

A APRENDIZAGEM COOPERATIVA COMO METODOLOGIA DE ENSINO EM CÉLULAS DE ESTUDO DE PROGRAMAÇÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFC CAMPUS SOBRAL

Manoel Eric N. de Oliveira¹ – manoeleric59@gmail.com

Felipe Barros Muniz¹ – felipemuniz@alu.ufc.br

Francisco Willian S. Praciano – willian.s.praciano@outlook.com

Fábio Lúcio de Almeida S. Jr.¹ – fabioalmd@gmail.com

Ruann Campos de C. Farrapo¹ – ruann.campos@outlook.com

¹ Universidade Federal do Ceará

Rua Estanislau Frota, S/N – Centro

62.010-560 – Sobral – Ceará

Resumo: A programação é essencial para os alunos dos cursos de engenharia, pois ela permite o desenvolvimento e resolução de problemas de uma forma mais rápida e eficiente, tendo em vista a grande necessidade de trabalhar com cálculos e gráficos. Mas o estudo e as suas aplicações é de difícil compreensão para os estudantes que estão iniciando neste novo ambiente. Levando em consideração essas dificuldades, o presente artigo visa as possíveis aplicações e forma de ensino, sendo o foco da metodologia de aprendizagem cooperativa, que é uma metodologia moderna de ensino onde o conhecimento é compartilhado entre os seus participantes, tendo como intuito de exemplificar as aplicações e os estudos decorrentes de três linguagens de programação em células de estudos, sendo elas, a linguagem Java, Python e C, sendo respectivamente suas aplicabilidades: o desenvolvimento Android, a construção de algoritmos de Machine Learning com Scikit-learn e a aplicação em microcontroladores.

Palavras-chave: Linguagem de programação. Aprendizagem cooperativa. Metodologia moderna de ensino, Células de estudo.

1 INTRODUÇÃO

O Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis (PACCE) na UFC Campus Sobral é um programa onde são articulados grupos(células) de estudo pelos bolsistas para auxiliar os membros dessas células na obtenção de conhecimento dos seus respectivos temas através da aplicação do cinco pilares da Aprendizagem Cooperativa, um método de aprendizagem mais dinâmico em relação à formas tradicionais de ensino em que, no geral, o professor é o detentor e o transmissor da informação e cabe ao aluno o único papel de ser o receptor desse conhecimento (SOUSA, 2018).

Em cursos de graduação voltados à tecnologia, nota-se uma maior quantidade de conteúdos teóricos em relação às práticas, ao mesmo tempo que há uma dificuldade em relacionar os dois o que acaba gerando uma desmotivação por parte dos estudantes (GOMES; SILVEIRA, 2017). Dito isso, uma abordagem mais dinâmica, com aplicações práticas, em aulas de cunho majoritariamente teóricos vêm como uma forma de estimular os estudantes (SOUSA, 2018).

Na maioria dos currículos dos cursos de Engenharia há sempre disciplinas de cunho introdutório à Programação Computacional (OLIVEIRA; ALVES, 2001). Programação, no geral, é algo de muita utilidade dentro dos campos da engenharia. Este artigo terá como foco o Desenvolvimento Android, a Programação em C e Programação em Python, devido a estes serem os temas estudados nas três Células de Estudo de Programação da UFC Campus Sobral no ano de 2019. Programação Android é importante, pois compreender o funcionamento e desenvolvimento de um aplicativo fornece uma base para realização de trabalhos utilizando essa tecnologia como interface (OLIVEIRA; BALBINOT, 2014). A Linguagem C, é fortemente utilizada na programação de microcontroladores. Python, linguagem de semântica dinâmica em ascensão, por sua vez, é fortemente utilizada em algoritmos de *Machine Learning*.

Este artigo visa expor a possibilidade de utilização de Linguagens de Programação em projetos práticos dentro da engenharia ao mesmo tempo que propõe a utilização da Aprendizagem Cooperativa no ensino e aprendizagem das mesmas para que assim, com a realização de projetos mais palpáveis possibilitados com o auxílio da programação, os estudantes se sintam mais motivados e consequentemente isto contribua para a diminuição das altas taxas de evasão dos cursos de engenharia.

