

# Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento

Matheus Araujo Cezarotto\*

André Luiz Battaiola

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Design, Brasil

## RESUMO

Este artigo descreve uma síntese do delineamento, desenvolvimento e resultados da dissertação de mestrado de Cezarotto [1], orientada pelo prof. Dr. André Luiz Battaiola. Defendida na área de design, na linha design de sistema de informação, a dissertação se ateve ao design de jogos eletrônicos educacionais. Com especial interesse nos jogos utilizados como intervenções neuropsicológicas para crianças com discalculia do desenvolvimento (DD). Essas crianças apresentam um déficit cognitivo específico que prejudica a aprendizagem da matemática em competências básicas da aritmética. Para estimular a aprendizagem da criança com discalculia, os jogos são utilizados como uma alternativa, uma vez que fomentam um ambiente de treinamento intenso, adaptável e motivador. Contudo, um dos problemas evidenciados foi a ausência de estudos focados na motivação desse jogador, o que limita as possibilidades de uso desses jogos. Isso posto, ao considerar o papel elementar que motivação possui tanto para a aprendizagem, como na experiência do jogador, pesquisou-se como potencializar a motivação da criança em jogos, enquanto intervenções para a discalculia. Para tanto, com um objetivo exploratório, abordagem qualitativa e natureza aplicada se utilizou os seguintes procedimentos: pesquisa bibliográfica, estudo analítico, estudo de caso, triangulação dos dados e avaliação com especialistas. Como resultado, propõe-se um conjunto de 26 recomendações com ênfase nas necessidades motivacionais do usuário, a serem consideradas durante o game design de jogos para essa prática específica, de forma a permitir que os desenvolvedores contemplem as especificações da neuropsicologia e também do game design.

**Palavras-chave:** matemática, motivação, experiência do jogador.

## 1 INTRODUÇÃO

Jogos eletrônicos são uma significativa mídia de entretenimento capaz de cativar e prender a atenção de seus usuários, sendo reconhecida pela sua capacidade de promover a diversão [2][3]. Isso posto, frente as necessidades da sociedade na esfera da aprendizagem, os jogos se apresentam eficientes em atuar além do entretenimento como uma ferramenta motivadora e, portanto, são utilizados em contextos sérios como na educação [4][5].

Nessa perspectiva, as intervenções baseadas em jogos eletrônicos têm sido amplamente utilizadas [6], ademais, pesquisadores visualizam nos jogos um potencial significativo para estas práticas [7]. Com destaque, para a possibilidade de motivação e o envolvimento intenso da criança no programa de reabilitação. Este tipo de reabilitação é aplicado por psicólogos com o objetivo de promover a aprendizagem, mediante o uso de técnicas cognitivas e comportamentais, em crianças com transtornos de aprendizagem, como a discalculia, que afetam o progresso típico em disciplinas escolares [8].

A Discalculia do Desenvolvimento (DD) é um distúrbio que afeta a capacidade de aprendizagem em competências básicas da aritmética [9][10]. Estima-se que cerca de 3 a 6% das crianças em fase escolar possuem a DD [9][10]. A discalculia é diagnosticada por profissionais que atuam na interface entre educação e saúde (e.g. psicólogos, médicos, psicopedagogos), os quais avaliam os domínios comprometidos mediante testes padronizados [11] [12].

Resultados positivos sobre a eficácia de jogos eletrônicos como intervenções para atenuar as dificuldades causadas pela discalculia em crianças já foram apresentados [6] [7] [9][13]. Contudo, apesar da importância da contribuição destes autores, nota-se que no contexto dos jogos para o problema da discalculia existe uma lacuna ao considerar a ausência de pesquisas que promovam a união dos conhecimentos advindos da neuropsicologia com o game design, em especial, no que se refere a como desenvolver esses jogos específicos. Ou seja, o que deve ser considerado no seu desenvolvimento. Em consequência dessa lacuna, o potencial desses jogos é limitado e seu desenvolvimento é deficitário, principalmente nos fatores relacionados a experiência do jogador, o que prejudica a motivação do usuário durante a reabilitação. Assim, a dissertação aqui descrita tem o seu foco na concepção de jogos eletrônicos destinados a crianças com discalculia do desenvolvimento, com ênfase na experiência do jogador.

