

Robótica Educacional: Uma Experiência de Ensino Híbrido na Formação Inicial de Acadêmicos de Licenciatura em Computação

Almir de O. Costa Junior^{1,2}, José Anglada Rivera²

¹Curso de Licenciatura em Computação – Escola Superior de Tecnologia (EST) –
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
69050-020 – Manaus – AM – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM - CMC) – Manaus – AM – Brasil
adjunior@uea.edu.br, jose.anglada@ifam.edu.br

Abstract. *This work presents an experience report based on blended learning, using educational robotics in the initial training of undergraduate students in Computer Science. The activities involved 9 students and were developed in an optional course with a workload of 60 hours. In general, in the experiment, Tinkercad, the Pictoblox block programming environment and the Arduino prototyping platform were used. At the end, it was possible to verify that the strategy used proved to be effective in the development of some skills and competences necessary for the initial training of undergraduate students in Computer Science.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um relato de experiência baseada no ensino híbrido, utilizando a robótica educacional na formação inicial de acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação. As atividades envolveram 9 alunos e foram desenvolvidas em uma disciplina optativa com carga horária de 60 horas. De modo geral, na experiência, foram utilizados o Tinkercad, o ambiente de programação em blocos Pictoblox e a plataforma de prototipagem Arduino. Ao final, pôde-se verificar que a estratégia utilizada se mostrou efetiva no desenvolvimento de algumas habilidades e competências, necessárias à formação inicial dos acadêmicos de Licenciatura em Computação.*

1. Introdução

Para formar um profissional de Licenciatura em Computação, faz-se necessário lhe propiciar uma consistente base teórica e prática para atuar de forma integradora na Educação Básica em todos os seus níveis de ensino. Isso diz respeito tanto ao uso e desenvolvimento de novas tecnologias para a educação quanto ao próprio ensino de Computação enquanto ciência [Matos e Silva 2012; dos Santos et al. 2017].

No Brasil, a primeira turma do curso de Licenciatura em Computação foi ofertada na Universidade de Brasília, em 1997. Atualmente, segundo o site do Ministério de Educação e Cultura, existem 109 cursos de Licenciatura em Computação no Brasil [E-Mec, 2022]. Diante da expansão deste curso pelo país, Cruz et. al (2016) realizaram uma análise dos cursos de Licenciatura em Computação e o consideraram um curso de

formação profissional completa, com um currículo que integra as áreas de Computação com a Educação, Matemática, Psicologia, Sociologia, Filosofia, Línguas Portuguesa e Inglesa, na perspectiva de formar um professor multidisciplinar.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais, para os cursos de graduação na área da computação, espera-se que os egressos: “Possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Educação visando ao ensino de Ciência da Computação nos níveis da Educação Básica e Técnico e suas modalidades e a formação de usuários da infraestrutura de *software* dos Computadores, nas organizações” [Brasil, 2016, p. 4].

Além disso, destaca-se ainda que os cursos de graduação para a formação de professores devem estar em consonância com o que estabelece as Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. Dentre as várias habilidades e competências essenciais a serem desenvolvidas nos acadêmicos de cursos de licenciatura, estas diretrizes definem em seu artigo 2º que: “A formação docente pressupõe o desenvolvimento, pelo licenciando, das competências gerais previstas na BNCC-Educação Básica, bem como das aprendizagens essenciais a serem garantidas aos estudantes” [Brasil, 2019, p.2].

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC estabelece um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação – PNE [Brasil, 2018, p. 7]. Contudo, há de se considerar que a BNCC não enfatiza de forma clara e objetiva um conjunto de habilidades e competências mínimas relacionadas à Computação, tendo em vista que esta área de conhecimento não é evidenciada como item “obrigatório” na formação do indivíduo, mas de forma transversal. Para tanto, Barcelos e Silveira (2012) ponderam que o ensino de Computação deveria ser ampliado na Educação Básica, passando a considerá-la como uma Ciência Básica. Dessa forma, um subconjunto de competências e habilidades básicas relacionadas à área deveria ser desenvolvido pelos estudantes desde os primeiros anos escolares.

Diante desse cenário e das restrições ocasionadas pela pandemia da COVID-19, este trabalho apresenta os resultados do planejamento e aplicação de uma estratégia educacional baseada no ensino híbrido, utilizando a robótica educacional – RE na formação inicial de acadêmicos de Licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas.

