Por conta desses motivos, e pelo fato do YouTube também ser multiplataforma, a integração do mesmo foi feita para a plataforma da Mentoria, não só para o compartilhamento de conhecimento, mas também para criar um registro das atividades feitas e as reuniões que foram organizadas.

D. Github

O Github [17] é uma plataforma de hospedagem de código-fonte que permite que os desenvolvedores colaborem em projetos de software de forma eficiente e organizada. É amplamente utilizado em todo o mundo pela comunidade de desenvolvedores e é particularmente útil para alunos de TI que estão aprendendo a programar.

Uma das principais vantagens do Github é que ele permite que os alunos compartilhem seus projetos e trabalhem em equipe de forma colaborativa. Os alunos podem criar repositórios de código-fonte para seus projetos e convidar outros colegas, mentores ou professores para colaborar. Isso permite que eles recebam feedback e críticas construtivas em seus projetos, além de aprender com as habilidades de seus colegas e professores.

Além disso, ao aprender a usar o Github em junção da ferramenta que este utiliza, o Git [18], os alunos estão se preparando para trabalhar em projetos de software no mercado de TI, onde essas ferramentas são amplamente utilizadas. O conhecimento em Git e Github pode ajudá-los a se destacar no mercado, por serem ferramentas altamente valorizadas pelos empregadores. Além disso, o Github também é uma excelente plataforma para os alunos compartilharem seus projetos com futuros empregadores, servindo como um portfólio online. Ao compartilhar seu código-fonte no Github, os alunos estão demonstrando sua capacidade de trabalhar em equipe, gerenciar seu código-fonte e resolver problemas complexos de programação.

E. Replit

O Replit [19] é uma plataforma de desenvolvimento online que permite que os usuários criem e executem aplicativos diretamente do navegador da web. Ele é projetado para ser uma plataforma fácil de usar e acessível para desenvolvedores iniciantes e avançados.

Uma das principais vantagens do Replit é que ele oferece uma ampla gama de linguagens de programação e frameworks para os usuários escolherem. Isso significa que os usuários podem escolher a linguagem e o ambiente de desenvolvimento que melhor atendam às suas necessidades. Além disso, o Replit também oferece recursos adicionais, como controle de versão (com o Github), hospedagem na web e colaboração em equipe.

O motivo da escolha do Replit se deve ao fato da plataforma ser intuitiva de utilizar e requer mínimo esforço do usuário para configurar um ambiente de desenvolvimento. Isso se torna extremamente apelativo para os alunos do primeiro período, que no primeiro momento não querem se preocupar em configuração, e querem começar diretamente com o desenvolvimento.

F. Gitbook

O Gitbook [20] é uma plataforma de criação e publicação de livros digitais baseados em Markdown, que é uma linguagem simples de formatação de texto. Ele é projetado para facilitar a criação e publicação de conteúdo online e é amplamente utilizado por autores, empresas e comunidades em todo o mundo.

Uma das principais vantagens do Gitbook é que ele oferece uma diversidade de recursos e funcionalidades para a criação de livros digitais que podem ser acessados pela internet com um link customizado ou conectados a um repositório do Github. Neste contexto, o Gitbook tem demonstrado ser extremamente útil para fazer anotações das matérias e compartilhá-las com o resto da rede do PAAC, logo tornando o conhecimento das disciplinas mais acessível, e nutrindo uma cultura de aprendizado colaborativo entre os estudantes.

G. Considerações finais

A decisão de integrar essas plataformas foi por múltiplos fatores, em primeiro lugar, por muitas serem líder no mercado no que estão propostas a fazer; segundo para facilitar o custo de adesão, criação e manutenção da plataforma, já que todos os serviços utilizados já são, em sua maioria, recorridos no mercado e são gratuitos. Além disso, o uso dessas ferramentas também implica no aprendizado das mesmas, algo de extrema importância, especialmente no âmbito de TI, onde o uso do GitHub e Replit, por exemplo, se tornou padrão em ambientes empresariais e de pesquisa.

Por fim, vale ressaltar que, ao usar essas ferramentas, queremos mostrar que é possível aproveitar de recursos já existentes, e então conectá-los para criar um novo espaço e uma nova dinâmica para a comunicação e interação entre os alunos. Temos uma hipótese que a junção desses componentes irá ajudar a promover um ensino mais satisfatório, de fácil adesão, assim facilitando a comunicação e interação entre os membros do projeto.

IV. METODOLOGIA

Com a plataforma apresentada, nesta seção será explicado a metodologia das atividades propostas neste trabalho.