Convém salientar que este artigo representa uma síntese da dissertação e não abrange todos os detalhes da pesquisa. Porém, foram sumarizados os seus aspectos centrais, os quais estão organizados neste documento da seguinte forma: Seção (2): delineamento da pesquisa. Seção (3): método da pesquisa. Seção (4): resultados obtidos. Seção (5): as considerações finais.

## 2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa teve como ponto de partida um levantamento de referências teóricas estruturando uma contextualização e problematização, as quais possibilitaram a formulação do seguinte problema de pesquisa: **Como potencializar a motivação de crianças em jogos, enquanto intervenções a discalculia do desenvolvimento (DD)?**

Para responder ao problema de pesquisa, estruturou-se um planejamento metodológico para a pesquisa a partir do objetivo geral, caracterizado como a meta principal a ser atingida e que responderia ao problema de pesquisa estipulado: **Propor recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento (DD)**. Ao considerar a eficácia da aprendizagem pela perspectiva da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, somado a perspectiva do game design com ênfase na motivação e experiência do usuário, se confere um grau de originalidade à pesquisa.

O objetivo geral foi desmembrado em cinco objetivos específicos, os quais corresponderam a diferentes fases da pesquisa e fornecem os subsídios teóricos e práticos, os quais são necessários

\* email: matheus.cezarotto@gmail.com

para completar o propósito principal da pesquisa. Os objetivos específicos são:

1. **Descrever** a discalculia do desenvolvimento (DD), com ênfase nos jogos computadorizados utilizados enquanto suas intervenções;
2. **Discutir** os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design;
3. **Verificar** junto a crianças com DD, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, os aspectos motivacionais presentes no uso de jogos computadorizados como intervenções durante a reabilitação neuropsicológica;
4. **Elaborar** um conjunto de recomendações para o design de jogos destinados a crianças com DD, considerando os critérios selecionados no estudo teórico e dados do estudo de caso;
5. **Avaliar** junto a especialistas, desenvolvedores (as) de jogos e psicólogos (as), a possibilidade de aplicação das recomendações propostas.

### 3 MÉTODO

Em síntese, no desenvolvimento da pesquisa se utilizou de cinco procedimentos (figura 1): pesquisa bibliográfica; estudo analítico; estudo de caso; triangulação e avaliação por especialistas.

Inicialmente na revisão bibliográfica foram delineadas informações sobre os dois grandes assuntos que norteiam a dissertação, a discalculia do desenvolvimento e o game design.

Em seguida, com base nos dados da pesquisa teórica, foi realizado um estudo analítico com uma amostra de 14 jogos destinados a treinamentos cognitivos na matemática, alguns deles específicos para a discalculia. Esse estudo analítico representou uma análise sistemática das características dos jogos selecionados.

Posteriormente, foi realizado um estudo de caso no laboratório de neuropsicologia do desenvolvimento (LND) localizado na Universidade Federal de Minas Gerais, durante um programa de reabilitação neuropsicológica. Na reabilitação, duas crianças utilizaram jogos eletrônicos durante 6 semanas, e tiveram os aspectos motivacionais avaliados. Também fizeram parte da amostra do estudo de caso os pais das crianças, bem como as psicólogas mediadoras das intervenções.

A triangulação foi o procedimento adotado para unir os resultados dos diferentes procedimentos utilizados na pesquisa, e com isso se estabeleceu recomendações preliminares para promover a motivação de crianças com discalculia em jogos.