2. Trabalhos Relacionados

Em seu trabalho, Costa Junior *et al.* (2019) descrevem uma experiência de aplicação de uma oficina sobre robótica educacional, conduzida por 5 acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação para 16 alunos de uma turma de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico. A oficina teve a duração de 4 horas e foi baseada na utilização do ambiente de programação Scratch 2.0, ScratchDuino e Arduino. Ao final desta experiência, pôde-se evidenciar algumas particularidades no desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos participantes da oficina, assim como na formação inicial dos acadêmicos.

Por sua vez, Souza *et al.* (2019) apresentam uma experiência de aplicação de uma oficina de robótica educacional com o objetivo de auxiliar na aprendizagem inicial de programação de computadores por parte das estudantes ingressantes do curso de

Licenciatura em Computação. A oficina teve duração de 3 horas e apresentou os fundamentos teóricos e práticos da robótica educacional, o *software S4A* e Arduino. Os resultados obtidos puderam evidenciar que as participantes conseguiram adquirir, de forma clara e objetiva, o conceito de robótica educacional. Além disso, identificou-se que obtiveram as habilidades mínimas necessárias para a construção e programação de um robô, por meio dos recursos e ferramentas apresentados.

Em outra experiência, Nascimento e Costa Junior (2019) relatam a aplicação de uma oficina sobre robótica educacional utilizando o microcontrolador Arduino, que tinha como público-alvo graduandos do primeiro período do curso de Licenciatura em Computação. Para a realização da oficina, foram utilizados Arduino Nano, LEDs, *jumpers*, *protoboards*, resistores e *push-buttons*. Teve duração de 3 horas e apresentou fundamentos teóricos e práticos da robótica educacional. Os resultados obtidos evidenciaram que os participantes compreenderam satisfatoriamente os conceitos ligados à programação, Arduino e eletricidade.

De maneira geral, os trabalhos analisados realizam intervenções pontuais de curta duração, no que diz respeito à formação inicial e continuada de professores. Pondera-se, ainda, que tais experiências foram pautadas em atividades presenciais. Diante disso, a experiência relatada neste trabalho se apresenta como uma alternativa de intervenção de longo prazo, pois é conduzida durante o semestre letivo de uma disciplina. No mais, as atividades foram desenvolvidas por meio do ensino híbrido, o que caracterizaria o diferencial desta experiência na formação inicial dos acadêmicos de Licenciatura em Computação.

3. Planejamento e Aplicação da Estratégia

Nesta seção, serão apresentadas as estratégias, os recursos tecnológicos e as etapas que foram utilizadas no planejamento e na aplicação da experiência relatada neste trabalho. Além disso, apresenta-se uma descrição do contexto de aplicação e do público-alvo envolvido. Na Figura 1, é possível observar um fluxo das etapas utilizadas na condução das atividades.

UNIDADE 1	UNIDADE 2	UNIDADE 3	UNIDADE 4	UNIDADE 5
Os Fundamentos da Robótica	A Robótica Educacional – RE	Projeto de Investigação – RE	Recursos para a R. Educacional	Projeto Final – Práticas com a RE
<ul style="list-style-type: none"> História e conceitos sobre a robótica; O cenário atual e o futuro da robótica na sociedade do século XXI. 	<ul style="list-style-type: none"> Os fundamentos da robótica educacional; Construcionismo de S. Papert; Tendências educacionais - RE. 	<ul style="list-style-type: none"> Os fundamentos da robótica educacional livre; Projetos de investigação com materiais acessíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologias para a robótica educacional programável. Desenvolvimento de protótipos virtuais. 	<ul style="list-style-type: none"> Integrando o Pictoblox e o Arduino; Desenvolvendo protótipos com o Arduino.
Aulas Remotas	Aulas Remotas	Aulas Remotas	Aulas Remotas	Aulas Presenciais
C.H. 8	C.H. 16	C.H. 12	C.H. 10	C.H. 14

Figura 1. Fluxo geral da organização da experiência.

3.1. O Contexto de Aplicação

A experiência relatada neste trabalho é resultado das atividades desenvolvidas com os acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas, que estiveram cursando a disciplina optativa “Tópicos Avançados em Informática e Educação”.

Conforme o Projeto Pedagógico de Curso – PPC do curso, trata-se de uma disciplina com ementa “aberta”, com carga horária de 60 horas e que possibilita ao docente “abordar sobre as inovações tecnológicas decorrentes de pesquisas recentes em informática/computação e educação”. Diante disso, o professor responsável por este componente curricular tem a autonomia de abordar temáticas atuais e fundamentais para a formação inicial destes acadêmicos. Assim, justifica-se a escolha da robótica educacional como tema central das discussões desta turma da disciplina, ofertada no primeiro semestre letivo de 2021.

