

Motivação em jogos educacionais com foco em ensino de matemática para crianças com discalculia

Motivation in educational games with focus on teaching of mathematics to children with dyscalculia

Matheus A. Cezarotto¹ André Luiz Battaiola²

Universidade Federal do Paraná, Depto. de Pós-graduação em Design, Curitiba, Brasil

Resumo

Este artigo discute aspectos motivacionais em jogos para aprendizagem de matemática por crianças com discalculia, um distúrbio neurológico caracterizado pela dificuldade na aprendizagem matemática. No decorrer do dia a dia de qualquer ser humano, a matemática está presente e atuando como uma ciência fundamental para a compreensão e a adaptação do indivíduo ao mundo. Assim, o ensino de matemática é um assunto de grande preocupação entre educadores e pesquisadores, em especial, no contexto dos aprendizes que sofrem de alguma limitação de aprendizado. Este estudo se baseia em referências bibliográficas referentes ao tema motivação em jogos, e também sobre aprendizagem matemática, explorando requisitos e heurísticas para abordagem de aspectos motivacionais. Note-se que trabalhos já publicados no âmbito do SBGames, em especial aqueles que exploram fatores motivacionais, tiveram um papel primordial para tal discussão. Esta primeira fase de pesquisa possibilitou a análise do jogo *Number Catcher* desenvolvido especialmente para crianças com discalculia.

Palavras-Chave: Motivação em jogos, dificuldades de aprendizagem da matemática, jogos educacionais, discalculia

Abstract

This article discusses motivational aspects in learning math games for children with dyscalculia, a neurological disorder characterized by difficulty in learning mathematics. In the course of everyday life of any human being, the math is present and acting as a fundamental science to the understanding and adaptation of the individual to the world. Thus, the teaching of mathematics is a subject of great concern among educators and researchers, especially in the context of the apprentices who suffer from some limitations in learning. This study is based on bibliographic references on the topic motivation in games, and on mathematics learning, exploring requirements and heuristic approach to motivational

aspects. Note that papers already published within the SBGames, especially those exploring motivational factors, have had a major role for such a discussion. This first phase of research enabled game analysis Number Catcher specially developed for children with dyscalculia.

Keywords: *Motivation in games, mathematics learning disabilities, educational games, dyscalculia*

Autores:

¹ matheus.cezarotto@gmail.com

² ufpr.design.profe.albattaiola@gmail.com

1. Introdução

Os avanços tecnológicos trouxeram consigo uma série de mudanças para a sociedade. Alterando desde como as pessoas se divertem, se relacionam, se comunicam e também como aprendem. Assim, no contexto educacional, a tecnologia influencia o desenvolvimento de novas estratégias didáticas e metodologias de ensino-aprendizagem, utilizando de ferramentas digitais como intensificadoras do processo de aquisição do conhecimento, bem como fomentando uma série de discussões sobre como sua aplicação deve ser feita [Filatro 2003].

Essa grande evolução da tecnologia fez surgir uma nova geração de alunos, no qual sua linguagem é voltada para mídias digitais como computadores, internet e videogames, denominados “nativos digitais” [Prensky 2001]. Esses alunos buscam uma participação ativa na aprendizagem de modo a construir o conhecimento de forma interativa, portanto, motivar esses alunos acaba sendo um grande desafio na aprendizagem contemporânea.

Com as possibilidades de intervenções na educação através de mídias digitais, pesquisadores visualizam nos jogos educacionais um potencial significativo para corrigir ou atenuar dificuldades de aprendizagem advindas de problemas como os da discalculia [Bastos 2008; Butterworth et al. 2011; Wilson et al. 2006]. A discalculia é um distúrbio neurológico primário que acarreta uma dificuldade para a aprendizagem

matemática, sendo evidenciada nas séries iniciais da vida escolar da criança, no qual está necessita desenvolver suas noções lógico-matemática [Bastos 2008].

Na disciplina de matemática, a aprendizagem sempre foi vista como algo maçante e difícil pelos estudantes [Corso 2008], em crianças com discalculia, essa dificuldade e falta de motivação para a aprendizagem são mais acentuadas. Assim, os jogos com seu aspecto lúdico e, consequentemente, motivador, se apresenta como uma possível ferramenta a ser utilizada no ensino de matemática voltado a alunos com discalculia.

