

O uso de competições de programação e robótica como estratégias para complementação e avaliação do aprendizado

Bruna L. Dutra¹, Phelipe R. Santos¹, Danilo P. Oliveira¹,
Leandro N. Couto¹, Murillo G. Carneiro¹

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Uberlândia, MG, Brasil

{bruna.dutra, leandronc, mgcarneiro}@ufu.br
{pheliperodvalho, daniilopx1}@gmail.com,

Abstract. *This work deals with the usage of technological competitions as strategies for supplementing and evaluating the learning of children and teenagers. Specifically, it discusses the methodology employed in the Desafio Jovens Programadores, a semiannual event involving programming and robotics competitions, which is part of an extension program that teaches computer programming and robotics for elementary and high school students. Among the results achieved by the competitions, we can highlight, according to the participants, how compatible and complementary the events were in relation to the subjects taught in class. Moreover, the events succeeded in pointing out topics related to the students' difficulties that should receive more attention in the courses.*

Resumo. *Este trabalho aborda o uso de competições tecnológicas como estratégias para complementação e avaliação do aprendizado de crianças e adolescentes. Especificamente, discute-se a metodologia empregada no Desafio Jovens Programadores, um evento semestral que reúne competições de programação e robótica e que faz parte de um programa de extensão voltado para o ensino de tais cursos para alunos do ensino fundamental e médio. Entre os resultados obtidos pelas competições, destacam-se, segundo os próprios participantes, a sua compatibilidade e complementariedade em relação ao conteúdo ministrado em sala de aula. Ademais, o evento foi capaz de apontar tópicos em que os alunos apresentam dificuldade e que deverão receber mais atenção durante os cursos.*

1. Introdução

A tecnologia alterou a dinâmica da maioria das atividades da sociedade, sejam elas profissionais ou pessoais. No entanto, a grande maioria das pessoas interage com a tecnologia apenas como usuários [Silva et al. 2015]. Considerando-se a ubiquidade da tecnologia, por vezes há pouca ênfase na difusão do conhecimento de programação. Para contornar esse problema, diversas ações têm sido realizadas no Brasil e no mundo. Muitas delas têm se apoiado no uso de computadores como um recurso essencial para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem [Valente 2008]. Outras têm ido além e apontado para o domínio da computação como ciência básica e habilidade indispensável na formação e desenvolvimento dos jovens, com ênfase na autonomia concedida ao aluno na interação com o computador através do conhecimento [Papert 1990, Resnick et al. 2009].

Abordagens para o ensino de programação frequentemente visam simplificar e abstrair o conteúdo para facilitar o acesso ao conhecimento. É o conceito por

trás da linguagem de programação Scratch, de sintaxe simples e escopo limitado [Scaico et al. 2013]. Outros projetos também tem alcançado êxito mesmo utilizando linguagens de programação mais completas, como a linguagem C, por empregar e desenvolver metodologias de ensino baseadas em resolução de problemas [Garcia et al. 2008, Reis et al. 2018]. Na robótica, o mesmo princípio pode ser identificado sendo as abordagens mais comuns baseadas em Lego NXT, um robô que utiliza motores, sensores e componentes eletrônicos, com uma linguagem de programação abstraída [Silveira 2016]. Contudo, outros trabalhos da literatura também demonstraram que o uso de sistemas como Arduino, através de metodologias adequadas de ensino, pode despertar curiosidade e engajamento dos alunos com custo menor, alta modularidade e os benefícios do *software* livre [Kafai et al. 2014, Sousa et al. 2016, Reis et al. 2018].

Permitir o aprendizado ativo e construtivo de tecnologias para os jovens é uma das principais motivações do Jovens Programadores (JP), um programa de extensão voltado para o ensino de programação e robótica para alunos do ensino fundamental e médio. O JP oferece cursos semestrais de programação de computadores e robótica móvel, em níveis progressivos de ensino (Iniciante, Intermediário e Avançado), obtendo resultados positivos na comunidade local ao longo dos seus três anos de execução [Reis et al. 2018].