Neste artigo também é apresentado o estudo de caso do desempenho na disciplina de Programação Computacional do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará Campus Sobral que participaram das células de estudos e dos que não participaram.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Linguagens de programação

Desenvolvimento Android voltado para a engenharia.

Android é um sistema operacional móvel de código aberto criado pela Google em parceria com outras empresas, baseado no *Kernel Linux* e, atualmente, o mais usado do mundo. As linguagens de programação oficializadas pela Google para o desenvolvimento de apps Android são o Java e, mais recentemente, o Kotlin. Sua plataforma de desenvolvimento oficial é o Android Studio.

Segundo Isoppo (2006, p. 70) “A engenharia moderna é aquela que se caracteriza por uma forte aplicação de conhecimentos científicos à solução de problemas.” O desenvolvimento de projetos para a solução de problemas, ao mesmo tempo que é algo intrínseco à engenharia, pode ser algo extremamente custoso e trabalhoso, especialmente para estudantes da graduação. A educação tecnológica enfrenta alguns desafios relacionados à dificuldade de relacionar teoria com práticas de uma maneira acessível, tendo em vista a rápida mudança da tecnologia, e que motive os alunos (AGUIRRE, 2007).

Dispositivos Android, devido à sua popularização e à maleabilidade da plataforma, são de grande auxílio em projetos que visam, especialmente, reduzir custos, já que desenvolver aplicativos de monitoramento/controle de algum projeto ao invés de ter que criar todo esse sistema de controle/monitoramento do zero é bem mais barato (OLIVEIRA; BALBINOT, 2014). Devido a grande vantagem que um dispositivo Android tem de se comunicar via *bluetooth* e *wireless* é possível integrá-lo como dispositivo de controle de um protótipo de uma mão robótica feita com Lego e Arduino por exemplo (HUNOLD et al, 2014). É possível, também, construir um aplicativo com uma interface simples de gerenciamento de irrigação automatizada para simplificar o trabalho de agricultores sem muita instrução (RODRIGUES et al, 2014). Ou até mesmo criar, com um aplicativo Android, a interface gráfica de um sistema de eletrocardiograma portátil (OLIVEIRA; BALBINOT, 2014).

A linguagem Python na construção de algoritmos de machine learning com Scikit-learn

A linguagem *Python*, atualmente, vem apresentando exacerbado crescimento na comunidade científica por sua fácil utilização, manipulação e por possuir inúmeros módulos e bibliotecas que podem ser utilizados em diversas áreas do conhecimento. A linguagem foi criada com principal objetivo de auxiliar físicos e engenheiros da época (BORGES, 2014). *Python* apresenta inúmeras vantagens na sua utilização, uma delas é sua semântica dinâmica que resulta em tratamento flexível de alguns argumentos.

A aprendizagem de máquina (*Machine Learning*) consiste em fornecer treinamento a uma máquina a partir de uma boa quantidade de dados relevantes para a realização de uma tarefa e para isso é fundamental a utilização de algoritmos para extrair informações de dados e representá-los com um modelo estatístico matemático (CHOLLET et. al, 2017).

Um tipo especial deste tipo de algoritmo são as Redes Neurais Artificiais: um conjunto de modelos de aprendizagem de máquina baseado no sistema nervoso humano. Nesse modelo, as unidades de processamento independentes conectam-se uns aos outros por meio de pesos que são ajustados a partir do treinamento da rede neural por meio da exposição sucessiva de dados (PATTERSON; GIBSON, 2017).