A estrutura hierárquica da disciplina matemática estabelece uma aprendizagem sequencial, na qual existe uma dependência entre os conteúdos, ou seja, para o aluno aprender a multiplicar é necessário antes aprender a somar [Casas and Castellar in Corso 2008]. Neste contexto, este estudo delimita o seu público-alvo a foco crianças na faixa etária entre 6 a 8 anos de idade que são estudantes da 1ª série do ensino fundamental, idealizando trabalhar com a base do conhecimento matemático infantil. De acordo com a Lei nº 11.274 de 6 de fevereiro de 2006, a partir dos 6 anos de idade a criança deve estar obrigatoriamente matriculada no ensino fundamental.

Em suma, esse artigo tem como objetivo discutir aspectos motivacionais de jogos para aprendizagem matemática por crianças com discalculia na faixa de idade entre 6 a 8 anos. Mediante um levantamento teórico estruturado da seguinte maneira: na seção 2 são apresentados estudos nos quais o aspecto motivação já foi explorado; na seção 3, se investiga as causas de dificuldades na disciplina de matemática, ressaltando a discalculia, bem como, aborda jogos educacionais e motivação em jogos para aprendizagem; na seção 4, mediante o referencial teórico citado, é elaborada uma análise sobre o jogo *Number Catcher*; e, ao final, a seção 5 apresenta algumas considerações e possibilidades para futuros desdobramentos deste estudo.

2. Trabalhos Relacionados

Com o propósito de discutir aspectos motivacionais em jogos focados em crianças com discalculia, se buscou estudos e pesquisas que abordam motivação. Os resultados desta busca são apresentados a seguir.

2.1 Recomendações para ampliar a motivação

No âmbito do SBGames, na edição de 2011 o estudo elaborado por Alves e Battaiola [2011] apresentou um levantamento teórico sobre o tema motivação, aplicado na construção de animações e jogos para aprendizagem, ressaltando os fatores motivacionais.

Como base, os autores utilizaram de teorias que possuem relação com a cultura material e o uso de objetos no ato de aprender e ensinar. Logo o estudo destaca duas teorias: a Teoria do Fluxo e a Taxonomia de Malone e Lepper, propondo assim o uso destas de forma complementar. O artigo ainda apresenta a formação de possíveis diretrizes aplicáveis para a criação de objetos educacionais motivadores.

2.2 Ferramenta para a análise de jogos educacionais

Em sua pesquisa, Aguiar [2010] destaca a existência de várias falhas na concepção de jogos educacionais, no qual esses se apresentam de forma pouco atrativa e pedagogicamente ineficientes, existindo assim uma divisão entre jogos educacionais e jogos com foco apenas na diversão, visto que a maioria dos jogos educacionais são considerados chatos pelos usuários por não conciliarem de forma positiva recursos de entretenimento (que caracterizam os jogos) com aspectos pedagógicos eficientes.

Em síntese Aguiar [2010], desenvolve uma ferramenta para auxiliar o processo de design desses jogos educacionais. Esta é composta de três principais campos: Especificações funcionais; Exigências de conteúdo; e Motivação intrínseca. Em função do objetivo deste artigo, o foco de interesse é o terceiro campo, aquele que explora os aspectos motivacionais, contudo adotando como critério de exclusão na análise a avaliação da aprendizagem. O campo motivação intrínseca define um conjunto de heurísticas da motivação relacionadas ao aprendizado significativo a partir de jogos eletrônicos educativos, considerando cinco fatores motivacionais individuais e interpessoais: desafio, fantasia, curiosidade, controle e motivação interpessoal.

3. Dificuldades na aprendizagem matemática

A matemática está presente no dia a dia de qualquer ser humano atuando como uma ciência fundamental para a compreensão e a adaptação do indivíduo ao mundo [Pinheiro et al. 2013]. Assim, é assunto de expressivo interesse entre os educadores e pesquisadores, devido ao número elevado de problemas enfrentados nas escolas. Pode ser considerada a matéria de maior dificuldade para a maioria dos educandos e a principal causadora de retenção escolar [Bastos 2008].

Dentre as causas do mau rendimento na disciplina de matemática destacam-se duas causas principais: (1) Não neurológica, englobando aspectos escolares e sociais; (2) Neurológica, no qual se encontram distúrbios primários como a discalculia [Bastos 2008].

A discalculia do desenvolvimento é um distúrbio neurológico primário caracterizado pela desordem na

habilidade matemática, o que ocasiona uma dificuldade no seu aprendizado, com falhas para adquirir adequada proficiência nestes domínios cognitivos. De acordo com Bastos [2008], a Academia Americana de Psiquiatria calcula que aproximadamente cerca de 3 a 6% das crianças em idade escolar têm discalculia do desenvolvimento.

