
Uso do Robocode no ensino de programação em um curso médio e superior

Robocode use in high school and undergraduate

Uso de robocode en la enseñanza de programación en un curso medio y superior

Ernane Rosa Martins

Doutorando em Ciência da Informação pela Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal

Docente do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Luziânia

ernane.martins@org.edu.br

Resumo

O índice de reprovação nas disciplinas que envolvem Programação, tais como Programação II e Programação para Web, tem se mostrado alto em razão da dificuldade que os alunos apresentam em relação ao conteúdo de Programação Orientada a Objetos. Considerando essa informação, este artigo tem como propósito relatar uma experiência com o uso da ferramenta Robocode como recurso didático de tais disciplinas. O Robocode é um jogo de programação que simula tanques-robôs com o uso da Programação Orientada a Objetos. A experiência consistiu em um estudo de caso por meio da organização e da realização da segunda edição do campeonato de Robocode do Instituto Federal de Goiás/Câmpus Luziânia, que envolveu alunos do segundo e do terceiro ano do Ensino Médio do curso técnico em Informática para Internet e do curso superior do Bacharelado em Sistemas da Informação. Ao fim do campeonato, foi aplicado um questionário aos alunos participantes, a fim de coletar dados referentes à atividade. Os resultados encontrados demonstram que o Robocode é uma ferramenta adequada para utilização em disciplinas que envolvam Programação Orientada a Objetos, tornando-as mais divertidas e interessantes, além de favorecer o desenvolvimento dos alunos com novas habilidades em programação e raciocínio lógico e contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em todos os níveis de formação.

Palavras-Chave: Robocode. Ensino. Aprendizagem. Programação.

Abstract

The disciplines that involve Programming, such as Programming II and Web Programming, present a high failure rate due to the difficulty presented in the content of Object Oriented Programming. This paper aims to report an experience with the use of the Robocode tool in didactics and learning of these disciplines. Robocode is a programming game that simulates robot tanks where it is necessary to use Object Oriented Programming. The

experience consisted of a case study through the organization and implementation of the second edition of the Robocode championship of the Federal Institute of Goiás/Luziânia campus, which unlike the first, involved students of the High School technical course in Computer Science for Internet of the second level and third year and Bachelor's degree students in Information Systems. At the end of the championship, a questionnaire was applied to the participating students in order to collect data regarding the activity. The results show that Robocode is a suitable tool for use in disciplines involving Object Oriented Programming, making them more fun and interesting. It can be used to develop new skills in programming and logical reasoning. The tool applied in this article has facilitated the teaching and learning of students regardless of the level of training.

Keywords: Robocode. Education. Learning. Programming.

Resumen

Las disciplinas que involucran Programación, tales como: Programación II y Programación para Web, presentan un alto índice de reprobación por la dificultad presentada, por los estudiantes, en el contenido de Programación Orientada a Objetos. Este artículo tiene como propósito relatar una experiencia con el uso de la herramienta Robocode en la didáctica y el aprendizaje de esas disciplinas. Robocode es un juego de programación que simula tanques robots en los que es necesario utilizar Programación Orientada a Objetos. La experiencia consistió en un estudio de caso por medio de la organización y realización de la segunda edición del campeonato de Robocode del Instituto Federal de Goiás Campus Luziânia, que a diferencia de la primera, involucró alumnos del curso técnico en Informática de Internet de nivel medio del segundo y tercer año y alumnos del curso superior de Diplomatura en Sistemas de Información. Al final del campeonato, se aplicó un cuestionario a los alumnos participantes, a fin de recoger datos referentes a la actividad. Los resultados encontrados demuestran que el Robocode es una herramienta adecuada para su uso en disciplinas que involucran Programación Orientada a Objetos, haciéndolas más divertidas e interesantes. Puede ser utilizada para el desarrollo de nuevas habilidades en programación y raciocinio lógico y contribuye para el aprendizaje de los alumnos independientemente del nivel de formación.

Palabras clave: Robocode. La enseñanza. El aprendizaje. La programación.