Por fim, as recomendações foram aprimoradas por meio de uma avaliação com especialistas. Como resultado, a pesquisa estabelece um conjunto de 26 recomendações sobre o que precisa ser levado em consideração no projeto de jogos enquanto intervenções à discalculia, com ênfase na motivação do usuário. O resultado da dissertação é destinado a desenvolvedores de jogos, porém o artefato jogo tem como usuário final crianças estudantes do ensino fundamental (na faixa etária de 9 a 12 anos) com discalculia do desenvolvimento. Além disso, a pesquisa tem como usuários indiretos profissionais da psicologia mediadores de intervenções para as dificuldades de aprendizagem.

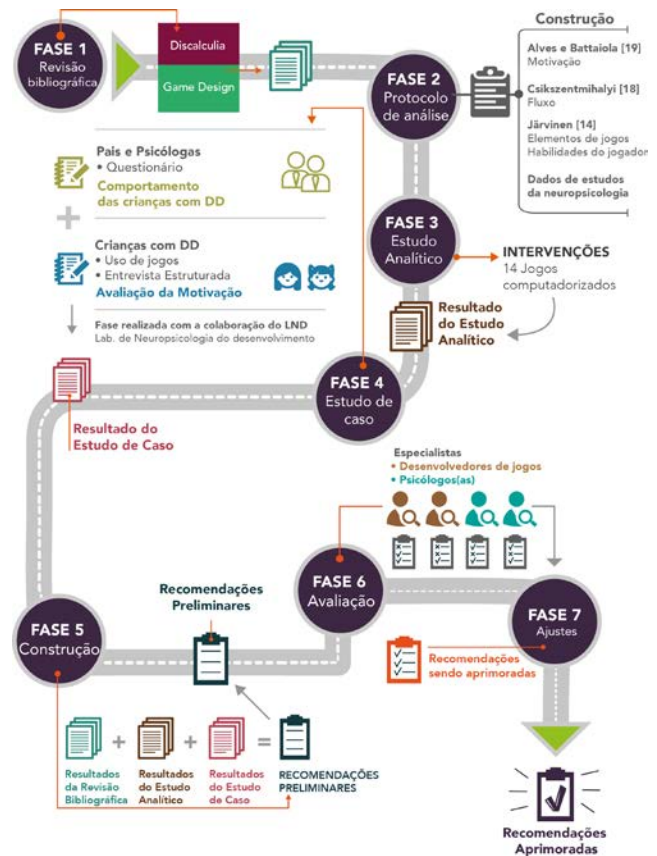


Figura 1: Síntese do método de pesquisa. Fonte: o autor

### 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (VISÃO GERAL)

Em razão do espaço limitado deste artigo, optou-se por apresentar apenas uma tabela de síntese com os aspectos teóricos norteadores da dissertação (tabela 1), os quais são amplamente discutidos e relacionados ao longo da dissertação.

Teoria/conceito e autor	Categorias
<b>Elementos de Jogo</b> Järvinen [15]	1.1 Componentes
	1.2 Ambiente
	1.3 Conjunto de regras
<b>Elementos gráficos</b> Werbach e Hunter [5]	1.4 Mecânicas do jogo
	1.5 Tema
<b>Interatividade</b> Nassar e Padovani [16]	1.6 Interface (elementos gráficos)
	1.7 Interatividade
	1.8 Contexto
<b>Contribuições de estudos da neuropsicologia</b> Haase et al., [11] Swanson e Sache-Lee [17] Kroesbergen e van Luit [18]	2.1 Habilidade matemática treinada
	2.2 Estruturação do conteúdo
	2.3 Atividades
	2.4 Desenvolver das atividades
<b>Habilidades do jogador</b> Järvinen [15]	3.1 Triviais
	3.2 Não-triviais
<b>Teoria do Fluxo</b> Csikszentmihalyi [19] <b>Elementos de Fluxo em jogos</b> Alves e Battaiola [20]	4.1 Curiosidade sensorial
	4.2 Apelo emocional
	4.3 Inserção de desafios
	4.4 Objetivos claros
	4.5 Feedback das ações
	4.6 Processamento cognitivo
	4.7 Controle sobre a atividade
	4.8 Imersão

Tabela 1: Síntese da fundamentação teórica. Fonte: o autor.

