

Fundamentos da Aprendizagem Cooperativa Aplicados ao Ensino de Lógica de Programação

Brena Kelly S. Lima¹, Victória Tomé Oliveira¹,
Antônio Márcio A. Almeida¹, Magdiel Campelo A. de Sousa¹

¹Engenharia de Computação – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Campus Mucambinho – Sobral – CE – Brasil

brenalima@alu.ufc.br, victoriat.oliveira@alu.ufc.br
marcio.albu@alu.ufc.br, magdielc.a.sousa@alu.ufc.br

Abstract. *Educational robotics is a tool that has been used to create a learning environment based on the cooperative learning model. This work shows the use of the Lego® Mindstorms® NXT 2.0 robotics kit as a methodology for teaching learning in programming logic, being applied to students who are new to Computer Engineering. The objective of the project was to promote the learning and sharing of knowledge through groups of engineering students, making it possible to consolidate the contents of programming logic seen in the classroom. The main idea is to get students to develop their methods, concepts and strategies, offering the opportunity for a concrete and collaborative experience. In this model, students together become problem solvers constructors involving programming logic by developing the ability to discover, experiment and learn by interacting. In this work, we will present some practical examples made in the classroom, as well as the methodology for development according to the foundations of cooperative learning.*

Resumo. *A robótica educacional é uma ferramenta que vem sendo utilizada para criar um ambiente de aprendizado, baseado no modelo de aprendizagem cooperativa. Este trabalho mostra a utilização do kit de robótica Lego® Mindstorms® NXT 2.0, como metodologia de ensino em lógica de programação, sendo aplicada aos alunos iniciantes do curso de Engenharia de Computação. O objetivo do projeto foi promover o aprendizado e o compartilhamento de conhecimento através de grupos de estudantes de engenharia, tornando possível a consolidação dos conteúdos de lógica de programação vistos em sala de aula. A ideia principal é fazer com que os alunos desenvolvam seus métodos, conceitos e estratégias, oferecendo a oportunidade de uma experiência concreta e colaborativa. Nesse modelo, os alunos em conjunto, passam a ser construtores de resoluções de problemas práticos envolvendo a lógica de programação desenvolvendo a capacidade para descobrir, experimentar e aprender interagindo. Neste trabalho, serão apresentados alguns exemplos práticos realizados em sala de aula, bem como a metodologia para o desenvolvimento de acordo com os fundamentos da aprendizagem cooperativa.*

1. Introdução

O modelo instrucionista ainda é o modelo mais utilizado na aprendizagem brasileira, nele o discente assume o papel passivo no processo de aprendizagem, fazendo com que suas

fontes provedoras de conhecimento em sala de aula sejam o apenas o docente e o material de estudo que o mesmo repassa aos discentes.

A ausência de metodologias participativas e o uso de métodos de ensino tradicionais nas escolas fazem com que os alunos participem cada vez mais com atividades individualistas. Essas metodologias reforçam a concorrência e o sentimento de baixa eficácia pelos que obtêm menos aproveitamento nos estudos, reforçando a exclusão social, além de não preparar os jovens para os desafios e exigências da sociedade.

Os métodos de ensino tradicionais têm um foco conteudista e na transmissão de conhecimento, resultando num estudante receptor, sem interação com o objeto de estudo e com outros alunos. A exposição verbal do conteúdo é o principal meio de aprendizagem, em que alunos se portam com cadernos e lápis na mão, esperando pelos ensinamentos do professor [Rogers 1977]. Esse tipo de metodologia tem se mostrado pouco eficaz no que diz respeito tanto a aquisição de conhecimento como para a aquisição de competências interpessoais, necessárias para as relações em sociedade, para as relações trabalhistas e também escolares.

O modelo instrucionista impede o crescimento intelectual do discente, partindo do pressuposto que o seu papel está limitado apenas em receber informações de maneira passiva sem agregar conhecimentos prévios aos do docente.