A palavra discalculia vem do grego (dis, mal) e do latim (calculare, contar) formando: contar mal [Passos et al. 2011]. Também conhecida como cegueira para números “*number blindness*” [Butterworth et al. 2011]. Dentre as principais dificuldades causadas pela discalculia no domínio da matemática destacam-se [Bastos 2008, p.67]:

- Erro na formação dos números que frequentemente ficam invertidos, como se fossem uma imagem em espelho;
- Dislexia;
- Inabilidade para efetuar somas simples;
- Inabilidade para reconhecer sinais operacionais e para usar separações lineares;
- Dificuldade para ler corretamente o valor de números com multidígitos;
- Memória pobre para fatos numéricos básicos;
- Dificuldade para transportar números para o local adequado na realização de cálculos;
- Ordenação e espaçamento inapropriado dos números em multiplicações e divisões.

Além disso, a falta de motivação para aprendizagem nas crianças com discalculia apresenta-se como um fator a ser considerado com destaque, pois segundo Butterworth [in Callaway 2013], a criança cada vez mais no decorrer de sua aprendizagem sente-se frustrada por não conseguir acompanhar os ensinamentos. Butterworth [in Callaway p.153] cita que:

“Todos os dias eles vão para a escola. Todos os dias há uma aula de matemática. Todos os dias eles são mostrados como incompetentes de uma forma que as outras crianças da classe não o são.”

Os problemas existentes na aprendizagem por crianças com discalculia têm despertado pesquisas, nas quais pesquisadores buscam através da neurociência compreender o distúrbio e também encontrar alternativas para a remediação de tais dificuldades, assim pesquisadores como Butterworth et al. [2011] e Wilson et al. [2006] propõem a utilização de jogos educacionais como remediadores do distúrbio. Contudo, o presente estudo tem, como mencionado

anteriormente, o foco central na falta de motivação desses estudantes, que pelas suas limitações cognitivas tendem a se desinteressar facilmente pela aprendizagem.

Para Bastos [2008], como recurso para estimular a aprendizagem de crianças com discalculia, as escolas devem fazer uso de procedimentos que motivem o aluno, como o uso de recursos digitais, no qual estes desempenham um papel máximo de atenção e concentração, permitindo que a criança desenvolva seu potencial cognitivo e emocional unindo corpo-mente-ação.

3.1 Jogos educacionais e motivação para aprendizagem

De acordo com Huizinga [in Moroni 2013] o jogo é um conceito mais antigo do que a cultura, ainda que os jogos em si sejam parte dessa cultura. Como características básicas, um jogo apresenta-se como uma atividade livre, tomada como não-séria e exterior à vida habitual, porém simultaneamente capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. O autor ainda menciona que o jogo tem objetivos, metas e finalidades, além disso, todos apresentam regras e certa ordem.

Os jogos digitais (ou eletrônicos) surgem como uma versão desse hábito através do uso da tecnologia, o que possibilita novas abordagens. Um jogo tradicional é definido basicamente por suas regras, já o eletrônico é idealizado nos mínimos detalhes, oferecendo ao jogador não apenas um sistema de regras, mas também, personagens, narrativas e ambientações [Albuquerque and Fialho 2009]. Já os jogos com fins educacionais atualmente são desenvolvidos com o intuito de contemplar conteúdos didáticos específicos e facilitar a aprendizagem por explorarem a linguagem dos estudantes, apresentando assim características lúdicas.

Os denominados “nativos digitais” por Prensky [2001] apresentam-se como uma nova geração de estudantes, cuja linguagem se baseia no universo digital caracterizado pela interatividade. Portanto, as escolas em seus formatos tradicionais com o ensino apoiado nas aulas expositivas centradas no professor devem caminhar para um ensino construtivista, onde o aluno tenha uma participação ativa na construção do conhecimento e no qual o uso de novos recursos tecnológicos se faça presente.

Uma das vantagens na utilização de jogos eletrônicos na educação é a possibilidade de motivar o jogador, pois segundo Quinn [in Albuquerque and Fialho. 2009], as chances de aprendizagem de um aluno que se diverte são maiores. Para Järvinen [2008], quando a diversão se manifesta como emoções e prazeres, surge a chance do aprendizado, o que

possibilita que jogos sejam usados como ferramentas pedagógicas e de entretenimento.

