

## **Rota de Ada: Desenvolvimento de um Jogo para Ensino de Atributos de Usabilidade Utilizando Metodologias de Design**

Flávia Carvalho, UFMA, maria.flavia@discente.ufma.br, [Link Orcid ID](#)

Luã Saunders, UFMA, saunders.lua@discente.ufma.br, [Link Orcid ID](#)

Sebastião Santos, USP, sebastiaohns@usp.br, [Link Orcid ID](#)

Yandson de Jesus Costa, UFMA, yandson.jesus@discente.ufma.br, [Link Orcid ID](#)

André Leonardo Demaison, UFMA, andre.demaison@ufma.br, [Link Orcid ID](#)

Davi Viana, PPGCC/UFMA, davi.viana@ufma.br, [Link Orcid ID](#)

Luis Rivero, PPGCC/UFMA, luis.rivero@ufma.br, [Link Orcid ID](#)

**Resumo:** Ensinar Interação Humano-Computador é relevante para alunos aprendendo sobre o desenvolvimento de sistemas computacionais, visto que esta área foca em aumentar a qualidade destes sistemas considerando atributos como usabilidade, facilidade de uso e experiência do usuário. No entanto, alunos adentrando nesta área têm enfrentado dificuldades para aprender e aplicar técnicas de inspeção tradicionais voltadas para a avaliação de usabilidade, como a Avaliação Heurística. Considerando os casos crescentes de utilização de jogos educacionais para o ensino em áreas que requerem conhecimento de avaliação de interface, este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um jogo educacional para o ensino da técnica Avaliação Heurística de Nielsen. Para o desenvolvimento do jogo, foi aplicado o Design Instrucional, aliando-se ao Design Participativo. Após validação do jogo do ponto de vista de discentes e docentes, o jogo atendeu total ou parcialmente requisitos educacionais e de usabilidade.

**Palavras-chave:** Jogos Educacionais, Ensino de IHC, Desenvolvimento de Jogos.

### **Ada's Route: Development of a Game for Teaching Usability Attributes Using Design Methodologies**

**Abstract:** Teaching Human-Computer Interaction is relevant for students learning about the development of computer systems, as this area focuses on increasing the quality of these systems considering attributes such as usability, ease of use and user experience. However, students entering this area have faced difficulties to learn and apply traditional inspection techniques aimed at assessing usability, such as Heuristic Evaluation. Considering the growing cases of using educational games for teaching areas that require knowledge of interface assessment, this paper presents the process of developing an educational game for teaching the Heuristic Evaluation technique by Nielsen. For the development of the game, Instructional Design was applied, combined with Participatory Design. After validating the game from the point of view of students and teachers, the game fully or partially met educational and usability requirements.

**Keywords:** Educational Games, Teaching of HCI, Game Development.

## **1. Introdução**

A Interação Humano Computador (IHC) é uma área importante para garantir a qualidade de uso de sistemas computacionais. Ela se preocupa com todos os aspectos que permeiam a comunicação e a relação entre pessoas e computadores (Rogers; Sharp e Preece, 2011). Dentro da área de IHC, a usabilidade é um conceito de suma importância. Ela é a capacidade de um sistema ser utilizado com eficácia, eficiência e satisfação pelo usuário dentro de um cenário específico e é relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, além de levar em consideração a satisfação do usuário a partir desse contato (Godden e Baddeley, 1975).

Segundo de Sales et al. (2016), discentes de graduação e pós-graduação enfrentam dificuldades no entendimento de conceitos de IHC. Entre os principais desafios do ensino de IHC, pode ser citada a interdisciplinaridade, uma vez que esta área se relaciona com distintas esferas do conhecimento como, por exemplo: Design Gráfico, Ergonomia e Psicologia Cognitiva. Além disso, é necessário atualizar os conteúdos e metodologias de ensino aplicados, uma vez que novas tecnologias, como a telefonia móvel, promovem a introdução de novas metodologias, abordagens e contextos para o desenvolvimento de interfaces (Bim *et al.*, 2011). Nesse sentido, abordagens alternativas se fazem necessárias para o suporte do ensino dos conteúdos pragmáticos de usabilidade, objetivando a promoção da aprendizagem de uma forma mais efetiva por parte dos discentes.