Na resolução diante desse problema, a Universidade Federal do Ceará promove programas estruturados na metodologia de aprendizagem cooperativa [Maia et al. 2016]. A aprendizagem cooperativa aplica diversos programas dentro da universidade, e o mais adotado são as células estudantis, visto isso foi promovida uma célula voltada a robótica educacional, que tem como objetivo principal o aprendizado do aluno e o compartilhamento de conhecimentos entre os estudantes.

Com essa metodologia de ensino, é esperado que os alunos consigam realizar tarefas independentemente do professor está supervisionando ou não. A essência desses métodos envolve o trabalho de alunos, em pequenos grupos, para que todos tenham oportunidade de participar da tarefa coletiva designada [Cohen 1994].

O conhecimento ocorre numa relação dinâmica e não estática [Piaget 1970]. Todo conhecimento é melhor compreendido se for possível integrar conceitos teóricos a uma aplicação prática. A robótica educacional é uma ferramenta que vem sendo aplicada no processo de ensino-aprendizagem, visando complementar o modelo pedagógico instrucionista, propondo métodos de ensino cooperativos, já que a aprendizagem não decorre unicamente do sujeito, nem do meio ou do objeto, mas sim da interação entre eles.

A utilização da robótica educacional em conjunto com o ensino de lógica de programação melhora a qualidade do aprendizado através da junção do ensino teórico com atividades práticas. Assim, os alunos aprendem de forma significativa, tendo a oportunidade de participar de ações que proporcione a aplicação da teoria em situações práticas. Com o uso da aprendizagem cooperativa os alunos podem se ajudar entre si, assim repassando conhecimento e aprendendo com os membros do grupo.

O Kits de robótica são apresentados por educadores como ferramenta de auxílio ao aprendizado. O Lego® Mindstorms® NXT é um kit bastante utilizado em atividades educacionais, nele está contido sensores de toque, luz e ultrassônico, servomotores, diver-

sas peças de encaixe e um *smart brick*, este último trata-se de um bloco programável que utiliza um *software* de desenvolvimento padrão *NXT 2.0 Programming*, sua programação utiliza blocos de comandos bem estruturados e de fácil compreensão.

Além do conhecimento teórico, os alunos precisam desenvolver habilidades cognitivas e cooperativas, para se tornarem profissionais qualificados, já que o mercado de trabalho e a sociedade requerem profissionais que possam solucionar de forma eficiente e clara os problemas que lhes são apresentados e que possam trabalhar de forma eficiente em grupo.

Dessa forma, os discentes tem a oportunidade de aprender através de experiências práticas em parceria com os outros discentes. Assim, alguns paradigmas tradicionais como o modelo instrucionista seriam reformulados, proporcionando melhor flexibilidade e experiências no processo de ensino-aprendizagem, pois os alunos se tornam construtores do próprio conhecimento ao aprenderem pondo em prática os conceitos visto no decorrer das células, sendo capazes de criar soluções e desenvolver estratégias.

Neste trabalho será apresentada a utilização da robótica educacional como ferramenta de ensino no estudo de lógica de programação, tendo como base o modelo de ensino da aprendizagem cooperativa, para os alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia de Computação.

2. Metodologia

2.1. Aprendizagem Cooperativa

A aprendizagem cooperativa pode ser definida como o conjunto de técnicas de ensino em que os alunos trabalham em pequenos grupos, que são chamados de células, que tem como principal objetivo a ajuda mútua. Essa ajuda se baseia na ideia de que o aluno pode ensinar e aprender ao mesmo tempo. Todas as atividades são estruturadas por um facilitador que é denominado articulador de célula, ele tem como função base acompanhar e estabelecer o que será desenvolvido e estudado. Esse novo método de ensino permite que os discentes possam interagir com seus colegas e com o articulador, gerando assim autonomia e responsabilidade no aprendizado.