De modo geral, estavam matriculados 21 alunos, contudo, os resultados apresentados neste artigo levam em consideração apenas a participação dos 9 (7 homens e 2 mulheres) que chegaram até o final do semestre letivo. Esses números serão melhor justificados nas considerações finais deste trabalho.

Diante do cenário ocasionado pela pandemia da COVID-19, as atividades presenciais desta disciplina tiveram que ser adaptadas para o ensino híbrido, conforme orientações da nota técnica emitida pela universidade. Em razão disso, foram utilizados o Google Meet, para mediar as aulas síncronas, e o Google Sala de Aula, como ferramenta de suporte às interações assíncronas.

Nesse sentido, para não prejudicar as ações planejadas, foram propostas inicialmente atividades que pudessem ser desenvolvidas utilizando recursos tecnológicos de forma remota no início do período, com a possibilidade de desenvolver atividades de caráter mais prático de forma presencial ao final do semestre letivo.

3.2. As Estratégias e os Recursos Tecnológicos

As atividades relatadas nesta experiência estiveram organizadas em 5 unidades: 1 – Os fundamentos da robótica, 2 – A robótica educacional: conceitos e aplicações, 3 – O desenvolvimento de projetos de investigação com a RE, 4 – Recursos para a RE e 5 – Projeto final – Práticas com a RE. Um quadro contendo os conteúdos programáticos de forma mais detalhada pode ser encontrado neste endereço <<https://bit.ly/3BwsWHn>>.

3.2.1 Unidade 1 – Os Fundamentos da Robótica

Nesta primeira unidade, foram desenvolvidas algumas ações com a finalidade de apresentar aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação, algumas noções básicas e iniciais sobre os conceitos inerentes à robótica de maneira geral.



Figura 2. Apresentando o conceito de robótica.



Figura 3. Trechos das apresentações do seminário sobre o livro do Papert.



Para isso, foram utilizados alguns fundamentos teóricos disponíveis no livro “Introdução à Robótica”, de Maja J. Matarić (2014). Dentre os conceitos abordados, destacam-se: 1 – O conceito de robô e robótica, 2 – História da robótica (teoria do controle, cibernética e inteligência artificial), 3 – Componentes de um robô

(corporalidade, sensoriamento, ação, cérebros, músculos e autonomia) e 4 – Efetuadores e atuadores (atuação passiva versus atuação ativa, tipos de atuadores, motores e graus de liberdade). Na Figura 2, é possível observar uma captura de um dos momentos no qual o professor da disciplina realiza a exposição destes conceitos.

Após a finalização desta primeira parte, foi proposto aos alunos um exercício com a finalidade de realizar uma discussão sobre a robótica na sociedade atual. De modo geral, eles deveriam assistir ao filme “Ex_Machina: Instinto Artificial”, produzir um resumo e destacar as principais contribuições da computação, da robótica e da inteligência para a sociedade atual, com base nas discussões levantadas no filme.

3.2.2 Unidade 2 – A Robótica Educacional: Conceitos e Aplicações

Nesta unidade, o objetivo principal era apresentar aos alunos os fundamentos teóricos da robótica educacional e algumas tendências que utilizam esse recurso em processos de ensino e aprendizagem. Assim, inicialmente, foi proposto aos alunos a realização de um seminário, no qual deveriam realizar a apresentação das principais ideias dos capítulos do livro “A máquina das crianças”, de Seymour Papert. De maneira geral, esta atividade tinha como propósito fazer com que os alunos realizassem uma leitura prévia das ideias de Papert, antes que o conceito formal de robótica educacional fosse apresentado pelo professor da disciplina. Nesse sentido, cada dupla ficou responsável por realizar a exposição de um capítulo, que foi definido com base em um sorteio. As apresentações deveriam ter a duração máxima de 50 min (Figura 3).

Após a finalização das apresentações de todas as duplas, o professor da disciplina realizou a explicação formal do conceito de robótica educacional e as suas principais características (Figura 4). A ideia central desta etapa era fazer com que os alunos tivessem uma percepção mais concreta sobre o conceito e suas possibilidades como recurso educacional.

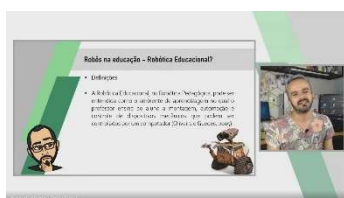


Figura 4. Apresentação do conceito de Robótica Educacional.