Introdução

A evasão estudantil é um problema internacional que afeta o resultado dos sistemas educacionais. É comum a evasão de alunos tanto no início como no decorrer dos cursos, o que dificulta a sua conclusão. Isso ocorre no nível técnico ou superior, gerando desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos (LOBO ROBERTO, 2007).

A utilização de jogos no ambiente de ensino pode vir a ser uma ótima ferramenta no processo de aprendizagem, evitando a evasão, por auxiliar a compreensão não somente de técnicas de programação, mas também a interação entre os alunos. O jogo educativo possibilita resgatar a autoestima e a confiança do aluno, além de estreitar os laços de confiança entre ele e o professor e entre os colegas (NICOLETTI; RAULITO FILHO, 2004).

Motivar os alunos a buscar as suas melhores habilidades vem sendo uma das principais dificuldades enfrentadas pelos educadores. Sendo assim, o uso de jogos de computador se torna um meio de apoio e incentivo no processo de ensino e aprendizagem (LONG, 2007).

Segundo Mattar (2010), as mídias digitais, inclusive os jogos digitais, devem fazer parte do ambiente escolar, pois a motivação, engajamento e imersão com que esta geração interage com as mídias digitais fora da escola precisa ser a mesma com que o estudante interage com o conteúdo programático das disciplinas escolares.

Segundo Kapp (2012), a gamificação é “o uso de mecânicas, estética e pensamentos dos games para envolver pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Sendo assim, a utilização de jogos no ambiente de ensino pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de determinados conteúdos.

Neste estudo será utilizado o Robocode, que é um jogo, que pode, ser utilizado como uma ferramenta que estimula o aprendizado de Programação Orientada a Objetos, a criatividade, a participação em trabalhos em grupo, a aprendizagem de noções de física e geometria, a prática do que foi estudado e abordado dentro da sala de aula, a aceitação de novos desafios, o trabalho em equipe e a competitividade (MARTINS, 2015).

O objetivo deste trabalho é relatar uma experiência com o uso da ferramenta Robocode na didática e aprendizagem das disciplinas: Programação para Web I e II, do curso Técnico em Informática para Internet de nível médio, e Programação II, do curso superior em Sistemas de Informação, do Instituto Federal de Goiás campus Luziânia.

Robocode

Nesta seção são apresentados os conceitos básicos da ferramenta Robocode, da sua utilização e alguns dos trabalhos correlatos.

Utilização do Robocode no ensino

O Robocode é um jogo de programação, onde o objetivo é desenvolver um tanque de guerra para batalha contra outros tanques em uma arena virtual, utilizando a linguagem de programação Java. Escolas e universidades estão

usando o Robocode para auxiliar no ensino de programação, assim como para o estudo de Inteligência Artificial (IA). Os conceitos do Robocode são fáceis de entender, tornando-se uma maneira divertida de aprender a programar. Por ser um software livre, que roda na plataforma Java, é possível sua execução em qualquer sistema operacional com Java instalado (ROBOCODE, 2015).

No Robocode, o programador deve escolher a melhor estratégia para o seu robô, podendo manipular eventos que ocorrem durante a luta, tais como: evitar o impacto contra uma parede ou desviar das balas do adversário. As batalhas entre os robôs consistem de um ou vários rounds, durante as quais os robôs partem de uma posição inicial aleatória e lutam uns contra os outros, individualmente ou em equipes (MARTINS, 2014).

Com o Robocode os alunos são capazes de ver seus robôs executando na prática a consequência de seus comandos e cálculos na tela do computador. Os alunos são incentivados a dominar conceitos para aplicar seus conhecimentos em situações interessantes ou divertidas (HARTNESS, 2004). De acordo com O'Kelly e Gibson (2006), o Robocode fornece a cada aluno a liberdade de pensar por si mesmo, ativar seu conhecimento prévio e adquirir novos conhecimentos de forma exploratória e criativa.

