

O Pensamento Computacional e a Robótica em Ações de Ressocialização de Jovens em Conflitos com a Lei

Jussara Pinto Pancieri¹, Fábio V. Siqueira², Márcia Gonçalves de Oliveira¹,

¹ Centro de Referência em Formação e Educação a Distância (Cefor)
Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) -Vitória – ES - Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT)
Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) -Vitória – ES - Brasil

jussara.pancieri11@gmail.com, fabioguiu2014@gmail.com,
clickmarcia@gmail.com

Abstract. *Overcrowding in prisons is considered to be one of the factors responsible for the collapse faced by the Brazilian prison system, and this increase in subjects living in deprivation of liberty environments is reflected even in units intended to house adolescent offenders. Considering that recidivism is one of the factors that contribute to the enlargement of the prison population and the potential of education to reduce recidivism, this article presents the experience of a robotics course conducted in a social and educational space for young people in conflict with the law. These workshops aimed to develop Computational Thinking skills in robotics practices and to explore the creative and collaborative potential of these young people.*

Resumo. *A superlotação em presídios é considerada um dos fatores responsáveis pelo colapso enfrentado pelo sistema prisional brasileiro e esse aumento se reflete inclusive nas unidades destinadas a abrigar adolescentes infratores. Sabendo que a reincidência é um dos fatores que contribuem para ampliação da população carcerária e considerando o potencial da Educação para reduzir a reincidência, esse artigo apresenta um a experiência de um curso de robótica realizado em um espaço de atendimento socioeducativo de adolescentes e jovens em conflitos com a lei. Essas oficinas tiveram como objetivos desenvolver habilidades do Pensamento Computacional em práticas de robótica e explorar o potencial criativo e colaborativo desses jovens.*

1. Introdução

A superlotação no sistema penitenciário revela a falta de prioridade com que o tema ressocialização vem sendo tratado pelas autoridades brasileiras, o que resulta em um sistema que prioriza a punição à recuperação.

De acordo com [Pancieri *et al.* 2019], é possível verificar ainda que o expressivo aumento da população internada também é um problema enfrentado pelos menores em privação de liberdade, já que o mais recente relatório do Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE) mostrou que, entre 2009 e 2016, o número de adolescentes nessas condições aumentou 65.3% no país.

Nesse sentido, é importante lembrar que, mesmo em privação de liberdade, a Lei de Execução Penal (Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984) garante ao preso a assistência educacional, como forma de reintegração à sociedade. Essa assistência deve ser oferecida pelo Estado na forma de instrução escolar e formação profissional.

Considerando que a educação não é uma prioridade da pessoa privada de liberdade [Mayer 2006], é importante que os programas oferecidos com esse fim sejam capazes de despertar nesse público o interesse pelo aprendizado, mostrando ao interno como o conhecimento adquirido intramuros pode ser aplicado fora da prisão.

Com o objetivo de explorar o potencial criativo e o tempo ocioso do internado, desenvolvemos um curso de Robótica Educacional que visa desenvolver o Pensamento Computacional, através da robótica educacional, em adolescentes que se encontram internados em conflito com a lei. Essa proposta poderá contribuir no processo de ressocialização deles através de uma preparação para o mercado de trabalho e para um futuro retorno à convivência social.

A utilização da robótica educacional para desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional e de ser uma ação de ressocialização de adolescentes apresenta-se, portanto, como a principal contribuição deste trabalho.

Para apresentar essa proposta, este trabalho está organizado conforme a ordem a seguir. Na Seção 2, apresentamos a revisão de literatura com trabalhos relacionados. Na Seção 3, explicamos a estratégia desenvolvida. Na Seção 4, apresentamos um relato de experiência das aulas de Robótica Educacional para um grupo de jovens internados cumprindo uma medida socioeducativa. Na Seção 5, concluímos com recomendações para novas pesquisas e com as considerações finais.

2. A Computação na Educação de Jovens em Conflitos com a Lei

Apesar de existir uma carência de estudos que se propõem a trabalhar o Pensamento Computacional em pessoas que se encontram em privação de liberdade, podemos destacar a proposta de [Siqueira et al. 2019], que apresenta uma metodologia de uso da ferramenta *Scratch* para desenvolver os conceitos iniciais de lógica de programação e do Pensamento Computacional em internos de uma Penitenciária.