Uma dificuldade encontrada pelos educadores do JP é incentivar os alunos a praticar o conteúdo, mensurar o aprendizado, e além disso combater a evasão no curso. Muitas vezes estas são tarefas opostas, considerando que um desempenho ruim em atividades avaliativas pode catalisar a evasão. Uma alternativa para lidar com tal desafio é o ensino por meio de competições [Nascimento et al. 2007]. A competição, além de oferecer um ambiente descontraído e motivador para aplicação do conhecimento dos alunos, também serve como métrica para avaliar se a metodologia que está sendo utilizada está homogênea entre as turmas e eficiente na transmissão do conteúdo. A competição tem diversos objetivos, entre eles: incentivar o trabalho em grupo, descobrir novos talentos, motivar o aluno e reforçar o conteúdo em situações práticas de solução de problemas [Vitorino et al. 2018]. Contudo, uma característica pouco explorada sobre as competições é a sua importância enquanto uma estratégia para avaliação do aprendizado.

Nesse sentido, este trabalho descreve a experiência relativa a duas competições semestrais que fazem parte do evento Desafio Jovens Programadores, cujos participantes são alunos do programa JP. Especificamente, analisá-se as competições de robótica e de programação realizadas ao final do primeiro semestre letivo de 2019. Em ambas, os alunos foram desafiados a desenvolver soluções computacionais para o maior número de problemas, envolvendo o conteúdo aprendido no semestre, no menor tempo possível. Os resultados obtidos foram muito além de vencedores e premiações, pois serviram como importante instrumento para identificar e corrigir deficiências e dificuldades no aprendizado de tais jovens, antes despercebidas em sala de aula.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a Seção 3 descreve a metodologia empregada para as competições, a Seção 4 apresenta os resultados obtidos em termos do *feedback* recebido pelos alunos e das observações realizadas durante o evento, e a Seção 5 apresenta considerações finais e ponderações acerca de trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

O ensino de programação para ensino fundamental e médio através de abordagens práticas tem sido bem sucedido [Serafini 2011]. Da mesma forma, a atratividade e benefícios de ferramentas como a robótica educacional aliada ao ensino de programação de computadores em ambientes práticos com competitividade é bem documentada na literatura [Zanetti and Oliveira 2015]. A prática apresenta uma possibilidade de obter um meio menos abstrato e mais motivador do que o modelo tradicional frequentemente apresentado em cursos de Computação, sendo possível engajar o aluno como elemento ativo na construção do conhecimento e no fomento do raciocínio lógico. Resultados positivos da aplicação prática do conhecimento incluem aumento da aprendizagem dos alunos e sua percepção sobre os conhecimentos adquiridos e no interesse e redução da evasão [Cambuzzi and de Souza 2015].

Um desafio em particular no aprendizado ativo é a avaliação. O formato de aprendizado por prática, casos de uso e solução de problemas não se presta a provas dissertativas ou objetivas típicas. Por isso, o formato de competições tem sido implementado em diversos casos. A Olimpíada Brasileira de Programação [Anido and Menderico 2007] oferece um bom parâmetro para avaliações práticas, que já foi usado com sucesso em projetos voltados para o ensino médio [Fassbinder et al. 2012, Piekarski et al. 2015]. Com relação à programação de computadores, identifica-se que entre as maiores dificuldades dos alunos estão a desmotivação e dificuldades em entender a lógica dos programas [Fassbinder et al. 2012], que podem ser mitigadas com práticas e sessões presenciais de treinamento com vistas a competições, além de simulados de competições que gerem um ambiente de empolgação e expectativa de resultados do aprendizado [Ferrasa and Souza 2012]. A expectativa pela competição pode aumentar o engajamento e desempenho nos cursos [Burguillo 2010]. Em [Piekarski et al. 2015] os autores também citam o aumento de interesse dos participantes de competições em linguagens de programação e a compreensão da importância do trabalho em equipe, além de fixação de alunos nos cursos. Em [Ramos et al. 2015] destaca-se que o treinamento em programação e lógica voltado para a Olimpíada Brasileira de Informática também cumpre papel importante de esclarecer a visão dos estudantes a respeito dos cursos de computação.

