

Um jogo digital para divulgação das cientistas importantes para Computação

Alice T. Lucena¹, Fabíola G. Nakamura², Ketlen K. Teles Lucena²

¹Instituto de Pesquisas Eldorado
Manaus – AM – Brasil

²Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus – AM – Brasil

alice.lucena@eldorado.org.br, {fabiola, ketlen}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. This paper talks about the creation of a digital game with the objective of helping spread the story of great women scientists, whose work brought advances to the field of Computing. The purpose of the game is to be a fun tool, aimed to children. Enabling the construction of scientific knowledge in a way free from gender bias is very important during childhood and the use of this game by children significantly contributes to this task.

Resumo. Este artigo trata da criação de um jogo digital com o objetivo de auxiliar na divulgação da história de grandes mulheres cientistas, cujos trabalhos trouxeram avanços para a área da Computação. A finalidade do jogo é ser uma ferramenta lúdica, voltada para o público infantil. Possibilitar a construção do conhecimento científico de uma forma livre de preconceitos de gênero é muito importante durante a infância e a utilização deste jogo por crianças vem contribuir sensivelmente para essa tarefa.

1. Introdução

O primeiro contato com o conhecimento científico é de extrema importância na infância, visto que as crianças ainda estão construindo seus conceitos e modelos individuais [Kohler et al. 2021]. Assim, mostrar que mulheres também podem ser indispensáveis para a Ciência, exercendo um protagonismo ativo, é uma forma de estimular e cultivar esperanças às futuras cientistas. Isso é importante porque a história trata as descobertas científicas ainda sob uma perspectiva masculina, talvez por tanto anos de discriminação e falta de incentivo, ou falta de hábito em reconhecer a meritocracia feminina.

Nesse contexto, foi desenvolvido um jogo digital, com o objetivo de abordar de forma lúdica – para crianças de ambos os gêneros – a carreira e as contribuições de mulheres que foram importantes para a área de tecnologia, principalmente no campo da Ciência da Computação.

Os jogos sérios (*serious games*), também chamados jogos instrucionais ou de aprendizagem [Michael and Chen 2005], são direcionados a objetivos específicos, sendo muito utilizados atualmente em várias áreas como educação, engenharia, comunicação, nutrição e saúde. No campo educacional, os jogos sérios podem potencializar a divulgação científica em instituições de ensino e evidenciar a contribuição feminina em

diversos campos da ciência [Mesquita 2022], entretanto, são poucos os jogos que apresentam mulheres como participantes do processo de criação do conhecimento.

A finalidade desta proposta é divulgar, de modo divertido e pedagógico, o trabalho e as importantes contribuições de quatro mulheres que se destacaram no desenvolvimento científico: Hipátia, Ada Lovelace, Hedy Lamarr e Joan Clarke.

Na seção seguinte serão discutidas questões como a representatividade de gênero na ciência e os jogos digitais (Seção 2); na Seção 3, serão abordadas algumas pesquisas relacionadas a este tema; e na Seção 4, será apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do jogo. A Seção 5, abordará os detalhes da implementação e a dinâmica do jogo. Por fim, a Seção 6 trará algumas conclusões, reflexões e considerações sobre esse trabalho.

2. Representatividade de gênero na ciência e os jogos digitais

Os jogos digitais sérios ajudam no desenvolvimento cognitivo e nas habilidades de coordenação motora em crianças, trabalhando aspectos psicológicos e comportamentais [Carvalho et al. 2017], no entanto, a indústria de games ainda é insípida em relação à participação ativa de personagens femininas que estimulem a inclusão neste universo, pois o público-alvo é sempre o masculino.

Desta forma, os estereótipos acabam se consolidando desde o primeiro contato infantil com jogos digitais, sejam eles voltados para fins educacionais ou somente para diversão [Kohler et al. 2021]. Esse cenário reflete a situação da representatividade de gênero na sociedade atual como um todo, visto que, de acordo com o Fórum Econômico Mundial [CNN 2022], as questões de igualdade de gênero só serão resolvidas daqui a mais ou menos 100 anos.