Para que a aprendizagem seja cooperativa é necessário que se verifiquem as seguintes características específicas que não atuam isoladamente, mas são ligadas, são elas: interdependência positiva, responsabilidade pessoal, interação face a face, habilidade social e processamento de grupo [Johnson 2010].

A interdependência positiva caracteriza-se por um sentido de dependência mútua que se cria entre os alunos da célula e que pode conseguir-se através da implementação de estratégias específicas de realização, onde se incluem a divisão de tarefas de diferenciações de papéis, atribuição de recompensas, estabelecimento de objetivos comuns para todo a célula e realização de um único produto, referem ainda que a interdependência positiva cria um compromisso com o sucesso de outras pessoas, para além do seu próprio sucesso, o qual é a base da Aprendizagem Cooperativa. Referem ainda os mesmos autores que, sem interdependência positiva, não há cooperação.

A segunda característica é a responsabilidade pessoal, cada membro de célula é responsável pela tarefa que lhe foi atribuída, ninguém pode se aproveitar do trabalho do colega. A finalidade das células de aprendizagem cooperativa é que os estudantes

aprendam juntos para, posteriormente, poderem desempenharem as tarefas sozinhos, que lhe são propostas [Johnson 2010].

A terceira característica é a interação face a face, que pode ser definida por manter os alunos numa situação física permitindo que cada um esteja frente a frente com os outros e assim, os diferentes estudantes se encorajem e facilitem os esforços de cada um de modo a alcançarem os esforços da célula [Marreiros 2001].

A este propósito, consideram que algumas atividades cognitivas e interpessoais só podem realizar-se quando cada educando promove a aprendizagem dos seus companheiros, explicando verbalmente como resolver os problemas (falar ajuda a pensar) ao analisar conceitos que estão sendo aprendidos, ou ainda ensinar o que sabe aos seus companheiros [Johnson 2010]. Deste modo, ao promover a aprendizagem pessoal, os membros da célula adquirem um compromisso uns com os outros, assim como com os seus objetivos comuns.

A quarta característica é a habilidade social, onde os estudantes além de aprenderem o conteúdo da célula, também precisam aprender como trabalhar em grupo e viver em sociedade. Os estudantes não nascem com as competências sociais, elas precisam ser ensinadas e trabalhadas de forma a permitir os alunos seu aprendizado de forma correta e sistemática [Pujolàs 2009]. Ele ainda diz que quanto maior for o nível das competências sociais atingidas por casa estudante da célula, maior será o rendimento e aproveitamento da aprendizagem cooperativa.

A quinta característica é a de processamento de grupo, que refere-se a uma avaliação que ocorre quando os estudantes da célula analisam em que medida os objetivos da célula estão sendo alcançados, tendo em conta as 12 regras definidas [Johnson 2010]. Devem ainda determinar quais as atitudes positivas e negativas e quais as condutas que a célula deve manter ou modificar.

2.2. Robótica Educacional

Segundo Menezes [Menezes 2015] Dicionário Interativo da Educação Brasileira afirma que robótica educacional é o termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores, controláveis por computador que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados.

A robótica educacional é utilizada como ferramenta de ensino que favorece o trabalho em equipe e a resolução de problemas cotidianos, onde oportuniza experiências de aprendizagem que efetivamente contribuem para o desenvolvimento acadêmico, social e cognitivo dos alunos. Colaborando para tornar o processo de aprendizagem dinâmico e altamente significativo.

A robótica educacional tem como objetivo levar os alunos a descobrir o funcionamento da tecnologia de uma maneira divertida, desta forma, a robótica pode também discutir o conhecimento acumulado e contribuir para que os alunos possam utilizar, dominar e desenvolver o pensamento crítico [Ragazzi 2017]. Os alunos serão levados, coletivamente à sugerirem e produzirem soluções para problemas do cotidiano, levando em consideração as necessidades que os cercam, já que nossa intenção será colaborar para o desenvolvimento de cidadãos ativos, capazes de manusear e compreender o uso de novas

tecnologias.

