

Introdução do Pensamento Computacional na Formação Docente para Ensino de Robótica Educacional

Isabelle M. L. Souza¹, Rivanilson S. Rodrigues², Wilkerson L. Andrade²

¹Serviço Social da Indústria (SESI), Campina Grande, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, Brasil

isabellelima@fiepb.org.br, rivanilson.sb@gmail.com,
wilkerson@computacao.ufcg.edu.br

Abstract. *The educational robotics aims to approximate what is taught to the student's reality using problem-based activities. However, the teaching is too difficult given the deficiency in teaching and student training in skills of Computational Thinking (CT). In this sense, in order to improve the teaching and learning of robotics, it was held a course with emphasis on CT applied to robotics for high school teachers working in teaching robotics in Paraíba SESI Schools. This paper presents an analysis of the effects of this course in teacher training and the results point to a significant positive effect on teaching practices that consequently reflected in student performance.*

Resumo. *A robótica educativa visa aproximar o que se ensina à realidade do aluno utilizando atividades baseadas em problemas. Contudo, o ensino é demasiadamente dificultado diante da deficiência na formação docente e discente em competências do Pensamento Computacional (PC). Nesse sentido, com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem da robótica, foi realizado um curso com ênfase em PC aplicado à robótica para docentes do Ensino Médio atuantes no ensino de robótica das Escolas SESI Paraíba. Esse trabalho apresenta uma análise dos efeitos deste curso sob a formação docente e os resultados obtidos apontam para um efeito positivo significativo na prática docente, o que se refletiu no desempenho estudantil.*

1. Introdução

A evolução tecnológica, em particular a computacional, ao longo dos anos permeou as áreas sociais ditando mudanças na maneira dos seres humanos realizarem suas atividades causando uma relação de dependência, seja no ambiente de trabalho ou nos momentos de lazer. Não obstante, a inserção de recursos tecnológicos no segmento educacional como ferramenta para desenvolver o saber não caminha na mesma velocidade que o avanço em destaque. Burke e Kafai (2014) destacam que a aprendizagem de crianças em manipular equipamentos tecnológicos é sobreposta à de criar tecnologias. Nesse sentido, para a educação acompanhar os avanços tecnológicos, suas ações devem fazer usufruto de recursos que favoreçam o pensar, o aprender e o criar (Harel, 2010), indicando ao Ensino Básico (EB) a necessidade do ensino de computação como um Saber, a fim “de melhorar o aprendizado escolar dos indivíduos e possibilitar o uso mais eficaz dessas tecnologias em benefício da sociedade” (França et al., 2015).

Para Rodrigues *et al.* (2015), incluir o Pensamento Computacional (PC) no EB pode favorecer o desenvolvimento dos alunos em disciplinas relacionadas à resolução de problemas. Em complemento, Wing (2006) destaca que ao trabalhar com PC é necessário tratar fundamentos de estruturas computacionais como, lógica, algoritmos, resolução de problemas, dentre outras. Conforme Aguiar *et al.* (2015), o PC pode ser estimulado quando trabalhado em união com a robótica educacional.

Nesse contexto, a LEGO® idealizou o Modelo LEGO® de Educação Tecnológica com o intuito de subsidiar docentes com tecnologia, através de atividades de resoluções problemas utilizando kits robóticos, além de manuais. A metodologia contempla desde a formação de docentes até a realização de atividades em sala de aula, não obstante, mesmo tendo o aporte de ferramentas tecnológicas, a proposta é aplicada sem considerar o ensino do PC como um pré-requisito das atividades, pois o foco principal é ampliar os conceitos das disciplinas do currículo básico.