Ainda com relação ao tema ressocialização, podemos destacar também a pesquisa realizada por [Pancieri et al. 2019], que buscou capacitar profissionalmente socioeducandos através da aplicação de um curso de Robótica Educacional em uma Unidade de Internação localizada no Estado do Espírito Santo.

Muitas pesquisas na literatura brasileira buscam a robótica como ferramenta facilitadora para trabalhar o Pensamento Computacional em crianças e jovens. Nesse sentido, podemos destacar os trabalhos de [Zanetti 2015], que ressalta a eficácia da robótica educacional para desenvolver o Pensamento Computacional e resolver problemas relacionados à programação de computadores. [Silva 2016], mediante a utilização da robótica educacional, evidencia o interesse científico despertado nos alunos, o incentivo na solução de desafios envolvendo a decomposição de problemas, além da importância do trabalho em equipe.

Também podemos verificar que a escassez de estudos destinados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional torna-se mais acentuada quando o público-alvo da pesquisa é composto por pessoas em privação de liberdade.

No entanto, contemplando algumas peculiaridades desse público-alvo, visualizamos que muitas pesquisas podem ser desenvolvidas para a área de Ensino. A criatividade dos internos e o tempo ocioso, por exemplo, representam fatores que podem ser explorados em um processo de educação e ressocialização.

Durante uma entrevista realizada com professores de uma penitenciária semiaberta por [Siqueira et al. 2019], os docentes relataram o fato de os internos gostarem muito de jogos como dama, xadrez e dominó. As professoras relataram também que os internos em privação de liberdade desenvolvem regras próprias para esses jogos, chegando inclusive a “jogar on-line”, criando uma espécie de tabuleiro nos alojamentos e se comunicando oralmente para informar os movimentos das peças no jogo.

Também foi possível apurar junto a alguns professores que os presos se sentem estimulados quando são desafiados a executar determinada tarefa, evidenciando uma oportunidade de se trabalhar com esses alunos a *Aprendizagem Baseada em Problemas*.

Outro ponto importante colocado por esses professores é o fato dos presos desenvolverem uma forma particular de memorização. Como os internos não podem portar nenhum tipo de material escolar fora da sala de aula, muitas vezes eles se vêem obrigados a trabalhar em equipe para recordar o conteúdo apresentado em sala de aula, dividindo entre eles a responsabilidade de memorização do assunto tratado em aula.

Buscando explorar essas habilidades de pessoas em privação de liberdade, propomos neste trabalho uma estratégia de ensino de robótica para que, no tempo ocioso de alojamento, utilizando o pensamento, o potencial de comunicação e de colaboração, esses estudantes retornem às aulas trazendo ideias e soluções para os projetos a serem desenvolvidos no tempo de aula utilizando os equipamentos e materiais de robótica.

3. Estratégia Desenvolvida

Acreditando no potencial da robótica e do pensamento computacional, quando inseridos em ações educativas, de moldar o comportamento de adolescentes em conflitos com a lei e de contribuir com seu processo de ressocialização na preparação para o mercado de trabalho, desenvolvemos um curso de robótica educacional que tem como uma de suas principais finalidades o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Esse curso é composto por uma série de oficinas lúdicas aplicadas a internos de diferentes unidades de um instituto de atendimento Socioeducativo no estado do Espírito Santo.

3.1 O Curso de Robótica Educacional

A exemplo dos demais cursos profissionalizantes, o curso de Robótica Educacional foi apresentado aos internos de unidades de atendimento socioeducativo para que eles manifestassem o interesse de participar ou não desse curso; e aos professores do projeto, indicar quais alunos possuíam perfil mais tecnológico para participar do curso. Foram então selecionados dezesseis alunos, sendo que desses, seis chegaram ao final do curso, isto é, concluíram três módulos de robótica. Alguns não finalizaram porque receberam o alvará de soltura.

O curso de Robótica Educacional teve duração de 40 horas e ocorreu em 14 encontros, realizado às terças e quintas-feiras no segundo semestre de 2019. Durante a realização desse curso, os alunos aprenderam a desenvolver diversas soluções combinando materiais reciclados e eletrônicos para construção de peças como sinal de trânsito, lanterna, alarme com sensor de presença, entre outros. Porém, este artigo dá maior ênfase ao relato e discussão da experiência de uma oficina destinada à criação de um mini guincho, utilizando materiais reciclados, como palitos de picolés, e alguns componentes eletrônicos.