Uma proposta para o ensino de IHC é o uso de jogos educacionais, instrumentos pedagógicos importantes, especialmente os veiculados em ambientes digitais, uma vez que permitem potencializar a experiência e a imersão no ambiente educacional, fazendo com que cada vez mais os discentes possam aprender por meio de situações que conversam com o mundo real (Frascara, 1997). Nesse contexto, objetivando ensinar as heurísticas de Nielsen para o suporte do processo de aprendizagem na área de IHC, este artigo apresenta o jogo Rota de Ada, desenvolvido aplicando metodologias de Design Instrucional e de Design de Interface. O jogo foi avaliado por especialistas e discentes da área de IHC através de um formulário contendo atributos de qualidade em jogos digitais durante reuniões de discussão. A fundamentação teórica, metodologia de desenvolvimento e resultados alcançados são descritos nas seções a seguir.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Avaliação de Usabilidade em IHC**

A usabilidade possui um papel importante no desenvolvimento de software, considerando que uma aplicação com baixa usabilidade será rapidamente substituída por uma mais utilizável assim que sua existência for conhecida pelo público-alvo (Mendes; Mosley e Counsell, 2006). Nesse contexto, vários métodos de avaliação de usabilidade têm sido propostos na literatura com o objetivo de identificar problemas em diferentes tipos de sistemas computacionais. Estes métodos propõem um conjunto de atividades bem definidas que são utilizadas para avaliar a usabilidade do sistema. Existem duas categorias de métodos de avaliação (Fernandez; Insfran e Abrahão, 2011): teste com usuários e inspeções. O teste com usuários captura dados de uso de usuários finais reais enquanto eles estão usando o produto (ou um protótipo) para concluir um conjunto predefinido de tarefas. As inspeções, por outro lado, são avaliações em que inspetores experientes revisam os aspectos de usabilidade dos artefatos de software. Os inspetores baseiam sua avaliação em diretrizes que verificam o nível de cumprimento dos atributos de usabilidade do sistema. Com base nessa avaliação, os inspetores podem prever se haverá um problema de usabilidade ou não. Embora o teste de usuário possa ser usado para resolver muitos problemas de usabilidade que afetam usuários finais reais, o mesmo pode ser mais custoso, pois requer mais recursos para cobrir os diferentes perfis de usuário final. Além disso, por necessitar de implementação total ou parcial do sistema, é mais utilizado nas últimas etapas do processo de desenvolvimento.

Inspeções de usabilidade podem ser usadas nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento e podem reduzir o custo de encontrar problemas de usabilidade. Nesse contexto, entre os conteúdos ensinados em disciplinas de IHC, a Avaliação Heurística é um dos métodos de avaliação de usabilidade mais ensinados em disciplinas (Boscarioli *et al.*, 2014). A avaliação heurística baseia-se em um conjunto de diretrizes de usabilidade que descrevem atributos desejáveis no sistema. Este método foi criado com o intuito

de encontrar problemas de usabilidade existentes em uma interface ou em um sistema interativo (Nielsen e Molich, 1990). Entre os atributos de usabilidade avaliados pela técnica, podem ser citados: (1) Visibilidade do status do sistema; (2) Compatibilidade do sistema com o mundo real; (3) Controle e liberdade do usuário; (4) Consistência e padrões; (5) Prevenção de erros; (6) Reconhecer ao invés de lembrar; (7) Flexibilidade e eficiência de uso; (8) Estética e design minimalista; (9) Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros; e (10) Ajuda e documentação.

## 2.2. Jogos Educacionais para o Ensino de IHC

O objetivo deste trabalho é desenvolver jogos em português que pudessem ser aplicados em instituições de ensino superior no Brasil. Nesse contexto, para encontrar trabalhos relacionados, foi realizada uma revisão da literatura para identificar jogos educacionais para o ensino de IHC no portal de periódicos da capes\*, visto que o mesmo apresenta trabalhos publicados no âmbito nacional. Foi utilizada a seguinte *string* de busca: ("Jogo") AND ("Educacional" OR "Sério" OR "Ensino" OR "Aprendizado" OR "Treinamento" OR "Instrucional") AND ("Interação Homem Computador" OR "Interface Humano Computador" OR "Experiência de Usuário" OR "IHC" OR "UX" OR "Modelagem" OR "Semiótica" OR "Avaliação" OR "Acessibilidade" OR "Usabilidade" OR "Design" OR "Interação" OR "Comunicabilidade"). Dos trabalhos retornados pela *string*, excluíram-se trabalhos que: (1) não abordassem jogos sérios; (2) não abordassem a temática: Interação Homem computador, Interface, Experiência de Usuário, Interação e/ou Usabilidade; (3) não estivessem disponíveis na web; e (4) se encontrassem em idioma estrangeiro. Dentre os jogos educacionais nacionais desenvolvidos, dois jogos tratavam o ensino de usabilidade relacionados com este trabalho: Usability Game e o UsabiliCity, descritos a seguir.

Usability Game é jogo sério que é ambientado em uma empresa que necessita da admissão de um engenheiro de software especializado na área de usabilidade (Sommariva; Benitti e Dalcin, 2011). O jogo se baseia no ciclo de engenharia de usabilidade respaldada por Mayhew com três fases: Fase 1 - análise de requisitos; Fase 2 - desenvolvimento de protótipos; e Fase 3 - avaliação heurística, onde problemas de usabilidade da interface devem ser identificados e avaliados baseando-se nas heurísticas de Nielsen. O jogo conta com três ambientes de apoio teórico ao discente: a "Sala do Consultor Nielsen", a "Sala do Engenheiro de Usabilidade Líder" e a "Sala do Chefe". No primeiro ambiente é promovida a consulta e a apresentação de informações acerca das heurísticas. Já no segundo ambiente, são disponibilizados guias que auxiliam o usuário para seus passos futuros no jogo. Por fim, no último ambiente são apresentadas informações acerca do desempenho do discente ao longo do jogo, referente a cada etapa deste.

No jogo UsabiliCity (Ferreira *et al.*, 2014), o ensino das propriedades de usabilidade abordadas na avaliação heurística é realizado por meio da simulação de uma cidade, a UsabiliCity, que possui problemas estruturais. Por meio dos conhecimentos acerca das heurísticas de Nielsen, o discente deve identificar e solucionar os problemas para permitir aos habitantes da cidade, chamados de users, realizar suas atividades cotidianas normalmente. Neste jogo, as heurísticas, são apresentadas na forma de personagens, como forma de diferenciá-las umas das outras e para captar a atenção do usuário. Em cada fase são apresentados dois problemas diferentes diretamente relacionados com duas heurísticas distintas, que não se repetem em outras fases. A qualquer momento, o discente pode ter mais informações sobre as heurísticas listadas, por meio da sobreposição do cursor do mouse em uma delas.

---

\*<http://www.periodicos.capes.gov.br/>

Os jogos educacionais voltados para o ensino de IHC identificados a partir desta revisão da literatura podem ser utilizados para o ensino de usabilidade de uma maneira mais abrangente. No entanto, em tais jogos não há a existência de algo que promova o acesso do docente ao acompanhamento do discente no jogo. A possibilidade de análise das ações do jogador em relação ao conteúdo do jogo pode possibilitar ao docente o acesso não apenas às respostas e justificativas do discente, como também poder compreender o nível de absorção de conhecimento dentro da sala de aula. Nesse sentido, com o aliamento de metodologia do Design Instrucional com o Design Participativo, concebeu-se o jogo Rota de Ada. O processo aplicado para desenvolver este jogo é apresentado a seguir.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Metodologias de Desenvolvimento de Jogos Educacionais**

Os jogos educacionais possuem alta capacidade de incentivar o aprendizado, aliando o entretenimento à diversão, fazendo com que haja o facilitamento da aprendizagem e aumentando, dessa forma, a capacidade de retenção do que foi ensinado (Paiva e Tori, 2017). Sendo assim, com intuito de desenvolver um jogo educacional que atenda às necessidades dos discentes, Filatro (2004) orienta que o Design Instrucional seja utilizado.

O Design Instrucional consiste em abranger o planejamento do ensino e aprendizagem, incluindo estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais em geral (Filatro e Piconez, 2004). Ele tem sido frequentemente vinculado à produção de materiais didáticos, mais especificamente à produção de materiais não digitais. No entanto, quando aplicado e contextualizado à produção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), o mesmo potencializa as capacidades didáticas e pedagógicas dessas ferramentas facilitadoras, já que possui uma visão voltada para ênfase instrucional no desenvolvimento de objetos pedagógicos. Nesse contexto, o Design Instrucional é um aliado na concepção de jogos digitais educacionais, pois possibilita, dentre diversos aspectos, compreender melhor as necessidades dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e aprimorar o impacto pedagógico do jogo digital como uma ferramenta educacional, principalmente quando faceta-se o ambiente virtual que se é ensaiado dentro desta ferramenta.

Outra metodologia que pode ser aplicada no desenvolvimento de sistemas computacionais é o Design Participativo. Segundo de Oliveira et al. (2014), essa abordagem sugere que os envolvidos participem no processo de concepção do projeto. Isso é importante já que, mesmo depois das atividades iniciais de investigação, invariavelmente surgirão questões ao longo do processo de desenvolvimento que requerem retorno de consultas aos usuários. Levando em conta também que o jogo educacional é uma experiência de ensino e aprendizagem compartilhada em que os usuários ressignificam conceitos por meio de uma experiência contextualizada, o design participativo potencializa o aprimoramento do projeto e da sua experiência como um todo (Frascara, 1997).

Diante do exposto, o jogo Rota da Ada foi desenvolvido aplicando o Design Instrucional adaptado com as necessidades do projeto, com os estágios a seguir: Análise, Design, Implementação e Avaliação. Estas etapas foram adaptadas aplicando atividades relacionadas ao design participativo. As etapas e suas atividades são descritas a seguir.

#### **3.2. Análise**

Após identificar as opções de jogos educacionais voltados para ensino de design de interfaces, foi realizada a análise, estágio que buscou reconhecer as necessidades de

aprendizagem, elencar os objetivos instrucionais e reconhecer as restrições que podem estar envolvidas no projeto (Filatro e Piconez, 2004). Nesta etapa, reuniões foram realizadas com professores e alunos, com o intuito de identificar suas necessidades e dores dentro do aprendizado de usabilidade e/ou design de interfaces. Participaram das reuniões dois professores de cursos superiores em computação com mais de 5 anos de experiência lecionando disciplinas, e dois discentes (um do curso de design e outro do curso de computação) com conhecimento básico em interação humano computador e experiência no desenvolvimento de jogos independentes. Dessa forma, foi identificada a necessidade de alguma ferramenta educacional que possibilite a simulação da experiência das pessoas em relação à sua interação com interfaces. A partir disso, surgiu a proposta do jogo Rota de Ada, que será explicada a seguir.

### **3.3. Design**

A etapa de design consiste em projetar e desenvolver a ferramenta pautando-se nas instruções elencadas. Desta forma, rascunhos de possíveis ideias foram realizados antes que os protótipos fossem desenvolvidos para compreender melhor como poderia se dar a interface do jogo e sua dinâmica. Foi proposto que o jogo apresentasse a trajetória de Ada, uma jovem estudante que precisa solucionar problemas de interface de acordo com as situações que ocorrem no jogo seguindo as heurísticas de Nielsen. O objetivo do jogador seria vivenciar as experiências de seus futuros clientes e usuários de interfaces, podendo imergir em suas dores e necessidades.

Com relação à narrativa, buscou-se desenvolver o perfil de usuário do jogo: um jovem aprendiz desenvolvedor de interfaces que busca aprimorar seus conhecimentos e enfrenta níveis cada vez mais rebuscados de problemas a serem solucionados de acordo com sua evolução no jogo. Em conjunto a isso, primou-se por um visual que se comunique com a menor dificuldade possível com o público alvo do jogo: os estudantes e profissionais da área de usabilidade e design de interfaces. Sendo assim, foram desenvolvidas ilustrações com representações de personagens que carregam consigo possíveis similaridades, como a personagem principal do jogo (a Ada), o professor e a chefe, figuras presentes dentro do processo de aprendizado e formação universitária e/ou profissional. Todas essas escolhas gráficas anteriormente citadas foram projetadas por uma designer de acordo com o método de produção gráfica de Frascara (2000), que afirma que dentro da comunicação visual não se pode ignorar as características específicas do grupo que se quer atingir, no caso do jogo, os jogadores e mentores.