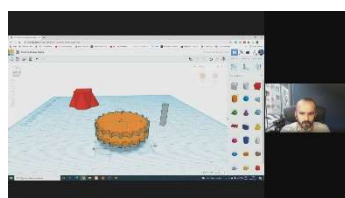


Figura 5. Apresentação dos recursos de modelagem do Tinkercad.

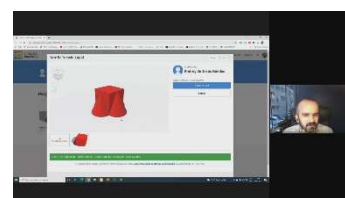


Figura 6. Socialização do exercício de fixação realizado por um dos alunos.

Em um segundo momento, foram apresentadas algumas tendências educacionais atuais, que fazem uso da RE como recurso para potencializar o processo de desenvolvimento de diversas habilidades e competências em diferentes áreas de conhecimento. Como principais estratégias, foram apresentados: 1 – O movimento *Maker*, 2 – A educação STEM/STEAM, 3 – A aprendizagem mão na massa e 4 – A aprendizagem criativa. Para complementar a explicação do professor sobre estes temas, foram exibidas reportagens e entrevistas que destacavam a importância dessas estratégias no contexto da educação do século XXI.

3.2.3 Unidade 3 – Projetos de Intervenção com a Robótica Educacional

Esta unidade teve como objetivo principal realizar uma discussão teórica e prática sobre o conceito de robótica educacional livre. Para subsidiar essas atividades, a unidade foi dividida em dois momentos principais: 1 – Oficina de modelagem de objetos em 3 dimensões com o *Tinkercad* e 2 – O desenvolvimento de protótipos robóticos utilizando materiais de baixo custo. Destaca-se que essa última possuía três desdobramentos que estavam interligados.

Inicialmente, o professor da disciplina realizou uma oficina virtual na qual foram introduzidos os principais fundamentos da ferramenta *Tinkercad* (Figura 5). Diante disso, foram apresentados os principais recursos para modelar um objeto em 3 dimensões, dos quais se destacam: i – o plano de trabalho, ii – as formas básicas, iii – duplicar, agrupar e espelhar, desagrupar, iv – configurações dos objetos e v – o importar, exportar e enviar para. De maneira geral, esta oficina tinha como principal objetivo desenvolver habilidades mínimas nos alunos, para que fossem capazes de elaborar protótipos de média fidelidade dos projetos robóticos que eles deveriam construir de forma física posteriormente. Dessa forma, ao modelar suas produções, a princípio de forma virtual, poderiam testar suas ideias e minimizar o desperdício de materiais. Como forma de verificar se haviam compreendido os conceitos básicos da modelagem 3D e o funcionamento dos principais recursos disponíveis no *Tinkercad* para esta finalidade, os alunos desenvolveram alguns exercícios práticos de fixação (Figura 6).

Após a realização da apresentação dos recursos de modelagem do *Tinkercad*, foi proposto aos alunos o desenvolvimento de uma atividade prática utilizando esta ferramenta. Nesta atividade assíncrona, organizados em duplas, deveriam elaborar a modelagem de animais, utilizando os principais sólidos geométricos, tais como: cilindro, cone, cubo, pirâmides, esferas, paralelepípedos, prismas etc. Utilizar animais como objetos a serem modelados tinha, como objetivo definido, ser uma estratégia para resgatar as ideias iniciais do surgimento da robótica, quando o neurofisiologista William Grey Walter (1910-1977) passou a estudar o funcionamento do cérebro em geral, por meio da construção e a análise de máquinas, cujo o comportamento se assemelhava ao dos animais [Matarić, 2014, p. 27].

Essa atividade estava organizada em 3 partes: 1ª – Modelagem virtual e protótipo físico sem movimentos, 2ª – Modelagem virtual e protótipo físico com movimentos por dispositivos hidráulicos e 3ª – Modelagem virtual e protótipo físico com movimentos por dispositivos eletrônicos.



Figura 7. Modelagem 3D do porco.

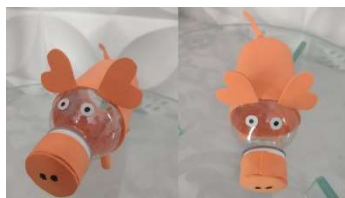


Figura 8. Protótipo físico do porco.