3.2. Construção de um Mini Guincho

Como ponto de partida para realização da tarefa, inicialmente foi ilustrado para os alunos a função de um mini guincho, mostrando exemplos de como esse equipamento poderá ser utilizado em diversas atividades profissionais do mundo real. Em seguida, os alunos receberam a explicação de como funcionam os componentes eletrônicos necessários para construção do mini guincho. Por último, foram disponibilizados aos alunos diversos materiais reciclados para implementação do projeto físico.

Considerando que o foco dessa oficina não está no ensino de programação, os alunos foram orientados a copiar a codificação disponibilizada, que é necessária para manipular os componentes eletrônicos através da placa arduino, para compilar o programa e para fazer o *upload* do código para a placa arduino.

Nessa tarefa, trabalharam-se as habilidades do Pensamento Computacional como a resolução de problemas, a abstração e a decomposição. Afinal, os alunos precisaram dividir um problema complexo, que é a construção do mini guincho em partes menores para assim conseguirem êxito na sua implementação. Da mesma forma, também foi exigido dos educandos a capacidade de abstração para escolher, entre os materiais reciclados, aqueles que seriam úteis para implementação do projeto.

Na Tabela 1, destacamos como algumas habilidades do Pensamento Computacional foram trabalhadas no projeto do mini guincho, conforme as *Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica* da SBC ¹.

4. Relato de Experiência

As oficinas para construção de um mini guincho foram executadas em seis aulas, com duração de três horas cada com a finalidade de desenvolver habilidades do Pensamento Computacional, conforme a Tabela 1. Inicialmente, para despertar a expectativa dos alunos, foi apresentado as diversas possibilidades de resolução de problemas para a sociedade a partir da utilização de guinchos.

¹ Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>

Tabela 1. Habilidades do Pensamento Computacional

Habilidades	Aplicação no projeto mini guincho
Compreender	contextualização do projeto a ser desenvolvido em aplicações do mundo real
Definir	assimilação dos conceitos de programação e robótica aplicados
Modelar	a partir da realidade apresentada foram modeladas as estruturas do guincho
Comparar	comparação e extensão do projeto a partir do código de programação e do diagrama eletrônico
Solucionar	criação da estrutura física do mini guincho a partir dos materiais disponíveis e programar a estratégia de rotação e a velocidade do guincho
Automatizar	Desenvolvimento (por programação) da rotação horária e anti-horária, controle da chave liga/desliga e controle da velocidade
Analisar problemas e soluções	Análise de como criar as partes da estrutura física do guincho com materiais disponíveis; análise das tentativas e erros na construção da roldana com o eixo do motor; análise dos problemas identificados no mau funcionamento dos componentes eletrônicos; análise dos erros de programação; análise das integrações entre os códigos de programação e os componentes eletrônicos

Para isso, a professora do curso trouxe algumas aplicações práticas, mostrando os benefícios que podem ser obtidos a partir da utilização desse equipamento, como na construção de casa de dois andares, onde sem ele o operário teria a necessidade de subir e descer com massa ou com algum objeto para o segundo andar. A Figura 1 ilustra alguns exemplos dessas aplicações.

**Figura 1: Aplicações práticas de um mini guincho**

O objetivo inicial da professora com isso era fazer os jovens refletirem e compreenderem sobre tais aplicações no mundo do trabalho, visto que os objetivos do curso são desenvolver habilidades, despertar o empreendedorismo criativo, trabalhar o Pensamento Computacional e a preparação para o retorno à sociedade.

Após a reflexão realizada de como o produto desse projeto poderia ser adaptado para resolver diversos problemas da sociedade, a professora explicou a função de cada componente eletrônico necessário para implementação do projeto.

Após as explicações, a professora passou o primeiro desafio para a turma que era criar a estrutura do guincho. Esse primeiro desafio foi desenvolvido em três encontros. Devido à falta de recursos para as aulas e à dificuldade em encontrar os equipamentos necessários, a professora sugeriu que eles fossem mais criativos e construíssem a

estrutura do guincho utilizando os materiais ali disponíveis. Nesse momento a professora deu algumas dicas e disse que eles tinham um grande desafio. Um socioeducando, porém, disse: *“professora reinventar com que o temos é o que sabemos, é a nossa realidade”*.