Para auxiliar nos estudos de aprendizagem de máquina o *Python* dispõe de uma biblioteca específica para a análise, desenvolvimento e execução desses algoritmos: *Scikit-learn*, é um módulo que integra uma vasta quantidade de algoritmos de *machine learnig* de última geração para problemas supervisionados ou não. Esse módulo, por sua vez, tem objetivo de trazer aprendizado de máquina para não especialistas utilizando linguagem de alto nível. Em suma, *Scikit-learnig* fornece um ambiente rico para implementações de algoritmos de aprendizagem de máquina, mantendo uma *interface* fácil para manipulação. Isso é reflexo da necessidade da análise de dados estatísticos por não especialistas nas indústrias de software, bem como nos campos externos à informática como a física e a engenharia (PEDREGOSA, 2011). O módulo é construído com base no *Numpy*, que compõe a base de dados e parâmetros. Dessa forma, os dados de entrada são apresentados como matrizes *Numpy*, integrando-se perfeitamente com outras bibliotecas científicas do *Python*. Outrossim, o modelo de memória baseado em imagens limita as cópias, mesmo vinculado com código compilado (Van der Walt et al., 2011).

Linguagem C voltada para microcontroladores.

A linguagem C foi criada em 1972 sendo da terceira geração das linguagens de programação, denominada de alto nível em relação às posteriores, desenvolvida nos *Bell Telephone Laboratories* por *Dennis Ritchie* com o objetivo de desenvolver a escrita de um sistema operacional (o *Unix*), que originalmente foi criada com o uso de *Assembly*, que é uma linguagem de montagem que executa no hardware e possui um difícil entendimento, sendo o C de mais fácil compreensão para o programador pois é uma programação de alto nível, também permite, ainda, o acesso à maior parte das funcionalidades de *Assembly*, utilizando expressões e instruções de alto nível.(DAMAS, 2007).

Pelo feito na criação do sistema Unix, C teve uma rápida ascensão e disseminação, tornou-se conhecida por diferentes programadores, por ser uma linguagem imperativa de uso geral. Tendo como marco em sua divulgação o lançamento do livro *The C Programming Language* por *Kernigham & Ritchie*, em 1978.(DAMAS, 2007).

Em meio a tamanho sucesso e aceitação foi necessário a padronização de compilação da linguagem, foi formado em 1983 pela *American National Standards Institute* (ANSI) um comitê para a definição de um padrão, que visa: o funcionamento semelhante nos compiladores de C, com suas especificações sobre aquilo que a linguagem deve ou não fazer, seus limites, definições, etc.(DAMAS, 2007).

Por conseguir utilizar as funcionalidades do *Assembly*, o C é utilizado em programação dos microcontroladores, que são placas que em termos gerais, podem ser definidos como processadores que foram encapsulados com memória, interface de entrada/saída de dados e dispositivos periféricos. Entre os periféricos estão conversores A/D (analogico/digital), temporizadores/contadores, interface para comunicação serial, *watchdog* programável, etc. Em outras palavras, são computadores comprimidos em um único recipiente. Tornaram-se comuns em diversos ramos da indústria a partir do final da década de 70 e atualmente existe um número crescente de opções disponíveis no mercado.(BORGES, Geovany A. et al., 2008).

Com o tempo, a estrutura e arquitetura dos microcontroladores foram se aperfeiçoando e diversas empresas começaram a criar sua própria família de microcontroladores, aumentando sua disponibilidade e diminuindo gradativamente os custos. A popularidade desses produtos cresceu ainda mais nos últimos anos com sua considerável facilidade de acesso, gerando a possibilidade de desenvolvedores iniciantes e estudantes adquirirem seu próprio microcontrolador para elaboração de pequenos ou complexos projetos.(BREVE; BERNUY, 2012).

2.2 Aprendizagem Cooperativa

Metodologias de ensino são as técnicas e abordagens utilizadas na transmissão e aquisição de conhecimento e se dividem em duas categorias essencialmente: metodologia tradicional e metodologias modernas. A metodologia tradicional corresponde ao método em que o professor é único detentor do conhecimento e o transmite ao aluno de maneira expositiva. Já as metodologias modernas são as técnicas que fogem do método tradicional de ensino. A aprendizagem cooperativa é uma metodologia moderna de ensino e está voltada para o protagonismo do aluno e o estudo em grupo (SOUSA, 2018).

O Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis (PACCE), é um programa de monitoria da Universidade Federal do Ceará e visa a permanência de alunos no ensino superior. Visando não somente melhorar o rendimento acadêmico e a aprendizagem diante de disciplinas mais complexas através do estudo em grupo, mas também buscando a interação e integração dos alunos (VIEIRA, 2015).

A metodologia principal do PACCE é baseada na metodologia dos cinco elementos fundamentais, ou pilares, da aprendizagem cooperativa (RIBEIRO, 2006). Os cinco elementos de aprendizagem cooperativa são interdependência positiva, responsabilidade individual, interação face-a-face, habilidades sociais e processamento de grupo, sendo cada um deles essencial para o funcionamento da metodologia (JOHNSON; JOHNSON, 1999).

A interdependência positiva é uma característica em que os membros dependem um do outro para obter êxito em seu objetivo e possuem interesse não somente no seu próprio rendimento ao realizar uma tarefa, como no do colega. (BERNAL, 2000). O alvo em comum possibilita o interesse do trabalho em grupo. (JOHNSON; JOHNSON, 2000).

A responsabilidade individual ou autonomia é um conjunto com a interdependência positiva, de forma que apesar de haver a interdependência entre os membros da célula de estudos, exista também uma responsabilidade individual a qual cada elemento constituinte do grupo deve atender, de forma que além do grupo funcionar em conjunto, existam tarefas para cada um dos seus participantes individualmente (JOHNSON; JOHNSON, 2008).

A interação face-a-face é essencial para a quebra do egocentrismo dos participantes de células de estudos (BERNAL, 2000). Esta interação é caracterizada pelo desenvolvimento da união do grupo de modo que haja apoio e valorização do esforço de cada membro pelos outros (JOHNSON; JOHNSON, 2000).

O sucesso do funcionamento e harmonia de um grupo dependem também de habilidades sociais (JOHNSON; JOHNSON, 2000). As habilidades sociais são o repertório que cada indivíduo possui e que seja adequado às demandas interpessoais do grupo (DEL PRETE, 2006). De modo que liderança, tomada de decisão, construção de confiança, comunicação e resolução de conflitos são habilidades que podem e devem ser desenvolvidas nos alunos (JOHNSON; JOHNSON, 2000).

Por fim, o processamento de grupo é o meio de autoavaliação do grupo. (BERNAL, 2000). Com ele o grupo analisa seu desenvolvimento a medida que os objetivos são alcançados ou não, possibilitando, assim, haver identificação de condutas e comportamentos positivos e negativos que devem ser mantidos, modificados ou eliminados de acordo com as necessidades do grupo (JOHNSON; JOHNSON, 1999).

3 METODOLOGIA

As células de programação fazem parte do Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis (PACCE), que é um programa de bolsas de monitoria utilizando a metodologia da Aprendizagem Cooperativa e pertence à Universidade Federal do Ceará em todos os seus *campi* e é aberta a todos os cursos da instituição.

A célula é a principal atividade do programa que tem como objetivo a permanência dos alunos nos cursos, assim como a melhoria do rendimento acadêmico, a interação social e o desenvolvimento de habilidades sociais dos estudantes.

Todos os anos o PACCE no campus de Sobral conta com células de programação voltada para os cursos de engenharia do campus. A célula ocorre no período de duas horas por semana em que os alunos, com o auxílio de um aluno articulador, estudam em conjunto o tema da célula. O aluno articulador passar por uma formação sobre a metodologia da aprendizagem cooperativa ao longo do ano para conduzir a célula.

O articulador estuda junto com os membros a linguagem de programação e implementa a Aprendizagem Cooperativa através de dinâmicas e maratonas de programação que trabalhavam os cinco pilares da aprendizagem cooperativa. Além do trabalho com a Aprendizagem Cooperativa.