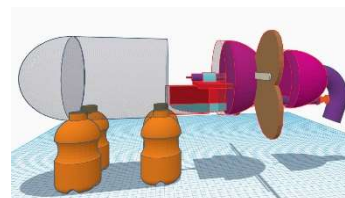


Figura 9. Modelagem 3D com dispositivos hidráulicos.

Na primeira parte da atividade, eles precisariam realizar a modelagem levando em consideração que aquele protótipo virtual seria construído de forma física posteriormente. Dessa forma, já deveriam prever quais materiais recicláveis seriam utilizados na sua

construção, para que eles fossem representados da forma mais fidedigna possível na modelagem do animal no *Tinkercad*. Na Figura 7, é possível observar um dos animais modelados no *Tinkercad* e, na Figura 8, o protótipo físico sem movimentos construído mais adiante.

No segundo momento, foi solicitado que os alunos realizassem uma remodelagem (virtual e física) do protótipo do animal, para possibilitar que se movimentassem por meio de dispositivos hidráulicos nos protótipos físicos. Para dar esses movimentos, eles deveriam utilizar seringas e equipos (sistema que liga o soro e as medicações ao sistema intravenoso) em seus protótipos físicos. Dessa forma, eles deveriam projetar suas modificações no modelo virtual, fazendo as devidas adaptações na estrutura dos animais e inserindo os componentes (seringa e equipo) que possibilitariam os movimentos, para, em seguida, reconstruírem o protótipo físico do modelo elaborado virtualmente. Na Figura 9, observa-se um dos animais remodelados virtualmente e, na Figura 10, o protótipo físico com a inserção dos dispositivos hidráulicos.



Figura 10. Protótipo físico do elefante com dispositivos hidráulicos.

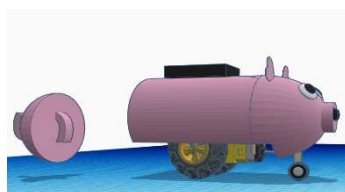


Figura 11. Modelagem 3D do porco com dispositivos eletrônicos.



Figura 12. Protótipo físico do elefante com dispositivos eletrônicos.

Por fim, na terceira parte, os alunos deveriam realizar uma nova remodelagem (virtual e física) do protótipo do animal, para que fosse possível realizar movimentos utilizando dispositivos eletrônicos sem o uso de uma linguagem de programação. Nesse sentido, foi disponibilizado para cada dupla um motor *DC* com caixa de redução e um suporte para duas pilhas do tipo *AA*, para que utilizassem em suas remodelagens dos protótipos. Este material foi emprestado pelo professor da disciplina, tendo em vista que a turma não possuía estes recursos.

Assim como na etapa anterior, os alunos deveriam realizar primeiramente os ajustes no modelo virtual, inserir os novos componentes e realizar as adaptações para receber os mecanismos que possibilitariam dar os movimentos, para, só então, implementar as soluções no protótipo físico. Destaca-se que a realização de cada uma das etapas dessa atividade foi realizada em dias diferentes. Mesclando momentos de modelagem, revisão, apresentação e implementação das soluções desenhadas. A Figura 11 mostra um dos animais remodelados virtualmente e, a Figura 12, o protótipo físico com a inserção dos dispositivos eletrônicos.

3.2.4 Unidade 4 – Recursos para a Robótica Educacional

Nesta unidade, o objetivo principal era apresentar aos acadêmicos os principais recursos disponíveis para desenvolver atividades com a robótica educacional programável. Para tanto, o professor da disciplina realizou uma apresentação formal dos principais *kits* disponíveis no mercado (Lego EV3, Raspberry pi, Arduino, Modelix etc.), além de destacar as suas principais características e possibilidades dentro de contextos educacionais. Além disso, foram apresentados alguns exemplos de ambientes de

programação (*Pictoblox* e *Scratch For Arduino*) e de simulação (*Lego Design*, *Tinkercad* – circuitos e *sBotics*) que possibilitam realizar atividades com a robótica.

Por fim, na perspectiva de realizar uma introdução sobre os recursos que seriam utilizados nas atividades finais da disciplina, foi realizada uma oficina virtual sobre a placa de prototipagem Arduino (Figura 13). Para isso, foram utilizados os recursos de simulação de circuitos disponíveis no *Tinkercad*. Foram trabalhadas simulações utilizando a placa Arduino UNO, *protoboards*, LEDs, resistores, servomotores, motores DC, sensor LDR etc. A Figura 14 exibe a resolução do exercício do semáforo realizado por um dos alunos.