No caso da robótica e eletrônica, as Olimpíadas de Robótica educativa podem ser consideradas uma oportunidade desafiadora de provocar no estudante a busca pelo pensamento computacional [Costella et al. 2017]. Este estilo de competição aliado à robótica também já foi aplicado em [Jesus and Cristaldo 2014] como estratégia no aprendizado de algoritmos e conceitos correlatos, gerando aumento de 8% na quantidade de notas acima de 90% quando comparado ao período sem a aplicação do projeto. Resultados em nível de graduação mostram que competições de robótica incentivam o interesse pelo estudo e pesquisa, e inspiram inovação [Calnon et al. 2012, Verner and Ahlgren 2006].

3. Metodologia

O Desafio Jovens Programadores surgiu da necessidade de uma avaliação final dos alunos participantes dos cursos do JP. Considerando-se a natureza prática do conteúdo, ele se presta a uma apresentação baseada em solução de problemas. Além disso, devido à característica extra-curricular e de complementação do aprendizado dos cursos oferecidos, não era o objetivo do projeto condicionar a conclusão bem-sucedida do curso a uma nota

final. Ainda assim, a perspectiva de uma demonstração dos conhecimentos adquiridos em um ambiente controlado tem potencial motivador para o aprendizado, oferecendo aos alunos participantes uma oportunidade de validar o próprio conhecimento.

Ao término do semestre dos cursos de Programação e Robótica para ensino fundamental e médio, portanto, foi estabelecido que haveria uma avaliação na forma do Desafio JP. A divulgação do evento foi feita pelos discentes da universidade que ministraram as aulas do JP ao longo de todo o semestre, tendo em vista despertar o interesse e engajamento dos alunos do JP na competição, e deixá-los familiarizados com o evento. O nome do evento também foi escolhido para aguçar o senso competitivo dos alunos, tendo-se sempre o cuidado de manter-se clara a expectativa de um momento lúdico e divertido de confirmação do aprendizado.

Os alunos da universidade que ministraram os cursos de Programação e Robótica, em conjunto com os respectivos professores orientadores, elaboraram um caderno de problemas para que os alunos participantes resolvessem durante o Desafio. Os problemas preparados foram problemas práticos a serem realizados em laboratório. No caso da Programação, seriam problemas de escrita de código, utilizando computadores com o mesmo ambiente de desenvolvimento (IDE Code Blocks) e a mesma linguagem apresentada no curso (linguagem C). No caso do Desafio de Robótica, os problemas foram problemas de montagem de circuito eletrônico e programação de microcontrolador Arduino [Banzi and Shiloh 2014]. Para isso, além do ambiente de desenvolvimento e plataforma já familiares aos alunos do curso, foram oferecidos aos alunos de Robótica "kits de componentes", envelopes contendo todos os materiais necessários para a resolução dos problemas. Um exemplo do "kit" de robótica pode ser visto na figura 1.

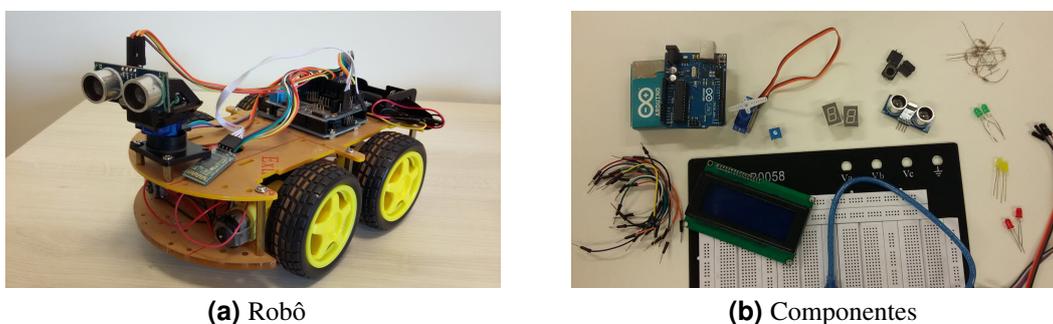


Figura 1. O robô e alguns componentes que compõem o kit de robótica de Arduino. O kit inclui motores, sensores diversos (sonar, sensor infravermelho, antena de rádio-frequência, botões), LEDs e visores de LCD.