Para simplificar a comunicação dentro do jogo, foram apresentadas explicações e exemplificações dentro do jogo, adaptando informações encontradas nos livros utilizados por educadores da área (Benitti e Sommariva, 2012). Além disso, cada fase e ambiente presentes no jogo foram projetados para apresentar um nível de aprendizado esperado diferente das antecedentes, requerendo do usuário o desenvolvimento de diversas habilidades para que haja a progressão do jogo, dentre elas o entendimento teórico, o relacionamento dos conteúdos abordados e a aplicação de tais conhecimentos. O jogo consiste em simular e apresentar interfaces que precisam sofrer correções. O jogador precisa, além de ter o conhecimento das heurísticas de Nielsen, se colocar no lugar do usuário das interfaces presentes em cada nível para que possa compreender melhor como solucionar os problemas presentes. Com o intuito de auxiliar o usuário com dúvidas conteudistas, o jogo possui um material introdutório apresentado em um momento anterior ao primeiro nível, o qual contém as definições de cada heurística e pode ser acessado a qualquer momento.

Buscando trazer mais independência para os docentes que futuramente aplicarão e

acompanharão o jogo dentro de sala de aula, foi decidida a implementação de instruções já vinculadas ao jogo que explicitam como poderá se dar a sua aplicação. Além disso, foram adicionadas informações para proporcionar melhor compreensão para os jogadores sobre o conteúdo do jogo, o que poderão esperar sobre o conteúdo abordado e como deve ser jogado. Essas instruções se encontram no menu do jogo e além de explicar o seu propósito, conteúdo abordado e como deverá ser jogado, frisam a importância dos aspectos da experiência deste jogo como algo passível de ser compartilhado com os envolvidos como, também, a possibilidade de haver respostas subjetivas.

Finalmente, buscando aprimorar a experiência dos usuários e principalmente, aperfeiçoar a capacidade de transmitir e absorver o aprendizado dentro do jogo, aliou-se, também, propostas escritas por Gee (2009) para jogos eletrônicos educativos: (1) deixar claras as metas do jogo e seus objetivos; (2) que experiências passadas sejam analisadas e possam ser levadas em conta dentro da presente situação; (3) o jogador precisa enxergar suas ações e suas suposições dentro do jogo para que possa compreender o que pode ser mais ou menos acurado, sendo passível de correção e/ou refazer sua concepção; (4) possibilitar que o jogador possa agregar as experiências do jogo e o aprendizado obtido para solucionar problemas fora dele; e (5) importância de um mediador dentro de jogos educacionais, podendo ser um indivíduo (como alguém mais experiente, um professor ou um monitor) ou o próprio sistema, para que o seja possível a existência de um desenvolvimento de um novo aprendizado de maneira compartilhada, já que quem joga assimila conhecimento, mas quem ensina a jogar também.

### 3.4. Implementação e Avaliação

O jogo foi desenvolvido para desktop utilizando a biblioteca Pygame, da linguagem de programação Python (versão 3.9.6). Para o seu desenvolvimento, foi utilizado o ambiente de programação Pycharm, o qual facilita a utilização de bibliotecas externas. Os requisitos mínimos de uso para o jogo são: Sistema operacional Windows 8 ou 10 (64-bit), Processador Intel Core 2 Duo, Memória RAM de 2 GB e 100MB de espaço disponível. O jogo desenvolvido pode ser encontrado online, descarregando os arquivos do mesmo e executando o "Rota de Ada - O Jogo.exe"<sup>†</sup>.

A Figura 1 apresenta vários prints do jogo desenvolvido. Nas partes A e B são apresentadas a tela inicial do jogo e as instruções para os jogadores, que foram desenvolvidas para auxiliar o entendimento do jogo, como descrito nas seções anteriores. Já na parte C é apresentado parte do diálogo entre o personagem principal e o professor orientador do personagem, que tem por objetivo apresentar o contexto do jogo e explicar os desafios que o aluno deverá solucionar. Nesse exemplo, o jogador (na forma da personagem Ada) iniciará um estágio em uma empresa e deverá ajudar a equipe a identificar problemas de usabilidade em vários sistemas que serão desenvolvidos.

Com relação ao conteúdo aprendido, na Figura 1 parte D é apresentada uma das heurísticas de Nielsen explicadas em um tutorial antes da realização das fases. Estas heurísticas foram analisadas pela equipe de desenvolvimento, envolvendo professores da área para projetar guias apropriados para seu entendimento dentro do jogo por parte dos discentes. Mais informações sobre as heurísticas de Nielsen podem ser encontradas no artigo do respectivo autor (Nielsen e Molich, 1990).