Com essas provocações, foram disponibilizados aos alunos diversos materiais reciclados, como, por exemplo, diversas tampas de garrafa, palitos de picolés, rolo de papel higiênico, carretel de linha pequeno, médio e grande, palito de churrasco, borracha para amarrar cabelo, borracha de dinheiro, cola quente, tintas guaches com diversas cores, linha, barbante, pequenos pedaços de madeira, fita lacre, solda e caixa de leite. Em seguida, a professora fez alguns questionamentos sobre quais materiais poderiam ser utilizados na oficina para construir a estrutura de um mini guincho. A maioria desses questionamentos era antes do término das aulas, para que eles fossem para os alojamentos e voltassem no próximo encontro com propostas de soluções. Coube aos alunos pensarem no tempo em que estavam nos alojamentos, que antes era ocioso, como cada componente apresentado poderia ser utilizado no projeto do mini guincho.

Depois da estrutura do guincho pronta e da identificação de cada componente necessário para a construção do mini guincho, a professora apresentou o segundo desafio que durou um encontro e meio. Para esse desafio, ela elaborou um esquema eletrônico no quadro para auxiliar os alunos e servir de base para implementação do projeto físico, onde foram detalhadas todas as ligações entre os componentes eletrônicos do projeto. Esse esquema pode ser visualizado na Figura 2 a seguir.

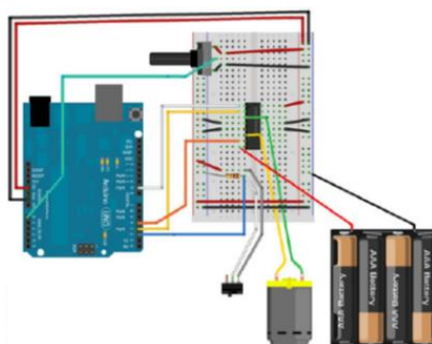


Figura 2: Diagrama eletrônico para o desenvolvimento do projeto

Uma vez construída a estrutura física do projeto, foram propostos o terceiro e o último desafios que foram desenvolvidos em um encontro e meio. Esses desafios foram a programação e a conexão da placa arduino ao computador utilizando o cabo USB, executar a IDE do arduino e, após ter copiado o código da Figura 3, colá-lo na IDE.

Durante a elaboração do código-fonte, a professora foi colocando no quadro cada parte do código e realizando os comentários dos trechos de códigos desenvolvidos e para qual componentes conectados era cada uma dessas programações. Em certos momentos, a professora colocava um código incompleto para provocar nos alunos uma solução. Diante disso, percebemos muita dificuldade de concentração na construção lógica do projeto e que a maioria deles tinha mais habilidades e facilidades para a construção da estrutura física do que para a lógica de programação.

A professora relatou que a grande maioria dos socioeducandos apresentou dificuldades de concentração durante as aulas de programação e que muitos deles associaram essa dificuldade àquela situação na qual eles vivem ali internados. Segundo a professora, muitos deles são pais de família com filhos pequenos e em situação de risco social e que muitos problemas das famílias são passados durante as visitas do final de semana e isso acaba atrapalhando todo psicológico deles para tal concentração nos estudos de programação.

No entanto, a cada dificuldade que ia surgindo no decorrer do projeto, eles se reuniam para resolver o problema juntos. Vimos que alguns tinham mais habilidades em programar, outros em trazer ideias para criar algo na estrutura do guincho e assim foi a construção colaborativa do projeto, apesar das dificuldades que havia entre eles de socialização com os colegas. Por fim, os alunos foram orientados a compilar o programa e fazer o *upload* dele para a placa arduino. A Figura 3 mostra o código-fonte comentado responsável por controlar o motor CC/DC:

```

8  */
9
10 //Chave que muda o sentido da rotação do motor.
11 #define chaveMudaSentRot 2
12
13 //INPUT 1 do L293D.
14 #define motorCCEnt1 3
15
16 //INPUT 2 do L293D.
17 #define motorCCEnt2 4
18
19 //Pino de ativação e controle do L293D.
20 #define controleL293D 9
21
22 //Pino analógico para controle de
23 //potência/velocidade do motor.
24 #define controleVelocPot 0
25
26 //Variável para armazenar o valor
27 //lido no potenciômetro.
28 int potVelPotencia = 0;
29
30 void setup() {
31 //O pino da chave seletora de rotação
32 //definido como de entrada.
33 pinMode(chaveMudaSentRot, INPUT);
34
35 //Pinos do motor e de ativação do
36 //L293D definidos como de saída.
37 pinMode(motorCCEnt1, OUTPUT);
38 pinMode(motorCCEnt2, OUTPUT);
39 pinMode(controleL293D, OUTPUT);
40 }
41
42 void loop() {
43 //Lendo valor do potenciômetro para aplicar a
44 //potência/velocidade ao motor. O valor lido é
45 //dividido por 4 para se obter valores entre 0 e 255;
46 potVelPotencia = analogRead(controleVelocPot) / 4;
47
48 //Transfere o valor lido de velocidade/potência
49 //no potenciômetro para o L293D.
50 analogWrite(controleL293D, potVelPotencia);
51
52 //Controlando o sentido de rotação do motor
53 //pela chave liga/desliga e pelos INPUTS do L293D.
54 if (digitalRead(chaveMudaSentRot) == HIGH) {
55 digitalWrite(motorCCEnt1, LOW);
56 digitalWrite(motorCCEnt2, HIGH);
57 } else {
58 digitalWrite(motorCCEnt1, HIGH);
59 digitalWrite(motorCCEnt2, LOW);
60 }
61 }