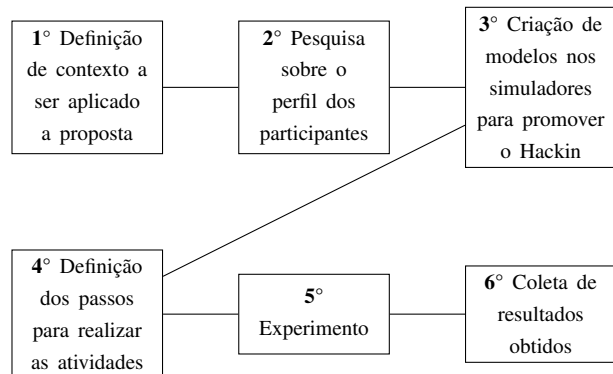


Figura 2. Fluxograma com o processo de criação e execução de experimento

O objetivo foi realizar duas maratonas, uma de lógica de programação, e uma de arquitetura de computadores, sendo a última com o objetivo de integrar o aprendizado de lógica de programação com conceitos de Arquitetura de Computadores, que seriam: portas lógicas, lógica booleana, circuitos e o uso de componentes como sensores, resistores, potenciômetros, dentre outros. Estes tópicos foram escolhidos por dois motivos, primeiramente por serem problemas que possuem valor prático e teórico para as disciplinas, e por serem um bom ponto de partida para os alunos.

O Hackathon de lógica de programação foi realizado entre o dia três (03) e dezessete (17) de Março, totalizando duas semanas para que os alunos pudessem fazer as atividades. Por outro lado, o Hackathon de Arduino foi realizado no dia cinco (05) e dezenove (19) de Maio, totalizando também duas semanas. Ambos os eventos aconteceram de forma remota, sendo que antes de iniciar cada evento, foi realizado uma videoconferência para cada evento, explicando os detalhes do evento que iria acontecer, e esclarecendo dúvidas dos participantes.

Além disso, o Hackathon de Arduino foi um evento também integrado a disciplina de Laboratório de Iniciação a Programação, o que conseqüentemente fez com que houvesse uma participação maior de alunos, quando comparado ao primeiro evento.

Na Figura 2 podemos ver a ordem dos passos que foram seguidos neste projeto para ambas as maratonas. Começamos, inicialmente, contextualizando o projeto, ou seja, o aprendizado dos tópicos dos dois eventos (1º passo). A seguir, convidamos os participantes a participarem de uma pesquisa pré-prova (2º passo), onde o objetivo foi conhecer o perfil dos alunos, suas expectativas sobre o evento, além de saber um pouco sobre suas experiências anteriores com o assunto do evento. Em seguida, foram criados modelos para permitir a aplicação da teoria, sendo para o primeiro evento de lógica de programação o Blockly, e o segundo evento seria utilizado o Tinkercad Circuits (3º passo).

Como já mencionado anteriormente, o "Hack" de "Hackathon" significa uma programação mais rápida e espontânea, normalmente usando um código existente. A

partir desses modelos, os alunos não só seriam capazes de compreender um novo conteúdo, como também teriam a possibilidade de serem criativos e originar novas ideias. Apresentado o modelo, prosseguimos com o passo seguinte (4º passo), que é a demonstração de pequenas tarefas, cada vez mais complexas, para serem realizadas junto com os mentores.

Sendo assim, demos sequência para a fase da experiência (5º passo) em conjunto com o projeto de mentoria que estava sendo desenvolvido no ICEI. Os participantes são calouros voluntários das disciplinas de Ciência da Computação e Engenharia da Computação, que depois participaram de uma etapa de coleta de resultados (6º passo), onde os mesmos iriam preencher um formulário.

A. Projeto proposto

A estrutura dessa atividade se baseou no conceito de utilizar pequenas práticas/desafios, no contexto do Hackathon e da mentoria, que pudessem ser resolvidos pelos alunos em conjunto com seus mentores. A atividade fez uma junção da aplicação prática, conteúdo teórico, interação social e cooperatividade entre os alunos pelos canais de comunicação, para explorar se tais práticas motivariam o interesse dos mesmos no aprendizado dos conceitos apresentados e se tais conceitos ficariam mais fixos para os alunos. As experiências realizadas são um conjunto de atividades que começam simples e gradativamente tem a sua dificuldade aumentada, sendo que a execução das primeiras atividades ajudam na execução das atividades posteriores. Por fim, tem três atividades consideradas desafios, que possuem um grau de dificuldade maior e que teria como propósito ser uma prova dos conceitos aplicados.