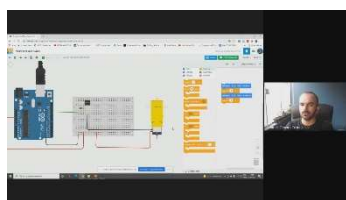


Figura 13. Apresentação de circuitos no *Tinkercad*.

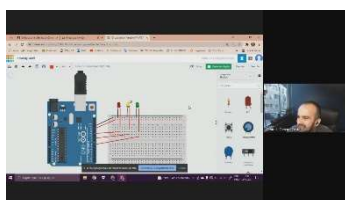


Figura 14. Resolução do exercício do semáforo.



Figura 15. Apresentação do Arduino e *Pictoblox*.

3.2.5 Unidade 5 – Projeto Final: Práticas com a Robótica Educacional

Diferentemente das anteriores, nesta unidade, todas as atividades foram realizadas de forma presencial em um laboratório da universidade. Ela tinha como objetivo desenvolver nos alunos algumas noções básicas sobre a plataforma Arduino, o ambiente de programação em blocos *Pictoblox* e a devida integração destas duas ferramentas.

Nesse sentido, foram trabalhados alguns conceitos sobre a programação de portas digitais e analógicas, o conceito de resistores, sensor infravermelho, servomotor, motor DC com caixa de redução, *protoboard*, *jumpers* e LEDs (Figura 15). Em relação ao ambiente de programação *Pictoblox*, foram salientados alguns blocos básicos de programação, tais como: eventos, controle, sensores e operadores, além dos blocos específicos para a interação do ambiente com a placa Arduino. Em seguida, com a finalidade de verificar a compreensão dos alunos em relação aos recursos estudados, foi proposta a atividade “Integrando o Arduino e *Pictoblox*”. Ela apresentava a contextualização de um problema baseada em uma notícia sobre um acidente no cruzamento de uma linha férrea e uma rodovia.

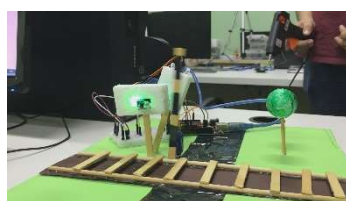


Figura 16. Maquete física de uma das equipes.



Figura 17. Programação de uma das equipes.



Figura 18. Construção do robô para as competições.

Com base nisso, eles deveriam elaborar uma programação/animação que fosse integrada a uma maquete física para simular o contexto do acidente relatado. Assim, tanto a programação/animação quanto a maquete deveriam simular a linha férrea com o trem, a rodovia, a cancela de bloqueio da rodovia e as luzes de sinalização de bloqueio da via.

Um roteiro detalhado contendo todos os requisitos e os materiais utilizados na atividade podem ser encontrados neste endereço <<https://bit.ly/3s11As8>>. As Figuras 16 e 17 apresentam a maquete física e a programação/animação elaborada por uma das equipes, respectivamente.

Como atividade final da disciplina, foi proposto aos alunos que projetassem e construíssem um robô para participar de 3 competições: 1 – Corrida de robôs, 2 – Cabo de guerra de robôs e 3 – Robô sumô. Um arquivo contendo todos os requisitos dos robôs e as regras das 3 competições pode ser encontrado neste endereço <<https://bit.ly/3H2Tv8a>>.

Para isso, eles deveriam utilizar os conhecimentos adquiridos e os recursos utilizados nesta última unidade da disciplina, para desenvolver os seus artefatos robóticos. Na Figura 18, vê-se uma das equipes trabalhando na construção do seu robô. Um vídeo contendo mais fotos sobre este processo de construção e a realização das competições pode ser encontrado neste endereço <<https://bit.ly/3LvSfh5>>.

4. Resultados e Discussões

Na perspectiva de obter um *feedback* sobre a aprendizagem dos acadêmicos matriculados na disciplina e sobre o processo de aplicação da estratégia relatada neste trabalho, foi proposto aos alunos um questionário contendo 12 questões, sendo 10 com respostas baseadas em uma escala *Likert* e 2 questões discursivas.



Gráfico 1. Resumo das respostas do questionário final.

De maneira geral, estas perguntas tinham como objetivo verificar se as estratégias educacionais e os recursos tecnológicos utilizados haviam sido suficientes para que eles tivessem uma compreensão básica sobre a robótica educacional e suas possibilidades de aplicações. No Gráfico 1, consta uma síntese dos resultados encontrados nas perguntas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10.