```

Figura 3: Código de programação responsável por controlar o motor CC/DC

No final dos desafios, chegou o momento de testar o funcionamento do projeto mini guincho e, quando um grupo conseguiu fazer funcionar, todos os alunos e até os agentes que atuavam na segurança vieram até a mesa para ver o mini guincho funcionando. Os agentes, inclusive, apreciaram sobremaneira o trabalho dos socioeducandos.

A professora percebeu então que a maioria dos alunos queria mexer e testar o mini guincho. Durante esse momento, cada um deles ficava encantado e utilizava o equipamento como se estivesse brincando. A Figura 4, apresenta o projeto do mini guincho sendo desenvolvido em trabalho amistoso e colaborativo entre socioeducandos, professora e agentes responsáveis pela vigilância do local.

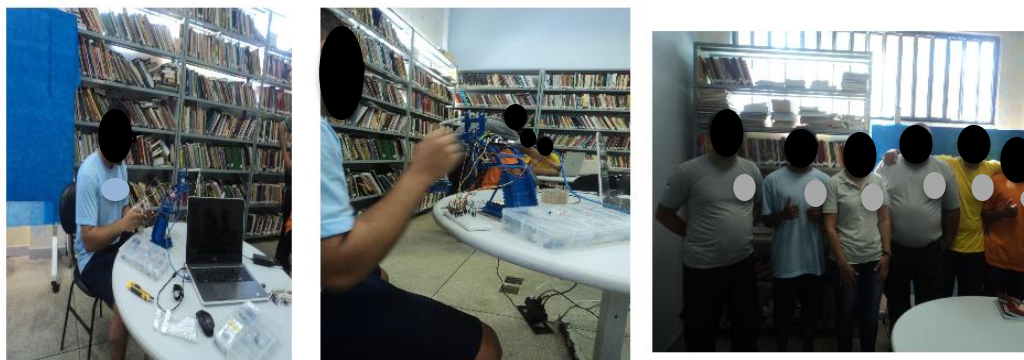


Figura 4. Trabalho colaborativo e relações amistosas no projeto do mini guincho

Muitos deles faziam alguma comparação com o guincho real e outros apresentavam melhorias no projeto do mini guincho. Mas uma pergunta que chamou atenção da professora foi “*se eu estivesse trabalhando na construção civil e quisesse criar essa estrutura, será que eu conseguiria? O que preciso fazer de diferente?*”.

A professora foi para o quadro e problematizou a pergunta realizada pelo socioeducando, explicando a diferença entre os componentes quando se precisa de mais força e peso e quando se precisa aumentar a potência desses componentes, uma vez que o projeto do mini guincho trabalha a rotação horária e anti-horária através de uma chave *liga/desliga* e a velocidade através do potenciômetro.

A Figura 5 apresenta a finalização do trabalho, que representou momentos de muita satisfação da equipe ao vencer os desafios propostos e ao realizar um trabalho criativo e colaborativo na construção do mini guincho.

