

Robótica Pedagógica Aplicada ao Ensino-Aprendizagem de Programação de Computadores no Ensino Médio

Marcelo F. da Luz¹, Carine S. Francisco¹, Matheus E. Franco¹

¹Departamento de Computação - IFSULDEMINAS- Campus Machado
CEP - 37.750-000 – MG – Brasil

{daluzmarcelofelipe, carinesilveira7t}@gmail.com,
matheus.franco@ifsuldeminas.edu.br

Abstract. *Difficulties found in the teaching-learning disciplines of introduction to programming where students face problems to understand their content, leading to low achievement and dropping out of the course. This article addresses the use of pedagogical alternatives such as the Lego Mindstorms and the Code Combat game with the aim of promoting student engagement and creating a participatory environment. It also tried to evaluate the didactic-pedagogical methodology and strategy applied in the classroom. The results obtained were satisfactory, since a percentage of the students demonstrated an increase in the interest for the discipline of which they had difficulties to understand by the traditional pedagogical expositive approach.*

Resumo. *Dificuldades são encontradas no ensino-aprendizagem de disciplinas de introdução a programação onde os estudantes enfrentam problemas para compreender seu conteúdo, levando ao baixo rendimento e ao abandono do curso. Este artigo aborda o uso de alternativas pedagógicas como o kit Lego Mindstorms e o jogo Code Combat com o objetivo de promover o engajamento dos estudantes e criar um ambiente participativo. Buscou-se avaliar a metodologia e estratégia didática-pedagógica aplicada em sala de aula. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois um percentual dos estudantes demonstraram um incremento no interesse pela disciplina da qual tinham dificuldades de entender pela abordagem pedagógica expositiva tradicional.*

1. Introdução

O ensino-aprendizagem em disciplinas de lógica e programação de computadores apresenta dificuldades pois envolve a abstração do raciocínio lógico e uma mudança na maneira de resolução de problemas. Estudantes ingressantes que se deparam com estes conteúdos podem apresentar dificuldades de compreensão, gerando assim baixo rendimento e evasão do curso (PRIETCH; PAZETO, 2010).

A busca por novos métodos de ensino que facilitem o aprendizado do aluno aumenta cada vez mais entre os pesquisadores que se preocupam em investigar e trazer métodos que facilitem e contribuam no ambiente educacional, visando a melhoria do ensino e apresentação de ferramentas que auxiliem os professores (LAISA et al., 2018). Em cursos na área da tecnologia e informática a procura não é diferente, pois sabe-se que há dificuldades no ensino-aprendizado na área de exatas, sobretudo se isso envolve abstração e raciocínio lógico (PRIETCH; PAZETO, 2010). Diferentes trabalhos relatam que cursos da área de tecnologia trazem dificuldades na aprendizagem da programação, o que sugere a existência de uma diversidade de déficits em diferentes níveis, às quais os métodos de ensino e aprendizagem clássicos demonstram não apresentar uma resposta suficientemente eficaz (ROSMINAH et al, 2012; GOMES, 2010).

O alto índice de evasão nos cursos de exatas é um problema já conhecido, em cursos superiores da área de computação chega a ultrapassar 80%, sendo que dentre os diferentes fatores que influenciam a evasão, encontra-se a desmotivação dos alunos em razão do estilo de ensino utilizado e a aprendizagem esperada (HOED, 2016). Desta maneira, diferentes abordagens deveriam ser utilizadas para abranger o máximo de estudantes possíveis.

Trabalhos relatam baixo desempenho dos estudantes em disciplinas de programação. No trabalho Santos e Junior (2016), foram analisadas turmas no período de 2010 a 2015 dos cursos de Tecnologia em Redes de Computadores e Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, das disciplinas de Linguagem de Programação 1 e Linguagem de Programação 2, totalizando 410 alunos. O trabalho relata que apenas 58% dos estudantes obtiveram êxito, totalizando 239 aprovados neste período. Entre o total, 104 alunos desistiram das disciplinas e 67 alunos foram reprovados, respectivamente.