Inicialmente, perguntamos aos alunos se eles acreditavam que as estratégias e os recursos utilizados na apresentação dos fundamentos teóricos sobre a robótica, assim como a utilização do filme “Ex_Machina”, haviam possibilitado a eles uma compreensão maior do impacto da computação, da robótica e da inteligência artificial na sociedade atual (P1). Entre as respostas, 88,9% dos alunos (8) afirmaram concordar totalmente e 11,1% dos alunos (1) concordaram parcialmente. Sob esta mesma perspectiva, perguntamos ainda se o desenvolvimento de um seminário havia contribuído de forma significativa para a compreensão deles sobre o construcionismo e a robótica educacional (P2), 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente com essa questão.

Na pergunta 3 (P3), os alunos deveriam responder se a oficina remota de modelagem de objetos em 3 dimensões no *Tinkercad* teria sido um diferencial para que eles tivessem maior segurança para modelar os protótipos robóticos das atividades

solicitadas. Aqui, 77,8% dos alunos (7) concordaram totalmente e 22,2% dos alunos (2) parcialmente. Além disso, perguntamos se a atividade de construção de projetos com o uso do conceito de robótica educacional livre permitiu que eles ampliassem as possibilidades de aplicação da robótica em contextos educacionais que não dispõem de recursos que exigem maiores investimentos financeiros (P4), 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente com esta questão.

Em seguida, os alunos foram questionados se a oficina remota de simulação de circuitos eletrônicos utilizando o *Tinkercad* havia possibilitado a eles ter uma compreensão básica (mesmo que inicial) sobre o funcionamento da placa Arduino e de seus componentes (P5) e 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente.

Na pergunta 6 (P6), os alunos deveriam responder se as oficinas práticas presenciais sobre a placa Arduino e o ambiente de programação em blocos *Pictoblox* foram fundamentais para que eles compreendessem o processo de desenvolvimento dos protótipos robóticos e 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente. Em relação à atividade “Integrando Arduino e *Pictoblox*”, eles foram questionados se havia possibilitado a eles colocarem em prática e testar os conhecimentos adquiridos nas oficinas (P7), ao que 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente.

Quando perguntados se a atividade de construção de um robô para participar de 3 competições havia propiciado a eles uma ampliação das possibilidades de aplicação dos conhecimentos adquiridos durante a disciplina (P8), 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente.

Depois, perguntamos aos acadêmicos sobre o conceito de robótica educacional de maneira geral, se eles acreditavam que os conhecimentos adquiridos durante a disciplina possibilitaram a eles uma compreensão mais concreta sobre o conceito, dando uma maior segurança em utilizar esse recurso em suas futuras práticas docentes (P9), 100% dos alunos (9) afirmaram concordar totalmente.



Figura 19. Nuvem de palavras das respostas da pergunta 11.



Figura 20. Nuvem de palavras das respostas da pergunta 12.

Além disso, os alunos foram questionados se o fato de a maior parte das atividades terem sido realizadas a distância (aulas remotas) teria impossibilitado que eles tivessem uma compreensão mais concreta sobre os principais fundamentos da robótica educacional (P10), 44,4% dos alunos (4) discordaram parcialmente, 33,3% dos alunos (3) concordaram totalmente e 22,2% dos alunos (2) não concordaram e nem discordaram.

Em conclusão, os alunos destacaram as principais dificuldades que haviam encontrando ao longo da disciplina (P11) e deram sugestões de melhorias no planejamento e execução das estratégias utilizadas (P12). As Figuras 19 e 20 apresentam uma nuvem de palavras que destacam os principais termos utilizados nas respostas. Observa-se que, em ambos os casos, o tempo aparece como a maior dificuldade encontrada e como sugestão de melhoria. Um quadro contendo um detalhamento das

respostas dadas pelos alunos para essas questões pode ser encontrado neste link <<https://bit.ly/35ZT1mM>>.

5. Considerações Finais

Acreditamos que a experiência relatada neste trabalho se apresenta como uma estratégia possível de ser replicada em diferentes contextos, tendo em vista que ela pode ser adaptada para atender diferentes demandas e necessidades formativas de futuros professores em diferentes áreas do conhecimento. Por estar baseada, em sua grande maioria, na utilização de recursos que demandam investimentos menores na aquisição de equipamentos, consideramos que essa estratégia pode inspirar novas oportunidades de formação inicial, na perspectiva de fornecer, aos futuros professores, habilidades mínimas para que sejam capazes de se apropriar da robótica educacional. Utilizando-a como ferramenta para criar espaços de aprendizagem onde seja possível desenvolver as habilidades e competências preconizadas pela BNCC em nossos alunos da Educação Básica.