O Serviço Social da Indústria da Paraíba (SESI-PB), ao implantar em 2014 o Programa Educação Básica articulada com Educação Profissional (EBEP), iniciou a oferta da Oficina Tecnológica de Robótica aos alunos da 1ª Série seguindo o Modelo LEGO® de Educação Tecnológica. Com o início das atividades, os professores demonstraram dificuldades durante o planejamento e execução das aulas, sobretudo na etapa de programação dos robôs, refletindo nos alunos as mesmas dificuldades, o que possivelmente pode estar relacionado com a falta do PC como pré-requisito no método utilizado durante a formação dos docentes. Com isso, ainda em 2014 foi proposto um curso com PC aplicado à Robótica para os professores atuantes na oficina, fato que possibilitou vislumbrar a necessidade de inserir o PC na Oficina Tecnológica de Robótica nas turmas da 1ª Série. Assim, em 2015 foi iniciada a oferta da Oficina pautada nos conceitos de PC para alunos da 1ª Série de todas as escolas do SESI-PB.

Nesse aspecto, a presente pesquisa objetiva analisar os efeitos da introdução de PC na formação dos docentes de robótica do SESI-PB. Para isso, buscamos responder a seguinte pergunta: (RQ1) A introdução do Pensamento Computacional na formação de professores no Modelo LEGO® de Educação Tecnológica beneficia o domínio tecnológico da Robótica aplicada no Ensino Médio?

Foi realizado um estudo baseado no método de pesquisa ação, dividido em três fases: (1) Desenvolvimento e aplicação de um curso introdutório ao PC para docentes e discentes do Ensino Médio (EM) do SESI-PB; (2) Aplicação de um questionário para avaliar os impactos do PC sob a ótica dos docentes; (3) Análise do efeito do curso sob a formação docente, tomando como base os dados do desempenho dos discentes na disciplina de robótica. Foi analisada a amostra de 4 docentes e 729 discentes aprovados na 1ª Série do EM do SESI-PB nos anos de 2014 e 2015. Os resultados apontam que, no âmbito da robótica, o ensino do PC é necessário na formação docente e discente. Além disso, há indícios de que PC influencia positivamente no desempenho dos alunos.

Este artigo está disposto da seguinte maneira: a próxima seção expõe a contextualização do trabalho. A Seção 3 descreve a metodologia utilizada na execução deste trabalho e a Seção 4 exhibe os resultados obtidos. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Contextualização

Nessa seção destacaremos aspectos necessários para compreensão do contexto e problemática de pesquisa.

2.1. Modelo LEGO® de Educação Tecnológica

O Modelo LEGO® de Educação Tecnológica, criado em 2002, foi idealizado para ser uma ferramenta de subsídio ao docente em sala de aula e foi desenvolvido sob o aporte dos 4 pilares (aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos; e aprender a ser) de Delors (1999) aliado à competência do aprender a agir. Além disso, amparada no construtivismo de Jean Piaget (1987), a proposta desafia o aluno a descobrir ideias, alçar hipóteses, formar questões e descobrir soluções, desenvolvendo a criatividade, o trabalho em equipe e habilidade para manipular a tecnologia.

A ZOOM Education contempla capacitações e acompanhamento dos envolvidos na aplicação do modelo. As capacitações são compostas por apresentação e ambientação. A primeira, através da Engenharia na Prática, habilita os mentores para o uso dos recursos LEGO® em sala de aula, além das associações existentes com as disciplinas do currículo básico. A segunda, identifica as atividades de implementação do Programa, o arranjo da equipe de gestão, pedagógica e docente, além de orientações para a verificar os materiais. As duas objetivam desenvolver ligações de sentido entre os saberes das ciências, sobretudo na física, e o dia-a-dia do aluno através de atividades problemas tratando o PC, quando necessário, sem conceitos e por condicionamento aos recursos de programação necessários para o robô, ou seja, o PC não é tratado como pré-requisito para a resolução do problema. Por fim, é realizada mensalmente presencial e/ou a distância a fase de acompanhamento para sanar dúvidas, acompanhar aulas e orientar os avanços e limitações referentes à aplicação da metodologia.

O modelo é um instrumento com potencial de potencializar o saber de alunos e professores. Com ele, é possível alinhar conceitos tecnológicos de robótica ao ensino de ciências, além do estímulo ao trabalho em equipe, cooperando ainda para formação social dos jovens. No entanto, aplicar prática que requer o uso de linguagem de programação, mesmo simples e didática, traz desafios. Com isso, aliar o ensino do PC ao método em enfoque poderia reborar o aprendizado que a proposta destaca.