V. RESULTADOS

Com a finalização de ambos os eventos, discutiram-se os resultados encontrados partindo da ordem do acontecimento dos eventos, para então fazer uma análise geral dos dados coletados dos alunos.

A. Hackathon Pré-AEDs

O primeiro evento foi o Hackathon de Lógica de Programação, e como mencionado anteriormente, convidamos os participantes do Hackathon para uma breve pesquisa pré-prova. Os resultados mostraram que os alunos apresentam perfis variados, com diferentes experiências em programação. A partir dos dados coletados, verificou-se que pouco menos da metade dos alunos (45%) já possuíam experiência prévia em programação, enquanto os demais estão iniciando seus estudos (54%).

Dos alunos que já tinham conhecimento de programação, fizemos uma análise do perfil. A idade na qual esses deram início na programação varia entre 12 e 22 anos, sendo as idades mais frequentes 15 e 17 anos de idade.

Além disso, perguntamos quais eram os principais meios pelos quais os participantes começaram a aprender programação e suas principais experiências. Desses participantes, sessenta (60%) por cento deles aprenderam pela Internet, vinte (20%)

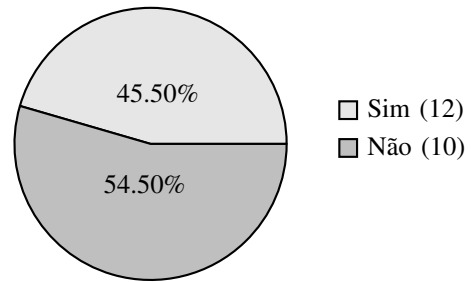


Figura 3. Você já teve alguma experiência com programação antes da faculdade?

por cento foi pela escola e vinte por cento por meio de cursos técnicos.

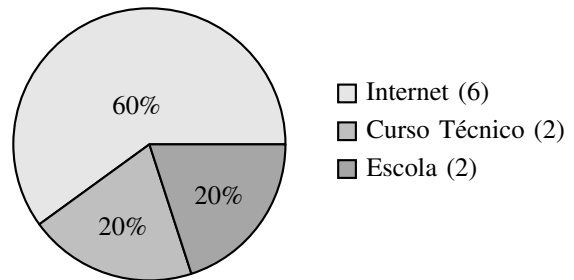


Figura 4. Por onde você começou a aprender programação?

Sobre suas experiências, as linguagens e tecnologias com as quais os participantes têm familiaridade incluem Python, C, C++ e HTML e estes compartilham experiências na criação de calculadoras de fórmulas, automação de tarefas, desenvolvimento de jogos e robótica. Pela Figura 5, percebe-se que, os alunos possuem conhecimento dos conceitos gerais da disciplina, porém chegando a tópicos mais avançados (ponteiros, recursividade, diferença entre um compilador e interpretador), o número de alunos que possuem familiaridade desses conceitos fica menor.

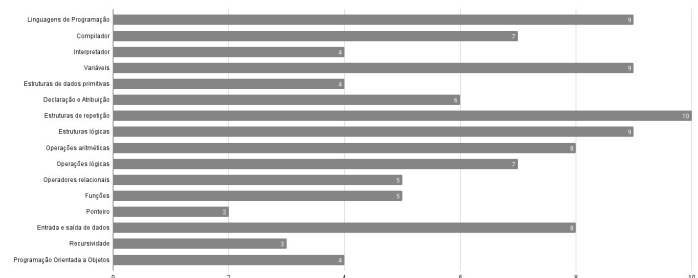


Figura 5. Desses conceitos de Algoritmos e Estruturas de Dados, quais são familiares para você?

Com a finalização do Hackathon dos participantes, as notas foram medidas e o resultado foi uma média geral de 82%. A pontuação geral das equipes pode ser encontrada na Figura 6. Os alunos desta vez foram convidados a participarem de um

formulário pós prova, onde algumas perguntas foram feitas, incluindo a dificuldade do evento, quais ferramentas mais ajudaram os mesmos para o desenvolvimento das atividades, além da satisfação dos mesmos com o evento de forma geral.