Neste contexto a robótica pedagógica que pode ser definida segundo d'Abreu e Bastos (2015), como uma área do conhecimento que busca utilizar conceitos das engenharias e de outras ciências na construção, automação e controle de dispositivos robóticos com finalidade educacional. Pode-se afirmar que a robótica pedagógica tem o poder de auxiliar na educação e interação dos alunos e professores dentro da sala de aula, conduzindo-os a uma representação de problemas do mundo real, onde são levantadas questões científicas que serão resolvidas através de brincadeiras, mas sempre com o objetivo sério, onde a brincadeira com a realidade permite ao aluno fomentar seu entendimento e conhecimento (RAMOS, et al. 2015). Então a robótica pedagógica pode auxiliar a estratégia de ensino de forma que as atividades sejam realizadas de uma maneira mais livre possível, onde irá permitir ao aluno encontrar uma melhor maneira de entender os problemas e assim moldar o seu conhecimento a aprendizagem (REINOSO et al. 2017).

Diante deste cenário, este trabalho buscou investigar como novas abordagens podem promover um melhor entendimento dos conteúdos de programação de computadores. Apresenta-se os resultados de um estudo realizado com alunos do 1º ano do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio de uma instituição de ensino pública da cidade de Machado-MG. Utilizaram-se ferramentas alternativas para o ensino de programação de computadores como o kit de robótica pedagógica Lego Mindstorms e o jogo eletrônico Code Combat ¹, com o objetivo de trazer uma melhor dinâmica no aprendizado, buscando aumentar o interesse do aluno em aprender lógica de programação.

2. Robótica Pedagógica

Aprendizagem em programação não é algo fácil, pois nos deparamos com temas de lógica de programação que não estamos acostumados a ver em nosso ensino no decorrer dos anos, a não ser em cursos de nível técnico ou superior (ZANETTI; OLIVEIRA, 2015).

Com isso identificado, foi levantada a importância que a robótica tem para o ensino-aprendizado de diferentes conteúdos, pois o ensino é feito por meio de montagem de projetos de hardware programados por um software. Estes modelos robóticos têm mecanismos que realizam atividades, tais como locomover-se pelo ambiente, movimentar um braço mecânico, etc. Diferentes modelos de robótica educacional têm sido utilizados

¹ <https://br.codecombat.com/>

para o ensino das ciências, da matemática, computação, engenharias, entre outras matérias além de atividades interdisciplinares (OLIVEIRA et al., 2015).

Estudos demonstram que os jovens normalmente não se mostram interessados em aulas com abordagens tradicionais. Porém, a robótica pedagógica introduzida nas aulas torna o ambiente de aprendizagem mais interessante conseguindo atrair a atenção desses jovens. Além da parte motivacional e aquisição de conhecimento, contribui-se para construção de um ambiente de trabalho colaborativo, o que normalmente não é comum em aulas de dinâmica convencional (ZANETTI; OLIVEIRA, 2015).

Atualmente duas ferramentas são mais conhecidas e utilizadas para aplicação da robótica educacional, o Arduino e o kit LEGO Mindstorms. O Arduino pode ser definido como uma plataforma de computação física aberta, com base em uma placa com entrada e saída. O Arduino pode ser utilizado para desenvolvimento de projetos simples e interativos. As placas podem ser montadas manualmente, trazendo uma simplicidade na produção de projetos simples (BANZI, 2012).



Figura 1. Placa Arduino Uno

O kit LEGO Mindstorms é outra ferramenta utilizada na robótica educacional. É uma linha do brinquedo educativo Lego, que foi lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. O projeto foi originalmente inspirado por Seymour Papert e desenvolvido em uma parceria entre o Media Lab do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e o *LEGO Group*. O sistema LEGO Mindstorms é formado por quatro tipos de sensores, três motores e um controlador central, além de um conjunto de peças da linha tradicional e da linha *LEGO Technic*. Cada componente tem as suas funcionalidades específicas: os motores são os responsáveis por movimentar a estrutura da montagem; os sensores são os responsáveis pela coleta das informações junto ao meio externo; o controlador central, também conhecido por módulo RCX (*Robotic Command Explorer*) é responsável pela parte inteligente, contendo o software que gerencia o sistema (FRIEDRICH; SCHERER; KELLER, 2012).