2.2. Ensino do Pensamento Computacional na Educação Básica

O acelerado desenvolvimento tecnológico, em especial o computacional, incidido na sociedade atual permeando todos os setores, inclusive o educacional, tornou imprescindível a manipulação de tais recursos como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Burke e Kafai (2014), estudos indicam que crianças naturalmente aprendem a manipular artefatos tecnológicos em vez de aprender a desenvolver tecnologias, assim, aos olhos das crianças, a tecnologia é um recurso receptivo. Nesse contexto, para acompanhar os avanços tecnológico, a tecnologia deve ser considerada como um recurso para pensar, aprender e criar (Harel, 2010), competindo à Escola Básica o ensino de computação como um Saber, a fim “*de melhorar o aprendizado escolar dos indivíduos e possibilitar o uso mais eficaz dessas tecnologias em benefício da sociedade*” (França et al., 2015).

A *ACM Model Curriculum for K-12 Computer Science* (CSTA, 2016) defende a imersão do ensino de computação nos ambientes escolares, uma vez que os conceitos

intrínsecos nesse segmento podem aperfeiçoar a capacidade de resolução de problemas, além do suporte nas demais ciências do currículo. Segundo Nunes (2008), para entender a computação é imprescindível explorar conceitos de “*noções de modelos computacionais, algoritmos, complexidade, autômatos, entre outros conteúdos*”, capacidades designadas por Wing (2006) de Pensamento Computacional.

Contudo, esforços têm sido realizados para a inserção do PC no EB, como Paiva *et al.* (2015) que aplicaram em uma escola de Salvador-BA a interdisciplinaridade através da “Computação Desplugada”, um método proposto por Bell *et al.* (2009) para o ensino de princípios computacionais sem manipular máquinas. A Universidade Estadual do Paraná, por sua vez, apresentou a proposta do projeto originário do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência enfatizando o uso de softwares para o ensino da matemática (Basniak, 2014) através de um processo dinâmico e interativo em que os alunos utilizaram o computador em busca de resultados das questões postas.

Com o intuito de explorar as potencialidades necessárias para o PC em crianças do Ensino Fundamental (EF), Campos *et al.* (2014) propuseram atividades com números binários, incentivando o raciocínio “lógico-dedutivo”. Vieira *et al.* (2013), através de peças de teatro, trabalharam fundamentos da computação no Amazonas de maneira lúdica. Howell *et al.* (2011) desenvolveram um projeto multidisciplinar envolvendo docentes de língua inglesa e computação. Nos Estados Unidos, Jenkins *et al.* (2012) transcorrem sobre a imersão de conceitos relacionados ao raciocínio lógico em escolas de nível médio demonstrando assim que a preocupação de inserir o PC no âmbito escolar vem sendo sinalizada em nível internacional, conforme dados consolidados e expostos pela CSTA.

2.3. Pensamento Computacional aliado ao Ensino com Robótica

Inserir o Pensamento Computacional no contexto do EB é algo que requer planejamento (Zanetti, 2015). O uso da Robótica no Ensino Básico pode favorecer a construção de práticas e métodos para ensino do PC, pois usar robôs como instrumento pedagógico proporciona um ambiente benéfico ao aprendizado na escolar (Papert, 1985). Benitti (2012), ao discutir sobre os modos de inserir o PC no EB, apresenta a Robótica como uma ferramenta pedagógica em virtude das diversas possibilidades e recursos envolvidos que estimulam e impulsionam a efetivação do conhecimento nos alunos.

Aguiar *et al.* (2015) exibem a experiência do projeto “Lego nas Escolas” com o objetivo de “*ensinar a lógica de programação de uma forma diferente e indutiva*”. Os autores defendem que ensinar engenharia e computação por meio de problemas aliados à Robótica contribui com o crescimento da criança e estimula a afeição para áreas tecnológicas. Usando kits da LEGO Mindstorms EV3, a proposta contemplou capacitação na tecnologia robótica para os membros do projeto e, em seguida, a oferta de um curso de 16 horas para alunos do 9º Ano do EF de escolas públicas.

Cardoso *et al.* (2015) relatam a realização de um curso para alunos do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação utilizando kits robóticos Arduino e programação visual baseadas em blocos através do Scratch. Intitulado como “*Algoritmos e Oficina de Criatividades*” o curso permitiu efetivar a introdução da robótica educacional para a aprendizagem de conceitos básicos da área de algoritmos e programação.

O ensino de Robótica, objeto de estudo deste trabalho, foi integrado ao currículo da 1ª Série do Ensino Médio no Programa EBEP do SESI-PB de maneira obrigatória

considerando um aprendizado associado ao saber do PC conforme proposto por Papert (1985) e Benitti (2012). Além disso, a preocupação em preparar os docentes no âmbito do PC permitiu a realizar um trabalho organizado com planejamento didático pedagógico pensando no aprendizado gradativo e contínuo do aluno, não apenas na área tecnológica, mas também nas demais ciências do currículo básico.

3. Metodologia

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido através de pesquisa ação (Cohen *et al.*, 2011). A pesquisa realizada foi realizada baseada em três etapas: 1) Desenvolvimento e aplicação de um curso de introdutório ao PC para docentes e discentes do EM do SESI-PB; 2) Aplicação de um questionário para avaliar os impactos do PC sob a ótica dos docentes; 3) Análise do efeito do curso sob a formação docente, tomando como base os dados do desempenho dos estudantes na disciplina Oficina Tecnológica de Robótica.

3.1. Problemática e Intervenção

O SESI-PB em 2012 iniciou o trabalho com a robótica através da formação de professores de física, química e matemática, com treinamentos organizados em três fases por ano seguindo o método ZOOM Education. Os treinamentos não contemplaram PC como pré-requisito das atividades pois a proposta central era formar os professores para ensinar física com robótica. Em decorrência disso, os docentes envolvidos demonstraram dificuldades em absorver a etapa de programação dos Robôs nas atividades propostas considerando que os conceitos trabalhados eram relacionados às situações específicas. Quando surgiam mudanças no cenário ocorriam complicações para progredir na atividade.

Em 2014, alunos da 1ª Série do SESI-PB tiveram contato com a Oficina de Robótica pautada na Metodologia LEGO para o ensino da física, sendo detectado que os professores demonstraram dificuldades na etapa da programação dos robôs, no planejamento das aulas e durante a realização das atividades junto com os alunos, fato que refletiu nos alunos, que apresentaram as mesmas limitações. Entre junho a dezembro de 2014 um Licenciado em Computação ofereceu para os professores um treinamento de robótica aplicado ao PC a fim de trabalhar conceitos de algoritmo, raciocínio lógico e linguagem de programação.

3.2. Questões e Hipóteses de Pesquisa

Este trabalho buscou responder uma questão de pesquisa (RQ1) relacionada a análise do efeito da introdução do PC na formação de professores da oficina de robótica, avaliando o desempenho de alunos antes e após a alteração da disciplina. Além disso, também foi levado em consideração a percepção dos professores referente ao impacto do Pensamento Computacional no ensino de Robótica no Ensino Básico.

- *RQ1: A introdução do Pensamento Computacional na formação de professores no Modelo LEGO® de Educação Tecnológica beneficia o domínio tecnológico da Robótica aplicada no Ensino Médio?*
 - H1.0: Não há indícios de que a introdução de PC na formação dos professores beneficia o domínio tecnológico da Robótica.
 - H1.1: A introdução de PC na formação dos professores beneficia o domínio tecnológico da Robótica.

3.3. Amostra

A amostra considerada foi composta pelo desempenho de todos os alunos aprovados na 1ª Série do EM do SESI-PB, o que contabiliza 729 alunos, nos anos de 2014 e 2015, nas cidades de Bayeux, Campina Grande e Patos. Essa amostra representa aproximadamente 84% dos estudantes aprovados no estado da Paraíba no SESI-PB. Além disso, foram entrevistados 4 dos 5 professores, equivalente a 80% dos docentes envolvidos nos treinamentos e que ministram a Oficina Tecnológica de Robótica. Os dados liberados pelo SESI e respondidos pelos entrevistados são anônimos, respeitando critérios éticos e garantindo a privacidade dos alunos e professores.