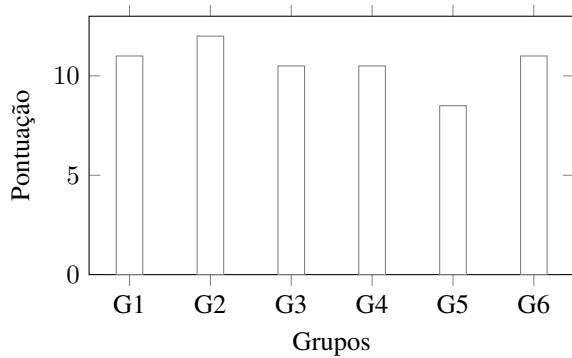


Figura 6. Classificação das equipes no Hackathon Pré-AEDS

Os resultados deste formulário indicam que os alunos não tiveram muita dificuldade em realizar as atividades, 75% dos alunos que participaram da votação final classificaram as questões apresentadas como fáceis, sendo poucos que classificaram as questões como médias ou difíceis. O gráfico 7 mostra a votação dos alunos, dando uma nota de um (1) a dez (10), relativo a quão difícil foi o Hackathon como um todo, sendo notas maiores uma indicação de que o evento foi mais difícil.

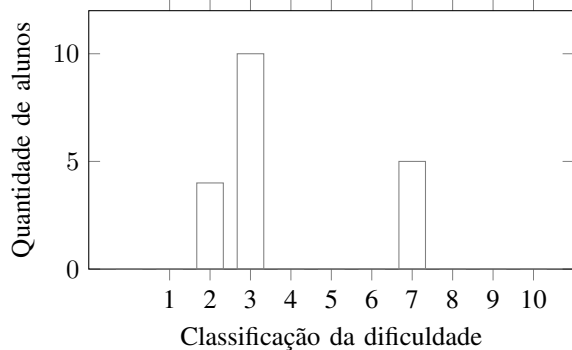


Figura 7. Qual foi a dificuldade geral das questões do Hackathon?

Em sequência, perguntamos os aspectos que foram mais importantes para ajudar os alunos a fazerem as questões do Hackathon. Em geral, as ferramentas mais utilizadas foram os vídeos auxiliares e os gabaritos em fluxograma. Todavia, a maior influência em ajudar os alunos no evento foi dos mentores, com a grande maioria dos alunos acentuando a ajuda deles como fator de grande importância ao desempenho nas atividades. De forma unânime, a ferramenta de codificação para C, "Blockly for C" não foi utilizada.

Ao final, fizemos perguntas para analisar o nível de satisfação dos alunos a respeito do evento, se o Hackathon ajudou a fortalecer seus conhecimentos em programação e se eventos como esses deveriam acontecer com maior frequência.

Em resumo, os alunos concluíram que as atividades como o Hackathon devem continuar, pois foram atividades que beneficiam o aprendizado dos mesmos sobre os conceitos de lógica de programação.

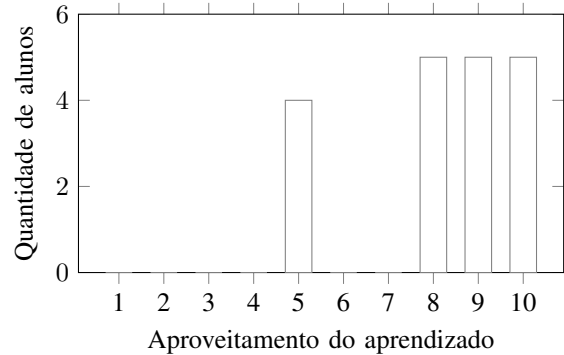


Figura 8. Quanto esse Hackathon ajudou você a aprender/fortalecer seus conhecimentos de lógica de programação?

Pergunta	Sim	Não	Total
Os vídeos auxiliares ajudaram você no Hackathon?	13	6	19
Os gabaritos em fluxograma ajudaram você no Hackathon?	13	6	19
O mentor do seu grupo ajudou a resolver as questões do Hackathon?	19	0	19
Você participaria em mais eventos de Hackathon como este?	19	0	19

Tabela I

RESUMO DO FEEDBACK DO HACKATHON DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

B. Hackathon Arduino

Assim como o evento anterior, fizemos uma análise do perfil dos alunos participantes. Primeiramente queríamos ter conhecimento de quantos alunos participaram da edição anterior do Hackathon, o que se totalizou em apenas seis (6) alunos ou 9,7% que participaram do Hackathon de Lógica de Programação.

Dos participantes, quinze (15) alunos ou 23,8% entraram no Hackathon com experiências prévias em Arquitetura de Computadores. As experiências desses alunos envolvendo Arquitetura são variadas e por ordem de relevância, a maior parte deles tiveram experiências na área, a partir de cursos técnicos (46,7% ou sete alunos), em seguida pela Internet (33,3% ou cinco alunos), e o restante pelas escolas (20% ou três alunos). Por fim, perguntamos quais tópicos os alunos estavam familiarizados, o que pode ser visto na Figura 9. A maioria dos alunos conhece uma porção significativa dos principais termos da Arquitetura, sendo apenas mais desconhecido termos que são mais específicos.