No caso do Desafio de Programação, os alunos realizaram as provas individualmente. No Desafio de Robótica, considerando a necessidade de programação e montagem de circuito, optamos pela organização de dupla por sorteio. Observamos que os problemas de Robótica são naturalmente mais demorados para resolver, devido às exigências de montagem de *hardware*, e as duplas de alunos tiveram portanto a oportunidade de dividir tarefas e trabalhar em equipe.

O conteúdo abordado em cada problema seguiu aproximadamente a ordem cronológica de apresentação dos conteúdos ao longo dos cursos, de forma a facilitar a identificação do tópico abordado em cada problema. A dificuldade dos problemas foi

distribuída de forma a permitir diversos estratos de acertos entre os alunos, para evitar a ocorrência de alunos ou duplas que não resolvessem nenhum exercício. Intencionalmente, também foram incluídas questões que explorassem o conteúdo de formas mais desafiadoras, para levar os alunos a exercerem o aprendizado em níveis mais altos além da simples memorização do conhecimento, como análise, compreensão e em especial aplicação, para usar as classificações de aprendizado da taxonomia de Bloom [Jones et al. 2009, Krathwohl and Anderson 2009]. Cada pergunta, sempre que possível, foi contextualizada como um problema real, com um enunciado prático.

O formato da Maratona de Programação foi usado como inspiração e fundamentação para o Desafio. O retorno visual do uso de balões coloridos para identificar problemas resolvidos é especialmente interessante à faixa etária dos participantes, e o sistema Web "BOCA Online Contest Administrator"[Campos and Ferreira 2004] é ao mesmo tempo uma ferramenta eficaz e eficiente para a organização dos resultados, para oferecer retorno visual do resumo das pontuações, exibido por projetor multimídia à vista dos participantes, e também para prover uma interface simples para submissão das soluções aos participantes. No caso do Desafio de Robótica, a avaliação das soluções foi realizada visualmente por um painel de avaliadores composto de discentes e professores da universidade. Ao final do evento, os dois primeiros colocados de cada modalidade foram premiados em cerimônia pública de encerramento.

Ressalta-se que as aulas do programa JP ocorreram para oito turmas nos períodos da manhã, tarde e noite. Para o evento, optou-se pelo período da manhã uma vez que havia boa disponibilidade de alunos e da própria equipe organizadora para tal período. Ademais, mediante pedido realizado às escolas, alguns alunos foram liberados de suas aulas para participarem do evento. Cada competição teve duração aproximada de 75 minutos.

4. Resultados

O Desafio JP aconteceu no dia 12/06/2019, no período da manhã. Ele contou com a participação de 48 alunos, um número bastante representativo ainda mais se considerarmos que vários alunos não puderam participar devido aos compromissos escolares (aula, prova, etc.). A Tabela 1 apresenta o número de alunos participantes das competições de programação e robótica. Um aluno participou de ambas as competições.

Maratona	#Alunos
Robótica	20
Programação	29

Tabela 1. Número de participantes em cada competição.

A análise do Desafio JP foi realizada por meio de um questionário disponibilizado aos participantes, o qual foi dividido em cinco eixos: estrutura e organização, compatibilidade de conteúdo, complementariedade do conteúdo, expectativas, e dificuldades encontradas. A resposta ao questionário foi facultativa. Ao todo, 19 participantes responderam o questionário, divididos em 9 participantes do Desafio de Programação e 11 do Desafio de Robótica. A seguir discute-se os resultados obtidos para cada eixo de análise.

4.1. Estrutura e organização

A Tabela 2 apresenta o *feedback* dos participantes em termos de estrutura e organização. A pergunta formulada aos participantes foi: "O que você achou da organização e estrutura do evento?". Pelos resultados da tabela, é possível observar que a estrutura e organização das competições foram em geral muito boas.