Incentivar o interesse de meninas por tecnologia ainda na infância é um desafio que tem gerado propostas e iniciativas, cuja finalidade é estimular o aprendizado das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), visando colocar as mulheres como figuras principais. Para Araújo-de-Oliveira *et al.* (2023), a representação feminina como protagonista de uma história de tecnologia ou um jogo digital contribui para a construção de uma imagem de mulheres que participam igualitariamente no contexto das TICs. Moro *et al.* (2022) afirma que existem evidências de que ações — como a presença feminina em materiais didáticos, livros ou jogos — servem de incentivo à representatividade feminina e pode modificar a percepção que as meninas têm de si mesmas e de suas semelhantes.

Assim, a gamificação utilizada no contexto educacional ainda oferece baixa representatividade feminina, principalmente no que diz respeito às contribuições feitas por mulheres ao conhecimento científico [Córdova et al. 2023]. As grandes descobertas tecnológicas ainda são vistas sob a ótica do protagonismo masculino, o que faz com que os *games* atuais que tratam desse tema explorem, em sua maioria, as realizações executadas por homens.

Deste modo, o uso dos recursos e ferramentas da gamificação para fins pedagógicos pode influenciar e motivar positivamente comportamentos, para efeitos benéficos de conscientização de igualdade e equidade.

3. Trabalhos relacionados

Em uma revisão de literatura, percebeu-se que ainda são poucos os jogos digitais que tratam da temática “Contribuição feminina na Ciência”. Foram selecionados alguns trabalhos relacionados à proposta aqui descrita que trouxeram algumas experiências positivas no contexto de desenvolvimento de games e representatividade.

Firmes *et al.* (2020) propõem um jogo educacional que apresenta a trajetória de quatro cientistas: Ada Lovelace, Marie Curie, Emmy Noether e Dorothy Vaughan. O jogo tem a finalidade de promover a visibilidade feminina na Ciência, e é composto de cenários para cada personagem, com diálogos que mostram as realizações da cientista. O usuário percorre os ambientes disponibilizados para conhecer as personagens e com isso adquirir de modo dinâmico o conhecimento. Através de questionários direcionados a testes com usuários, o jogo teve boa aceitação e contribuiu para fixar a importância da temática proposta e proporcionar reflexão e questionamentos.

O trabalho de Lopes *et al.* (2023) apresentou a criação colaborativa de jogos cujo objetivo era divulgar as histórias de mulheres importantes nas áreas de TICs. Foi criado um grupo de extensão — denominado “Meninas na Ciência” — composto por alunas de um curso técnico em computação, e desenvolvidos dois jogos: um de associação e o outro de perguntas e respostas. O desenvolvimento sob colaboração apresentou bons resultados, visto que conseguiu envolver todas as participantes da equipe nas etapas de criação e testes. Os usuários que tiveram acesso aos jogos demonstraram interesse com o tema “Mulheres Cientistas” e surpresa, pois desconheciam as realizações dessas cientistas.

O jogo Peg.Adá é um jogo educacional com a finalidade de instruir meninas a construírem seus rastros digitais de maneira segura [Vinal and Odakura 2023]. Esses rastros são conhecidos por “pegada digital” e consistem nos dados que os usuários vão deixando expostos na internet, ou seja, a pegada digital é um conjunto de informações que mostram o comportamento digital de um internauta. Esse comportamento é facilmente rastreável, o que configura um perigo para adolescentes. Assim, o jogo se propõe a trazer orientações sobre segurança digital, ética e boa conduta na web. A ideia é que as meninas aprendam a criar uma “pegada” positiva e construir um futuro perfil profissional de sucesso. Os testes com usuários demonstrou bons resultados quanto à usabilidade, jogabilidade e aprendizagem, alcançando os objetivos da proposta.