Figura 2. Lego Mindstorms NXT 2.0

3. Trabalhos Relacionados

Podem-se encontrar diversos trabalhos com o tema voltado para área da robótica e automação que utilizam a plataforma Arduino e o kit LEGO Mindstorms. Nesta sessão são apresentados alguns destes trabalhos.

No trabalho de Zanetti e Oliveira (2015) os autores utilizaram do S4A (Scratch 4 Arduino) e um robô controlado pela plataforma eletrônica Arduino com o intuito de encontrar soluções para os alunos com dificuldade em aprender programação. Também teve seu foco voltado em passar um conhecimento sobre o pensamento computacional. O estudo foi realizado através de uma oficina e prática com alunos matriculados em um curso de ensino médio integrado ao técnico de Informática. Os resultados obtidos demonstraram de maneira positiva que o método aplicado auxilia a composição da solução desenvolvida pelo aluno. Segundo os autores, a presença da robótica pedagógica apoia a abstração empírica, permitindo o aluno extrair informações mais concretas do objeto ou das ações sobre o objeto.

Segundo Friedrich, Scherer e Keller (2012) os estudantes das novas gerações enfrentam um verdadeiro desafio diante da quantidade de informações para tomar as decisões corretas. Assim, deve-se buscar desenvolver o pensamento lógico para que os mesmos pensem de forma crítica para uma melhor tomada de decisão acerca da quantidade de informação que os rodeia. O trabalho dos autores relata a utilização do software Logo e o kit LEGO Mindstorms, com o objetivo de criar uma proposta de projeto pedagógico para a ambientação e inserção de crianças da faixa etária dos sete aos dez anos de idade à lógica de programação. Com o resultado foi possível concluir que as crianças não apresentaram quaisquer dificuldades com operações, pelo contrário, mostraram-se muito à vontade nos computadores e familiarizadas com os termos oriundos da língua inglesa incorporados a informática.

Segundo Raab, Zanchett e Vahldick (2015), jogos como *Code Combat* trazem uma facilidade de aprendizado para o aluno, pois utilizam mecânicas simples para conduzir o jogador, fazendo com que a dificuldade fique focada em resolver os desafios de lógica de programação propostos no jogo. Para os autores, a diversão é um elemento importante, pois possibilita ampliar o empenho e a motivação que são elementos no processo de aprendizagem. No trabalho, no qual os autores buscaram avaliar a utilização de jogos como uma abordagem para os primeiros contatos dos estudantes com a programação, os mesmos obtiveram resultados com um bom nível de aproveitamento e aprendizado, assim, isto motiva a realização de outras investigações para avaliar melhor o impacto positivo que esse tipo de ensino poderá trazer para estudantes de outras instituições nos contatos iniciais com a programação.

No trabalho de Wildner, Quartieri e Rehfeldt (2017), utilizou-se a robótica pedagógica através de um robô baseado na plataforma Arduino. A proposta foi aplicada para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada do município de Lajeado-RS, tendo como objetivo identificar em que aspectos a robótica pode contribuir na aprendizagem da geometria plana. Os resultados obtidos demonstraram que as atividades realizadas com o uso da robótica e da lógica de programação contribuíram para a construção do conhecimento da turma, em particular, os conteúdos de geometria plana.

4. Metodologia

O presente artigo apresenta dados de uma pesquisa que derivou de um estudo de caso de natureza qualitativa com objetivo de contribuir ao conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais e relacionados. Buscou-se avaliar se a utilização de ferramentas alternativas podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da programação de computadores.