Os jogos conseguem fazer com que as crianças aprendam sem perceber que estão aprendendo, isso ocorre pelo aspecto cativante presente em alguns jogos, fator este com relacionamento direto com a capacidade de estimulação de circuitos do cérebro associados ao sistema de recompensas [Johnson 2005]. Essas recompensas surgem a partir de desafios que fazem parte da motivação, ou seja, as tarefas não devem ser fáceis demais e nem muito difíceis, assim permitindo a motivação e o avanço do jogador.

Nesse âmbito Prensky [2001] apresenta 12 motivos que justificam como os jogos conseguem reter a atenção humana e reforçar assim seus benefícios para aprendizagem, são eles:

1. Os jogos são uma forma de diversão, o que proporciona satisfação e prazer.
2. Jogos são uma forma de brincar, o que permite uma participação intensa e ativa.
3. Os jogos têm regras, o que gera uma estrutura.
4. Os jogos têm objetivos, o que proporciona a motivação.
5. Jogos são interativos, o que permite a ação.
6. Jogos são adaptáveis, o que possibilita um fluxo nos desafios.
7. Jogos têm resultados e *feedback*, o que possibilita a aprendizagem.
8. Jogos têm estados de vitórias, o que gratifica nosso ego.
9. Jogos têm conflito / competição / desafio / oposição, o que gera excitação, emoção (adrenalina).
10. Jogos utilizam de situações-problemas, o que estimula a criatividade.
11. Jogos têm interação, o que permite criar grupos sociais.
12. Jogos têm história e narrativa, o que proporciona emoção.

Na disciplina de matemática, há vários estudos sobre a utilização de objetos de aprendizagem munidos com vídeos, simulações e jogos educacionais, nos quais se pesquisa a aprendizagem de conceitos da disciplina mediante as ferramentas interativas [Castro-Filho et al. 2008 ; Lucchesi et al 2007; Leite e Castro-Filho 2006]. De acordo com Gomes [in Castro-Filho et al. 2008], os estudos demonstram que a utilização de

softwares educacionais possibilita a ligação entre múltiplas representações de um conceito, aumentando assim o entendimento e a compreensão dos alunos.

Porém, ainda, são poucos os estudos e aplicações de pesquisas voltadas especificamente para se lidar com o problema da discalculia mediante jogos educacionais.

3.2 Motivação em jogos educacionais

Se a motivação é importante para a aprendizagem, é fundamental entender: o que é motivação? Quais elementos constituem a motivação em jogos? A motivação de acordo com Minicucci [in Alves and Battaiola 2011] é o ato que intenciona alguém a agir em direção a um objetivo com a finalidade de atender a uma necessidade, com isso, pode-se ressaltar a forte ligação entre motivação e necessidade, sendo esta a fonte propulsora que leva a motivação.

As motivações são divididas como intrínsecas e extrínsecas. Quando a motivação cessa assim que a necessidade externa é suprida, esta é denominada extrínseca, ou seja, ao atingir a meta, a motivação acaba devido ao seu caráter de obrigação imposta. Em contraste, a intrínseca ocorre de forma espontânea, sendo assim considerada a motivação verdadeira, pois a pessoa permanece em ação mesmo após o estímulo externo ser interrompido, em virtude disso, não se busca motivar uma pessoa, mas sim manter a motivação intrínseca inicial [Alves and Battaiola 2011; Aguiar 2010].

No âmbito da aprendizagem existem algumas teorias que abordam um conjunto de diretrizes para propiciar situações motivacionais. Proposta por Mihaly Csikszentmihalyi, a Teoria do Fluxo tem sua origem na área da psicologia e refere-se ao estado mental e ao melhor desempenho do indivíduo, através de um fluxo contínuo entre desafios e habilidades. Assim, a Teoria do Fluxo apresenta diretrizes para gerar situações motivadoras com aplicações em situações de lazer, trabalho, educação entre outras [Gomes 2008]. De acordo com Csikszentmihalyi [in Alves and Battaiola 2011], as diretrizes são:

- Atividades desafiadoras, embora, superáveis;
- União pessoa e atividade;
- Objetivos claros e *feedback* imediato;
- Concentração e envolvimento despreocupado;
- Despreocupação com o controle e com o erro;
- Perda da consciência do real;

Outro estudo sobre motivação é a Taxonomia de Malone e Lepper [in Aguiar 2010] que aborda descobertas sobre o uso de fatores motivacionais aplicados em jogos. Este estudo destaca que as motivações intrínsecas podem ser: individual ou interpessoal. A interpessoal está ligada a situações onde existe colaboração, já a individual está

relacionada a questões intrínsecas do objeto ou ação. Isso implica que as motivações individuais estão relacionadas ao estímulo interno ao indivíduo, ocorrendo através de aspectos cognitivos manifestados espontaneamente que se caracterizam por quatro fatores centrais: desafio, fantasia, curiosidade e controle.