2.3. Lógica de Programação

Ao primeiro contato com a programação, os estudantes encontram um grande obstáculo em aplicar seus conhecimentos e habilidades, gerando uma fonte de medo, frustração e desistência do ramo [Castro 2003].

A disciplina de Programação Computacional ofertada no primeiro semestre do curso de graduação em Engenharia de Computação em Sobral, é uma das disciplinas onde ocorrem mais taxas de reprovação e desistência. Segundo os dados coletados em parceria com a coordenação do curso de Engenharia de Computação sobre os calouros no ano de 2016, no primeiro semestre, 2016.1, foi registrado um total de 27 reprovações de uma turma de 55 alunos, enquanto no segundo semestre, 2016.2 foi registrado uma quantidade de 30 reprovações de uma turma de 55 alunos.

Levando em consideração esses dados, fez-se necessário a pesquisa e implementação de novas técnicas educacionais com o objetivo de reverter essa grande quantidade de reprovações e tornar o aluno mais criativo e eficiente na solução de problemas. Utilizando a robótica educacional como mecanismo de ensino cooperativista, os alunos em conjunto, passam a ser construtores de ideias e desenvolvem habilidades cognitivas e sociais. Os alunos tem a oportunidade de colocar em prática a teoria vista em sala não somente com o uso de simulações computacionais, mas também com o compartilhamento de saberes ao criar robôs.

3. Metodologia aplicada ao ensino

Foi decidido que os encontros com alunos aconteceriam semanalmente. Um conjunto de atividades para curso de robótica baseado no cronograma da disciplina Programação Computacional utilizado pelo professor. Dessa maneira, os alunos teriam a oportunidade de colocar em prática seus conhecimentos adquiridos em sala de aula, tornando possível incrementá-los ao solucionar problemas do cotidiano. Assim, quando o professor aplicasse sua avaliação parcial os alunos teriam mais experiência, habilidades e criatividade para resolução de problemas que lhes foram designados.

Inicialmente foi realizado um encontro para informar aos calouros a proposta do curso de robótica educacional e qual seria a metodologia utilizada. Por se tratar de uma turma grande a sala foi dividida em grupos, visto que a universidade não possui muitos kits de robótica. Neste trabalho será apresentada uma das práticas realizadas no decorrer do curso.

A construção de um robô seguidor de linha propõem que os alunos exercitem de forma prática os conceitos de lógica de programação sobre estruturas de decisão e repetição, proporcionando o aprendizado por meio da interação de um grupo de pessoas. Como solução, os alunos teriam que aplicar os conceitos teóricos de lógica de programação, de certa forma, demonstrar criatividade ao ligar a parte lógica com a física, pois eles teriam que montar o robô e desenvolver o programa de forma que o programa se comunique corretamente com hardware.

Os alunos estudaram sobre como a metodologia de aprendizagem cooperativa seria aplicada no decorrer das práticas, os instrutores repassaram de forma interativa e participativa para os alunos como funciona a plataforma Lego®[®], seus componentes e como

a linguagem de alto nível apresentada pelo professor da disciplina Programação Computacional seria implementada através da programação baseada em blocos do Lego®.

4. Resultados

Após o professor da disciplina Programação Computacional explicar em sala de aula sobre as estruturas de decisão e repetição, os instrutores do curso de robótica sugeriram uma atividade aos alunos que consistia no desenvolvimento do robô seguidor de linha a fim de aprofundar os conceitos vistos em sala.

A atividade realizada para aprimoramento dos conceitos de estruturas de decisão e de repetição, consiste na elaboração de uma estrutura robótica que pudesse seguir um percurso sob orientação do sensor de luminosidade acoplado a estrutura. O protótipo montado no processo de desenvolvimento do robô seguidor de linha pode ser visto na Figura 1.



Figura 1. Estrutura do robô seguidor de linha.