No ambiente de programação do Robocode podem ser criados robôs, colocados na arena e realizadas batalhas entre oponentes desenvolvidos com diferentes técnicas. O Robocode tem como funcionalidades: Battle – criar novas batalhas, abrir arquivos com batalhas já pré-programadas, sair do Robocode; Robot – criar novos robôs ou times de robôs, empacotar robôs, editar seus robôs e outros; Options – opções para exibição dos robôs e batalhas; Help – muita ajuda.

O Robocode é utilizado para que os desenvolvedores realizem testes em suas implementações, podendo realizar simulações contra as melhores desenvolvidas em várias ligas formadas pelo mundo (SILVA, 2007).

O Robocode como ferramenta de estudo, pode ser encontrado em vários trabalhos, tais como: Woolley e Peterson (2009), Harper (2011), O'Kelly e Gibson (2006), Liu (2008), Bonakdarian e White (2004). O interesse de vários estudiosos pelo assunto contribuiu para incentivar e enriquecer este estudo. Além disso, o Robocode apresenta vários aspectos relevantes, tais como: grande comunidade de desenvolvedores ativa, difusão da ferramenta disponibilizada desde 2001, integração com outras IDE's de desenvolvimento,

diversos tutoriais básicos e avançados, foco no ensino da linguagem de programação Java e de implementação relativamente fácil (GADE et al., 2003).

Utilização da ferramenta Robocode

A construção de novos robôs no Robocode é realizada por meio da extensão de classes já existentes, como a classe Robot, o padrão de utilização. O Robocode conta com diversos robôs exemplos e possibilita a implementação de classes complexas com Inteligência Artificial (IA). Hartness (2004) exemplifica alguns algoritmos em seu trabalho demonstrando a utilidade da ferramenta no uso e ensino de IA.

Os Robôs são compostos por três elementos: Canhão (torre), Radar e Chassi (rodas), cada um com movimentos independentes. Os objetos contêm um método principal que fica em um *loop de repetição* e descrevem o comportamento padrão do robô. Além disso, o robô tem outros métodos para invocar em resposta aos eventos que ocorrem durante a simulação da batalha. Estes eventos permitem verificar a distância em relação ao oponente, ângulo de movimentação, ângulo das armas, potência das armas, entre outros (KENSLE; AGAH, 2009).

A Figura 1 mostra a tela em execução da ferramenta Robocode na batalha entre os robôs JoanaDarc e Walle, primeiro e segundo colocados respectivamente na segunda edição do campeonato de Robocode.



Figura 1 – Ambiente do Robocode

As batalhas de robôs são executadas em tempo real e projetadas na tela do computador. O elemento que possibilita a vitória nessa competição é a lógica. Cada robô inicia uma batalha com 100 pontos de energia e são destruídos assim que estes pontos chegam a zero. A arma utilizada pelos robôs é uma torre com um canhão que pode ser movimentada em ângulos de 360. A potência do canhão pode ter diferentes níveis, potência maior e velocidade menor ou com potência menor e maior velocidade. Os disparos ainda exercem outro efeito sobre os agentes, pois os projéteis trabalham em um sistema de recompensa em que os acertos atribuem pontos ao robô que efetuou o disparo e os erros o fazem perder pontos (GADE et al., 2003).

Trabalhos correlatos

Essa seção apresenta alguns estudos sobre Robocode encontrados na literatura.

Amaral, Silva e Pantaleão (2015) descrevem a experiência do uso da ferramenta Robocode no ensino de algoritmos e programação de computadores para alunos do Ensino Médio. O estudo envolveu também alunos de graduação que já haviam cursado disciplinas de programação de computadores e que atuaram como tutores e coorientadores dos alunos. O ambiente Robocode foi utilizado como ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos e linguagens de programação, com base em uma estratégia lúdica de ensino, sugerindo um contato mais precoce com a linguagem de programação Java, ainda no Ensino Médio, a fim de estimular o raciocínio logico-matemático dos envolvidos de forma rápida e divertida. Além do aprendizado de programação de computadores pelos alunos, os resultados observados incluem o aumento do interesse pela programação nos alunos do Ensino Médio e o desenvolvimento da capacidade de liderança dos alunos de graduação, proveniente da experiência em coorientar os alunos aprendizes.

Martins (2015) apresenta o Robocode como uma ferramenta que seja capaz de auxiliar na didática e aprendizagem das disciplinas de Programação para Web I e II do curso Técnico em Informática para Internet. Para alcançar o objetivo, foi organizado e realizado um campeonato de Robocode; e posteriormente desenvolvida uma pesquisa com os alunos em relação à atividade realizada. Por fim, os resultados encontrados sugerem fortemente

que o Robocode pode ser eficaz na promoção da aprendizagem de Programação Orientada a Objetos: mais de 90% dos participantes relataram que suas habilidades em programação aumentaram através da participação no campeonato de Robocode; e ainda, a média das notas na disciplina de programação para web I passou de 4,1 para 7,2 comparando-se as notas na disciplina no ano anterior em que não se utilizou o Robocode.

Silva e Nascimento (2012) apresentam os resultados iniciais de uma pesquisa que tem por objetivo investigar por meio de experimentação novas técnicas para a melhora do aprendizado. O desenvolvimento do projeto objetiva revisões bibliográficas, ministração de oficinas e questionários, aplicação de testes práticos e análise de dados obtidos. Busca-se comprovar que o uso de programação, robótica e jogos, como os softwares RoboMind e Robocode, são benéficos ao processo de aprendizado, e que podem ser utilizados como ferramenta auxiliar ao aprendizado.

Santos et al. (2015) relatam uma experiência com oficinas de aprendizagem de Programação Orientada a Objetos (POO) através de jogos, desafios e competições apoiadas pelas ferramentas Greenfoot e Robocode, com estudantes do segundo período de um curso de Engenharia de Computação. A experiência evidenciou lições importantes para motivar os estudantes: elaboração de bons exemplos, o uso de desafios competitivos e bom convívio entre tutores/monitores e participantes. Além disso, a oficina mostrou-se prática e efetiva para introduzir e motivar os estudantes a aprender POO.

Metodologia

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é a estratégia preferida quando questões do tipo “como” e “por que” são colocadas, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco é um fenômeno contemporâneo entre algum contexto da vida real. A pesquisa foi realizada com os alunos do curso Técnico em Informática para Internet de nível médio e alunos do curso superior em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Goiás campus Luziânia, em disciplinas nas quais se trabalham o conteúdo de Programação Orientada a Objetos. A intenção da pesquisa foi verificar a opinião dos estudantes em relação ao Robocode.

A pesquisa foi realizada durante o II Campeonato de Robocode, uma atividade complementar no ano de 2015, com duração de oito horas, tendo como participantes somente alunos matriculados nas disciplinas de Programação para Web I e II do curso técnico em Informática para Internet e alunos matriculados na disciplina de Programação II do curso superior em Sistemas de Informação, formando-se equipes com no máximo três alunos. Para a realização do campeonato foi disponibilizado um edital com informações, tais como: objetivos, forma de inscrição, entrega dos robôs, regras do campeonato, premiação e cronograma.

Alguns dias antes da realização do campeonato de Robocode foi oferecido um minicurso abordando as principais técnicas do Robocode, com duração de duas horas no evento Software Freedom Day ministrado pelo professor das disciplinas, tendo como objetivo apresentar e ensinar aos alunos participantes como preparar seus robôs para a competição.

Ao final do campeonato foi solicitado para cada participante que relatasse livremente sua experiência com o uso da ferramenta Robocode na didática e aprendizagem das disciplinas de forma escrita em forma de questionário que foi disponibilizado para os alunos, com as seguintes perguntas: “Já conhecia a plataforma Robocode?” “A atividade realizada proporcionou-me novos conhecimentos?” “Classifico, de um modo geral, a atividade realizada como? (Excelente, Muito boa, Boa, Regular, Ruim)” “Gostariam que este tipo de atividade fosse realizado novamente e por quê?”

Responderam à pesquisa 13 (treze) alunos da disciplina de Programação para Web I, do segundo ano do curso técnico em informática para internet; 20 (vinte) alunos da disciplina de Programação para Web II, do terceiro ano do curso técnico em informática para internet; e 12 (doze) alunos da disciplina de Programação II, do curso superior em Sistemas de Informação; totalizando 45 (quarenta e cinco) alunos participantes.