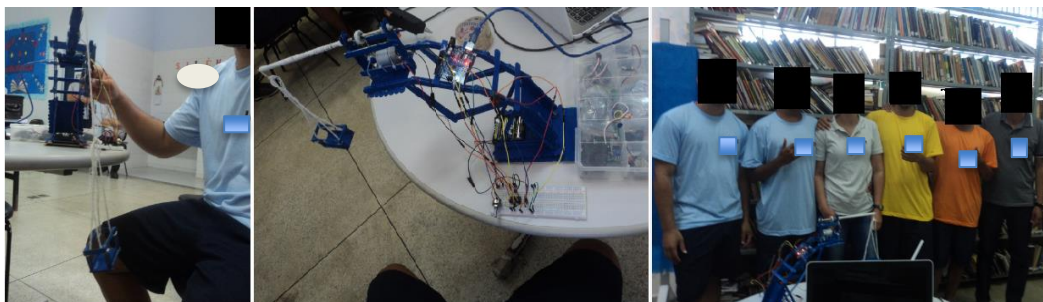


Figura 5. Finalização do projeto do Mini Guincho

Alguns relatórios foram produzidos para avaliação do projeto de robótica educacional. Esses relatórios mostraram um retorno muito positivo dos alunos participantes que visualizaram os conhecimentos aprendidos nas aulas de robótica como úteis no mundo real e que lhes possibilitaram uma reorientação de pensamento. Esses *feedbacks* dos alunos levaram-nos a concluir que os conhecimentos adquiridos nas aulas de robótica os ajudaram com uma nova perspectiva de futuro e contribuíram para o desenvolvimento de ideias e soluções para problemas de forma colaborativa com outros colegas no tempo de alojamento que, antes dessa intervenção, ficava ocioso.

5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivos descrever e compartilhar as experiências obtidas a partir de um curso de robótica educacional para desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional em adolescentes que se encontram privados de liberdade em unidades socioeducativas.

Para alcançar os objetivos propostos contribuindo para a ressocialização e para despertar o gosto dos alunos pelos estudos e buscando ensinar de forma lúdica e atrativa os conteúdos de robótica, foi proposto aos alunos a criação de um mini guincho utilizando recursos de robótica e materiais reciclados. Com essa proposta, mostramos que a educação se apresenta como uma importante solução no combate ao fenômeno da marginalidade. E através do relato de experiência apresentado, mostramos que a robótica educacional é uma boa opção para tentar moldar o comportamento desses jovens e desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional.

Recomendamos, a partir desse trabalho, que trabalhos futuros possam explorar ainda mais o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos alunos e a adoção de atividades semelhantes àquelas abordadas por [Pancieri et al. 2019], que buscam manter o aluno pensando na solução de um problema durante o tempo em que o ele está fora da sala de aula. Essa recomendação é bem adequada para esse público-alvo para manter a mente desses jovens longe de pensamentos e atos ilícitos.

Acreditamos, portanto, que a utilização da robótica educacional tenha despertado nesses jovens o interesse pelo aprofundamento nos estudos, que resultará, conseqüentemente, na melhora de suas perspectivas de vida.

Concluindo, esperamos ainda que experiências semelhantes a essa sejam replicadas em outros ambientes de privação de liberdade, de forma que mais pessoas possam ser impactadas e transformadas por meio da educação e da robótica.

Referências

- Silva, D. P., Sidnei, S., Jesus, Â., and Silva, C. E. P. (2016, November). Aplicação de robótica na educação de forma gradual para o estímulo do pensamento computacional. In Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (V. 1, No. 1, p. 1188).
- Maeyer, M. (2006). Na prisão, existe a perspectiva da educação ao longo da vida? Alfabetização e cidadania. *Revista de Educação de Jovens e Adultos: diversidade do público da EJA*, Brasília, UNESCO/RAAAB, (19), 17-37.
- Julião, E. F. (2009). A ressocialização através do estudo e do trabalho no sistema penitenciário brasileiro. Doctoral dissertation, Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Julião, E. F. (2007). Educação para jovens e adultos privados de liberdade: desafios para a política de reinserção social. *Salto para o Futuro, Boletim*, 6.
- Julião, E. F. (2010). O impacto da educação e do trabalho como programas de reinserção social na política de execução penal do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Educação*, 15(45), 529-543.

- Pancieri, J. P.; Siqueira, F. V; Oliveira, M.G.; Santos, M.C. (2019, October). Robotics in the Resocialization of Youngsters and Teenagers in Socio-Educational Measures. In 2019 Latin American Robotic Symposium, 2019 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE). IEEE.
- Siqueira, F. and Oliveira, M. (2019). Recompilando o futuro: O pensamento computacional como parte do processo de ressocialização de detentos. In:IV Congresso sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E 2019).
- Wing, J. (2016). 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*, 9(2).
- Zanetti, H., & Oliveira, C. (2015, October). 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* (Vol. 4, No. 1, p. 1236).