Com a conclusão desta edição, além de analisarmos as notas, os participantes do Hackathon novamente foram submetidos a um formulário de satisfação. As pontuações foram me-

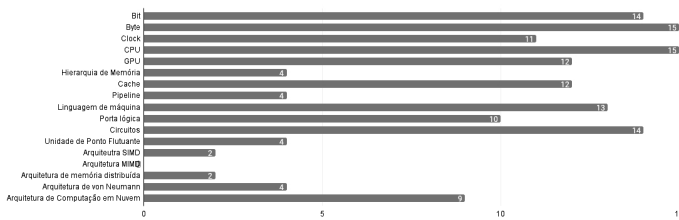


Figura 9. Desses conceitos de Arquitetura de Computadores, quais são familiares para você?

didatas e o resultado foi uma média geral de aproximadamente 76%, uma nota menor do que foi vista na edição anterior. Diferente do último Hackathon, os alunos tiveram uma maior dificuldade para realizar as questões, algo que é reforçado pelo fato que 70% dos alunos classificaram esse Hackathon com uma dificuldade elevada (ou seja, aqueles que deram nota 7 ou maior). Mais para frente faremos uma discussão geral dos eventos, para melhor explorar essas discrepâncias.

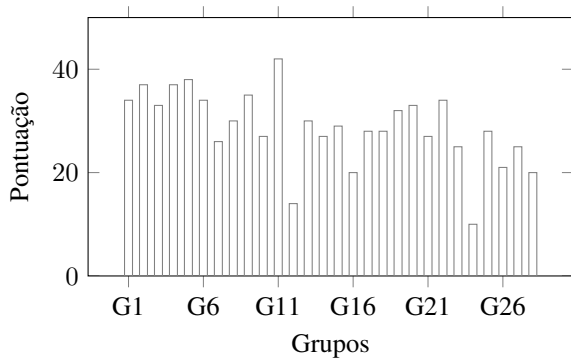


Figura 10. Classificação das equipes no Hackathon Arduino

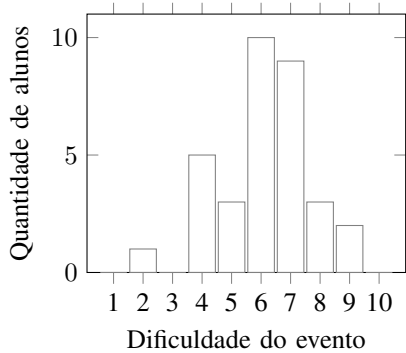


Figura 11. De 1 a 10, indique para nós qual foi a dificuldade dessa edição do Hackathon? (1-fácil, 10-difícil)

Sobre as ferramentas mais utilizadas para a elaboração dos exercícios, diferente do último Hackathon, a ferramenta de programação em bloco foi bastante utilizada, com um total de 66.7% dos participantes afirmando que utilizaram a ferramenta, sendo seguida então pelo uso dos vídeos auxiliares (48.5%). Isso pode ser um possível indicador da utilidade

da ferramenta Blockly, em um contexto onde a maioria dos alunos não tinha um conhecimento prévio de Arquitetura de Computadores. Além disso, diferente do último Hackathon, onde a presença do mentor se mostrou crucial, nesta edição a presença dos mentores foi mínima, com apenas 20% dos alunos afirmando que o mentor/mentora foi importante para realizar as atividades. Porém, neste caso é difícil medir se o problema é o mentor em específico, já que a maior parte dos alunos que participaram não tinham um mentor em seu grupo (53.3%).

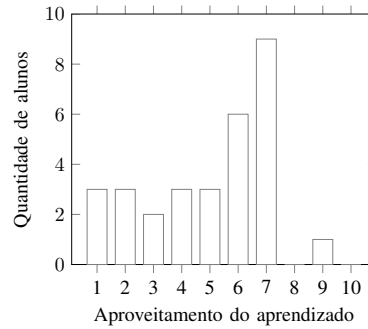


Figura 12. Quanto que esse Hackathon ajudou a fortalecer os seus conhecimentos em Arquitetura de Computadores? (1-pouco, 10-muito)

Ainda sobre a medição da dificuldade, perguntamos para os alunos qual foi a maior dificuldade durante o evento. 50% apontou que a dificuldade foi montar o código do Arduino, enquanto que 25% dos alunos tiveram dificuldade em entender a proposta do enunciado e os outros 25% tiveram dificuldade em montar o circuito que liga o Arduino, ou seja, a parte elétrica dos exercícios.