3.4 Procedimentos para Análise dos Dados

Os dados qualitativos dos professores da rede SESI-PB foram coletados por meio de um *survey*. Já os dados quantitativos relacionados ao desempenho dos estudantes na disciplina de robótica antes e após as intervenções descritas nessa seção foram tabelados e analisados estatisticamente utilizando testes de hipótese. Esse processo foi apoiado pelo software R versão 3.0.3. Todos os pressupostos dos testes estatísticos utilizados na análise foram seguidos com o intuito de manter a validade dos resultados.

O teste *t* de *student* foi utilizado para avaliar se há modificação relevante entre o desempenho dos grupos experimental e de controle na Oficina Tecnológica de Robótica. Para calcular e analisar o efeito da mudança na disciplina sob o desempenho dos alunos foi considerado o índice de tamanho de efeito *d* de Cohen (Cohen, 1992). Nos testes, foi considerado um nível de confiança de 95% e significância estatística $\alpha = 0.05$. Na análise, foram considerados os pressupostos estatísticos exclusivos para o teste *t* (homogeneidade das variâncias e normalidade) e a partir de uma análise complementar foi garantida a aleatoriedade dos dados, visando manter a validade dos resultados.

4. Resultados e Discussão

Para responder à questão de pesquisa RQ1 (A introdução do Pensamento Computacional na formação de professores no Modelo LEGO® de Educação Tecnológica beneficia o domínio tecnológico da Robótica aplicada no Ensino Médio?) analisamos a opinião dos professores que lecionam a disciplina Oficina Tecnológica de Robótica através de um questionário com 16 perguntas que considerou informações gerais sobre o perfil, além de questões específicas para a análise dos efeitos da inserção do PC na formação dos mesmos. Em paralelo, foi realizada uma análise do desempenho dos alunos em busca de indícios para a resposta da RQ1.

Em se tratando do perfil dos entrevistados, 75% são do sexo feminino e 25% masculino; 25% são da faixa de idade de 25 à 35 anos, 50% têm de 35 à 45 anos e os demais 25% de 45 à 60 anos; 75% possuem mestrado enquanto que 25% têm graduação; 75% atuam na área do conhecimento das ciências da Natureza, já os demais 25% em ciências exatas; em se tratando do tempo de trabalho com Robótica, 25% indicaram de 1 a 2 anos, 25% de 2 a 3 anos e os 50% restantes atuam a mais de 3 anos; por fim, 75% dos entrevistados indicaram que possuem conhecimentos básicos em computação ao passo que os demais 25% disseram ter conhecimentos intermediários.

Os questionamentos técnicos sobre os efeitos do PC na formação dos professores e no ensino da Robótica foram estruturados por correspondência do grau de

concordância dos respondentes às seguintes afirmativas: 1) Discordo totalmente, 2) Discordo parcialmente, 3) Indiferente, 4) Concordo Parcialmente e 5) Concordo totalmente. As respostas obtidas estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1: Respostas dos Professores do SESI-PB