Outro jogo com a temática de divulgação de mulheres científicas é o proposto por [Briceño *et al.* 2021], denominado “Mundo Bit Byte”, que é um *game* disponível para plataformas *mobile*. Cada fase representa uma personalidade feminina da área de Computação: Ada Lovelace, Carol Shaw, Susan Kare, Grace Hopper e Hedy Lamarr. A dinâmica consiste num quebra-cabeças para cada cientista e as recompensas por passar pelas fases são “vidas” e objetos colecionáveis. Os resultados de avaliação foram promissores, pois se cumpriu a missão de difundir a participação feminina na Ciência, tanto para meninas quanto meninos, ajudando a formar uma consciência mais igualitária entre os gêneros.

A proposta desta pesquisa dialoga diretamente com os trabalhos identificados na revisão de literatura, que também buscam destacar a contribuição feminina na ciência por meio de jogos digitais. Assim como o jogo de Firmes *et al.* (2020), que explora cenários interativos para apresentar a trajetória de cientistas renomadas, esta pesquisa

visa proporcionar uma experiência educativa que promova visibilidade e reconhecimento das mulheres na ciência. O enfoque colaborativo descrito por Lopes *et al.* (2023), ao envolver alunas no desenvolvimento de jogos, também se alinha ao propósito de incentivar o protagonismo feminino na criação tecnológica. Além disso, iniciativas como o Peg.Ada [Vinhal and Odakura 2023], ao abordar temas como segurança digital para meninas, e o “Mundo Bit Byte” [Briceño *et al.* 2021], que celebra personalidades femininas da computação em plataformas mobile, reforçam a relevância de propostas que combinam educação, tecnologia e representatividade de gênero — pilares igualmente presentes neste trabalho.

4. Metodologia

Existem algumas metodologias propostas para o desenvolvimento de *games*, como o padrão de Game Design Document (GDD) [Hira *et al.* 2016] e outros modelos para documentação do processo de implementação de jogos (descrição da dinâmica, diagramas, *storyboards*, mapas conceituais etc.). Porém, na maior parte dos casos, a concepção e construção de um jogo digital acaba utilizando alguma metodologia tradicional de desenvolvimento de *softwares*, como por exemplo os Métodos Ágeis.

Como o jogo proposto neste trabalho consiste em um protótipo de pequeno porte, a metodologia foi se adequando às necessidades específicas do projeto. As etapas foram adaptadas a partir da metodologia proposta por [Angeli *et al.* 2022], para criação colaborativa de um jogo educacional.

A primeira etapa do processo de desenvolvimento do jogo consistiu na identificação do problema, na qual os autores realizaram uma pesquisa sobre a existência de jogos sérios que mostravam a participação feminina na construção do conhecimento científico. Outro item dessa etapa foi selecionar o público-alvo ideal para o direcionamento das estratégias pedagógicas inseridas no jogo. Neste caso, foi escolhida a faixa etária de crianças de ambos os性os, de 10 a 14 anos, a partir do Ensino Fundamental II.

A etapa seguinte, levantamento e análise de requisitos, realizou uma investigação mais detalhada sobre as histórias das cientistas citadas no jogo, observando seus feitos, carreira e influência científica, sendo que essas informações foram adquiridas a partir de pesquisas em websites e livros sobre a bibliografia das personalidades estudadas. As mulheres escolhidas foram: Hipátia, Ada Lovelace, Hedy Lamarr e Joan Clarke.

O projeto gráfico do jogo iniciou com rascunhos feitos a partir de desenhos à mão livre das cientistas, estilizadas como *cartoons*, a fim de que pudessem se identificar com o público infantil. A codificação dos módulos funcionais e integração com o *design* gráfico se deu de forma paralela às verificações de usabilidade e dinâmica do jogo.

Por fim, avaliação do jogo foi realizada durante todo processo de desenvolvimento e criação, sendo as telas e ações submetidas a correções e *redesign* a cada submissão de testes de desempenho e funcionalidade.

5. Desenvolvimento e dinâmica do jogo

O jogo proposto foi desenvolvido para ser utilizado em um *website*, portanto foram usadas linguagens de programação comumente utilizadas em desenvolvimento *web*, entre

elas estão: HTML5, Cascading Style Sheets (CSS) e JavaScript. Todas as imagens utilizadas no jogo são de autoria própria e foram desenhadas à mão livre. A *gameplay* foi implementada baseada em eventos na tela, realizados pelo jogador, utilizando JavaScript.