Resultados obtidos

Como resultados são apresentadas as respostas das perguntas dos alunos participantes do segundo campeonato de Robocode.

Em relação à primeira pergunta, se já conhecia a plataforma Robocode, a grande maioria respondeu que não conhecia (81%), uma pequena parte disse conhecer vagamente (13%), e os demais (6%) afirmaram que já conheciam a ferramenta Robocode. Sendo que todos os participantes afirmaram ainda que a atividade realizada proporcionou novos conhecimentos (100%).

No que se refere à classificação da atividade realizada, mais da metade afirmou que a atividade foi excelente (53%), quase todos os restantes afirmaram que a atividade foi muito boa (42%), os demais se dividiram em boa (3%) e regular (2%), sendo que ninguém disse que a atividade realizada foi ruim (0%).

Nos relatos, referentes ao quesito “se gostariam que este tipo de atividade fosse realizado novamente e por quê?” assim se manifestaram os alunos do segundo ano do curso técnico em Informática para Internet (Segundo ano), do terceiro ano do curso técnico em Informática para Internet (Terceiro ano) e do Curso Superior em Sistemas de Informação (Superior):

- “Sim, pois é uma forma mais divertida de aprender programação.” (Segundo ano);
- “Sim, por possibilitar o desenvolvimento de suas habilidades e seu raciocínio.” (Segundo ano);
- “Sim, para aumentar a capacidade de cada um e aprimorar o conhecimento.” (Segundo ano);
- “Sim, pois foi ótimo.” (Segundo ano);
- “Sim, pois é uma forma interessante de aprendizado.” (Segundo ano);
- “Sim, porque é um incentivo ao aprendizado dos alunos.” (Segundo ano);
- “Sim, para que eu possa estudar mais e vir mais preparado para próximos campeonatos.” (Segundo ano);
- “Sim, porque este tipo de atividade motiva os alunos a estudarem mais.” (Segundo ano);
- “Sim, pois possibilita o desenvolvimento de códigos de forma mais descontraída e divertida.” (Segundo ano);
- “Sim, pois é um aprendizado diferente.” (Terceiro ano);
- “Sim, pois proporciona um melhor aprendizado relativo à programação.” (Terceiro ano);
- “Sim, pois é uma experiência interessante para vermos a programação de outra forma.” (Terceiro ano);
- “Sim, porque é uma forma interativa de aprender.” (Terceiro ano);
- “Sim, é uma boa atividade, muito boa para melhorar as técnicas de lógica e estratégia.” (Terceiro ano);
- “Sim, é uma forma diferente de aprendizagem, levando os alunos a serem mais participativos.” (Terceiro ano);
- “Sim, pois além de melhorar o aprendizado do aluno, o Robocode é um instrumento diferenciado e dinâmico.” (Terceiro ano);

“Sim, porque dá oportunidade dos alunos do curso de informática de colocarem em prática tudo o que foi ensinado aos alunos em programação.” (Terceiro ano);

“Sim, pois possibilita que os alunos do ensino médio participassem, em conjunto, com a turma de informática do superior. Sendo assim, o objetivo de integração entre as turmas foi alcançado.” (Terceiro ano);

“Sim! Desenvolve muito o lado da criatividade dos alunos, desmistificando a ideia de que programação é impossível e chato.” (Terceiro ano);

“Sim, para os alunos mostrarem suas habilidades em programação.” (Superior);

“Sim! Porque traz a possibilidade de adquirir novas experiências e incentiva o trabalho em equipe.” (Superior);

“Sim, por que é uma atividade dinâmica e ajuda na matéria.” (Superior);

“Sim, pois auxilia um pouco na compreensão da matéria.” (Superior);

“Sim. É uma atividade complementar que ajuda na integração dos alunos do ensino médio e superior.” (Superior);

“Sim, porque ajuda no conhecimento de novas formas de programação.” (Superior);

“Sim, porque dessa forma é agregado mais conhecimento ao nosso currículo. No âmbito acadêmico somos motivados a pensar, pesquisar e sermos pessoas mais curiosas.” (Superior);

Vale ressaltar que respostas repetidas e que continham somente “sim” não foram apresentadas, e que alguns alunos não responderam à pergunta. Também é importante frisar que ninguém respondeu que não gostaria que este tipo de atividade fosse realizado novamente.