As fases do jogo foram projetadas para aumentar o nível de dificuldade. Por exemplo, na Fase 1 apresentada na Figura 1 partes E e F, o jogador deve encontrar problemas de usabilidade e associá-los às heurísticas. Por sua vez, na Fase 2, o jogador deverá analisar problemas encontrados e verificar se os mesmos estão corretos.

<sup>†</sup>Link para download do jogo. Clique [Aqui](#)

Finalmente, na Fase 3, o jogador deverá sugerir como corrigir um determinado problema identificado. Até o momento de publicação deste artigo, apenas a parte 1 foi desenvolvida por completo. Além disso, ao final do jogo, todas as heurísticas marcadas junto com os comentários feitos pelos jogadores são salvos em um arquivo PDF que é exportado pelo jogo e pode ser visualizado pelo docente que aplicar o jogo, permitindo comentar em sala de aula as respostas dos discentes e focar em aspectos que o mesmo considere relevantes de serem discutidos.



Figura 1. Telas do Jogo A Rota da Ada

Para avaliar o jogo, um grupo de dois discentes e dois docentes na área de IHC e engenharia de software responderam em conjunto ao formulário de avaliação sugerido por An et al. (2013), o qual avalia aspectos de usabilidade e pedagógicos em jogos educacionais. Os professores tinham experiência de pelo menos dois anos ministrando disciplinas na área de IHC, enquanto os discentes tinham experiência com engenharia de software e/ou design. Vale ressaltar que durante o processo de desenvolvimento do

jogo, um profissional em interação humano computador avaliou a interface do mesmo, sugerindo melhorias que foram incorporadas durante reuniões de acompanhamento do desenvolvimento do jogo, visando melhorar sua qualidade e facilidade de uso antes da sua avaliação pelo público externo. Os aprimoramentos no jogo foram incorporados durante o processo de desenvolvimento e foram discutidos nas seções 3.3 e 3.4. A seguir, são apresentados os resultados da avaliação e a percepção dos participantes.

#### 4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação. Na visão dos participantes que preencheram conjuntamente o formulário, o jogo Rota de Ada teve uma avaliação positiva. Dos 15 itens levados em consideração, 10 itens foram considerados atendidos plenamente e 3 parcialmente. Todavia, ainda é preciso aperfeiçoar o item R13, que foi avaliado negativamente. Para isso, é necessária uma função que mostre a acurácia do usuário dentro do jogo, possibilitando que ele visualize seus erros e acertos. Embora o jogo apresente algumas respostas, como o jogador pode descrever problemas de usabilidade encontrados de forma livre, não é possível analisar o conteúdo das respostas feitas pelos discentes. Além disso, foi sugerida a inserção de outros arquivos multimídia como animações e sons variados para captar ainda mais a atenção do discente.

Tabela 1. Resultados da avaliação do jogo a partir do formulário proposto por An et al. (2013).

Requisitos de Usabilidade \ Avaliação	A	AP	NA	NA
R1. A linguagem é adequada ao público alvo definido e ao nível de ensino a que se refere.	X			
R2. O jogo é atrativo, envolvendo e cativando o aluno em sua utilização. O espaço é explorado e são usadas múltiplas mídias (imagens, animações, vídeos, música etc).	X			
R3. O tema é apresentado de forma lúdica e explora uma metáfora esclarecedora para o aluno.		X		
R4. O jogo permite e incentiva a crescente autonomia e o envolvimento.	X			
R5. O aluno consegue interagir com o jogo facilmente. Existe interação com outros usuários. As interações são seguras e promovem os objetivos do jogo.	X			
R6. Promove a criatividade (podem existir vários caminhos/respostas/soluções).		X		
R7. O tempo de cada ação é adequado. Existe a possibilidade de repetição. As etapas não são exaustivas.	X			
R8. As regras do jogo são coerentes e elas estão de acordo com o mundo imaginário proposto pelo jogo.	X			
R9. O nível de concentração exigido está de acordo com o público do jogo.	X			
Requisitos Pedagógicos \ Avaliação	A	AP	NA	NA
R10. O conteúdo é coerente e contextualizado com a área e o nível de ensino propostos.	X			
R11. O grau de dificuldade do programa é variável, podendo ser definido pelo aluno ou passando de níveis de dificuldade menor para maiores, de acordo com os avanços obtidos.		X		
R12. Aborda os conteúdos de forma a facilitar o aprendizado.	X			
R13. Oferece feedbacks construtivos, permitindo ao aluno identificar claramente quando acertou e repensar suas ideias e estratégias quando não forem bem sucedidas Possui possibilidade de e autocorreção.			X	
R14. O número de pontos obtidos é computado e é dado algum incentivo ou premiação ao se atingir certos marcos, a fim de motivar o aluno.				X
R15. Faz referência ao universo cotidiano dos alunos.	X			
Considerações / Sugestões de Melhorias				
R1) A linguagem, seja ela verbal ou não-verbal, é simples e clara, além de ser apresentada de forma a se aproximar do usuário.				
R2) A utilização de mais sons e animações deixaria o jogo ainda mais atrativo.				
R6) O jogo é linear, existindo apenas um caminho possível, no entanto existem várias possibilidades de respostas, o que promove a diversidade de pontos de vista a partir dos problemas de usabilidade expostos.				
R13) Não é apresentado a resposta objetiva correta de cada problema. O <i>feedback</i> direcionado ao mentor é um diferencial, no entanto não é apresentado ao discente algum indicativo de erro ou acerto dentro do ambiente do jogo.				
R15) Não só faz referência como ambienta uma realidade que muitos alunos de graduação passam ou passarão.				
<b>Observações:</b> A – Atende, AP - Atende Parcialmente, NA - Não Atende e NA - Não se Aplica				