Além disso, ao comparar a Teoria do Fluxo com a Taxonomia elaborada por Malone e Lepper, Alves e Battaiola [2011] idealizam implicações no design, propondo assim requisitos que podem servir como guias para a construção e a avaliação de animações e jogos que tenham como objetivo explorar a motivação do aluno, com base na interligação das teorias. Ao final, os seguintes requisitos são propostos:

- **Inserção de desafios:** a elaboração da informação com base em desafios pode ocasionar um maior engajamento na atividade, com a ressalva que o desafio deve ser condizente com a habilidade do envolvido na atividade. Assim, é primordial um estudo do repertório e do perfil do usuário para qual se está projetando o jogo, para não desanimá-lo ou subestimá-lo. No âmbito dos jogos uma forma de explorá-los é através de conteúdos instigantes e de objetivos, nos quais os alunos são guiados por etapas e fases a serem cumpridas.
- **Objetivos claros:** com o intuito de atender uma necessidade é que a motivação ocorre, ou seja, atingir uma meta. Portanto essa deve ser apresentada de modo claro, pois caso contrário dificilmente se mantém o interesse na realização da atividade. Em jogos isso resulta na construção de um sistema de regras e de sinalizações que orientam os alunos na tarefa ou uso do objeto.
- **Feedback das ações:** possibilita ao usuário uma segurança, orientando assim suas ações. Nos jogos, o objeto deve responder às ações dos alunos e os orientar dentro da informação;
- **Apelo emocional:** refere-se ao uso de narrativas, personagens e a personalização da informação como auxiliares no interesse e no engajamento na tarefa. Com isso, o conteúdo pode ser apresentado de forma a estimular um apelo visual e cognitivo, mas para isso é necessária uma pesquisa sobre o perfil do usuário.
- **Processamento cognitivo:** uso de metáforas, analogias, figuras de linguagem, resultados inesperados e exemplos elucidativos podem facilitar o processamento da informação, auxiliando o usuário no entendimento com base no resgate de processos já conhecidos. No jogo educacional pode-se utilizar elementos gráficos, visuais e simbólicos comuns ao aluno.
- **Curiosidade sensorial:** ligado à percepção visual e estética, este requisito pode ser explorado na escolha da linguagem gráfica com que a informação será apresentada. Ele pode ser utilizado como forma de atrair e motivar o aluno na tarefa.
- **Controle sobre a atividade:** permitir determinados controles ao aluno, como o poder de escolha na realização da atividade. Nos jogos, ao se explorar a interação e o controle de uma determinada situação, o jogador é agraciado com uma sensação de liberdade.
- **Imersão:** diretrizes de concentração total na atividade, transformação da sensação de tempo proposta pela Teoria do Fluxo. Proporciona engajamento, interesse e atenção em um objeto, causando perda de consciência.

4. Análise do jogo *Number Catcher*

Em virtude das teorias e diretrizes abordadas até então e objetivando ressaltar aspectos motivacionais relevantes em jogos educacionais para crianças com discalculia, nesta seção será apresentada a análise do potencial motivacional do jogo *Number Catcher*, para isso se considerou sua jogabilidade e interface, entretanto não contemplou sua eficácia educacional. A escolha do jogo se justifica por ser um dos poucos jogos focados especificamente para a remediação da discalculia.

O jogo *Number Catcher*, foi desenvolvido pela Unidade de Neuroimagem Cognitiva do INSERM-CEA, no ano de 2011 e está disponível online¹. Seu público-alvo são crianças entre 5 a 10 anos de idade, desse modo os iniciantes com os números podem aprender conceitos básicos de número e de aritmética. Já as crianças mais velhas, familiarizadas com os números, podem construir a sua fluência em aritmética. O jogo foi especialmente projetado para remediar a discalculia, reforçando os circuitos cerebrais de representação e de manipulação de números. O jogo permite a escolha de dois modos de dificuldade: o padrão, para iniciantes, e o modo especialista, para jogadores com mais experiência.

¹ <http://www.thenumbercatcher.com>



Figura 1: Tela do jogo *Number Catcher*

Composto por três níveis de fases, em que cada nível apresenta cinco etapas que são gradualmente liberados no decorrer das tarefas. O objetivo do jogo é abastecer veículos com a quantidade solicitada de frutas, flores ou peixes no menor tempo possível.

4.1 Heurísticas para análise de jogo

Segundo Petry et al. [2013], para que o processo de análise de um jogo possa ser defensável cientificamente faz-se necessário utilizar de parâmetros de análise. Assim, em seu estudo Petry et al. [2013] apresentam uma série de parâmetros, estratégias e técnicas para análise de jogos digitais, objetivando destacar pontos positivos e negativos no desenvolvimento de um jogo com fins educacionais.

Os pesquisadores ressaltam que existem muitas possibilidades, portanto é necessário fazer uma escolha de acordo com razões da pesquisa, como a compatibilidade das estratégias com as condições em que a pesquisa será realizada, habilidades pertinentes ao pesquisador e também ao tempo que se dispõe para a realização da análise. Dessa maneira, em coerência com as condições estabelecidas por essa pesquisa, no artigo, será utilizado o arcabouço teórico desenvolvido por Aarseth [in Petry et al. 2013]. Os parâmetros estipulados por ele exploram três dimensões:

- Jogabilidade;
- Estrutura do jogo;
- Mundo do game.

Com o propósito de avaliar os aspectos motivacionais do jogo, será explorada a dimensão jogabilidade que trata do processo das ações do jogador, suas estratégias e motivações de jogada. Para uma melhor compreensão do que é jogabilidade, Schell [in Petry et al. 2013] apresenta uma lista de parâmetros para a sua avaliação:

- Deve privilegiar a habilidade em relação à sorte;
- A complexidade do jogo deve ser crescente;

- A punição não deve ser excessiva para não desestimular o jogador;
- Algum tipo de recompensa deve ser recebida (sons, imagens, pontos etc.);
- O jogo deve estar equilibrado entre dificuldade e facilidade;
- O jogo deve oportunizar formas para que o jogador sobreviva enquanto estiver jogando.

Portanto a análise do jogo foi guiada por esses parâmetros somados aos requisitos elaborados por Alves e Battaiola [2011] baseados na Teoria do Fluxo e Taxonomia de Malone e Lepper, descritos na seção 3.2 deste trabalho. Para a realização da avaliação nesta primeira fase de pesquisa foram ainda acrescentadas e adaptadas em sua grande maioria heurísticas desenvolvidas no trabalho de Aguiar [2010] apresentadas na tabela 2. Como critérios de pontuação, as respostas da avaliação utilizaram de um procedimento qualitativo com pontuação definida segundo tabela 1.

NÍVEIS QUALITATIVOS DE RESPOSTAS	VALORES
INSUFICIENTE	0
BAIXO	1
RAZOÁVEL	2
MÉDIO	3
BOM	4
ALTO	5

Tabela 1: Critérios de pontuação para respostas

HEURÍSTICAS	AValiação	ARGUMENTAÇÃO	
INSERÇÃO DE DESAFIOS ^[1]			
A	O jogo apresenta desafios compatíveis (desafios não muito simples e nem muito complexos) às habilidades do usuário? ^[1;2;3]	5	<i>O jogo se adapta automaticamente ao nível de conhecimento do jogador.</i>
B	O jogo apresenta eventos passíveis de ocorrer aleatoriamente e capazes de surpreender, desafiar e motivar o usuário? ^[2]	3	<i>Níveis de desafios muito similares.</i>
C	A complexidade dos desafios é elaborada para aumentar paulatinamente ao longo do jogo? ^[1;2;3]	5	<i>O software monitora constantemente a precisão e a velocidade das respostas do jogador para estipular o nível do desafio.</i>