A pesquisa mostrou que o interesse por Arquitetura de Computadores de uma grande parcela dos alunos mudou. Uma média de 57.6% dos alunos disseram que o evento fez com que o interesse pelo assunto aumentasse um pouco, 36.6% marcaram que o interesse não mudou, 3% disseram que o evento fez com que o interesse aumentasse bastante e os outros 3% disseram que o interesse caiu após o experimento. Por fim, houve um consenso geral de que a ideia dos Hackathons deveriam continuar (93%) e que principalmente Hackathons interdisciplinares (90%) deveriam ser promovidos em âmbito acadêmico.

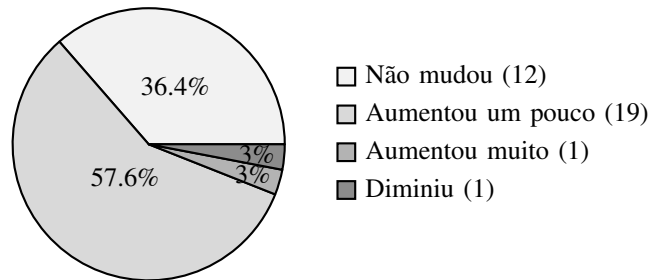


Figura 13. Como ficou o seu interesse por Arquitetura de Computadores após participar do Hackathon?

Pergunta	Sim	Não	Total
Os vídeos auxiliares ajudaram você no Hackathon?	16	17	33
A ferramenta de programação em bloco ajudou você no Hackathon?	22	11	33
O mentor do seu grupo ajudou a resolver as questões do Hackathon?	6	27	33
O seu grupo consultou por ajuda dos monitores para resolver as questões do Hackathon?	3	29	33
Você participaria em mais eventos de Hackathon Interdisciplinar como este?	30	3	33
Você participaria em mais eventos de Hackathon como este?	31	2	33

Tabela II

RESUMO DO FEEDBACK DO HACKATHON DE ARDUÍNO

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desses dois eventos de Hackathon apresentou um conjunto misto de resultados, por um lado, os objetivos que procurávamos obter com este estudo de caso foram alcançados e tivemos diversos aspectos positivos que foram frutos deste trabalho e que impactaram positivamente o aprendizado dos alunos. Por outro lado, ainda existem áreas de possíveis aperfeiçoamentos, para que projetos como estes possam ser aplicados em ambientes acadêmicos e tenham um maior sucesso de execução com os alunos.

No que diz respeito ao primeiro evento, o Hackathon Pré-AEDs, os resultados indicaram um resultado bastante positivo. A maioria dos alunos teve pouco problema em realizar as atividades propostas, como evidenciado pela pontuação média de 82%. Além disso, a grande maioria dos alunos classificou as questões do evento como fáceis, indicando que o Hackathon conseguiu proporcionar atividades que estavam alinhadas com o conhecimento prévio dos alunos.

Outro ponto importante a ressaltar é o papel dos mentores durante o evento. A maior parte dos alunos indicou a importância dos mentores para seu desempenho durante o Hackathon, sugerindo que a presença de mentores é uma estratégia valiosa para ajudar os alunos durante esses tipos de eventos. Em relação à satisfação geral com o evento, os alunos expressaram o desejo de ver mais atividades como o Hackathon em suas disciplinas, sugerindo que o evento foi benéfico para o aprendizado deles sobre os conceitos de lógica de programação.

De forma geral, o Hackathon Pré-AEDs foi um evento que gerou bastante satisfação entre os alunos, porém, acreditamos que poderíamos ter resultados melhores se houvesse uma participação maior dos alunos do projeto, todos foram convidados mas apenas seis (6) grupos efetivamente participaram e enviaram suas submissões. Por esse motivo, o segundo evento do Hackathon foi integrado a disciplina de Laboratório de Iniciação a Programação, dessa forma conseguindo mais participantes.

Sobre as ferramentas, a mais disponibilizadas pela plataforma, como o "Blockly for C" é preciso reavaliar como introduzir, e em qual ponto da disciplina este programa deve ser introduzido, diante do contexto da mentoria, para que mais alunos possam se beneficiar do uso desses recursos.