O jogo é composto por quatro minijogos, cada um relacionado às quatro cientistas do projeto, que são representadas por cores diferentes ao longo da *gameplay*:

- Hipátia (amarelo)
- Ada Lovelace (rosa)
- Hedy Lamarr (azul)
- Joan Clarke (marrom)

Seguindo os princípios do Game Design, foram analisados primeiramente os objetivos do jogo. Como jogos são feitos para serem aproveitados de maneira voluntária [Huizinga 2000], a criação de um jogo educacional é um desafio, pois é necessário incentivar os estudantes a jogarem por vontade própria e não por obrigação.

O jogo, portanto, foi pensado com o objetivo de ser divertido, mas ao mesmo tempo ensinar. Deste modo, foram elaboradas algumas mecânicas e dinâmicas para cada minijogo:

- Hipátia: Pensamento lógico para matemática, clicando nos botões de números para verificação dos cálculos.
- Ada: Criação de algoritmo e verificação para criar o melhor caminho para levar a personagem ao objetivo (final do labirinto), utilizando as teclas do teclado.
- Hedy: Memorização e aprendizado de notas musicais, com o objetivo relacionado à pontuação, utilizando um piano virtual como botões.
- Joan: Utilização da Cripta de César e de uma chave criptográfica para aprender conceitos de criptografia na prática, utilizando os botões de letras.

Na primeira tela, o Menu Inicial do jogo (Figura 1), pode-se observar uma estante de livros, onde cada minijogo é um livro da cor que representa sua respectiva cientista. No lado esquerdo da estante há o título, os nomes das cientistas escritos com as cores que as indicam e os ícones das instituições deram suporte a este projeto.



Figura 1. Menu Inicial do jogo

Ao escolher um dos livros, será acessada uma página de introdução (Figuras 2 a 5). Essa página foi criada para relatar um pouco da história e as realizações da cientista, além de conter algumas instruções que explicam a dinâmica do jogo, cujo início se dará ao clicar no botão “Jogar”.



Figura 2. Introdução do jogo da Hipátia



Figura 3. Introdução do jogo da Ada Lovelace



Figura 4. Introdução do jogo da Hedy Lamarr



Figura 5. Introdução do jogo da Joan Clarke

Para todos os minijogos é exibida uma tela de pop-up com o tutorial do jogo assim que o usuário começa a jogar, como pode ser visto, por exemplo na Figura 6. Após o usuário ler as instruções e clicar na tecla “Espaço”, ele é direcionado à *gameplay*.

5.1. Hipátia

O minijogo consiste em descobrir e clicar no número correto para resolver a equação que aparece na tela (Figura 7). Essa ação exercita nas crianças as habilidades matemáticas de uma forma lúdica e divertida. Além disso, é proporcionado um *feedback* sobre a resposta escolhida pelo jogador. Depois, é permitido continuar o jogo com a mesma ou uma nova equação.

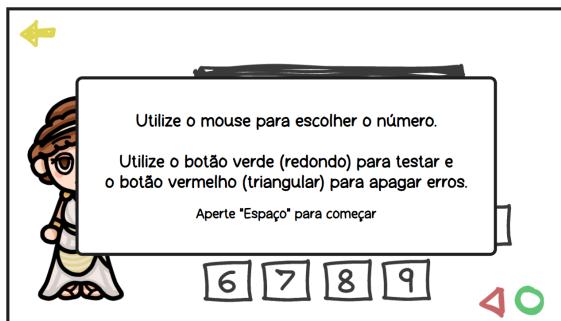


Figura 6. Tutorial do jogo da Hipátia

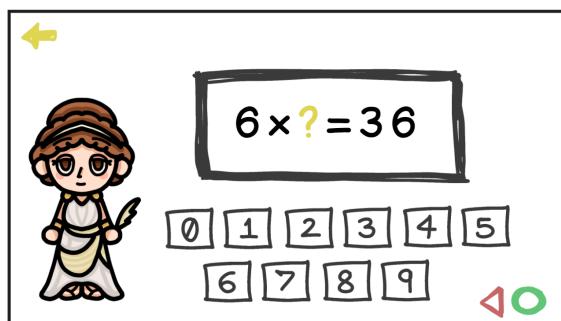


Figura 7. Jogo da Hipátia

5.2. Ada Lovelace

O minijogo consiste em utilizar as setas do teclado para escrever um algoritmo que seja a solução do labirinto proposto (Figura 8). E assim, é possível ensinar para as crianças o conceito de “algoritmo” e exercitar sua implementação.

É importante ressaltar que é proporcionado um *feedback* sobre a resposta do jogador e que é permitido corrigir ou completar o algoritmo baseado nela até que a resposta esteja correta. Também há um *feedback* para quando o número de instruções colocadas ultrapassa o limite pré-estabelecido no desenvolvimento do jogo (Figura 9).

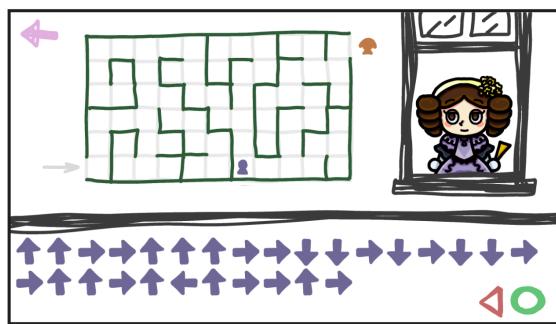


Figura 8. Jogo da Ada Lovelace

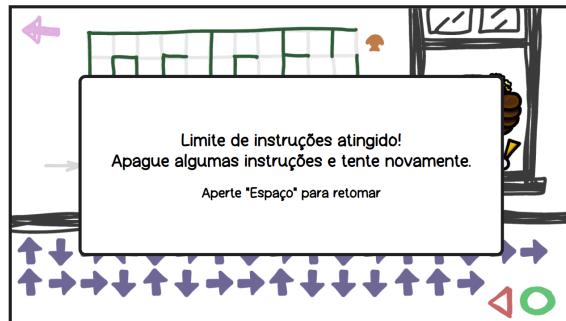


Figura 9. Mensagem de Limite do jogo da Ada Lovelace

5.3. Hedy Lamarr

Este minijogo consiste em repetir as notas musicais que Hedy tocar em seu piano, utilizando o *mouse*, sem errar a sequência (Figura 10). Essa atividade reflete o modo que a cientista utilizou para adquirir a ideia para a tecnologia que criou e que, posteriormente, deu origem ao Wi-Fi e ao Bluetooth. Ao errar uma nota, o jogador recebe uma tela de pop-up com sua pontuação e pode recomeçar o jogo ao acionar a tecla “Espaço” (Figura 11).



Figura 10. Jogo da Hedy Lamarr

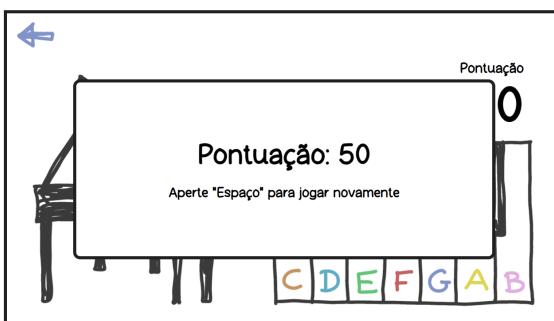


Figura 11. Mensagem do jogo da Hedy Lamarr

5.4. Joan Clarke

O minijogo consiste em receber uma chave criptográfica e, a partir dela, desvendar qual é a palavra codificada (Figura 13). Assim, ensinando às crianças o conceito de “criptografia” e exercitando sua implementação. Além disso, é proporcionado um *feedback* sobre a resposta escolhida pelo jogador e, após essa ação, é permitido continuar o jogo com a mesma ou uma nova palavra.