Partindo-se do descrito acima, para a desenvolvimento da metodologia e avaliação da proposta, foi estruturado um minicurso intitulado “Robótica Móvel Aplicada ao Ensino de Programação”. O minicurso oferecido foi extra turno com carga horária de 12 horas, e teve como público alvo estudantes do 1º ano do Ensino Médio Integrado a Informática de uma instituição pública da cidade de Machado-MG do qual obteve um total de 14 participantes em que todos concluíram o curso. A equipe escolar apresentou o curso aos alunos e o professor da disciplina apontou os que apresentavam maiores dificuldades em entender a lógica de programação, os quais foram selecionados para o curso.

A seleção das ferramentas utilizadas para trabalhar com os alunos foi feita considerando os seguintes critérios: as ferramentas deveriam tratar conceitos básicos de programação como, repetições, loops, if's; proporcionar a interação entre os alunos, fazendo com que os mesmos trabalhassem seus conceitos de lógica de programação, pensamento computacional e trabalho em equipe, encarando suas dificuldades com a lógica e ajudando um ao outro a resolvê-las. A partir disto definiu-se pela utilização do kit LEGO Mindstorms e do jogo Code Combat.

Code Combat é um jogo que aborda conceitos de programação em forma de uma aventura medieval, onde o jogador controla heróis, e ao longo de sua jornada vai coletando cristais e derrotando diversos inimigos. É um jogo gratuito, mas também disponibiliza fases pagas. Estas fases não são obrigatórias e não influenciam diretamente no seu progresso. O jogo disponibiliza uma IDE própria para que o jogador implemente seus códigos. Esta IDE trabalha com três linguagens de programação, sendo elas: Python, JavaScript, CoffeeScript. O jogo é dividido em seis mundos, dentre eles cinco são disponíveis com 165 fases gratuitas. Cada mundo fornece uma estimativa de tempo necessário para sua conclusão (RAABE; ZANCHETT; VAHLICK, 2015).

Ilustrada na Figura 3, a interface do jogo mantém a IDE para digitar o código das soluções no canto direito da tela. Os objetivos e dicas estão sempre escritos em azul no início do código, em forma de comentário. Abaixo da IDE, estão dispostos todos os métodos que podem ser utilizados pelo jogador. Em caso de dúvida, basta passar o mouse sobre os métodos e uma caixa de diálogo se abrirá com uma explicação. O jogo possui um botão de ajuda, que leva o jogador a uma tela com tutoriais.



Figura 3. Interface do Jogo Code Combat.

Como detalhado na sessão 2, o kit LEGO Mindstorms é uma ferramenta com um poder de ensino-aprendizagem utilizado em pesquisas trazendo bons resultados principalmente para crianças e estudantes que estão aprendendo linguagem de programação e lógica (VAHLICK et al., 2009).

O curso foi aplicado da seguinte forma: Introdução e explicação sobre o pensamento computacional e sua importância no dia a dia para o desenvolvimento de uma forma de pensar sistemática, e para desenvolver a lógica na programação; Introdução ao jogo Code Combat e início da interação do aluno com as ferramentas; Introdução ao kit LEGO Mindstorms, aplicando conceitos sobre trabalho em equipe; divisão dos alunos em 4 grupos. Após a divisão foi aplicado 3 desafios com grau crescente de dificuldade, que exigiam o pensamento computacional, o trabalho em equipe, a divisão de conhecimento e a procura pela forma mais adequada de cada equipe trabalhar, detalhando o papel que cada membro tinha para sua equipe. Os materiais utilizados, códigos dos modelos desenvolvidos durante o minicurso estão disponíveis em < <http://bit.ly/materiaisif> >.