Tabela 2: Heurísticas e análise do jogo *Number Catcher*

OBJETIVOS CLAROS ^[1]			
D	O jogo apresenta um objetivo principal que deve ser obrigatoriamente alcançado pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas? ^[1;2]	5	<i>No início do jogo um tutorial animado apresenta seu objetivo principal.</i>
E	As regras do jogo são claras, informando ao usuário ações que podem ou não se realizar em jogo, bem como as diferentes formas de atingir os objetivos propostos? ^[2]	4	<i>Apresenta um tutorial animado com as regras, porém não aborda todas as possibilidades de jogadas.</i>
F	As regras e objetivos do jogo privilegiam a habilidade do jogador em relação à sorte? ^[3]	5	<i>O jogo em sua jogabilidade apresenta várias soluções corretas, dessa forma algumas se apresentam melhores do que outras, dependendo do jogador e sua habilidade fazer a escolha mais eficaz.</i>
FEEDBACK DAS AÇÕES ^[1]			
G	O jogo apresenta algum tipo de recompensa para a ação correta do jogador? (sonora, visual, pontuação... etc) ^[1;2;3]	4	<i>O jogo aciona efeitos sonoros e visuais no momento de acertos ou erros na tarefa.</i>
H	Quando o jogador erra, a punição ocorre de forma moderada para não desestimulá-lo? ^[3]	3	<i>Ocorre de forma sonora, sem nenhuma dica para o acerto.</i>
I	O jogo fornece ao usuário um <i>feedback</i> que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal em jogo? ^[2]	5	<i>Apresenta a pontuação, o tempo e o nível do jogador.</i>
APELO EMOCIONAL ^[1]			
J	O jogo faz uso de narrativas e personagens como forma de personalização da informação? ^[1;2]	1	<i>O uso de uma narrativa faz-se ausente no jogo em que esta poderia elucidar a história e destacar personagens.</i>
K	Mediante o apelo emocional da informação do jogo, como caracteriza-se o engajamento do jogador? ^[2]	1	<i>Baixo pela ausência da narrativa.</i>
PROCESSAMENTO COGNITIVO ^[1]			
L	O jogo faz uso de metáforas, analogias e figuras de linguagem que facilitem a compreensão? ^[1;2]	5	<i>Explora os números e quantidades mediante frutas, flores e peixes.</i>

Tabela 2: Heurísticas e análise do jogo *Number Catcher*

M	O jogo propicia o despertar da imaginação e a imersão do usuário diante do contexto proposto? ^[1;2]	2	<i>Possui personagens e cenários, porém falta a narrativa.</i>
N	As formas representacionais dos elementos do jogo facilitam a assimilação dos significados pelo jogador? ^[1;2]	5	<i>O jogo explora os números em formas representacionais variadas.</i>
CURIOSIDADE SENSORIAL ^[1]			
O	As situações propostas em jogo são capazes de despertar a curiosidade do usuário a ponto de motivá-lo para avançar às etapas seguintes? ^[2]	2	<i>Fases muito similares, o que pode ocasionar certo tédio no jogador justamente pela falta de dinamismo nas tarefas propostas.</i>
P	O interesse do usuário pode ser mantido e controlado pela expectativa de situações futuras do jogo? ^[2]	2	<i>De forma razoável, pelo fato de apresentar fases muito semelhantes.</i>
CONTROLE SOBRE A ATIVIDADE ^[1]			
Q	O jogo fornece opções de escolha sobre ações e elementos ao usuário? ^[1;2]	3	<i>Inicialmente, permite apenas escolha do nível.</i>
R	O sistema possibilita ao usuário o controle sobre o volume de resultados e de respostas em jogo? ^[2]	4	<i>Apresenta uma interface com todas as fases, destacando informações principais.</i>
S	O jogo oportuniza formas para que o jogador sobreviva no jogo? ^[3]	5	<i>Permite repetição do nível quantas vezes forem necessárias.</i>
IMERSÃO ^[1]			
T	O jogo possibilita o engajamento e o interesse do jogador? ^[2]	2	<i>De forma razoável, pela ausência de uma narrativa e fases diferenciadas.</i>
U	A imersão pela concentração total na atividade ocorre durante o jogo? ^[1;2]	3	<i>Inicialmente, porém ao longo de fases similares o desinteresse pode surgir.</i>
Referências das heurísticas			
^[1] Alves e Battaiola [2011]			
^[2] Aguiar [2010]			
^[3] Schell in Petry et al. [2013]			

Tabela 2: Heurísticas e análise do jogo *Number Catcher*

4.2 Resultados da análise: jogo *Number Catcher*

Através dos resultados da análise, destacam-se aqui pontos positivos e negativos observados no jogo

Number Catcher, mediante exploração por heurísticas ressaltadas na seção anterior. Para facilitar a visualização dos dados obtidos foi gerado o gráfico 1, no qual cada heurística é representada por uma letra inserida em uma respectiva categoria, sendo interpretadas no sentido horário (e.g. Inserção de desafios – heurísticas – A-B-C).