As respostas apresentadas revelaram que tanto para os alunos do curso técnico como para os alunos do curso superior, a atividade ajudou na integração dos alunos do ensino médio e superior, ajudou a aprimorar o conhecimento, serviu para desenvolver as habilidades em programação, motivou os alunos a pensar, pesquisar e a serem mais curiosos.

Os alunos relataram que: houve uma interação maior entre os alunos, se sentindo desafiados com a atividade e assim está contribuía para sua permanência no curso.

Alguns dos benefícios citados somente pelos alunos do curso superior foram: o trabalho em equipe, a melhor compreensão do conteúdo da matéria e ter agregado conhecimento ao currículo. Entre os benefícios citados somente pelos alunos do curso técnico, foram relatados: a oportunidade de colocar em prática o conteúdo ensinado aos alunos nas aulas de

programação, o desenvolvimento da criatividade, e a forma divertida, diferente e interessante de aprender proporcionada pela atividade.

Conforme observado pelo docente que propôs a atividade, possivelmente devido ao nível de amadurecimento, os alunos do curso técnico agem de forma mais descontraída enquanto que os alunos do curso superior são mais formais, mas ambos demonstraram um alto nível de interesse e tiraram muito proveito da atividade realizada. Sendo assim, verificou-se que a atividade aplicada e desenvolvida no presente artigo é uma ferramenta que pode facilitar o ensino e a aprendizagem dos alunos independente de seu nível de formação.

Também foi possível observar que nos anos anteriores, as médias das disciplinas envolvidas, foram abaixo da média 6,0. Já com a realização do campeonato de Robocode, a média das disciplinas, foram superiores a 7,0. Reforçando a sugestão de que a ferramenta Robocode aplicada na promoção da aprendizagem realmente é eficaz. Outro benefício identificado foi a diminuição da evasão. Nos últimos três anos anteriores terminavam as disciplinas em média sete alunos do técnico e quatro do superior, mas com a utilização desta atividade promovendo a aprendizagem, conseguiram terminar todos os alunos que começaram as disciplinas.

Considerações finais

A partir dos resultados obtidos através da visão dos alunos, pode-se considerar que o uso do Robocode no ambiente escolar contribui para desenvolver novas habilidades em programação e raciocínio lógico, aumentar a capacidade de aprendizado, aprimorar o conhecimento de Programação Orientada a Objetos, incentivar e motivar os estudos e aprendizado dos alunos. Além disso, o Robocode auxilia no aprendizado de conteúdos que têm mais dificuldades, aqueles voltados à programação, os quais têm dificuldades, como por exemplo, de Programação Orientada a Objetos, tornando-a mais divertida e interessante, por meio de atividades práticas reais.

Além das considerações mencionadas anteriormente, esse tipo de atividade é uma oportunidade de mudar a rotina cansativa das aulas de programação e propiciar além de uma aprendizagem interativa e divertida, a socialização dos estudantes no ambiente escolar. Além disso, foi constatado

que houve uma interação maior entre os alunos e o professor, e entre os próprios alunos: uns ajudando os outros, relação de coleguismo que facilita e contribui para a aprendizagem mútua. Os alunos se sentem desafiados com a proposta do jogo e buscam aprimorar os conceitos já estudados e os novos conteúdos ainda não abordados em sala de aula para implementação de robôs mais competitivos.