Ainda que a maior parte das atividades propostas para a disciplina tenha sido mediada pelo ensino remoto, não se verificou grandes impedimentos para sua realização, mesmo diante das limitações impostas por este modelo de ensino. Observa-se na maioria dos relatos dos alunos que o tempo disponibilizado para algumas atividades foi o principal fator de dificuldade encontrado por eles. De alguma forma, acreditamos que estas dificuldades possam também estar relacionadas à falta de gestão do tempo de estudo para diferentes disciplinas de forma concomitante.

Quanto à quantidade de alunos matriculados no início do período e a quantidade efetiva de alunos que participaram de todas as atividades, obtendo êxito na aprovação, destacamos que ao longo das aulas muitos foram abandonando as atividades sem apresentar justificativas para isso. De certa forma, este cenário vem se repetindo ao longo de todos os semestres letivos durante a pandemia da COVID-19, conforme relata o professor da disciplina. De maneira geral, muitos não se adaptaram ao modelo de ensino, apresentam limitações no acesso à internet ou estão vivenciando os impactos ocasionados pela pandemia, seja em questões de natureza psicológica, financeira ou familiar.

Do ponto de vista da formação acadêmica dos licenciandos em computação, destaca-se que, ao estarem inseridos no contexto dessas atividades, eles puderam vivenciar experiências práticas, ainda que em alguns momentos de maneira virtual, de como a robótica poderia ser utilizada com finalidades educacionais, além de possibilitá-los a fazerem o uso de habilidades e competências desenvolvidas em outros componentes curriculares, como, por exemplo, as disciplinas de programação, de forma tangível e contextualizada.

Por fim, sob a perspectiva do professor da disciplina, acreditamos que as principais dificuldades encontradas ao longo da experiência puderam ser evidenciadas por meio dos relatos dos alunos ou através das observações realizadas nos produtos elaborados por eles. Nesse sentido, elas se manifestaram nas dificuldades encontradas para acessar os materiais utilizados na construção física dos protótipos robóticos, no pouco contato com atividades artísticas manuais, nas questões relacionadas à criatividade para dar solução aos problemas e no sentimento de frustração quando seus projetos não desempenhavam as suas funções idealizadas.

Referências

- Barcelos, T. S., & Silveira, I. F. (2012, October). Teaching computational thinking in initial series an analysis of the confluence among mathematics and computer sciences in elementary education and its implications for higher education. In 2012 XXXVIII (CLEI) (pp. 1-8). IEEE.
- Brasil. (2016). Ministério da Educação. Resolução N° 5, de 16 de novembro de 2016. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação. Disponível em: <<https://bit.ly/3cxmiEu>>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação - MEC. Plano Nacional de Educação. Disponível em: <<https://bit.ly/2OGbigq>>. Acesso em: 12 de fev. de 2022.
- Brasil. (2019). Ministério da Educação. Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. Disponível em: <<https://bit.ly/3exB9Sd>>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- Costa Junior, A. O., Nascimento, L. T., & Macedo, D. (2019, November). Licenciatura em computação: Um relato de experiência utilizando robótica na formação de professores. In Anais dos Workshops do CBIE (Vol. 8, No. 1, p. 71).
- Cruz, M. K., Becker, F., & Hinterholz, L. (2016). Carga Horária Prática na Formação de Professores de Computação e Informática Educativa. In Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 22, No. 1, p. 698).
- dos Santos, W. O., Silva, C., & Hinterholz, L. (2017, October). Licenciatura em computação: Desafios e oportunidades na perspectiva do estudante. In Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 23, No. 1, pp. 885-894).
- E-Mec. (2022). Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Disponível em: <<https://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 14 de fev, de 2022.
- Matarić, M. J. (2014). Introdução à robótica. São Paulo: Editora Blucher/UNESP.
- Matos, E., & Silva, G. F. B. (2012). Currículo de Licenciatura em Computação: uma reflexão sobre perfil de formação à luz dos referenciais curriculares da SBC. In XXXII CSBC - XX Workshop de Educação em Computação.
- Nascimento, L. T., & Costa Junior, A. O. (2019). Robótica Educacional: Um Relato de Experiência Sobre a Utilização da Plataforma Arduino na Formação de Alunos da Licenciatura em Computação. Anais do SITED.
- Souza, J. L., da Costa, N. D. S. C., & Costa Junior, A. O. (2019). Robótica Educacional: Um Relato de Experiência na Formação Inicial de Meninas da Licenciatura em Computação. Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais.