

Desenvolvimento das competências de Computação dispostas na BNCC a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas com alunos do ensino fundamental

Erica J. S. Scheffel¹, Claudia L. R. Motta^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – 21.941-916 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

² Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

{ericascheffel, claudiam}@nce.ufrj.br

Abstract. *This paper shows how different technological tools were used in three interdisciplinary projects to develop competencies and skills of the Computing curriculum, added to the National Common Curricular Base (BNCC). The goal is to contribute to teachers and managers who ask themselves: how to work with these new technological competencies in the school? The projects were developed in constructivist classes, based on Problemization Methodology and Problem-Based Learning (PBL), and they resulted in products that involved robotics and the development of applications for mobile devices, whose participating students were awarded at science and technology fairs.*

Resumo. *Este artigo mostra como diferentes ferramentas tecnológicas foram utilizadas, em três projetos interdisciplinares, para trabalhar competências e habilidades do currículo de Computação, acrescidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objetivo é contribuir com professores e gestores que se perguntam: como trabalhar essas novas competências tecnológicas na unidade escolar? Os projetos foram elaborados em aulas construtivistas, por meio da Metodologia da Problematização e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), e resultaram em produtos que envolveram a robótica e a construção de aplicativos para dispositivos móveis, cujos alunos participantes foram premiados em feiras de ciências e tecnologia.*

1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, grandes nações têm investido fortemente nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, a fim de sustentar o poder social, a liderança e a riqueza no sistema internacional [Coccia 2019]. Com o advento da Internet, os estudantes do século XXI possuem informação global e instantânea e, por esse motivo, a educação tradicional precisa se adequar para levar o educando a pensar nesse novo mundo interconectado [Boy 2013]. Da mesma forma, habilidades colaborativas para resolução de problemas são exigidas na atual sociedade e, ajudar os estudantes a desenvolvê-las, por meio de projetos STEM¹ que envolvam o uso do computador, é uma tendência impactante no campo da educação [Lin *et al.* 2020].

¹ STEM é o acrônimo formado com as palavras da língua inglesa (Science, Technology, Engineering and Mathematics) que em português quer dizer: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Posteriormente se tornou STEAM, quando foi acrescentada a disciplina Artes.

Nas últimas décadas, países como os Estados Unidos investiram na inserção da aprendizagem STEM na educação básica. Essas inovações educacionais geralmente levam um certo tempo até que sejam utilizadas no Brasil, mas acabam sendo adotadas no país [Freitas 2019]. A prova disso está na publicação de diretrizes para o ensino de Computação na educação básica brasileira [SBC 2017]. Da mesma forma, foi publicado o currículo de referência para o Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação do Novo Ensino Médio [CIEB 2020]. Recentemente houve a inclusão das competências específicas da Computação na educação básica, como complemento à BNCC [MEC 2022]. Publicações feitas na Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) também confirmam essa tendência, uma vez que pesquisas envolvendo os termos “Ensino”, “Pensamento Computacional”, “Ciência da Computação”, “Educação Básica”, “Ensino de Computação e “Programação” aumentaram consideravelmente no ano de 2015, em comparação com anos anteriores [Penteado & Fornazin 2021].

Como a inserção das competências específicas da Computação é recente na BNCC, professores e gestores se perguntam: como trabalhar essas novas competências tecnológicas na unidade escolar? Este artigo visa apresentar o processo de desenvolvimento de três projetos interdisciplinares, realizados em uma escola municipal de Macaé - RJ, com alunos do 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental. Nesses projetos foram utilizadas diferentes ferramentas tecnológicas para trabalhar as competências e habilidades computacionais acrescidas na BNCC, originados em aulas construtivistas, a partir da Metodologia da Problematização e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A Metodologia da Problematização foi utilizada com o propósito de obter um melhor engajamento dos estudantes, uma vez que os temas e os conteúdos do planejamento do professor foram inseridos no contexto levantado pelos próprios estudantes. Como resultado, os três projetos trabalharam, de forma lúdica e construtivista, habilidades pertencentes aos três eixos que norteiam o currículo de Computação nos anos finais do ensino fundamental: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. O engajamento e o empenho dos estudantes, durante a realização dos projetos, foi tão positivo que os três trabalhos foram premiados em feiras conceituadas de ciências e tecnologia.

2. Trabalhos Relacionados

Vasconcelos e Moraes Neto (2020) publicaram uma reflexão sobre conceitos, competências e habilidades da Computação necessárias na educação básica, assim como experiências já realizadas no Brasil, anteriormente à publicação do complemento à BNCC sobre o ensino de Computação. Na ocasião, os autores mapearam 125 escolas públicas do DF, as quais estavam equipadas com laboratório de informática, porém muitos encontravam-se obsoletos e desativados. Além disso, os autores identificaram que apenas 14 desses laboratórios contavam com professores qualificados atuando com atividades de informática. Na maioria dos casos, os profissionais encontrados nos laboratórios de informática eram professores que não se adaptaram à sala de aula convencional, por motivos físicos ou emocionais. Segundo os autores, isso mostra que o uso crescente das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), no ambiente educacional, exige a adoção de uma abordagem mais apropriada por parte dos profissionais que atuam nesses laboratórios. Por esse motivo, o presente trabalho mostra possibilidades de trabalhar habilidades computacionais e tecnológicas no ambiente

escolar, mas reflete o fato de que o professor mediador precisa ter, no mínimo, o interesse em aprender e buscar informações da área da Computação.

Peres e outros (2020) trabalharam com uma pesquisa-ação, em territórios rurais, direcionada ao desenvolvimento de artefatos digitais educacionais que integram educação do campo, programação e design. Como resultado inicial, os autores identificaram a apropriação de práticas discursivas de equipes de desenvolvimento de artefatos digitais educacionais, cujo público-alvo são os membros de escolas campestres. Da mesma forma, este trabalho motivou estudantes a construírem artefatos com design e programação, porém com a adoção da Metodologia da Problematização e da ABP, a fim de obter um melhor engajamento, uma vez que os próprios estudantes propuseram os temas dos projetos com base nas suas vivências na comunidade escolar.

3. Metodologia

Nesta seção são apresentadas as etapas para realização dos três projetos que compõem esse estudo: (i) o Protótipo de Máquina de Papel Reciclado; (ii) o aplicativo para dispositivos móveis chamado Ensino e Covid: fiscalize! e (iii) o sistema para monitoramento de reservatórios de água chamado Monitorágua. As competências da Computação trabalhadas em cada um deles estão descritas na Seção Resultados.

Os trabalhos citados foram desenvolvidos nas aulas de robótica que acontecem no contraturno escolar, de forma eletiva. As aulas são construtivistas, cujo papel do professor é atuar como mediador do processo de aprendizagem, uma vez que o conhecimento é construído pelos próprios estudantes. No entanto, em qualquer nível de ensino ainda é difícil substituir as aulas tradicionais e expositivas por um modelo plenamente construtivista, pois é difícil fazer os estudantes se engajarem suficientemente para assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem [Falcão 2018]. Nesse caso, para promover o envolvimento dos estudantes, a Metodologia da Problematização foi trabalhada previamente, possibilitando que os estudantes identificassem problemas reais da sociedade, detectassem seus pontos principais, pesquisassem sobre o assunto, propusessem sugestões para solucioná-los e efetuassem testes aplicando suas sugestões à realidade. As etapas citadas, apresentadas na Figura 1, foram adaptadas do esquema do Arco de Magueres [Bordenave & Pereira 1982], a fim de facilitar a compreensão dos estudantes do ensino fundamental.

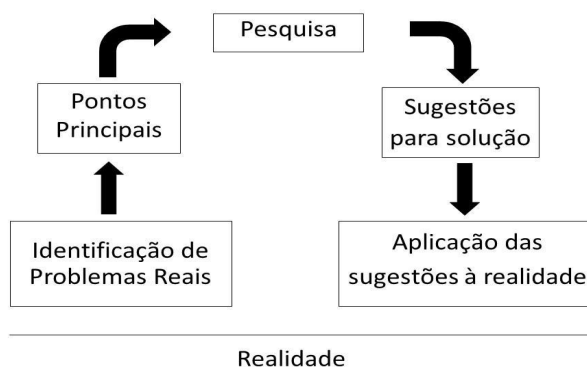


Figura 1. Adaptação do Esquema do Arco de Magueres

Após a aplicação da Metodologia da Problematização, iniciou-se o trabalho com a ABP. Segundo Berbel (1998), na ABP, os problemas são cuidadosamente elaborados para que os temas e conteúdos essenciais sejam estudados pelos alunos, a fim de cumprir o currículo. No complemento à BNCC sobre o ensino de Computação [MEC 2022], as competências, suas habilidades e seus objetos do conhecimento, referentes aos anos finais do ensino fundamental, estão distribuídos em três eixos temáticos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. Na Tabela 1 da Seção Resultados estão apresentados os objetos do conhecimento que foram inseridos no contexto levantado pelos estudantes, a fim de conduzir as ações na sala de aula.

3.1 Protótipo de Máquina de Papel Reciclado

Neste projeto, a Metodologia da Problematização teve início com a temática definida pela feira de ciências e tecnologia, a qual os estudantes almejavam participar: bioeconomia. O tema foi trabalhado por meio da Elaboração Dirigida, uma técnica de ensino onde o diálogo entre professores e estudantes foca em questionamentos que se revezam com as respostas deles, até que eles compreendam o que está sendo ensinado [Seminário 1984]. Após a compreensão do tema, os estudantes citaram diversos recursos naturais que a sociedade precisa economizar, até que chegaram a um consenso: economizar papel, pois consequentemente economiza a celulose extraída das árvores e a água necessária para a sua fabricação.

Os estudantes pesquisaram e executaram várias vezes o processo para reciclagem de papel, até obterem um papel reciclado de qualidade. Por se tratar de uma aula de robótica, os alunos foram desafiados a automatizar o processo. O resultado foi o Protótipo de Máquina de Papel Reciclado, apresentado na Figura 2. A proposta da máquina é que ela seja previamente abastecida com papel picado e água, para fazer a reciclagem automática, composta de 6 etapas: (i) o protótipo é acionado por meio de um botão que dispara o temporizador, com o propósito de simular o tempo que o papel precisa ficar de molho, antes de ser batido, para o amolecimento das fibras; (ii) o primeiro motor DC é acionado para simular o funcionamento da hélice do liquidificador, representando a trituração do papel; (iii) um servo motor é acionado para inclinar o liquidificador, demonstrando que a massa triturada vai ser despejada sobre uma tela; (iv) um motor de vibração é acionado para simular que a massa triturada sobre a tela vai ser diluída na água do recipiente; (v) o segundo motor DC é acionado para suspender a tela; (vi) para demonstrar o momento em que o excesso de água deve escoar, um ventilador é acionado para acelerar o processo de secagem [Scheffel *et al.* 2020].

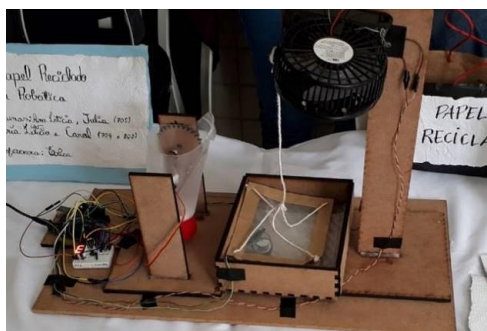


Figura 2. Protótipo de Máquina de Papel Reciclado

O material utilizado na construção do protótipo foi MDF 6mm, cortado em máquina CNC à laser, cujo alunos projetaram as peças, testaram com papelão, fizeram ajustes e desenharam as peças no computador com a ajuda do *software* Inkscape. Após a montagem das partes físicas, os componentes eletrônicos foram instalados e foi feita a programação, em C++, para o funcionamento do protótipo. Neste projeto, foram trabalhadas as habilidades e os objetos do conhecimento, referentes ao 7º e 9º anos do ensino fundamental, os quais estão descritos na Tabela 1 da Seção Resultados.

3.2 Aplicativo Ensino e Covid: fiscalize!

Este projeto não teve uma temática pré-definida e a Metodologia da Problematização teve início de forma livre. O contexto da pandemia de Covid-19, vivenciado pelos estudantes no momento de desenvolvimento deste trabalho, se encarregou de delimitar o tema, por ser um problema em escala mundial. O cenário da época contemplava o retorno das aulas presenciais, antes da vacinação completa da população. Essa situação motivou os estudantes a propor um aplicativo para dispositivos móveis, cuja comunidade escolar pudesse sinalizar o não cumprimento de ações de prevenção à Covid-19. As ações preventivas foram protocoladas pela prefeitura, tais como a falta de álcool gel, falta de água nas torneiras para lavagem das mãos, pessoas transitando sem máscara entre outras [Scheffel *et al.* 2022]. Para o desenvolvimento do aplicativo, os estudantes utilizaram as plataformas gratuitas MIT App Inventor e Kodular, por oferecerem uma linguagem simples de programação em blocos. Para o armazenamento dos dados gerados no acesso dos usuários e registro das ações sinalizadas por estes, foi utilizado o banco de dados Google Firebase, em uma parceria com estudantes da graduação da UFRJ. As telas do aplicativo estão apresentadas na Figura 3.

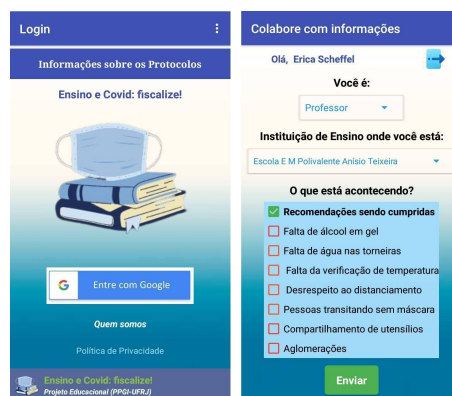


Figura 3. Telas do Aplicativo *Ensino e Covid: fiscalize!*

3.3 O Sistema Monitorágua

Assim como ocorreu no projeto do Protótipo de Máquina de Papel Reciclado, havia um tema pré-definido a ser seguido na Metodologia da Problematização, pelo evento no qual os estudantes gostariam de participar: o Hackathon Macaé Conecta 2021. O tema apresentado no edital tratava da contribuição para o desenvolvimento da cidade, com foco na conscientização da utilização da água no município. O desafio contemplava quatro dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU): o ODS 4 – Educação de Qualidade; o ODS 6 –

Água Potável e Saneamento; o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis.

O produto desenvolvido foi um sistema composto por um aplicativo para dispositivos móveis, feito na plataforma Kodular, e um circuito eletrônico a ser instalado junto ao reservatório de água. O circuito foi composto de um microcontrolador Arduino, dois sensores para verificação do nível e da vazão de água no reservatório e um módulo Bluetooth para transmissão dos dados coletados até o aplicativo instalado no celular do usuário. O sistema Monitorágua tem como objetivo ajudar a população a monitorar, de forma prática e rápida, a quantidade de água existente no reservatório de água. Proporcionar um maior controle e planejamento das ações que envolvem o consumo de água, pode contribuir para que as famílias não fiquem completamente sem esse recurso, principalmente no momento em que a água se tornou ainda mais necessária, devido à pandemia de Covid-19. As telas do aplicativo do sistema Monitorágua estão apresentadas na Figura 4.



Figura 4. Telas do aplicativo Monitorágua

4. Resultados

Nos três projetos citados, os estudantes foram vencedores em feiras de ciências e tecnologia e os estudantes envolvidos foram premiados com bolsas de estudos. O Protótipo de Máquina de Papel Reciclado conquistou o primeiro lugar na Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro (FECTI) no ano de 2020. Nesse projeto, os estudantes desenvolveram a Competência 4, pois aplicaram os princípios e técnicas da Computação e suas tecnologias, como a robótica, para identificar problemas e criar soluções computacionais de forma cooperativa. Eles também atuaram em diversas áreas do conhecimento, tais como: (i) Ciências, a fim de pesquisar sobre a celulose, a reciclagem, a bioeconomia e a escassez de água; (ii) Eletrônica, necessária para montagem do circuito contendo os componentes eletrônicos ligados ao Arduino; (iii) Artes, importante no design do projeto, no *layout* do cartaz e do vídeo de apresentação do projeto e (iv) Programação, necessária para o funcionamento do circuito. Os estudantes também desenvolveram a Competência 6, pois construíram um artefato tecnológico de automatização de processo, com base nos problemas, desafios e oportunidades em um contexto interessante para eles próprios. Durante a realização do projeto, o eixo Pensamento Computacional, descrito na Tabela 1, contemplou a construção de soluções computacionais para problemas de diferentes áreas do conhecimento, assim como a criação de algoritmos e a análise de programas

para detecção e correção de erros. Da mesma forma, os estudantes utilizaram autômatos para descrever comportamentos de forma abstrata, automatizando-os através de uma linguagem de programação baseada em eventos que, nesse caso, foi o acionamento do botão e a finalização da ação de cada componente do circuito. A Competência 5 foi desenvolvida quando os estudantes avaliaram as soluções para resolução computacional dos problemas identificados por eles. Também foram trabalhados os objetos do conhecimento e suas habilidades do eixo Cultura Digital, durante a produção do vídeo de apresentação do projeto na FECTI 2020², alinhados com a Competência 2, uma vez que os estudantes reconheceram o impacto dos artefatos computacionais e dos respectivos desafios para os indivíduos na sociedade. Por fim, foi desenvolvida a Competência 3, por expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais, com diferentes linguagens e tecnologias, de forma criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética. A Competência 1 foi desenvolvida, uma vez que os estudantes notaram-se como agentes ativos e conscientes da transformação e da análise dos impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos.

O aplicativo Ensino e Covid: fiscalize!, ficou em segundo lugar na FECTI de 2021, categoria ensino fundamental. Durante o processo de construção do protótipo, foram trabalhadas as habilidades e os objetos do conhecimento do eixo Pensamento Computacional, o qual atua com habilidades como a construção de soluções computacionais para problemas de diferentes áreas do conhecimento, contemplando as Competências 4 e 6. A avaliação do projeto e dos programas criados, a fim de remover possíveis erros, contemplou a Competência 5. No eixo Mundo Digital, os estudantes compreenderam a importância da segurança dos dados dos usuários que utilizaram o aplicativo, durante os testes de usabilidade, desenvolvendo a Competência 7. No eixo Cultura Digital, durante a apresentação do projeto na FECTI 2021³, foram trabalhadas as Competências 2 e 3, uma vez que os estudantes reconheceram o impacto dos artefatos computacionais na sociedade e compartilharam suas ideias e soluções computacionais.

O sistema Monitorágua ficou em segundo lugar no Hackathon Macaé Conecta 2021. Durante o processo de construção do protótipo, foram trabalhadas as habilidades e os objetos do conhecimento, referentes ao 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, descritos na Tabela 1 da Seção Resultados. O eixo Pensamento Computacional contemplou a construção de soluções computacionais para problemas de diferentes áreas do conhecimento de forma colaborativa, assim como a criação de algoritmos e a análise de programas para detecção e correção de erros. Também foi contemplada a seleção e utilização de tecnologias computacionais para resolução de problemas e a análise crítica dos diferentes impactos na sociedade. A identificação dos impactos ambientais do descarte de peças de computadores e eletrônicos, bem como sua relação com a sustentabilidade, também foi levantada durante o desenvolvimento do trabalho. No eixo Mundo Digital, foi abordado o armazenamento e a transmissão de dados, caso

² <https://www.youtube.com/watch?v=v2K9uk6pG4c>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=v2K9uk6pG4c>

surgisse interesse na coleta de dados dos usuários, preservando a segurança e a ética no uso da tecnologia.

A realização destes projetos mostrou que, independentemente da idade e da condição financeira, existe um grande potencial, nos jovens estudantes, que se perde pela falta de oportunidade, quando eles recebem aulas plenamente expositivas. Os estudantes que atualmente estão na escola, pertencem à geração Z, a primeira nascida em ambiente totalmente digital, com acesso à informação global e instantânea. Por esse motivo, o trabalho com recursos tecnológicos atuais e metodologias ativas mais recentes é essencial para este público diferente das gerações anteriores. Contudo, os trabalhos apresentados foram bem sucedidos no desenvolvimento das habilidades e das competências citadas, porque as aulas de robótica, onde os mesmos foram concebidos, aconteceram em ambiente próprio e equipado. Além disso, a qualidade dos projetos é um reflexo da quantidade reduzida de estudantes, cerca de 15 participantes por aula, comparado ao quantitativo de estudantes na sala de aula regular, as quais podem conter até quarenta alunos. Por fim, as aulas foram ministradas por profissional qualificado para o reconhecimento das competências computacionais nas tarefas a serem realizadas, assim como no uso e no ensinamento de tecnologias atuais disponíveis, conforme a demanda surgida de forma construtivista. Na Tabela 1, estão apresentados, de forma mesclada, os objetos do conhecimento e as habilidades, de cada eixo temático, referentes ao 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, os quais foram trabalhados nos três projetos citados.

Tabela 1. Objetos do Conhecimento e Habilidades desenvolvidas nos três projetos

Eixo Temático	Objeto do Conhecimento	Habilidades
Pensamento Computacional	Programação	Construir soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual e colaborativa, selecionando as estruturas de dados e técnicas adequadas, aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
	Projetos com Programação	
	Análise de Programas	Analisar programas para detectar e remover erros, ampliando a confiança na sua correção
	Estratégias de solução de problemas	Criar algoritmos fazendo uso da decomposição e do reúso no processo de solução de forma colaborativa e cooperativa e automatizá-los usando uma linguagem de programação.
	Autômatos e linguagens baseadas em eventos	Usar autômatos para descrever comportamentos de forma abstrata automatizando-os através de uma linguagem de programação baseada em eventos.
Mundo Digital	Armazenamento e Transmissão de dados	Entender como os dados são armazenados, processados e transmitidos usando dispositivos computacionais, considerando aspectos da segurança cibernética.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais	Selecionar e utilizar tecnologias computacionais para se expressar e resolver problemas, analisando criticamente os diferentes impactos na sociedade.
	Impactos da tecnologia digital	Identificar os impactos ambientais do descarte de peças de computadores e eletrônicos, bem como sua relação com a sustentabilidade.
	Produção Digital	Criar, documentar e publicar, de forma individual ou colaborativa, produtos (vídeos, podcasts, websites) usando recursos de tecnologia.
	Segurança e responsabilidade no uso da tecnologia	Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes.