Enquanto isso, o Hackathon de Arduino apresentou resultados mais desafiadores. A pontuação média foi menor (76%), e uma maior parcela de alunos classificou o evento como de dificuldade elevada. Isso poderia ser devido a uma variedade de fatores, incluindo a familiaridade geral com a disciplina de Arquitetura de Computadores ou a complexidade das atividades propostas durante o evento. Uma das teorias mais fortes, considerando o resultado dos formulários, foi a dificuldade dos alunos assimilarem a lógica de programação em junção à parte eletrônica, visto que esses foram os aspectos apontados como mais desafiadores do segundo evento.

Um outro ponto a ser abordado, e que não foi muito explorado na pesquisa, é o quanto relevante as questões do Hackathon de Arduino se demonstraram quando associadas às questões do Hackathon Pré-AEDs. Isso é importante, pois, existe a possibilidade que deixando os eventos mais interligados, o salto de dificuldade e de preparação para a Arquitetura de Computadores não teria sido tão brusco como muitos alunos classificaram. E isso se torna especialmente problemático, visto que a grande parcela dos alunos que participaram deste Hackathon não participaram da edição passada.

Voltando ao Hackathon de Arduino, um aspecto interessante é o fato de que a ferramenta Blockly foi a mais utilizada. De acordo com o formulário, neste evento 66.7% dos participantes utilizaram o Blockly, sugerindo que essa ferramenta pode ser mais útil para alunos com menos experiência prévia na disciplina, novamente reforçando o que discutimos anteriormente, que o momento em que a ferramenta é introduzida faz toda a diferença. Além disso, a presença dos mentores foi menos significativa nesta edição, o que poderia ser um indicador de que a estrutura ou o formato do Hackathon pode precisar ser adaptado para disciplinas diferentes ou para alunos com diferentes níveis de experiência.

Em relação à satisfação geral, embora tenha havido uma leve mudança de interesse pela disciplina, ainda havia um consenso geral de que eventos como os Hackathons devem continuar a ser promovidos no ambiente acadêmico.

Em suma, a implementação de Hackathons no contexto das disciplinas de Algoritmos e Estruturas de Dados e Arquitetura de Computadores parece ter tido um efeito geral positivo, com algumas áreas de melhoria identificadas. Esses eventos forneceram uma oportunidade valiosa para os alunos aplicarem seus conhecimentos de forma prática, bem como para explorarem novas áreas de interesse no campo da computação. Além disso, eles também reforçaram a importância de ferramentas de apoio, como mentores e recursos online, para auxiliar os alunos em seu aprendizado. Portanto, seria interessante continuar promovendo esses eventos, adaptando-os de acordo com o feedback dos alunos para garantir que eles continuem a ser uma experiência de aprendizado benéfica e envolvente.

O objetivo deste trabalho foi introduzir uma dinâmica de aprendizado colaborativo nas disciplinas de tecnologia da informação. Os resultados obtidos nesses experimentos demonstraram que este foi um objetivo alcançado com a elaboração deste projeto, e o mesmo foi responsável em despertar o interesse de vários alunos e contribuir na formação do conhecimento, não só em Lógica de Programação, mas também em Arquitetura de Computadores.

Isto é demonstrado pelo fato de que, a maioria dos alunos participantes votaram pela continuação de atividades similares como as apresentadas neste projeto, sugerindo que as metodologias ativas possuem um espaço muito relevante e importante na atualidade, especialmente em ambientes acadêmicos, para trazer atividades mais engajadoras e contextualizadas.

Ao mesmo tempo, a realização dos Hackathons demonstrou que existem diversos aspectos não só dos eventos, mas do PAAC que ainda precisam ser melhorados. Isso é importante, pois com o feedback dos alunos ingressantes e principalmente dos participantes, podemos pensar em propostas futuras, tentando fazer a aplicação da sugestão dos mesmos.

Além disso, podemos colocar em destaque o contexto na qual convidamos os alunos para participarem dos eventos, para levantar algumas perguntas que este trabalho por si só não responderam. Alguns exemplos incluem: Vale a pena inserir os eventos do Hackathon inicialmente como obrigatório? Esses eventos são de melhor uso para os alunos quando colocados mais no início ou no final do semestre letivo? Por fim, outro ponto que deveria ser mais explorado seria a correlação entre o desempenho dos alunos dentro do projeto PAAC e suas notas nas disciplinas, se quando comparado com os outros colegas, estes alunos tiveram uma média maior ou menor.