Com o intuito de mensurar como as ferramentas e métodos utilizados possam ter ajudado na melhor compreensão da introdução a lógica e programação e do pensamento computacional pelos alunos após o minicurso ministrado, aplicou-se um questionário semiestruturado com 13 questões com níveis de intensidade baseado na escala de Likert, de 1 a 5 (LIKERT, 1932) e opções de comente para algumas perguntas. O questionário aplicado está disponível em < <http://bit.ly/questionarioalunos> >. As questões desenvolvidas para avaliar a metodologia proposta foram baseadas no procedimento criado por Bloom, revisado por Lorin (2001), que detalha o tipo de conhecimento a ser adquirido e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento.

Foram avaliadas as seguintes dimensões baseadas na taxonomia revisada de Bloom apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Dimensões avaliadas

LEMBRAR: O aluno irá recordar ou reconhecer informações, ideias e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidas.
ENTENDER: O aluno traduz, compreende, ou interpreta informação com base em conhecimento prévio.
APLICAR: O aluno seleciona, transfere e usa dados e princípios para resolver um problema ou completar uma tarefa com um mínimo de supervisão.
ANALISAR: O aluno distingue, classifica e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estrutura de uma declaração ou questão.
AVALIAR: O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.
CRIAR: O aluno cria, integra e combina ideias num produto, plano ou proposta novos para ele.

A relação das questões aplicadas com as dimensões está disponível em < <http://bit.ly/2JhjRHe> >. Também se aplicou um questionário qualitativo disponível em < <http://bit.ly/2qcblR5> > ao professor da disciplina com objetivo de avaliar a proposta quanto aos resultados posteriores gerados em sala de aula.

5. Resultados Obtidos

A metodologia utilizada permitiu estabelecer um ambiente dinâmico de ensino, que gerou de forma positiva o aprendizado dos alunos e prendeu a atenção dos mesmos, pois estavam de frente com novas formas de ensino da qual ainda não haviam tido contato.

Conheceram o chamado “Pensamento Computacional”, onde conseguiram expressar esse pensamento ao resolver os desafios dados para a montagem e programação dos robôs LEGO e resolver os problemas para passar as fases do jogo Code Combat, despertando interesse.

Além do trabalho em equipe e das competições realizadas entre os grupos, visualizou-se a satisfação dos mesmos e um grau elevado de interesse em conseguir programar seus robôs para completar os desafios. Isso facilitou o desenvolvimento e a implementação das instruções de codificação. Algumas fotos do processo são apresentadas na Figura 4 e demais estão disponíveis em < <http://bit.ly/2OuTeEN> >.



Figura 4. Atividades desenvolvidas

Os comentários no questionário aplicado demonstraram resultados positivos como pode-se observar na fala de dois participantes:

- “... Foi um curso que afeta todos os possíveis pontos, tanto do companheirismo da turma quanto da matéria do curso”.
- “Consegui entender melhor sobre o pensamento computacional e lógica de programação”.

A partir das dimensões avaliadas através dos questionários, podemos observar a avaliação positiva no gráfico radar (Figura 5) que mensura a média de cada dimensão avaliada, a qual varia de 4 a 5, de acordo com escala Likert.