Com relação às lições aprendidas dentro do processo de desenvolvimento do jogo Rota de Ada, no que diz respeito ao método de Design Instrucional utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, pode-se afirmar que o mesmo proporcionou uma visão mais empática quanto às necessidades dos jogadores, bem como melhor lidar com as próprias limitações do desenvolvimento do jogo. Além disso, a abordagem do Design Instrucional permitiu o aprimoramento das capacidades didáticas do jogo, sendo um exemplo disso, a mudança do linguajar utilizado nos textos, como palavras mais simplificadas e presença de mais situações-exemplo. Já na abordagem gráfica, o mesmo permitiu propor personagens e situações dentro do jogo que possam ser, mesmo que minimamente, semelhantes à realidade.

Com relação à presença do Design Participativo no processo de desenvolvimento, a mesma culminou no desenvolvimento do relatório de respostas para o docente, já que as análises das interfaces advindas dos jogadores podem ser subjetivas e o diálogo entre mentores e jogadores é essencial para que haja uma construção de aprendizagem compartilhada. Sendo assim, o surgimento da opção de justificar a resposta dentro do jogo advém de uma necessidade sentida pelos usuários que visa propor um espaço de comunicação entre ambos, como também propicia a compreensão do mentor ou docente de como se encontra o nível de aprendizado dos indivíduos que estão utilizando o jogo.

As metodologias citadas foram adaptadas considerando o contexto de desenvolvimento. Porém, sempre primando pelo respeito das necessidades dos usuários e primando pelo aspecto educacional imersivo. Com relação aos pontos levantados na avaliação, as seguintes lições foram identificadas:

**Sons e animações:** o jogo carece de animações que trariam dinamicidade e tornariam-no mais atrativo para o público que é voltado.

**Não é apresentada a resposta objetiva correta de cada problema:** O feedback direcionado ao mentor é um diferencial, no entanto não é apresentado ao discente algum indicativo de erro ou acerto dentro do ambiente do jogo.

**Atende parcialmente no quesito de apresentar o tema de forma lúdica e com uma metáfora esclarecedora:** é preciso que se utilizem maneiras mais lúdicas e que se captive os jogadores. Uma das possibilidades seria aprimorar o storytelling do jogo e trazer novas dinâmicas dentro dos desafios propostos.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou a concepção e desenvolvimento do jogo Rota de Ada, que visa apoiar o ensino das heurísticas de Nielsen. O jogo busca também imergir os jogadores em ambientes que simulem, dentro dos limites do jogo, situações que tangenciam experiências reais. Podendo, assim, exercer o treino dentro de ambientes seguros, permitindo erros e recomeços. Além disso, o jogo prima pela construção de diálogos e pela troca de experiências entre mentores e estudantes, fomentando a ideia de que a interpretação das interfaces pode ser subjetiva, possibilitando o aprendizado como experiências compartilhadas.