O Robocode deixou a programação mais divertida, pois é efetuada através da criação de robôs para combate em uma arena virtual. Observou-se ainda o desenvolvimento de novas habilidades em programação e raciocínio lógico, capacidade, aprimoramento do conhecimento, incentivo e motivação aos estudos e trabalho em equipe. Concluiu-se que a atividade aplicada e desenvolvida no presente artigo é uma ferramenta que pode facilitar o ensino e a aprendizagem dos alunos independente de seu nível de formação.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se a ampliação da pesquisa em um número mais expressivo de alunos dos cursos técnicos e dos cursos superiores de tecnologia em diferentes câmpus ou instituições e o uso de mais ferramentas livres como o Robocode.

Referências

AMARAL, L. R.; SILVA, G. B.; PANTALEÃO, E. Plataforma Robocode como ferramenta lúdica de ensino de programação de computadores na extensão universitária em escolas públicas de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió. *Anais...* Maceió: SBIE, 2015.

BONAKDARIAN, E.; WHITE, L. Robocode throughout the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v.19, n.3, p.311-313, 2004.

GADE, M. et al. *Applying Machine Learning to Robocode*. Aalborg: Aalborg University, 2003.

HARPER, R. Co-evolving Robocode tanks. In: ANNUAL CONFERENCE ON GENETIC AND EVOLUTIONARY COMPUTATION, 11., 2011, New York, USA. *Proceedings...* New York: ACM, 2011. p.1443-1450.

HARTNESS, K. Robocode: Using Games to Teach Artificial Intelligence. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v.19, n.4, p.287-291, 2004.

KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer. 2012.

KENSLER, J. A.; AGAH, A. Neural Networks-Based Adaptive Bidding with the Contract Net Protocol in Multi-Robot Systems. *Applied Intelligence*, v. 31, n.3, 2009.

LIU, P. L. Using Open-Source Robocode as a Java Programming Assignment. *SIGCSE Bull*, n.40, v.4, p.63-67, 2008.

LOBO ROBERTO et al. A evasão no ensino superior brasileiro. *Caderno de Pesquisa do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia*, v. 37, n. 132, p. 641-659, 2007.

LONG, J. Just for Fun: Using Programming Games in Software Programming Training and Education – a Field Study of IBM Robocode Community. *Journal of Information Technology Education*, v. 6, p-279-290, 2007.

MARTINS, E. R. Utilização do Robocode como ferramenta de auxílio ao ensino de Programação Orientada a Objeto. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE GOIÁS, 2., 2014, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Gráfica UFG, 2014. v. 1, p. 183-188.

_____. Utilização do Robocode como ferramenta de auxílio ao ensino de Programação Orientada a Objeto na disciplina de Programação para Web. *Revista Técnica e Tecnológica: Ciência, Tecnologia, Sociedade*, v. 1, p. 1-8, 2015.

MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson, 2010.

NICOLLETI, A. A. M.; RAULITO FILHO, R. G. Aprender brincando: a utilização de jogos, brinquedos e brincadeiras como recurso pedagógico. *Revista de Divulgação Técnico-Científica do ICPG*, v. 2, n.5, p. 91-94, 2004.

O'KELLY, J.; GIBSON, J. P. Robocode & Problem-Based Learning: A Non-Prescriptive Approach to Teaching Programming. *SIGCSE Bull*, n.38, v.3, p.217-221, 2006.

ROBOCODE. *Leia-me para Robocode*. 2015. Disponível em: <<http://robocode.sourceforge.net/docs/ReadMe.html>>. Acesso em: out. 2015.

SANTOS, C. S. et al. Aprendendo Programação Orientada a Objetos com uma abordagem lúdica baseada em Greenfoot e Robocode. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 43., 2015, São Bernardo do Campo. *Anais...* Brasília: Abenge, 2015.

SILVA, F. C. L. *Uma ferramenta para o ensino de inteligência artificial usando jogos de computador*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, V. N.; NASCIMENTO, M. N. Investigação da melhoria do aprendizado de alunos do ensino médio da rede pública de ensino através do uso de programação, robótica e jogos digitais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 11., 2012, Brasília. *Anais...* Brasília: UnB, 2012.

WOOLLEY, B. G.; PETERSON, G. L. Unified Behavior Framework for Reactive Robot Control. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, v.55 n.2-3, p.155-176, 2009.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.