| Pergunta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----|---|-----|------|------|
| 1. Considerando o Método LEGO ZOOM para o ensino de Física com Robótica, você participou das capacitações da ZOOM? | | | | | 100% |
| 2. A metodologia aplicada nas capacitações da ZOOM Education considerou o ensino do Pensamento Computacional como pré-requisito para o aprendizado da robótica? | | | | 100% | |
| 3. As capacitações oferecidas pela ZOOM Education permitiram que você se desenvolvesse de maneira autônoma na robótica, especificamente na atividade de programação de robôs? | 25% | | 25% | 25% | 25% |
| 4. Considerando a Oficina Tecnológica de Robótica, ofertada nas turmas de 1ª Série em 2014, com enfoque no ensino de física, você teve facilidade em trabalhar de maneira autônoma as diversas situações da etapa de programação com os alunos? | 25% | | | 75% | |
| 5. Ainda analisando a oficina de 2014, os alunos demonstraram dificuldades no aprendizado da robótica, em especial na etapa de programação? | | | | 100% | |
| 6. Você participou das capacitações oferecidas pelo SESI-PB a partir do 2º semestre de 2014 acerca dos conceitos do PC? | | | | | 100% |
| 7. O trabalho realizado com PC em 2014 o auxiliou para um melhor desempenho no ensino da robótica, especificamente na etapa de programação dos robôs em suas aulas? | | | | 50% | 50% |
| 8. Considerando a Oficina Tecnológica de Robótica, ofertada nas turmas de 1ª Série a partir 2015, dessa vez utilizando o ensino de robótica com conceitos do PC, você demonstrou melhor desempenho como professor, comparando com o trabalho realizado em 2014, especificamente na etapa de programação de robôs? | | | | 50% | 50% |
| 9. Ainda analisando a oficina ofertada a partir de 2015, os alunos demonstraram um melhor desempenho no aprendizado da robótica, especificamente na etapa de programação de robôs? | | | | 50% | 50% |
| 10. Você considera que a inserção do PC melhora o desempenho dos alunos na Oficina de Robótica? | | | | 25% | 75% |

Das respostas coletadas, 100% concordaram parcialmente que o PC foi tratado pela ZOOM Education como um pré-requisito na formação, o que pode possivelmente gerar dificuldades com relação aos professores sem experiência no contexto do PC. Assim, a questão 2 evidencia uma possível falha na formação dos mesmos. Ao serem questionados sobre as dificuldades dos alunos na etapa de programação nas oficinas oferecidas com e sem o PC, evidenciou-se que 100% dos professores concordam parcialmente que os alunos apresentaram dificuldades na oficina sem o PC, enquanto que na oficina com o PC 50% destacaram concordar parcialmente e os outros 50% concordaram totalmente que os alunos apresentaram melhor desempenho.

No âmbito profissional da docência, 50% concordaram parcialmente, enquanto que 50% concordaram totalmente quando foram questionados se o trabalho realizado com o PC melhorou o desempenho no ensino, dados que se reafirmam na pergunta 8 quando se faz uma comparação entre o trabalho realizado com e sem o PC. Por fim, a inserção do PC no ensino melhora o desempenho dos alunos é concordada parcialmente por 25% e totalmente por 75%, sugerindo que mesmo havendo uma falta de entendimento quanto a definição do PC, a essência técnica foi absorvida e indicada através da confirmação do Pensamento Computacional ter impactado positivamente no desempenho dos alunos. Diante dos dados discutidos, se fez necessário uma análise mais criteriosa do desempenho dos alunos na Oficina Tecnológica de Robótica considerando alunos da 1ª Série do SESI-PB de 2014 e 2015, sem e com o PC respectivamente. A priori, foi analisada a média e desvio padrão dos grupos experimental e de controle na Oficina Tecnológica de Robótica. Na Tabela 2, a média

do grupo experimental é 9,8% maior em relação à média do grupo de controle. Além disso, o desvio padrão do desempenho dos alunos do grupo experimental é menor em relação a do grupo de controle, inferindo que ocorreu menor variação nas médias dos alunos do grupo experimental em relação ao grupo de controle. Os resultados obtidos deixam evidente a diferença efetiva no desempenho dos grupos, destacando um impacto positivo do PC no ensino.

De acordo com o teste de hipótese t de *student* unicaudal com fator de correção de Welch (pois não apresentou homogeneidade nas variâncias) e nível de significância $\alpha = 0.05$ (ver Tabela 2), rejeitamos a hipótese nula ($H_{1.0}$), uma vez que $p\text{-value} < \alpha$. Assim, assumimos a hipótese alternativa ($H_{1.1}$) concluindo que a introdução de PC na formação dos professores beneficia o domínio tecnológico da Robótica e, conseqüentemente, contribui para uma melhoria do desempenho dos alunos.

