

BOOLACE: JOGO EDUCACIONAL PARA AUXILIAR O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE LÓGICA PROPOSICIONAL

BOOLACE: EDUCATIONAL GAME TO HELP TEACHING AND LEARNING PROPOSITIONAL LOGIC

**Márcio Flávio Barbosa de Souza¹, Márcia Gonçalves de Oliveira¹, Maria Alice
Veiga Ferreira de Souza¹**

¹ Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha
Av. Min. Salgado Filho, 1000 – Soteco, Vila Velha – ES, 29106-010

mcflavius@gmail.com, marcia.oliveira@ifes.edu.br,
mariaalice@ifes.edu.br

Abstract. *This article presents the educational game “Boolace - the Logic of Lovelace's Kingdom”, from the Lovelace Court Program at CEFOR – IFES, as a means of facilitating and enhancing the teaching and learning of propositional logic, with challenges and rewards in a game open world, multiplayer and with multidisciplinary resources, combining entertainment with education. The methods and tools used in its development and evaluation are reported. As a result, the game was evaluated positively by 90.5% of participants regarding the player's experience (feelings and interactions with the game, the environment and other players), and by 96.6% regarding the perception of learning logic propositional.*

Keywords: *Proposition, Programming, Educational Game, Game Based Learning, Entertainment.*

Resumo. *Este artigo apresenta o jogo educacional “Boolace - a Lógica do Reino de Lovelace”, do Programa Corte de Lovelace do CEFOR – IFES, como um meio de facilitar e potencializar o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional, com desafios e recompensas em um jogo de mundo aberto, multiplayer e com recurso multidisciplinar, aliando o entretenimento à educação. São relatados os métodos e ferramentas utilizados no seu desenvolvimento e avaliação. Como resultado, o jogo foi avaliado positivamente por 90,5% das participantes quanto à experiência do jogador (sentimentos e interações com o jogo, com o ambiente e com outros jogadores), e por 96,6% quanto à percepção de aprendizagem de lógica proposicional.*

Palavras-chave: *Proposição, Programação, Jogo Educacional, Aprendizagem Baseada em Jogos, Entretenimento.*

1. Introdução

Existe uma grande dificuldade discente na compreensão de alguns aspectos da lógica matemática, principalmente a abstração e a formalização, processos cognitivos necessários para modelagem da solução de problemas e muito utilizados na aprendizagem de programação. Essa lógica, que permite a compreensão dos processos, constitui-se a base

para a evolução dos conhecimentos, pois possibilita o desenvolvimento da capacidade de argumentar, de fazer conjecturas e generalizações, de justificar por meio de uma demonstração formal (RAPKIEWICZ *et al.*, 2006).

Essa dificuldade também foi percebida durante a execução do Programa Corte de Lovelace (DE ANDRADE, DE OLIVEIRA e BATTESTIN, 2023; DE OLIVEIRA *et al.*, 2018), do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do IFES – CEFOR, principalmente no processo de ensino-aprendizagem da lógica proposicional, um dos fundamentos da lógica matemática e base para a compreensão dos conceitos de programação. Tal situação pode desestimular as alunas pelos cursos ofertados, indo de encontro à proposta da Corte de ampliar a presença feminina nas carreiras de computação.

Com o objetivo de potencializar o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional aplicável à programação, de forma dinâmica, interativa e motivacional (BARBOSA e MURAROLLI, 2013), por meio de desafios envolvendo estruturas proposicionais usualmente discutidas em disciplinas de lógica, foi desenvolvido o jogo educacional "Boolace – a Lógica do Reino de Lovelace", como ferramenta pedagógica, proporcionando um meio lúdico para o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas.

2. Metodologia

Este trabalho fundamenta-se em uma pesquisa quantitativa, qualitativa e descritiva, de natureza aplicada, realizada por meio dos procedimentos das pesquisas bibliográfica e de avaliação. Esta pesquisa foi desenvolvida em 3 (três) etapas, visando atender aos objetivos propostos, conforme a Tabela 1. Para desenvolver o jogo educacional foi utilizado o processo ENgAGED - *Educational Games Development* (BATTISTELLA, 2016; BATTISTELLA e VON WANGENHEIM, 2016) e para a avaliação do jogo, bem como da percepção de aprendizagem adquirida, utilizou-se o modelo MEEGA+ (PETRI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2017).