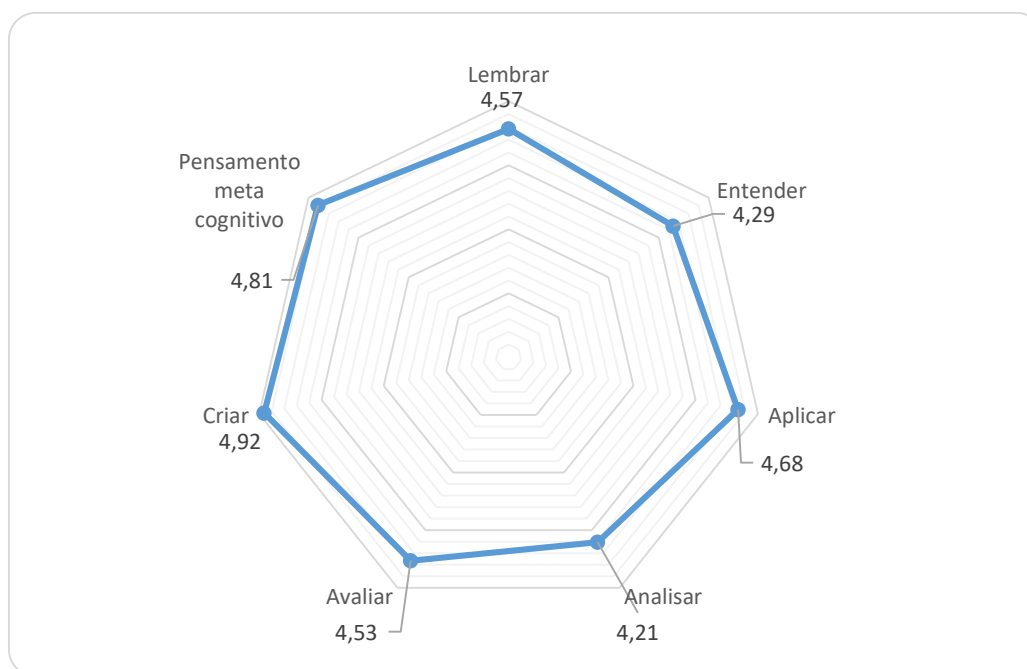


Figura 5. Gráfico radar das avaliações dos alunos

Conforme o gráfico radar (Figura 5), podem-se notar os resultados positivos obtidos com a proposta, atraindo o interesse dos participantes que encontraram uma estrutura de aprendizagem dinâmica e interativa. Os resultados obtidos corroboram com Wildner, Quartieri e Rehfeldt (2017), que discorrem em seu trabalho que manusear objetos tecnológicos relacionados à robótica desperta o fascínio e a curiosidade dos alunos e, ao mesmo tempo, a utilização da robótica pode proporcionar motivação e a compreensão de diversos conhecimentos relacionados a computação, programação e eletrônica básica. Conceitos como esse podem se tornar desafiadores para os alunos estimulando-os na busca por respostas e fomentando seu desejo por conhecimento, motivando a aprendizagem dos mesmos.

Também buscou-se a avaliação da proposta pelo professor da disciplina de Lógica de Programação dos estudantes que relatou:

- “Considero que a melhoria não foi como esperada, ou seja, tanto expressiva, infelizmente não foram todos os alunos que realizaram o curso que conseguiram obter melhorias em suas notas. Quando falo melhoria o percentual de aumento foi em média de 30%.”

Já na parte motivacional, tem uma porcentagem um pouco maior como relata o professor:

- “Não todos os alunos, mas uma parcela de 40% dos alunos que participaram, considero que estão bem motivados no aprendizado dos conceitos de programação e querem por conta própria estudar outros conteúdos que não serão abordados em sala de aula.”

Resultados positivamente expressivos foram observados durante a aplicação do curso, o que vai de encontro com Zanetti e Oliveira (2015), os quais relatam que os estudantes se sentem motivados ao participarem de novas abordagens de ensino, porém ao retornarem à sala de aula convencional, apenas uma menor parcela obteve um melhor rendimento na disciplina. Isto sugere que a abordagem proposta poderia ser inserida no decorrer da disciplina com uma maior carga horária.

6. Considerações finais

Os resultados obtidos podem ser considerados promissores, pois observou-se que os alunos tiveram uma boa compreensão do conteúdo apresentado e conseguiram concluir os desafios propostos utilizando a lógica da programação, o pensamento computacional e o trabalho em grupo. As etapas exigiram o uso dos seus conhecimentos adquiridos em programação junto com o que aprenderam dentro do curso, fazendo com que os alunos analisassem os problemas e promovessem uma organização sistemática de suas ideias.

Apesar dos resultados promissores, a proposta ainda é limitada em decorrência do pequeno grupo e do curto período de pesquisa realizado. Além disso, os resultados tiveram baixa influência no desempenho dos alunos dentro da sala de aula no dia-a-dia, como foi relatado pelo professor, o que sugere ser necessária uma abordagem mais aprofundada.