De forma complementar ao teste t de *student*, o efeito da modificação da oficina sob o desempenho dos estudantes nos grupos experimental e de controle foi analisado e obtivemos o índice de tamanho de efeito d de Cohen igual a 1.25. Como d é exatamente equivalente ao $Z\text{-score}$ tabelado de uma distribuição normal padrão (Coe, 2002), temos que 89% dos alunos do grupo experimental apresentam uma média superior em relação ao grupo controle, a partir da consulta na tabela normal padrão. De acordo com a definição de Cohen (1992), esse efeito é alto uma vez que $d > 0.8$.

O resultado positivo dos estudantes só afirma que as respostas dos professores condizem com a realidade, uma vez que o desempenho dos alunos na disciplina foi melhor, bem como os índices de aprovação na disciplina foram melhores.

Tabela 2 - Desempenho, teste de hipótese e efeito para oficina de robótica

| Disciplina | Experimental (E) | | Controle (C) | | Diferença média % | t-student | Efeito (d) |
|------------|------------------|----|--------------|----|-------------------|-----------|------------|
| | Média | DP | Média | DP | | | |
| Robótica | 78 | 4 | 71 | 7 | 9,8% | <0.001 | 1.25 |

4.3 Ameaças à Validade

Validade de Constructo: a concepção e aplicação do curso, bem como as intervenções foram realizadas e validadas por profissionais da área de Educação e Computação. Os dados estudados foram disponibilizados pelo SESI-PB assegurando a confiabilidade. Com relação ao *survey*, pode haver ameaças à validade com relação às perguntas elaboradas, uma vez que elas podem não capturar a informação desejada.

Validade Interna: Com o intuito de diminuir o viés e garantir a validade interna dos resultados analisamos amostras aleatórias representativas da população de estudantes da 1ª Série do Ensino Médio e de professores envolvidos com Robótica do SESI-PB. Contudo, nesse trabalho não foi possível controlar fatores da vida acadêmica que podem influenciar a análise como, por exemplo, dependência administrativa da escola, qualidade do Ensino Fundamental, atividades extracurriculares realizadas e conhecimentos prévios dos professores.

Validade de Conclusão: Consideramos todos os pressupostos dos testes estatísticos utilizados nesse trabalho, bem como utilizamos amostras com características semelhantes para composição dos grupos de estudantes avaliados na análise.

Validade Externa: A amostra analisada é representativa da população de estudantes da 1ª Série do Ensino Médio do SESI-PB, mas mesmo assim ainda não

podemos generalizar os resultados alcançados para outras populações de estudantes. O mesmo pode ser dito a respeito da população de professores.

5. Considerações Finais

Partindo das dificuldades expostas pelos docentes com a metodologia da ZOOM Education aplicada na Oficina Tecnológica de Robótica e ofertada nas 1ª Série do EM do SESI-PB, sem associação com PC, foi proposto um trabalho de inserção do PC na formação dos docentes organizado em três etapas. A primeira consistiu na construção e execução de um curso focado nos saberes do PC como pré-requisito para o aprendizado da robótica, inicialmente com os docentes e em seguida com os alunos do SESI-PB. A segunda, contemplou a aplicação de um questionário para avaliar os impactos do PC sob a ótica dos docentes, reforçado pela análise do efeito do curso sob a formação docente tomando como base os dados do desempenho dos alunos, realizada na terceira etapa.

O estudo, explicitou que a presença do PC na formação dos professores favorece o desenvolvimento técnico na área de robótica e no desempenho profissional em sala de aula, evidenciando que o desempenho dos mesmos no uso aplicado da robótica foi satisfatório, os tornando autônomos e facilitando a programação de robôs customizados, além de terem assimilado a essência do PC, o que conjecturou a inserção do Pensamento Computacional no ensino da robótica dos alunos da 1ª Série de 2015.

Esses fatos foram evidenciados pela análise do questionário aplicado com os docentes e confirmados pelos resultados positivos dos discentes, indicando que as respostas colhidas condizem com a realidade, pois o desempenho dos alunos na disciplina melhorou com o PC, além do fato de os índices de aprovação na disciplina terem crescido. No entanto, não é possível estender os resultados obtidos para outros perfis de alunos pois foram analisados somente dados de alunos da 1ª Série do EM do SESI-PB.