Por fim, destacamos que a partir deste trabalho, existem algumas propostas futuras que podem ser trabalhadas. Algumas delas incluem: a introdução do projeto de PAAC antes do semestre letivo acontecer, onde os mentores e mentorados podem se conhecer com antecedência fora do contexto das salas de aulas e de forma presencial. A exploração do uso de mais ferramentas para o auxílio no aprendizado e talvez o aperfeiçoamento do uso da ferramenta Blockly para auxiliar no contexto de lógica de programação. Finalmente, a última sugestão será a elaboração mais cuidadosa dos Hackathons, para que as questões sejam mais interligadas e possam melhor criar uma ponte entre a lógica de programação e a arquitetura de computadores, visto que esses fatores são importantes, para melhor introduzir os alunos para estes dois tópicos tão importantes.

VIII. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos participantes do projeto: sendo estes os professores que auxiliaram no desenvolvimento das atividades e os alunos participantes dos eventos propostos, tanto mentores quanto mentorados. Ainda agradece ao Instituto de Ciências Exatas e Informática da PUC Minas pela liberdade de execução do projeto e ao Departamento de Ciência da Computação.

- [1] H. C. de Freitas, "Post-lockdown education: an overview of a computer architecture discipline," *International Journal of Computer Architecture Education*, vol. 11, no. 1, pp. 1–13, 2022. [Online]. Available: https://www2.sbc.org.br/ceacpad/ijcae/v11_n1_dec_2022/IJCAE_v11_n1_dez_2022_paper_2_vf.pdf
- [2] L. M. S. Passos, C. Murphy, R. Chen, M. Santana, and G. Passos, "Association of positive and negative feelings with anxiety and depression symptoms among computer science students during the covid-19 pandemic," in *Anais do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022, pp. 50–56. [Online]. Available: <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/19198>
- [3] F. C. Z. e Tarcisio Dorn de Oliveira, "Metodologias ativas: Uma reflexão teórica sobre o processo de ensino e aprendizagem," *CIET:EnPED*, 2018. [Online]. Available: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/556>
- [4] I. CALSING and L. Heidemann, "Um estudo sobre a influência de um programa de mentoria na motivação para a persistência de licenciandos em física durante o ensino remoto emergencial," *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, vol. 25, 01 2023.
- [5] K. Oyetade, T. Zuva, and A. Harmse, "Educational benefits of hackathon: A systematic literature review," *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, vol. 14, pp. 1668–1684, 11 2022.
- [6] "Imagine, program, share." [Online]. Available: <https://scratch.mit.edu/>
- [7] E. Pasternak, R. Fenichel, and A. N. Marshall, "Tips for creating a block language with blockly," in *2017 IEEE Blocks and Beyond Workshop (BB)*, 2017, pp. 21–24.
- [8] cra16, "cake-core," <https://github.com/cra16/cake-core>, 2015.
- [9] "Blocklyvhdl," <http://blocklyvhdl.com/>, acesso em: 07 março 2023.
- [10] M. C. Wildson, E. Franzen, and E. R. Gomes, "Helpblock: uma ferramenta web baseada na biblioteca blockly para apoio ao ensino de algoritmos," *Revista Tecnologias na Educação*, vol. 25, 2018.
- [11] "Circuits on tinkercad." [Online]. Available: <https://www.tinkercad.com/circuits>
- [12] B. Ferreira and C. A. Martins, "Arduino virtual no tinkercad circuits como motivação ao aprendizado prévio de arquitetura de computadores," in *Anais Estendidos do XXI Simpósio em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2020. [Online]. Available: https://sol.sbc.org.br/index.php/wscad_estendido/article/view/14100
- [13] B. G. P. Cunha and C. A. Martins, "A double-phase evolvable hardware architecture learning platform: Design, simulation, and prototyping testbed," in *International Journal of Computer Architecture Education*. SBC, 2022. [Online]. Available: http://www2.sbc.org.br/ceacpad/ijcae/edicao_atual.html
- [14] C. Craig and R. Kay, "Examining the discord application in higher education: A systematic review of the literature," vol. 2, pp. 52–66, 01 2023.
- [15] H. Elebaed, E. Saeid, and Y. Yousif, "Assessment of the applicability of using telegram as a learning management system," vol. 5, pp. 1–7, 12 2021.
- [16] [Online]. Available: <https://www.youtube.com/>
- [17] "Let's build from here." [Online]. Available: <https://github.com/>
- [18] "fast-version-control." [Online]. Available: <https://git-scm.com/>
- [19] Replit, "The collaborative browser based ide." [Online]. Available: <https://replit.com/>
- [20] "Where technical teams document." [Online]. Available: <https://www.gitbook.com/>