Diferentes células de programação são implementadas dentro do PACCE, dentre elas, células voltadas para a linguagem Python, programação de aplicativos *Android* e, principalmente, linguagem C, que é a mais utilizada nos cursos de engenharia na UFC campus Sobral e é disciplina obrigatória do primeiro semestre dos cursos de engenharia da computação e engenharia elétrica deste campus.

Para entender o impacto das células de programação, foi realizada uma pesquisa descritiva através de um questionário com alunos que participaram e alunos que não participaram de células de programação em que era aplicada a aprendizagem cooperativa.

A finalidade da pesquisa era saber como os alunos se saíam com a ajuda das células nas disciplinas de programação e, além disso, se os alunos dessas disciplinas conseguiam desenvolver suas habilidades sociais e pessoais.

Os alunos participantes da pesquisa são todos discentes da Universidade Federal do Ceará (UFC) *campus* Sobral. Destes, 97% fazem parte do curso de engenharia da computação e 3% fazem parte do curso de engenharia elétrica.

A pesquisa tem caráter quantitativo e foram obtidas 41 respostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

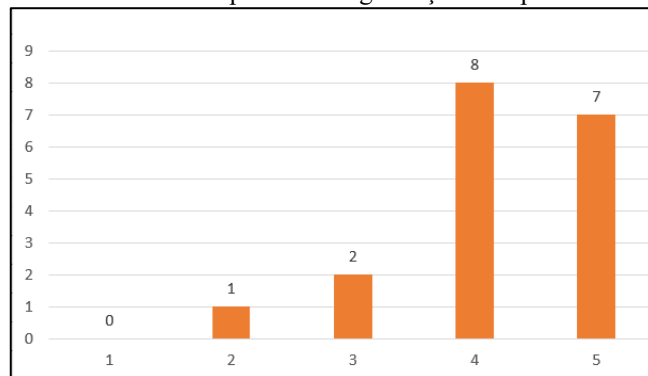
A pesquisa de caráter quantitativo foi realizada com alunos discentes da Universidade Federal do Ceará (UFC) *campus* Sobral. Destes, 97% fazem parte do curso de engenharia da computação e 3% fazem parte do curso de engenharia elétrica..Ao todo foram obtidas 41 respostas.

Da amostra da pesquisa, 56,1% não participaram de células de aprendizagem cooperativa e 43,9% participaram das células.

Segunda a pesquisa, a célula de programação auxiliava os alunos na disciplina de programação e ajudou na obtenção da aprovação (Figura 1).

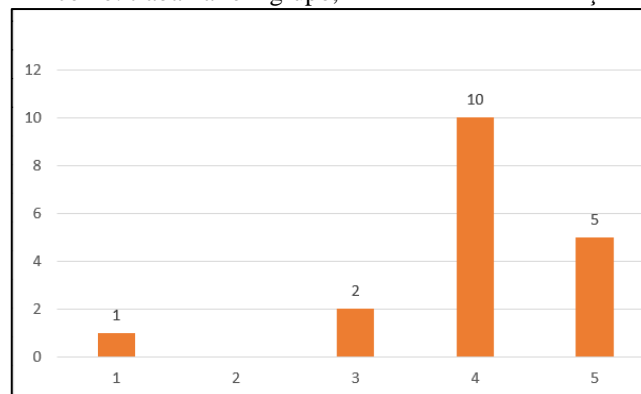
Quando questionados se a célula ajudou no desenvolvimento de habilidades sociais as respostas foram positivas (Figura 2).

Figura 1 – “A célula de aprendizagem cooperativa me ajudou a ter êxito na disciplina de Programação Computacional?”



Fonte: Elaborado pelos autores.