Desejamos que o estudo realizado contribua para a melhoria das metodologias usadas na formação de docentes que atuam e que atuarão no EB usando a Robótica como uma ferramenta para o ensino das ciências, pois a inserção do PC nesse cenário efetiva impactos positivos para os docentes e discentes. Pretendemos ainda desenvolver pesquisas futuras que aprimorem a técnica aplicada no curso de introdução ao PC oferecido aos docentes do SESI-PB para que assim sejam identificadas oportunidades de melhorias referentes ao uso do PC na formação de professores e estudantes.

Referências

- Aguiar, Y. Q., Maciel, B. K., Matos, S. D. G., Soares, L. B., Oliveira, V. M. (2015). Introdução à Robótica e Estímulo à Lógica de Programação no Ensino Básico Utilizando o Kit Educativo LEGO® Mindstorms. In: Anais dos Workshops do CBIE 2015. SBC, p. 1418-1424.
- Basniak, M. I. (2014). Tecnologias na Formação de Professores de Matemática: Uma Experiência na Iniciação a Docência. In Anais dos Workshops do CBIE 2014.
- Bell, T.; Alexander, J.; Freeman, I.; Grimley, M. (2009). Computer Science Unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, v.13, n.1. p. 20–29.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.

- Burke, Q., & Kafai, Y. B. (2014). Decade of game making for learning: From tools to communities. *Handbook of digital games* (pp. 689 e 709).
- Campos, G. M.; Cavalheiro, S.; Foss, L.; Pernas, A. M.; Piana, C. F. B.; Aguiar, M.; Bois, A. D.; Reise, R. (2014). Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental. In *Anais dos Workshops do CBIE 2014*.
- Cardoso, R.; Ometto, H. (2015) Interdisciplinaridade, programação visual e robótica educacional: relato de experiência sobre o ensino inicial de programação. In: *Anais dos Workshops do CBIE 2015*.
- Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Education, Research methods. Routledge.
- CSTA (2016). Computational thinking teacher resources. Disponível em: <<http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>>. Acesso em: 17 de agosto de 2016.
- Delors, Jacques (Coord.). Os quatro pilares da educação. In: *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortezo, 1999.
- França, R. S., Tedesco, P. C. A. R. (2015). Desafios e Oportunidades ao Ensino do Pensamento Computacional na Educação Básica no Brasil. In: *Anais dos Workshops do CBIE 2015*. SBC, p. 1464-1473
- Harel Caperton, I. (2010). Toward a theory of game-media literacy: playing and building as reading and writing. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGMS)*, 2(1), 1e16.
- Howell L. et al, (2011). Computational thinking: modeling applied to the teaching and learning of english. In: *Procs. of ACM-SE, Kennesaw, EUA*. p. 48-53.
- Jenkins, J. T.; Jerkins, J. A.; Stenger, C.L. (2012). A plan for immediate immersion of computational thinking into the high school math classroom through a partnership with the alabama math, science, and technology initiative. In: *Procs. of ACM-SE, Tuscaloosa – EUA*. p. 148-152.
- Nunes, D. J. (2008). Licenciatura em Computação. *Jornal da Ciência*, 30 de maio.
- Papert, S. LOGO: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- Piaget, Jean. O nascimento da inteligência na criança. 4. ed. Rio de Janeiro, 1987.
- Rodrigues, R. S., Andrade W. L., Guerrero, D. S., Sampaio, L. M. R. (2015). Análise dos efeitos do Pensamento Computacional nas habilidades de estudantes no ensino básico: um estudo sob a perspectiva da programação de computadores. In: *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 2015. p. 121.
- Vieira, A.; Passos, O.; Barreto, R. (2013) Um Relato de Experiência do Uso da Técnica Computação Desplugada. In: *Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2013. p. 670-679.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35.
- Zanetti, H. A. P.; Oliveira, C. L. V. (2015) Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional, In: *Anais dos Workshops do CBIE 2015*.