5. Conclusão

Este estudo apresentou um relato de experiência do desenvolvimento de três projetos interdisciplinares e bem sucedidos, onde os protagonistas foram alunos do segundo segmento do ensino fundamental. As aulas envolveram aprendizagem de programação, criação de artefatos computadorizados, criação de aplicativos para dispositivos móveis, conceitos de robótica e proposição de soluções para problemas reais da sociedade, em diferentes áreas do conhecimento, de forma colaborativa. Durante o desenvolvimento destes projetos, as competências, alguns dos objetos de conhecimento e suas respectivas habilidades, segundo o complemento à BNCC sobre o ensino de Computação na educação básica, foram trabalhadas e exemplificadas neste artigo. Conclui-se que os estudantes desenvolveram as competências citadas na Seção Resultados, uma vez que a abordagem construtivista fez com que eles propusessem os temas e as ideias em conformidade com seus interesses. Além disso, nos três projetos os estudantes implementaram suas ideias computacionalmente, testaram o produto e compartilharam o problema identificado e a solução tecnológica proposta por eles. O objetivo de contribuir com futuros trabalhos que possam ser iniciados em outras escolas, terá a chance de ser alcançado diante do compartilhamento dessa experiência, na publicação do artigo. Para isso, as demais escolas também precisam estar dispostas a investir em espaços próprios para aulas de robótica, com uma quantidade reduzida de alunos e com professores qualificados para trabalhar com novas metodologias e tecnologias.

Referências

- Becker F. (1994). O que é o Construtivismo? *Série Ideias*, n. 20. São Paulo: FDE, p. 87–93.
- Berbel, N. (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface - Comunicação, Saúde, Educação* [online]. 1998, v. 2, n. 2, p. 139-154.
- Boy G. (2013). From STEM to STEAM: toward a human-centered education, creativity & learning thinking. In *European Conference on Cognitive Ergonomics ECCE 2013*, Toulouse, France.
- Bordenave, J. D. e Pereira, A. M. (1982). Estratégias de ensino aprendizagem. 4. ed. Petrópolis: Vozes.
- CIEB (2020). Currículo de Referência – Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação. São Paulo: CIEB. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo-de-referencia_Ensino-medio.pdf
- Coccia, M. (2019). Why do nations produce science advances and new technology? In *Technology in Society*, v. 59.
- Falcão, T. (2018). Miniatividades sobre Conceitos Básicos de IHC: Dinamizando as Aulas Expositivas. In *Anais do Workshop sobre Educação em IHC - Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC)*. Belém, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil.

- Freitas, D. (2019). Indústria 4.0 e Educação em Ciências no Brasil: perspectivas STEM e Freire-PLACTS no horizonte de disputas por suas afirmações. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XII ENPEC*.
- MEC (2022). Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=233371-documentos-consolidados-comp-bncc-xlsx&category_slug=janeiro-2022-pdf&Itemid=30192>.
- Penteado, B. E., e Fornazin, M. (2021). Detecção de inovações tecnológicas na evolução da informática educacional no Brasil. In *Anais do SBIE 2021*, p. 157–167.
- Peres, F. M. A., Moraes, D. C. S., Queiroz, S. e Santana, B. (2020). Desenvolvimento de Artefatos Digitais por Estudantes na Educação do Campo: Uma Pesquisa-Ação em Comunidades de Prática. In *Anais do SBIE 2020*, p. 212–221.
- Rizi, C., Najafipour, M., Haghani, F., and Dehghan, S. (2013). The Effect of the Using the Brainstorming Method on the Academic Achievement of Students in Grade Five in Tehran Elementary Schools. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 83, p. 230–233.
- SBC (2017). Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>>.
- Seminário E. (1984). *Elaboração Dirigida: Um caminho para o Desenvolvimento Metaprocessual da Cognição Humana*. ISOP, 10. Rio de Janeiro: FGV.
- Scheffel, E. J. S., Queiroz, R., Sampaio, F. F. e Motta, C. L. R. (2020). Hands-on STEAM: learning to program in Elementary School using Directed Elaboration. In *Hands on Science HSci (2020) – Viana do Castelo – Portugal*.
- Scheffel, E. J. S., Costa, A. P. R., Xavier, M. A. G., Motta, C. L. R. e Schneider, D. (2022) Ensino e Covid: fiscalize! Uma aplicação colaborativa para verificar o cumprimento dos protocolos de retomada das aulas presenciais em Macaé". In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos 2022*, p. 1-8,
- Vasconcelos, R. e Moraes Neto, A. J. A Computação no Currículo da Educação Básica. In *Revista Eixo*, v. 9, n. 2. p. 68–76.