Tabela 1. Procedimentos Metodológicos

Etapas	Procedimentos	Objetivos Específicos
I	Revisão Bibliográfica, Revisão Sistemática de Literatura, Produto Educacional – Módulo <i>Game</i>	A. Planejar e desenvolver um jogo educacional dinâmico, interativo e divertido para o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional de forma motivada e engajada.
II	Produto Educacional – Módulo Acadêmico	B. Desenvolver um recurso docente capaz de avaliar a evolução e as dificuldades do aluno ou da turma, nos temas abordados de lógica proposicional, durante a utilização do jogo.
III	Observação <i>in loco</i> , Questionário de Caracterização das Aprendizizes, Formulário Avaliativo do Jogo e da Aprendizagem, Análise Qualitativa e Quantitativa	C. Analisar os resultados obtidos pela utilização do jogo para potencializar o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional, bem como avaliar o jogo quanto à experiência do jogador e usabilidade.

3. O Jogo Boolace

O jogo foi desenvolvido em dois módulos: *game*¹ e acadêmico². O módulo *game* é o jogo propriamente dito, desenvolvido na engine Unity que permite a portabilidade do jogo para qualquer tipo de plataforma, seja *desktop* ou *mobile*. Atualmente, é utilizada uma versão

¹ Para assistir um vídeo demonstrativo do jogo Boolace clique no [link](#).

² Para assistir um vídeo demonstrativo do Módulo Acadêmico clique no [link](#).

desktop em plataforma Windows para o protótipo. Já o módulo acadêmico, desenvolvido em PHP, reúne os conteúdos de aprendizagem, os dados acadêmicos e de desempenho dos jogadores. Este módulo utiliza a plataforma *web* para permitir o gerenciamento das informações de qualquer local com conexão de internet, permitindo:

- Configurar as instituições, cursos, turmas e usuários que terão acesso ao Boolace; e pode personalizar todos os recursos acadêmicos que serão utilizados no módulo *game*, como: os assuntos a serem abordados nas Torres do Conhecimento, os níveis de complexidade das questões que serão utilizadas nos desafios, os tutoriais que serão exibidos nos Portais do Conhecimento, os enigmas a serem desvendados, bem como cadastrar os jogadores da turma. Esse recurso permite que o Boolace seja multidisciplinar;
- Analisar e avaliar o desempenho³ dos jogadores por meio de dados estatísticos (*Dashboard*) enviados pelo módulo *game* durante a execução do jogo, em tempo real, possibilitando verificar pontos de reforço de conteúdo específicos, com base nos acertos e erros computados, e a evolução dos jogadores por instituição, curso, turma, torre ou individual, conforme a necessidade.

No Boolace, módulo *game*, o jogo acontece no Reino Medieval de Lovelace, governado pela rainha Ada e pelo Rei Charles. É um reino próspero em riqueza e conhecimento. No entanto, nos últimos tempos, os bárbaros procuram conquistar esse reino, tentando impedir o crescimento social de seus súditos. Os jogadores são inicialmente camponeses. Eles interagem com os súditos (seus colegas de turma), a realeza (seus professores ou instrutores) e os bárbaros em mundo aberto. Devem buscar e adquirir conhecimentos sobre Lógica Proposicional nos Portais do Conhecimento (Portal 1: Introdução à Lógica Proposicional; Portal 2: Conceitos e aplicação de Proposição e Conectivos Lógicos; Portal 3: Conceitos e aplicação de Conectivos Lógicos de NEGAÇÃO; Portal 4: Conceitos e aplicação de Conectivos Lógicos E/OU; Portal 5: Conceitos e aplicação de Conectivos Lógicos SE ENTÃO.) e na interação entre os súditos do Reino, que pode ocorrer por meio de *chat voice* se estiverem remotos ou de forma presencial em laboratório.

Em seguida, devem comprovar sua aprendizagem acertando 4 dos 5 desafios dos magos, que são perguntas de V ou F, nas Torres do Conhecimento. Para entrar nas Torres, os jogadores devem recolher, no mínimo, 5 moedas e as letras que compõem o enigma da Torre. São 5 Torres espalhadas no Reino de Lovelace, cada uma representando um título de nobreza: Torre 1 - Título de Barão ou Baronesa, poder de super velocidade; Torre 2 - Título de Visconde ou Viscondessa, poder de invencibilidade; Torre 3 - Título de Conde ou Condessa, poder do trovão; Torre 4 - Título de Marquês ou Marquesa, poder do terremoto; Torre 5 - Título de Duque ou Duquesa, poder de voar. Cada título libera uma habilidade especial que poderá ajudá-los na luta contra os bárbaros que invadiram o reino.