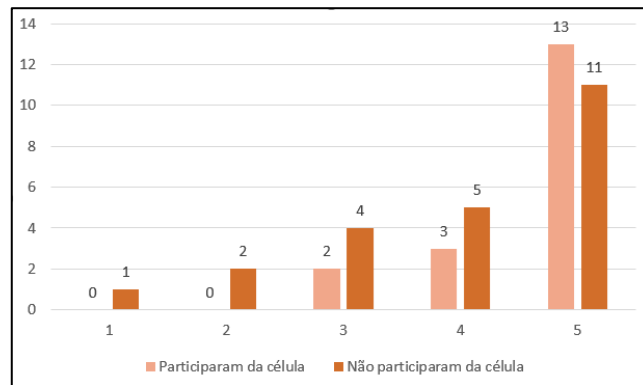
Figura 2 – “A célula ajudou você a desenvolver habilidades como: trabalhar em grupo, autonomia e comunicação?”



Fonte: Elaborado pelos autores.

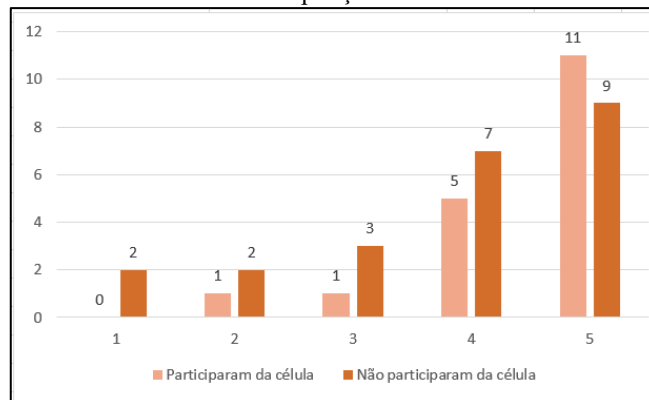
Os gráficos presentes nas figuras a seguir (Figura 3, 4, 5 e 6) comparam os níveis de domínio dos conteúdos de programação entre os alunos que participaram das células e os que não participaram.

Figura 3 – “Quanto você avalia seu domínio sobre a implementação de expressões condicionais como 'if-else-if'?”



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – “Quanto você avalia seu domínio sobre as estruturas de repetição 'while' e 'for'?”



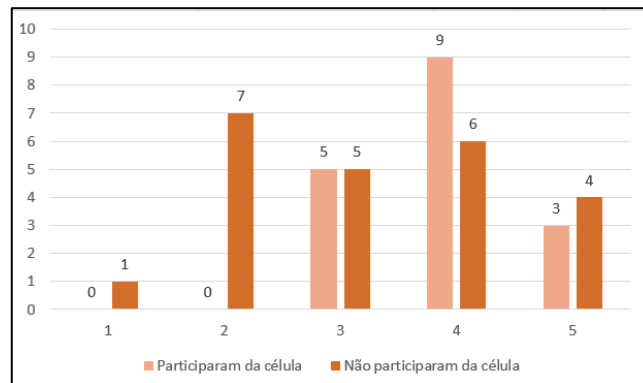
Fonte: Elaborado pelos autores.

Referente aos conteúdos de estruturas condicionais e estruturas de repetição, que são conteúdos básicos e mais simples no estudo de linguagem de programação, os gráficos nas figuras acima apresentam o dado de que nenhum dos alunos que participaram das células de programação consideram seu domínio menor que mediano sobre estrutura condicional “if-else-if” e apenas 1 aluno (5%) para estruturas de repetição “while” e “for”, enquanto que 13% dos alunos (3) que não participaram das células de programação consideram seu domínio do conteúdo “if-else-if” abaixo da média e 17% desses alunos (4) consideram seu domínio em estruturas de repetição abaixo da média.

Quando referente aos conteúdos “manipulação de vetores” e “manipulação de ponteiros” que são conteúdos mais complexos dentro do curso da disciplina de programação computacional para engenharia, a célula de programação alcança um destaque maior em comparação aos conteúdos mais básicos apresentados anteriormente.