A experiência aqui compartilhada busca incentivar a comunidade de desenvolvedores de jogos educacionais a utilizar as metodologias abordadas anteriormente, obtendo os seguintes resultados: (a) A linguagem, seja ela verbal ou não-verbal, é simples e clara, além de ser apresentada de forma a se aproximar do usuário; (b) A utilização de mais sons e animações deixaria o jogo ainda mais atrativo; (c) O jogo atende parcialmente no quesito de apresentar o tema de forma lúdica e com uma metáfora esclarecedora; (d) O jogo é linear, existindo apenas um caminho possível, no entanto existem várias possibilidades de respostas, o que promove a diversidade de pontos de vista a partir dos problemas de usabilidade expostos; (e) não é apresentada a resposta objetiva correta de cada problema e sim comentários, o que torna o feedback direcionado ao mentor um diferencial; e (f) não só faz referência como ambienta uma realidade que muitos alunos de graduação passam ou passarão.

Como trabalhos futuros, será feito o aprimoramento do jogo seguindo os métodos citados aqui anteriormente, implementando as melhorias sugeridas além de outras fases projetadas, porém não implementadas. Adicionalmente, pretende-se aplicar o jogo educacional no contexto real de ensino, coletando impressões de professores e alunos em sala de aula quanto à sua aplicação. Espera-se com este trabalho contribuir para o ensino de usabilidade no contexto da área de Interação Humano Computador, a partir do

desenvolvimento de tecnologias aplicadas na educação.

### Referências

- An, D. Y. *et al.* Digita-um jogo educativo de apoio ao processo de alfabetização infantil. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 24, n. 1, p. 154.
- Benitti, F.; Sommariva, L. Investigando o ensino de ihc no contexto da computação: o que e como é ensinado. In: **Workshop sobre Ensino de IHC**. [S.l.: s.n.], 2012. v. 967, p. 33–38.
- Bim, S. A.; Prates, R. O.; Silveira, M. S.; Winckler, M. Ensino de ihc-atualizando as discussões sobre a experiência brasileira. In: **Anais do XIX Workshop sobre Educação em Computação (WEI). SBC, Porto Alegre**. [S.l.: s.n.], 2011.
- Boscarioli, C.; Silveira, M.; Prates, R.; Bim, S.; Barbosa, S. Currículos de ihc no brasil: panorama atual e perspectivas. In: SBC. **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**. [S.l.], 2014. p. 40–49.
- Fernandez, A.; Insfran, E.; Abrahão, S. Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. **Information and software Technology**, Elsevier, v. 53, n. 8, p. 789–817, 2011.
- Ferreira, B. M.; Rivero, L.; Lopes, A.; Marques, A. B.; Conte, T. Usability: um jogo de apoio ao ensino de propriedades de usabilidade de software através de analogias. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 1273.
- Filatro, A.; Piconez, S. C. B. Design instrucional contextualizado. **São Paulo: Senac**, p. 27–29, 2004.
- Frascara, J. Diseño gráfico para la gente. **Comunicaciones de masa y cambio social. 2ª. Edición (2000). Ediciones Infinito Buenos Aires. Argentina**, 1997.
- Gee, J. P. Video games, learning, and “content”. In: **Games: Purpose and potential in education**. [S.l.]: Springer, 2009. p. 43–53.
- Godden, D. R.; Baddeley, A. D. Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. **British Journal of psychology**, Wiley Online Library, v. 66, n. 3, p. 325–331, 1975.
- Mendes, E.; Mosley, N.; Counsell, S. The need for web engineering: An introduction. In: **Web Engineering**. [S.l.]: Springer, 2006. p. 1–27.
- Nielsen, J.; Molich, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems**. [S.l.: s.n.], 1990. p. 249–256.
- Oliveira, L. de; Espíndola, D. B.; Amaral, M. A.; Couto, Z.; Laurino, D. P. O design participativo e as ferramentas para a autoria de conteúdos em ambientes imersivos educacionais. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, 2014.
- Paiva, C. A.; Tori, R. Jogos digitais no ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. **XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**, p. 1–4, 2017.
- Rogers, Y.; Sharp, H.; Preece, J. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.
- Sales, A. B. de; Clímaco, G. de S.; Sales, M. B. de. Jogos sérios em interação humano-computador: Uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, 2016.
- Sommariva, L.; Benitti, F. B. V.; Dalcin, F. S. Usabilitygame: jogo simulador para apoio ao ensino de usabilidade. In: **Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 61–65.