O objetivo é que todos os jogadores cheguem ao título de Duque ou Duquesa, entrando para a realeza do reino e tendo acesso à sala do trono no castelo. A partir de então, eles assumem o papel de instrutores ou mediadores e auxiliam os demais colegas que ainda não conquistaram todas as Torres.

³ Para assistir um vídeo demonstrativo do menu Estatísticas do Módulo Acadêmico clique no [link](#). Para acessar o *dashboard* de Estatísticas clique no [link](#).

5. Resultados

A avaliação⁴ proposta no modelo MEEGA+ (PETRI, WANGENHEIM e BORGATTO, 2018) em termos de Experiência do Jogador e Percepção da Aprendizagem foi realizada no curso MOOCs de Lovelace: Curso Híbrido de Pensamento Computacional, Programação e Robótica na perspectiva da Educação 5.0, para 23 (vinte e três) alunas, sendo 9 (nove) do Ensino Médio – Turno Matutino e 14 (quatorze) do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental – Turno Vespertino, no Pólo UAB de Ecoporanga – ES.

Para sintetizar as informações, para ambos os fatores, foi construído um quadro que traz a análise e a avaliação de todas as respectivas dimensões avaliadas, calculando-se a média e o percentual de avaliações, classificadas em 3 (três) grupos: as que discordam totalmente ou parcialmente que o jogo atende à respectiva dimensão (D), as que são indiferentes (I) e as que concordam totalmente ou parcialmente (C).

5.1. Avaliação do Jogo quanto à Experiência do Jogador

Foram avaliadas 11 dimensões e na Tabela 2 é possível verificar que, em média, de um total de 23 avaliações, 90,5% ($\approx 20,8$) das participantes avaliaram positivamente sua experiência com o jogo, 5,2% ($\approx 1,2$) foram indiferentes e 4,3% (≈ 1) avaliaram sua experiência de forma negativa.

Tabela 2. Análise das Dimensões do Fator Experiência do Jogador

Fator	Dimensão	Participantes (Média e Percentual)			
		D	I	C	
Experiência do Jogador	Confiança	-	1 (4,4%)	22 (95,6%)	
	Desafio	1,7 (7,2%)	1,7 (7,2%)	19,6 (85,6%)	
	Satisfação	-	0,5 (2,2%)	22,5 (97,8%)	
	Interação Social	1,3 (5,7%)	1,3 (5,7%)	20,4 (88,6%)	
	Diversão	-	1,5 (6,6%)	21,5 (93,4%)	
	Atenção focada	-	1,4 (5,8%)	21,6 (94,2%)	
	Relevância	0,5 (2,2%)	1,3 (5,6%)	21,2 (92,2%)	
	Usabilidade	Estética	-	1 (4,3)	22 (95,7%)
		Aprendizabilidade	4,4 (18,8%)	2 (8,7%)	16,6 (72,5%)
		Operabilidade	3 (13%)	1,5 (6,6%)	18,5 (80,4%)
		Acessibilidade	-	-	23 (100%)
	Média Geral	1 (4,3%)	1,2 (5,2%)	20,8 (90,5%)	

Legenda	D	Discorda Total ou Parcialmente
	I	Indiferente
	C	Concorda Total ou Parcialmente

⁴ Arquivo PDF do Formulário: [link](#). Acesso ao Formulário Online: [link](#).

5.2. Avaliação do Jogo quanto à Percepção de Aprendizagem

Neste fator foram avaliadas 2 dimensões: aprendizagem de curto prazo e objetivos de aprendizagem, que é personalizada de acordo com cada jogo educacional. No jogo Boolace, foram definidos como objetivos de aprendizagem, compreender e aplicar os conceitos de: Lógica Proposicional, Proposição, Conectivos Lógicos, Conectivo lógico de NEGAÇÃO, Conectivos lógicos E/OU e Conectivo lógico SE ENTÃO.