Embora os resultados aqui apresentados sejam limitados, com base em trabalhos correlatos, e nos resultados obtidos, consideramos que a metodologia proposta pode ser utilizada para ajudar estudantes a entenderem mais facilmente os conceitos sobre lógica de programação, além da capacidade de desenvolver seu pensamento computacional, incrementar sua motivação e diminuir o número de evasões que ocorrem na área de estudo.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS pelo apoio concedido.

Referências

- BANZI, M. Primeiros passos com o Arduino. São Paulo: Novatec, p. 240, 2012.
- D'ABREU, João Vilhete Viegas; BASTOS, Bruno Leal. Robótica pedagógica e currículo do ensino fundamental: Atuação em uma escola municipal do projeto uca. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 23, n. 3, p. 56-67, 2015.
- FRIEDRICH, R. V.; SCHERER, D.; KELLER, S. Proposta Metodológica para a Inserção ao Ensino de Lógica de Programação com Logo e Lego Mindstorms. SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, n. Sbie, p. 26–30, 2012.
- GOMES, A. DE J.; DISSERTAÇÃO. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Informática. Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores : contributos para a sua compreensão e resolução Anabela de Jesus Gomes Coimbra. 2010.
- HOED, R. M. Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação (Dissertação de Mestrado). p. 188, 2016.
- LAISA, J. et al. Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Sistemas de Recomendação Educacional. Anais do Computer on the Beach, p. 751–760, 2018.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, v. 22 140, p. 55, 1932.
- LORIN W. ANDERSON, et al. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing — A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Addison Wesley Longman, Inc. 2001.

- OLIVEIRA, L. C. et al. Introdução à Lógica de Programação Utilizando Robôs Educacionais para Crianças do Ensino Básico. XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2015.
- PEREIRA, A. C.; FRANCO, M. E. Desenvolvendo o pensamento computacional no ensino fundamental com Arduino e Scratch. CSBC, 5º Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais, 2018.
- PRIETCH, S. S.; PAZETO, T. A. Estudo sobre a Evasão em um Curso de Licenciatura em Informática e Considerações para Melhorias. Escola Regional Bahia Sergipe Alagoas, n. 2004, 2010.
- RAABE, A.; ZANCHETT, G.; VAHLICK, A. Jogos de Programar como uma Abordagem para os Primeiros Contatos dos Estudantes com a Programação. Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015.
- RAMOS, JOSUÉ JG et al. Iniciativa para robótica pedagógica aberta e de baixo custo para inclusão social e digital no Brasil. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2007), Florianópolis, SC, 2007.
- REINOSO, L. F. et al. Robótica experimental com uma arquitetura pedagógica para montagem de um sistema de irrigação inteligente. n. Cbie, p. 695–703, 2017.
- ROSMINAH, SITI & MD DERUS, SITI ROSMINAH & MOHAMAD ALI, AHMAD ZAMZURI & ALI, MOHAMAD. Difficulties in learning programming: Views of students. In International Conference on Current Issues in Education, ICCIE2012, At Yogyakarta, Indonesia, 2012.
- SANTOS FERNANDES, V., & JUNIOR, V. F. Linguagem de programação: evasão e reprovação no Instituto Federal Catarinense, Campus avançado Sombrio. In Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense (IFC), 2016.
- VAHLICK, A. et al. O uso do Lego Mindstorms no apoio ao Ensino de Programação de Computadores. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Workshop de Ensino de Computação, 2009.
- WILDNER, M. C. S.; QUARTIERI, M. T.; REHFELDT, M. J. H. ROBOMAT: Um Recurso Robótico para o Estudo de Áreas e Perímetros. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), v. 14, n. 2, 2017.
- WING, J. PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, p. 1–10, 2016.
- WING, J. M.. Computational thinking. Commun. ACM, 49(3):33–35, 2006.
- ZANETTI, H.; OLIVEIRA, C. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. n. Cbie, p. 1236, 2015.