Maratona	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
Robótica	7	4	0	0	0
Programação	6	3	0	0	0
Total	13	7	0	0	0

Tabela 2. Opinião dos participantes sobre estrutura e organização do evento.

4.2. Compatibilidade com o conteúdo ensinado

O retorno dos participantes também foi bastante positivo em relação à compatibilidade da competição com o conteúdo ensinado nos cursos de programação e robótica. A seguinte afirmação foi apresentada aos participantes: "Os problemas da competição de Programação/Robótica foram compatíveis com o conteúdo ensinado em sala de aula", os quais poderiam concordar, concordar parcialmente, discordar ou informar não ter opinião à respeito. O resultado, mostrado na Tabela 3, é importante pois evidencia que os alunos foram capazes de relembrar conteúdos vistos em sala de aula durante a competição.

Maratona	Concordo	Concordo Parcialmente	Não Concordo	Sem Opinião
Robótica	10	1	0	0
Programação	8	1	0	0
Total	18	2	0	0

Tabela 3. Opinião dos participantes sobre a compatibilidade de conteúdo aprendido em sala de aula em relação à competição.

4.3. Complementariedade ao ensino de sala de aula

A Tabela 4 apresenta as respostas dos alunos em relação ao uso das competições como uma estratégia complementar ao ensino de sala de aula. A seguinte afirmação foi apresentada aos participantes: "O uso dessa competição forneceu um aprendizado complementar ao que foi ensinado no curso de Programação de Computadores/Robótica Móvel". Aqui também o retorno foi positivo para a grande maioria dos alunos. Contudo, vale ressaltar que um dos alunos da competição de programação discordou da afirmação. De acordo com as observações durante o evento, foi possível identificar que alguns alunos de programação tiveram dificuldades para lidar com características relacionadas à competição: tempo, atenção, nervosismo, etc. Creemos que uma forma de evitar tais dificuldades é promover a competição de programação em duplas, assim como fizemos na robótica, de modo que a cooperação e o trabalho em equipe ajudem a amenizar estas características.

Maratona	Concordo	Concordo Parcialmente	Não Concordo	Sem Opinião
Robótica	10	1	0	0
Programação	6	2	1	0
Total	16	3	1	0

Tabela 4. Opinião dos participantes sobre o caráter complementar das competições em relação ao conteúdo aprendido em sala de aula.

4.4. Expectativas em relação ao evento

A Tabela 5 apresenta o *feedback* dos participantes em relação às suas expectativas para o evento. A afirmação foi: "O evento atendeu suas expectativas". Em síntese, é possível verificar pelas respostas obtidas que as competições serviram como reforço, complemento e avaliação do aprendizado, relembrando o conhecimento e exigindo sua aplicação em testes desafiadores. Estes resultados também mostram que a avaliação qualitativa da experiência do evento foi positiva. Outra evidência em favor desta interpretação é que o campo opcional para comentários ao final do questionário (enunciado como "Deixe aqui a sua opinião ou comentário sobre o II Desafio Jovens Programadores") foi preenchido por 12 dos 19 participantes (63, 15%), sendo 8 das respostas elogios e agradecimentos e 4 sugestões a respeito do formato (uma solicitação de clarificação das regras, uma de simplificação dos enunciados, e 2 sugestões acerca da formação das duplas de Robótica). Alguns dos comentários são apresentados na Tabela 6.

Maratona	Concordo	Concordo Parcialmente	Não Concordo	Sem Opinião
Robótica	7	4	0	0
Programação	7	1	0	1
Total	14	5	0	1

Tabela 5. Opinião dos participantes em relação ao cumprimento de suas expectativas sobre o evento.

Muito bom!! Divertido, envolve trabalho em dupla, problemas legais e uma boa organização de pontuação...

Muito bom, só acho que poderia acelerar o processo de correção. Talvez chamando mais programadores para a correção dos exercícios, mas fora a leve demora na correção dos problemas foi tudo ótimo.

Foi muito bom, não só por perder ou ganhar algo, mas por poder estar aqui competindo e me divertindo...

É só dinamizar os problemas, não precisa de historinha não. Mas o resto está bom, parabéns ! E pensem na questão das premiações; talvez seria uma boa ideia mudá-las, quem sabe.

Tabela 6. Comentários enviados pelos participantes sobre o Desafio JP.

4.5. Dificuldades encontradas

Por fim, na questão "Qual(is) foram as dificuldades encontradas durante a competição?", pudemos aferir que a interpretação dos problemas foi a maior dificuldade encontrada pelos participantes, conforme apresentado na Tabela 7. Entendemos que a capacidade de compreensão e análise do problema é uma habilidade importante que deve ser incentivada, o que sugere que essa é uma aptidão que deve ser enfatizada e exercitada ao longo dos cursos em semestres futuros. A segunda dificuldade citada foi a limitação de tempo. De fato, limitações de horário impediram que o evento fosse mais longo. Acreditamos que uma prova mais longa seria ideal. Apesar disso, o campeão da competição de Programação resolveu 6 de 7 problemas, e a dupla campeã do desafio de Robótica completou 4 dos 5 problemas propostos.

Dificuldade	Robótica	Programação
Interpretar o problema	4	4
Tempo para resolução	3	1
Associar problema com conteúdo	1	2
Não teve dificuldade	0	3
Espaço físico	2	0
Leitura dos enunciados	1	1

Tabela 7. Opinião dos participantes sobre as dificuldades encontradas durante as competições (apenas as dificuldades mencionadas mais de uma vez).

5. Conclusão

O Desafio Jovens Programadores foi usado como ferramenta final para avaliar e complementar o aprendizado de alunos do ensino fundamental e médio ao longo dos cursos semestrais de programação de computadores e robótica móvel oferecidos pelo programa de extensão Jovens Programadores. Sem o risco de reprovação de alunos, a intenção do evento era promover um ambiente desafiante e divertido de solução de problemas. Para isso, um formato semelhante ao usado em Maratonas de Programação foi adotado. O evento foi bem aceito pela comunidade e pelos estudantes, fato evidenciado pelo questionário oferecido ao final do evento. As respostas ao questionário indicam que o evento não apenas serviu para os participantes como forma de demonstração do conhecimento adquirido ao longo dos cursos, mas também como forma de reforço, complementação e, principalmente, avaliação do aprendizado. Nesse sentido, os próximos passos deste trabalho consistem em aperfeiçoar o formato e estrutura do Desafio JP com base nos resultados obtidos, ou seja, alinhando com as escolas um maior tempo para realização das competições, promovendo a competição de programação em duplas e usando das principais dificuldades encontradas pelos alunos para melhorar a excelência dos cursos do JP, o que também poderá contribuir para diminuir a evasão ao longo dos cursos.

Referências

Anido, R. O. and Menderico, R. M. (2007). Brazilian olympiad in informatics. *Olympiads in Informatics*, 1:5–14.