## 5 RESULTADOS

As recomendações geradas na dissertação são propostas em um modelo estruturado com base nos estudos de Chandler [14], que em linhas gerais define o desenvolvimento de jogos em quatro fases principais: pré-produção; produção; teste; pós-produção. Assim, com base no escopo da pesquisa as recomendações são destinadas para a fase de pré-produção. A **pré-produção** é caracterizada como a fase inicial, o momento em que são definidos os conceitos mais básicos e norteadores do projeto do jogo.

Como etapa final da pesquisa, após elaborar as recomendações preliminares, estas foram avaliadas por especialistas para verificar a aplicabilidade das recomendações propostas. Ou seja, se as recomendações são plausíveis de aplicação para o desenvolvimento de jogos enquanto intervenções para crianças com discalculia do desenvolvimento. A seguir são apresentadas as principais recomendações já aprimoradas após a avaliação com especialistas (o conjunto completo das recomendações está disponível no arquivo da dissertação).

### 5.1 Neuropsicologia

#### Habilidade matemática treinada

- Usar módulos para ensinar os conteúdos matemáticos, considerando a seguinte hierarquia: Senso numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação.

#### Estrutura do conteúdo

- Estruturar das atividades de cada módulo de conteúdo de forma adaptável ao perfil cognitivo da criança. Uma alternativa é utilizar um algoritmo para mapear constantemente as ações do jogador e, com base nisso, adequar as atividades ao ritmo cognitivo de cada jogador.

#### Desenvolver das atividades

- Balancear o processo repetitivo no jogo. A prática repetida das atividades é necessária, porém, em sua aplicação, considerar estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva. Uma alternativa é explorar de aspectos lúdicos para compor um contexto ficcional de jogo (com fases e níveis), onde a repetição para aprendizagem estará inserida, porém, não evidente para o jogador.
- Configurar os jogos para que sejam jogados na condição de monousuário, caracterizados por atividades individuais, mas que promovam uma competição entre o próprio jogador e o seu desempenho na atividade, incentivando, sempre que possível, o esforço do jogador para alcançar melhores resultados.
- Utilizar intervenção computadorizada acompanhada de mediação direta no contexto da reabilitação neuropsicológica. Recomenda-se o desenvolvimento de um sistema maior para a inserção dos jogos utilizados durante o programa de reabilitação, no qual seja possível mensurar dados do usuário da intervenção, em uma interface para o profissional mediador da reabilitação.

### 5.2 Game design

#### Componentes

- *Atrair a atenção do jogador para a atividade usando o personagem como estímulo visual.* Recomenda-se permitir que o jogador possa manipular o personagem, mediante um conjunto de ações, bem como oferecer opções de personalização de suas características e acessórios.

#### Conjunto de regras

- *Apresentar para o jogador instruções claras sobre os objetivos e regras de jogo, informando todas as possibilidades de ação, de modo que este não tenha dúvidas sobre o que será necessário fazer na atividade.* Para a orientação se recomenda a utilização de um duplo canal (auditivo e visual) utilizando de recursos lúdicos.

#### Ambiente

- *Utilizar os cenários como parte do contexto lúdico de jogo, atuando como plano de fundo para a realização das atividades.* Assim, mediante sua expressão gráfica, o jogo promove um apelo emocional, despertando a atenção e a curiosidade do jogador. A utilização de cenários pode atuar como elemento a fomentar a curiosidade do jogador para fases e níveis posteriores de jogo, ou caracterizar um conteúdo.

#### Mecânicas

- *Promover um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios por meio das mecânicas.* Configurar um nível intermediário para o jogador, isto é, desafios nem muito grandiosos nem muito pequenos, ajustados com base em uma adaptação ao desempenho do jogador. Dessa maneira, as tarefas são interpretadas como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos durante o jogo.
- *Oportunizar chances para que o jogador sobreviva no jogo como, por exemplo, disponibilizando vidas, chances, tentativas etc.* Com isso, possibilitando a recuperação de erros cometidos e não impedindo o avanço do jogador nas tarefas durante a reabilitação.
- *Evitar o uso de feedback negativo (punição) para os erros do jogador.* Recomenda-se transformar o feedback negativo em uma orientação (dica para o êxito na tarefa), sobre o que o jogador está fazendo errado, para não o desestimular, mas sim promover o seu avanço nas atividades de jogo.

#### Tema

- *Usar a narrativa como base para o contexto lúdico e ficcional de jogo,* atuando como referência na construção dos elementos de jogo, como os personagens, os cenários, as mecânicas, as atividades, os elementos gráficos e as recompensas. Durante a construção da narrativa, é possível utilizar metáforas e analogias como alternativa para facilitar o processamento da informação pelo jogador e compor a expressão gráfica do jogo.

#### Interface

- *Motivar o jogador por meio da interface.* Os elementos da interface fazem parte da expressão gráfica aplicada no design do jogo, com foco na motivação do jogador é possível explorar a criatividade na sua construção, em virtude do que se pretende destacar. Recomenda-se consistência no uso da tipografia e na cor, promovendo a legibilidade, bem como

consistência na organização, agrupamento e localização dos elementos na interface de jogo, visando facilitar o processamento cognitivo do jogador. Ademais, recomenda-se evitar excessos, deixando visível apenas as informações relevantes para não sobrecarregar o processamento mental do jogador.

- *Utilizar elementos gráficos que permitam a navegação no sistema de jogo, o que possibilita ao jogador realizar as configurações e os ajustes necessários. Recomenda-se que o sistema ofereça controles básicos de menu como, por exemplo, iniciar, pausar, voltar, ajustes e ajuda.*
- *Utilizar elementos gráficos que promovam a autoeficácia durante a atividade, isto é, prover feedback para o desempenho do jogador, informando o seu progresso em representações gráficas de fácil entendimento como, por exemplo, pontos; insígnias; quadro de desempenho; missões; coleção de recursos; progresso; níveis.*
- *Promover feedback positivo para as ações corretas do jogador. Recomenda-se o uso de diferentes tipos de recompensas (sonora, visual) intangíveis (digitais no sistema de jogo) e até mesmo tangíveis (fora do sistema de jogo, como pequenos brindes), sistematicamente planejadas para os momentos de êxito do jogador. Isto é, recompensas menores e maiores, ofertadas conforme o nível do desafio solucionado.*

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de recomendações proposto na dissertação é uma alternativa para potencializar a motivação de crianças com discalculia em jogos eletrônicos durante as práticas neuropsicológicas. Assim, as recomendações contribuem para o desenvolvimento de jogos para esta aplicação específica, unificando os conhecimentos da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, com os conceitos e as teorias do game design com ênfase na motivação do usuário. Os resultados contribuem com orientações para qualquer processo de game design destinado a concepção de jogos para crianças com discalculia, visto que resulta na sistematização de um conjunto de elementos e configurações a serem consideradas no processo de desenvolvimento desses jogos.

Com base nos resultados finais do estudo, evidencia-se que o design de jogo influencia na motivação do usuário. Assim, se evidencia a importância do game design para a eficiência de jogos nas práticas neuropsicológicas, salientando a necessidade de uma sistematização no seu desenvolvimento. Neste contexto, salienta-se a importância em contemplar a perspectiva do usuário participante da reabilitação, conhecendo as suas necessidades cognitivas e também as suas preferências para as configurações de jogo.

Notai, ademais, que os resultados da pesquisa não se caracterizam como únicos e definitivos, mas sim fornecem orientações e um direcionamento para novas discussões e aprofundamentos, visando potencializar e tornar mais efetivos os jogos utilizados em práticas neuropsicológicas. Nesse sentido, destaca-se que os resultados da dissertação aqui apresentados são a base para a tese em andamento do primeiro autor deste artigo, cujo objetivo principal é aprimorar e validar um conjunto de recomendações para auxiliar equipes desenvolvedoras de jogos educacionais no balanceamento dos elementos instrucionais (associados à aprendizagem) com os elementos de entretenimento (associados à diversão e a motivação), em jogos voltados para remediar a discalculia.

## AGRADECIMENTO

Ao programa de bolsas CAPES.

## REFERÊNCIAS

- [1] M. A. Cezarotto. Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento. 2016. 188f. Dissertação (Mestrado em Design) Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2016
- [2] M. Prensky. Aprendizagem baseada em jogos digitais. SENAC, São Paulo. 2012.
- [3] S. Johnson. Tudo que é ruim é bom para você: como os games e a TV nos tornam mais inteligentes. Zahar, Rio de Janeiro. 2012.
- [4] S. de Freitas e F. Liarokapis. Serious games: a new paradigm for education?. In: M. Ma, A. Oikonomou, and L. C. Jain, eds. *Serious Games and Edutainment Applications*. Springer London, pp. 9-23, 2011.
- [5] K. Werbach e D. Hunter. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press, Philadelphia. 2012.
- [6] R. C. Kadosh et al. Interventions for improving numerical abilities: present and future. *Trends Neurosci. Educ.* 2(2), 85–93. 2013.
- [7] B. Butterworth; S. Varma e D. Laurillard. Dyscalculia: from brain to education. *Science* 332(6033), 1049–1053. 2011.
- [8] V. G. Haase; P. Pinheiro-Chagas e P.M.O. Andrade. Reabilitação cognitiva e comportamental. In: Teixeira, A.L., Kummer, A. (Orgs.) *Neuropsiquiatria clínica*, pp. 115–123. Rubio, Rio de Janeiro. 2012.
- [9] A. J. Wilson e S. Dehaene. Number sense and developmental dyscalculia. *Hum. Beh. Learn. Dev. Brain Atyp. Dev.* 2, 212–237. 2007.
- [10] R. S. Shalev e V. Gross-Tsur. Developmental dyscalculia. *Pediatric neurology*, 24(5), 337-342, 2001.
- [11] V. G. Haase et al.: Dyscalculia e dislexia: semelhança epidemiológica e diversidade de mecanismos neurocognitivos. *Dislexia: novos temas, novas perspectivas*, pp. 257–282. 2011.
- [12] American Psychiatric Association (APA). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: texto revisado (DSM-IV-TR)*. Artmed, 2002.
- [13] M.V. De Castro et al.: Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia. *Plos One* 9, e103354-16. 2014.
- [14] H. M. Chandler. *The game production handbook*. Third edition. Jones & Bartlett Publishers, 2013.
- [15] A. Järvinen. *Games Without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design*. Tampere University Press, Tampere. 2008.
- [16] V. Nassar e S. Padovani. Proposta de classificação para níveis de interatividade com foco na construção e compartilhamento de conteúdo. In: *Congresso Internacional de Design de Interação, Belo Horizonte. Anais da 3a Conferência Latino Americana de Design de Interação*, v.03, p. 159-168. 2011.
- [17] H. L. Swanson e C. Sachse-Lee. A meta-analysis of single-subject-design intervention research for students with LD. *J. Learn. Disabil.* 33(2), 114–136. 2000.
- [18] E. H. Kroesbergen e J. E. H. Van Luit. Mathematics interventions for children with special educational needs a meta-analysis. *Remedial Spec. Educ.* 24(2), 97–114. 2003.
- [19] M. Csikszentmihalyi. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial Modern Classics, New York. 1990.
- [20] M. M. Alves e A. L. Battaíola. Recomendações para ampliar motivação em jogos e animações educacionais. In: *X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital-SBGames*, Salvador, BA. 2011.