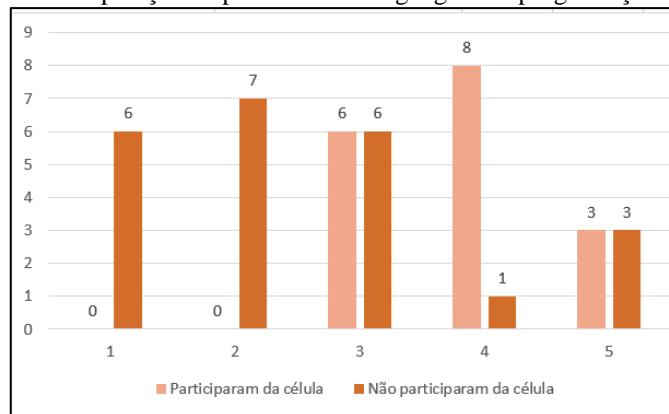
Enquanto que nenhum dos alunos que participaram das células de programação consideram seu domínio desses conteúdos abaixo da média, dentre os alunos que não participaram da célula de programação 35% considera seu domínio em “manipulação de vetores” abaixo da média. Em “manipulação de ponteiros” esse número aumenta para 56%, são 13 alunos que consideram seu domínio sobre este conteúdo abaixo da média.

Figura 5 – “Quanto você avalia seu domínio sobre a manipulação de vetores em linguagem de programação?”



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6 – “Quanto você avalia seu domínio sobre a manipulação de ponteiros em linguagem de programação?”



Fonte: Elaborado pelos autores.

Referente ao domínio do conteúdo acima da média, considerando a média das quatro perguntas, 76% dos alunos que participaram da célula consideram seu domínio do conteúdo acima da média, em contraste com o valor de 50% referente aos alunos que não participaram das células e consideram seu domínio dos conteúdos acima da média. Quando se refere somente às duas últimas questões, esses números se distanciam ainda mais. Enquanto 64% dos alunos que participaram das células consideram seu domínio para estes conteúdos acima da média, apenas 30% dos alunos que não participaram da célula consideram seu domínio acima da média para os conteúdos mais complexos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem cooperativa mostrou-se como uma ferramenta de grande utilidade na evolução dos estudantes de engenharia da Universidade Federal do Ceará – Campus Sobral no aprendizado de linguagens de programação. Os resultados expressos nas pesquisas realizadas, demonstraram que grande parte dos graduandos que frequentaram células de programação obtiveram êxito em adquirir conteúdos referentes a lógica de programação e estrutura de dados. Utilizar técnicas e ferramentas de programação computacional é essencial para um profissional de engenharia, pois esses estão sujeitos a problemas diversos que podem ser otimizados e resolvidos por algoritmos inovadores. Dessa forma, é perceptível observar que as células de programação podem desempenhar um papel importante nos cursos de engenharia, pois, aprofundam o domínio dos discentes sobre as diversas linguagens de programação, que podem

ser utilizadas em ramos de pesquisa e execução como: Inteligência Artificial, Microcontroladores e *Data Science*.