- Banzi, M. and Shiloh, M. (2014). *Getting started with Arduino: the open source electronics prototyping platform*. Maker Media, Inc.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & education*, 55(2):566–575.
- Calnon, M., Gifford, C. M., and Agah, A. (2012). Robotics competitions in the classroom: Enriching graduate-level education in computer science and engineering. *Global Journal of Engineering Education*, 14(1):6–13.
- Cambruzzi, E. and de Souza, R. M. (2015). Robótica educativa na aprendizagem de lógica de programação: Aplicação e análise. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, pages 21–28.
- Campos, C. P. and Ferreira, C. E. (2004). BOCA: um sistema de apoio a competições de programação. pages 885–895.
- Costella, L., Trentin, M., Amarante, V., and Teixeira, A. (2017). Construção de ambiente de ensino de robótica remota: Democratizando o desenvolvimento do pensamento computacional em alunos da educação básica. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 354–363.
- Fassbinder, A. G. O., Paula, L. C., and Araújo, J. C. D. (2012). Experiências no estímulo à prática de programação através do desenvolvimento de atividades extracurriculares relacionadas com as competições de conhecimentos. In *Workshop sobre Educação em Computação, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, pages 1–4.
- Ferrasa, M. and Souza, M. (2012). Competições de raciocínio lógico e programação de computadores: um relato de experiência. In *Conversando Sobre Extensão*.
- Garcia, R. E., Correia, R. C. M., and Shimabukuro, M. H. (2008). Ensino de lógica de programação e estruturas de dados para alunos do ensino médio. In *Workshop sobre Educação em Computação*, pages 246–249.
- Jesus, L. and Cristaldo, M. F. (2014). Uma abordagem utilizando lego mindstorms education ev3 para verificar o desempenho acadêmico dos estudantes do instituto federal de educação, ciência e tecnologia de mato grosso do sul do câmpus aquidauana. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 25, pages 1198–1202.
- Jones, K. O., Harland, J., Reid, J. M. V., and Bartlett, R. (2009). Relationship between examination questions and bloom’s taxonomy. In *IEEE Frontiers in Education Conference*, pages 1–6.
- Kafai, Y. B., Lee, E., Searle, K., Fields, D., Kaplan, E., and Lui, D. (2014). A crafts-oriented approach to computing in high school: Introducing computational concepts, practices, and perspectives with electronic textiles. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1):1–20.
- Krathwohl, D. R. and Anderson, L. W. (2009). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Nascimento, M. G., Palhano, D., and Oeiras, J. Y. Y. (2007). Competições escolares: uma alternativa na busca pela qualidade em educação. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 284–287.

- Papert, S. (1990). *Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Piekarski, A. E., Miazaki, M., Hild, T., Mulati, M. H., and Kikuti, D. (2015). A metodologia das maratonas de programação em um projeto de extensão: um relato de experiência. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1246–1254.
- Ramos, T., Batista, L. V., Neto, J. A. M., Santos, A., Machado, K., and Branco, P. (2015). Ensino de programação para olimpíada brasileira de informática. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, pages 122–126.
- Reis, E., Santos, P. R., Dutra, B., Couto, L., Oliveira, D., and Carneiro, M. (2018). Jovens programadores: ensino de programação e robótica para alunos do ensino básico de monte carmelogo-mg. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 649–658.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., et al. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11):60–67.
- Scaico, P. D., de Lima, A. A., Azevedo, S., da Silva, J. B. B., Raposo, E. H., Alencar, Y., Mendes, J. P., Scaico, A., et al. (2013). Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 21(02):92.
- Serafini, G. (2011). Teaching programming at primary schools: visions, experiences, and long-term research prospects. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, pages 143–154. Springer.
- Silva, S. F., Ferreira, A., Souza, A. A., Galdino, E., Oliveira, M. L. S., Neto, S., and Oliveira, W. (2015). Relato de experiência de ensino de computação no ensino fundamental em estágio supervisionado da universidade de pernambuco no campus garanhuns. In *Workshop sobre Educação em Computação, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, pages 1–10.
- Silveira, J. d. A. (2016). Construcionismo e inovação pedagógica: Uma visão crítica das concepções de papert sobre o uso da tecnologia computacional na aprendizagem da criança. *THEMIS: Revista da Esmec*, 10:119–138.
- Sousa, L., Costa, D., Martinez, A. C., Ribeiro, T., Couto, L., and Souza, J. (2016). Ensino de programação em robótica móvel no ensino fundamental e médio. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 399–402.
- Valente, J. A. (2008). Diferentes usos do computador na educação. *Em aberto*, 12(57).
- Verner, I. M. and Ahlgren, D. J. (2006). Education design experiments in robotics. In *World Automation Congress*, pages 1–6.
- Vitorino, M., Silva, H., Sampaio, L., and Gheyi, R. (2018). Perfil dos premiados em olimpíadas de informática e sua influência sobre a educação em computação. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 228–237.
- Zanetti, H. and Oliveira, C. (2015). Práticas de ensino de programação de computadores com robótica pedagógica e aplicação de pensamento computacional. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1236–1245.