Na parte lógica, os alunos teriam que usar o conteúdo visto em sala de aula e aprimorá-lo, buscando uma ligação entre a linguagem de alto nível com a linguagem baseada em blocos. Para alcançar tal resultado, o aluno deve tomar decisões, criar soluções, ser agente ativo no processo de desenvolvimento do programa.

A Figura 2 apresenta o esquema lógico para a realização da atividade.

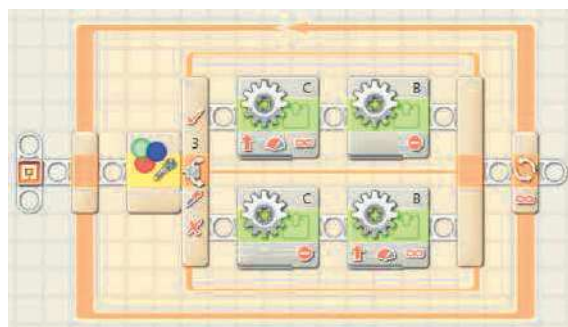


Figura 2. Estrutura lógica do robô seguidor de linha.

Como podemos ver na Figura 2, existe duas partes, a externa e a interna, que representam a parte do programa onde foi utilizado os conceitos de estrutura de repetição e de decisão, respectivamente. No processo de desenvolvimento do esquema lógico os alunos mostraram seus próprios métodos e estratégias. Aprenderam de forma colaborativa, interagindo com os colegas e com o próprio objeto de estudo.

O método de aprendizagem cooperativa foi aplicado numa turma de 40 alunos, porém apenas uma parcela desses alunos tiveram interesse em participar da célula cooperativa, um total de 15 alunos. No final da disciplina houveram 21 aprovações, onde 13 alunos eram participantes ativos da célula, apenas 2 alunos que frequentavam a célula foram reprovados.

Analisando a Figura 3 apresenta uma taxa de aprovação e reprovação da turma na disciplina Programação Computacional. A célula de robótica ajudou os membros a serem aprovados na disciplina, tendo assim 87% de aprovação na disciplina, enquanto os 25 alunos que não participaram da célula tiveram apenas 32% de aprovação.

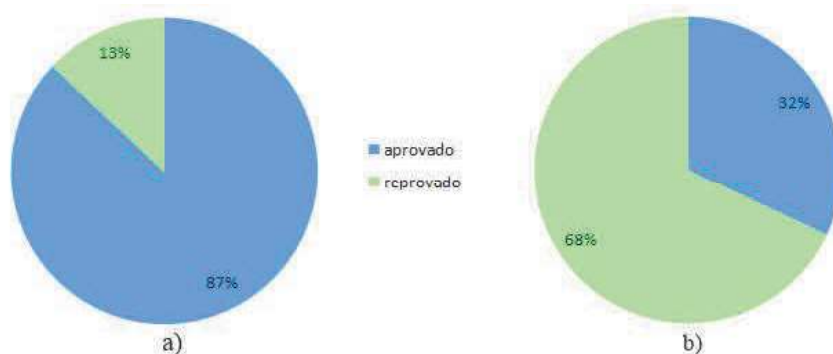


Figura 3. Taxa de aprovação e reprovação. a) Alunos que participaram da célula, b) Alunos que não participaram da célula

No final do semestre letivo foi realizado uma pesquisa de satisfação com os 15 alunos que participaram do projeto. A Figura 4 apresenta o resultado desta avaliação. Na avaliação, os alunos tinham que classificar de 0 (sem relevância) a 5 (bastante relevante) o nível de relevância da célula de aprendizagem cooperativa para o ensino de lógica de programação. Como podemos ver, 60% dos alunos que participaram da célula avaliaram como sendo um método muito relevante.