Figura 12. Jogo da Joan Clarke



Figura 13. Jogo da Joan Clarke

6. Conclusões

O jogo se propõe a incentivar o interesse pela participação feminina na Ciência, catalogando as contribuições de três mulheres importantes para a área da Computação e colaborando, desta forma, com o processo de ensino-aprendizagem de crianças e pré-adolescentes.

Os jogos digitais sérios, voltados para fins educacionais, buscam influenciar positivamente os aspectos psicológicos e comportamentais do jogador no que diz respeito à absorção do conhecimento. O jogo aqui proposto procurou estimular o pensamento computacional, trabalhando habilidades criativas para solução de problemas usando o raciocínio lógico. De modo lúdico e acessível, o jogador mergulha no universo das ideias de Ada Lovelace, Hipátia e Hedy Lamarr, utilizando estratégias e métodos para resolver os desafios propostos em cada fase, de acordo com o cenário de cada cientista.

Deste modo, o principal objetivo deste trabalho foi proporcionar um aprendizado dentro de um ambiente inclusivo, unindo diversão e conhecimento para criar meios de promover e incentivar a representatividade feminina no mundo da tecnologia. Desenvolver em meninas um senso de pertencimento e possibilidades é um desafio para iniciativas que incentivem a participação no meio científico com equidade e livre de preconceitos, trabalhando valores éticos e valorizando a figura feminina, reconhecendo o seu devido papel na Ciência.

7. Agradecimentos

Registrarmos nossos agradecimentos ao Instituto de Pesquisas Eldorado pelo apoio institucional ao desenvolvimento deste trabalho. Este apoio decorre do Protocolo de Intenções nº 021/2024 – ARII, celebrado entre o Projeto Cunhantã Digital da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e o referido Instituto, cuja colaboração tem sido fundamental para o êxito das atividades realizadas.

Referências

- Angeli, S., Bim, S., and Gasparini, I. (2022). Mulheres na ciência: Jogando para aprender. In *Anais do XVI Women in Information Technology*, pages 221–226, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Briceño, A. J., Silvestre, A. S., Castro, B., Soares, H., Oliveira, T., Silva, T., Araujo, A., Castanho, C., Koike, C., Holanda, M., and Oliveira, R. (2021). Mundo bit byte:

Um jogo digital para disseminar o conhecimento sobre personalidades femininas na computação. In *Anais do XV Women in Information Technology*, pages 121–130, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Carvalho, M. F., Valenza, M. V., Gasparini, I., and Hounsell, M. S. (2017). Move4math: Jogos sérios ativos para alfabetização matemática. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 95–104, Curitiba, PR, Brasil.

CNN (2022). Com pandemia e crise econômica, igualdade de gênero no mundo só será alcançada em 132 anos. Website acessado em 8 de julho de 2024. <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/com-pandemia-e-crise-economica-igualdade-de-genero-no-mundo-so-sera-alcancada-em-132-anos/>.

Córdova, K., Klock, A., and Gasparini, I. (2023). Investigando a inter-relação entre gamificação, gênero e ihc feminista: uma revisão sistemática da literatura. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 159–170, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Hira, W., Marinho, M., and Pereira, F. (2016). Criação de um modelo conceitual para documentação de game design. In *XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*.

Huizinga, J. (2000). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Perspectiva, São Paulo, SP.

Kohler, L., Fronza, L., Sartori, A., Burger, K., and Araújo, J. (2021). A representatividade feminina nos jogos digitais. In *Anais do XV Women in Information Technology*, pages 265–269, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Mesquita, N. M. C. d. (2022). Super cientistas: um jogo digital para divulgação científica de mulheres na ciência e tecnologia. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação).

Michael, D. R. and Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Cengage Learning, Boston, MA.

Vinhal, A. and Odakura, V. (2023). Peg.ada: Um jogo educacional para abordar a importância da pegada digital no futuro profissional de jovens meninas. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 228–238, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.