REFERÊNCIAS

- BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz T. do Vale. **Introdução à Engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC. 2006.
- BERNAL, Ovejero et al. Aprendizaje Cooperativo: un eficaz instrumento de trabajo para las escuelas multiculturales y multiétnicas del siglo XXI. **Revista Electrónica Iberoamericana de Psicología Social**, 2000.
- BORGES, Geovany A. et al. Desenvolvimento com microcontroladores Atmel AVR. 2008.
- BORGES, Eduardo. **Python para desenvolvedores**. São Paulo: Novatec, 2014.
- BREVE, Matheus Montanini; BERNUY, Miguel Angel Chincaro. Introdução ao Desenvolvimento de Sistemas com Microcontroladores. **ANAIS III Seminário de Pesquisa Jr (SepesqJr). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: www.utfpr.edu.br/cornelioproccio. Acesso em, v. 25, 2012.**
- DAMAS, Luís. **Linguagem C**. Grupo Gen-LTC, 2007.
- Del Prette, A. & Del Prette, Z. A. P. **Habilidades sociais: Conceitos e campo teórico-prático**. Texto online, disponibilizado em <http://www.rihs.ufscar.br>, em dezembro de 2006.
- GOMES, F. J.; SILVEIRA, M. A. Experiências Pedagógicas. In: AGUIRRE, L. A. **Enciclopédia de Automática**, volume 1. São Paulo: Blucher, 2007.
- HUNOLD, Murilo et al. Protótipo de prótese de mão robótica de lego controlada por sistema android para bi-amputado. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica–CBEB**. 2014.
- ISOPPO, Felipe Kaue et al. O outro lado da tecnologia. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA**. 2006.
- JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; HOLUBEC, Edythe Johnson. **El aprendizaje cooperativo en el aula**. Buenos Aires: Paidós, 1999.
- JOHNSON, David; JOHNSON, Roger; SMITH, Karl. **A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades**. *Change*, Jul/Aug98, v. 30, n. 4, p. p26, 2000.
- JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. **Cooperative learning**. Blackwell Publishing Ltd, 2008.
- KALISZYK, C.; CHOLLET, F.; SZEGEDY. C. **Holstep: A machine learning dataset for higher-order logic theorem proving**. In: International Conference on Learning Representations (ICLR), 2017.
- LECHETA, R. R. **Google Android**. 4a edição, Novatec Editora, 2015.

OLIVEIRA, I.; BALBINOT, A. Eletrocardiograma Portátil Através De Aplicativo Para Sistema Operacional Android. In: **XXIV–Congresso Nacional de Engenharia Biomédica. Uberlândia. 2014.**

PATTERSON, J.; GIBSON, A. **Deep Learning: A Practitioner’s Approach. Beijing: O’Reilly, 2017.** ISBN 978-1-4919-1425-0. Disponível em:
<https://www.safaribooksonline.com/library/view/deep-learning/9781491924570/i>.

PEDREGOSA, F., et. al. **Scikit-learn: Machine learning in Python.** Journal of Machine Learning Research, 12:2825–2830, 2011.

RIBEIRO, Celeste Maria Cardoso. **Aprendizagem Cooperativa na sala de aula: Uma estratégia para aquisição de algumas competências cognitivas e atitudinais definidas pelo ministério da educação.** 2006. 222 f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Geologia para o ensino) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2006.

RODRIGUES, A. A. et al. Desenvolvimento de módulo controlador para sistemas de irrigação com interface android-bluetooth. **XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Campo Grande, 2014.**

SOUSA, Francisco Thales Rocha et al. **Metodologia de ensino moderna orientada a projetos: modelo colaborativo de aprendizagem aplicado à disciplina de Eletrônica Digital.** Revista de Informática Aplicada, v. 14, n. 1, 2018.

Van der Walt, et. al.. **The NumPy array: A structure for efficient numerical computation.** Computing in Science and Engineering, 11, 2011.

VIEIRA, Hermany Rosa. **Avaliação do processo de ensino e aprendizagem entre articuladores de células do Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis da Universidade Federal do Ceará.** 2015. Tese de Doutorado. www.teses.ufc.br.

COOPERATIVE LEARNING AS A TEACHING METHODOLOGY IN PROGRAMMING STUDIES CELLS IN UFC CAMPUS SOBRAL ENGINEERING COURSES

Abstract: *Programming is essential for students in engineering courses because it allows them to develop and solve problems in a faster and more efficient ways, given the great need to work with calculations and graphs. But the study and its applications are difficult to understand for students who are starting in this new environment. Taking into account these difficulties, the present article aims at the possible applications and form of teaching, being the focus of the methodology of cooperative learning, which is a modern methodology of teaching where knowledge is shared among its participants, aiming to exemplify the applications and the studies derived from three programming languages in studies cells, being the Java language, Python and C, respectively, their applicability: Android development, the construction of machine learning algorithms with Scikit-learn and the application in microcontrollers.*

Key-words: *Programming language. Cooperative learning. Modern teaching methodology, Study cells.*