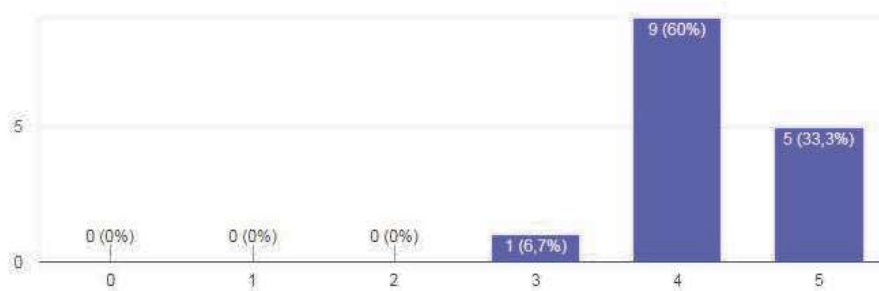


Figura 4. Avaliação da aplicação do método aprendizagem cooperativa

5. Conclusão

Neste trabalho fizemos uso da robótica como ferramenta de ensino baseado nas perspectivas cooperativistas para o ensino de lógica de programação, com o objetivo de aperfeiçoar o aprendizado do aluno, já que a disciplina de lógica de programação, em muitos casos, é vista como um obstáculo.

O modelo de aprendizagem cooperativa no processo de aprendizagem não ocorre somente através do indivíduo, e nem apenas com meios externos, mas ele flui através da interação dos indivíduos, juntamente com o meio externo. Os alunos participantes do projeto tiveram a chance de consolidar o conhecimento sobre lógica de programação através da realização de práticas. Com o auxílio da robótica educacional ligada ao método cooperativista foi possível aplicar de forma prática, interativa e criativa os conceitos vistos em sala de aula.

Utilizando a robótica em conjunto com os fundamentos de aprendizagem cooperativa, os alunos participantes da célula de aprendizagem tiveram a oportunidade de fortalecer seus conhecimentos em lógica de programação através de experiências práticas. Dessa forma, contribuindo para o despertar de interesse em relação ao estudo de lógica de programação e proporcionando melhores resultados durante o decorrer da disciplina.

Referências

- Castro, T. C. e. a. (2003). Utilizando programação funcional em disciplinas introdutórias de computação. Anais do WEI 2003, Brasil.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, v. 64, n. 1, p. 1-35.
- Johnson, David. W. ; Johnson Roger. T.; Smit, K. A. (2010). A aprendizagem cooperativa retorna as faculdades. [Disponível] <http://unjobs.org/authors/roger-t.-johnson> [Acesso em: 20-07-2017].
- Maia, A., Pereira, A., and Oliveira, A. (2016). Aprendizagem cooperativa e a evasão acadêmica. *Periodicos.ufc.br*, page 1.
- Marreiros, Antônia; Fonseca, J. C. J. (2001). O trabalho científico em ambiente de aprendizagem cooperativa. In *Revista da Educação*. Vol. X nº 2 99-112.
- Menezes, Ebenezer Takuno de; Santos, T. H. d. (2015). Verbete robótica educacional. dicionário interativo da educação brasileira - educabrasil. [Disponível] <http://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/> [Acesso em: 19-07-2017].
- Piaget, J. (1970). *O Estruturalismo*. Trad. Moacir R. de Amorim. São Paulo: Difel.
- Pujolàs, M. P. (2009). Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva: Una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. VI Jornadas de cooperación educativa con iberoamérica sobre educación especial e inclusión Educativa. Barcelona: Universidade de Vic. [Disponível] <http://www.educacion.es/dctm/ministerio/educacion/actividad-internacional/cooperacion-educativa/2009-ponencia-jornadas-antiguas-pere-2.pdf?documentId=0901e72b8008d13f> [Acesso em: 20-07-2017].
- Ragazzi, V. (2017). Robótica na escola: é pra já. [Disponível] <https://microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/robotica.msp> [Acesso em: 24-07-2017].
- Rogers, Carl R e Rosemberg, R. L. (1977). A pessoa como centro. Universidade de São Paulo.