Na Tabela 3 é possível verificar que, em média, de um total de 23 avaliações, 96,6% ($\approx 22,2$) das participantes avaliaram positivamente sua percepção de aprendizagem com o jogo e 3,4% ($\approx 0,8$) foram indiferentes. Importante destacar que nenhuma participante avaliou negativamente o jogo quanto à sua percepção da aprendizagem, seja de forma global ou de forma específica.

Tabela 3. Análise das Dimensões do Fator Percepção da Aprendizagem

Fator	Dimensão	Participantes (Média e Percentual)		
		D	I	C
Percepção da Aprendizagem	Curto Prazo	-	-	23 (100%)
	Objetivos de Aprendizagem	-	1,6 (7%)	21,4 (93%)
	Média Geral	-	0,8 (3,4%)	22,2 (96,6%)

Legenda	D	Discorda Total ou Parcialmente
	I	Indiferente
	C	Concorda Total ou Parcialmente

6. Considerações Finais

Este artigo apresentou o jogo educacional "Boolace - a Lógica do Reino de Lovelace" como uma ferramenta auxiliar para potencializar o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional aplicável à programação, de forma dinâmica, interativa e motivacional.

O jogo Boolace é *multiplayer*, 3D, de mundo aberto e multidisciplinar, ou seja, é possível personalizar o conteúdo de aprendizagem que será utilizado na dinâmica do módulo *game*. Ainda dispõe de um *dashboard* que acompanha em tempo real a evolução dos jogadores (SOUZA, 2023).

Conforme os resultados obtidos durante a avaliação do jogo, 96,6% das participantes concordaram totalmente ou parcialmente que o jogo auxiliou no aprendizado de curto prazo e dos objetivos de aprendizagem da disciplina de Lógica Proposicional. Ou seja, o jogo aumentou seus conhecimentos sobre a disciplina. Também restou claro a avaliação positiva quanto à qualidade do jogo Boolace, em relação à experiência das jogadoras, pois 90,5% concordaram totalmente ou parcialmente que o jogo promove o engajamento discente nas tarefas do jogo, incluindo sentimentos, prazeres e interações com o jogo, com o ambiente e com outros jogadores.

Importante destacar ainda que o nível de qualidade do jogo apurado pelo método MEEGA+, classificou o Boolace no nível Bom de qualidade ($\theta = 63,3$), bem próximo do nível de excelência ($\theta \geq 65$). Como continuidade desta pesquisa sugere-se: desenvolver o jogo Boolace para outras plataformas, principalmente mobile; desenvolver novas fases e novos recursos; potencializar o ensino e a aprendizagem de outras áreas ou disciplinas, tendo em vista sua multidisciplinaridade; realizar investigações ou pesquisas que explorem e analisem a eficiência de aprendizagem do jogo Boolace por meio de *Learning Analytics*.

Referências

- BARBOSA, P. A.; MURAROLLI, P. L. Jogos e Novas Tecnologias na Educação. Perspectivas em Ciências Tecnológicas, v. 2, n. 2, p. 39-48, 2013.
- BATTISTELLA, P. E.; VON WANGENHEIM, C. G. ENgAGED: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensinar computação. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), 2016.
- DE ANDRADE, J. C. dos S.; DE OLIVEIRA, M. G.; BATTESTIN, V. BMOOC de Desenvolvimento de Aplicativos: Uma Oportunidade de Estágio Dirigido para Meninas. Anais do Computer on the Beach, v. 14, p. 137-144, 2023.
- DE OLIVEIRA, M. G.; FÁVERO, R. P.; LOPES, M. F. S.; SILVA, A. C.; AMARAL, J. G.; MEDEIROS, H. F. O Moodle de Lovelace: Um Curso a Distância de Python Essencial, Ativo e Prático para Formação de Programadoras. In Proceedings of the XII Women in Information Technology, July 26, 2018, Natal, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil, 2018.
- PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. Von; BORGATTO A. F. Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação, In: XXV Workshop sobre Educação em Computação – WEI. SBC. 2017.
- PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. Von; BORGATTO, A. MEEGA+: A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education (Technical report, INCoD/GQS. 05.2018. E). Brazilian Institute for Digital Convergence, 2018.
- RAPKIEWICZ, C. E. *et al.* Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 4, n. 2002, p.1-10, 2006.
- SOUZA, M. F. B. de. Boolace: jogo-curso para auxiliar o ensino e a aprendizagem de lógica proposicional. 2023. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Vila Velha, 2023.