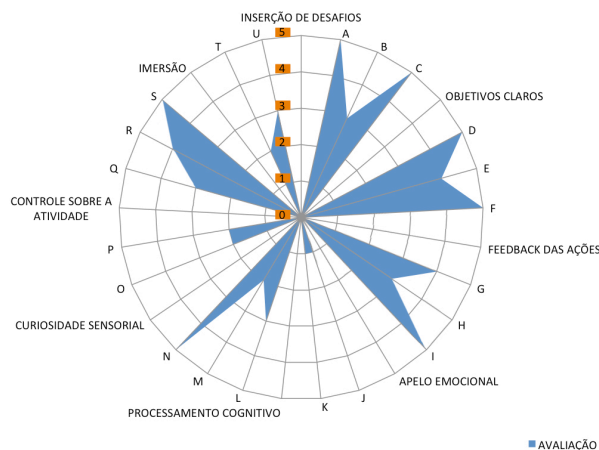


Gráfico 1: Resultados da análise do jogo *Number Catcher*

5. Considerações finais

O estudo apresentou aspectos motivacionais aplicados na elaboração de jogos com foco na aprendizagem, idealizando sua utilização em crianças com discalculia. Para isso se fez necessário uma pesquisa teórica preliminar acerca de teorias relacionados ao tema, que por conseguinte permitiram uma análise inicial do jogo *Number Catcher* desenvolvido especialmente para remediação do distúrbio. A análise ocorreu mediante requisitos motivacionais elaborados por Alves e Battaiola [2011] acrescidos de heurísticas propostas por Aarseth [in Petry et al. 2013] e Aguiar [2010], com isso se pode inferir alguns aspectos positivos e negativos no âmbito motivacional do jogo.

Ressalte-se que esta análise inicial ainda precisa ser aprimorada. Tanto a realização de testes de jogabilidade com o usuário, bem como a ampliação dos requisitos de avaliação são atividades a serem reavaliadas futuramente com o auxílio de especialista na área.

Destaca-se nesse artigo como relevante a fomentação do tema, pois explora um distúrbio praticamente desconhecido, porém muito comum entre os estudantes. Assim as discussões e teorias abordadas nesse estudo são válidas e relevantes para futuras pesquisas relacionadas a dificuldades de aprendizagem da matemática e a intervenção mediante o design de jogos motivadores.

Referências

- AGUIAR, MICHELLE PEREIRA. 2010. Jogos eletrônicos educativos: instrumento de avaliação focado nas fases iniciais do processo de design. 300f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, PPGDesign. Defesa: Curitiba, 26/02/2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/24073>> [Acesso em: 11 de maio de 2014].
- ALBUQUERQUE, R. M.; FIALHO, F. A. P. 2009. Concepção de jogos eletrônicos educativos: Proposta de processo baseado em dilemas. In: VII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Rio de Janeiro. Proceedings do VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2009.v.1.
- ALVES, M. M.; BATAIOLA, A. L. 2011. Recomendações para ampliar motivação em jogos e animações educacionais. In: X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital – SBGames’2011, Salvador-BA, Anais do X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital – SBGames’2011. Salvador-BA; Editora da UNEB, 2011.v.1.
- BASTOS, J. A. 2008. *O cérebro e a matemática*. 1.ed. São José do Rio Preto: Edição do autor.
- BRASIL. Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos artigos 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 anos de idade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Aro2004-2006/2006/Lei/L11274.htm>. [Acesso em: 05 set. 2014].
- BUTTERWORTH, B., VARMA, S., & LAURILLARD, D. 2011. *Dyscalculia: from brain to education*. *Science (New York, N.Y.)*, 332(6033), 1049–53. doi:10.1126/science.1201536
- CALLAWAY, E. 2013. *Dyscalculia: Number games*. *Nature*, 493(7431), 150–153. Disponível em: http://www.nature.com/polopoly_fs/1.121531/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/493150a.pdf. [Acesso em: 11 de maio de 2014].
- CASTRO-FILHO, J. A.; FREIRE, R. S; FERNANDES, ALISANDRA C. ;LEITE, M. 2008. *Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem: o caso da matemática*. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2008, Fortaleza - CE. Anais do XIX SBIE. Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2008. v. 1. p. 583-592.
- CORSO, L. V. 2008. Dificuldades de leitura e na matemática: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do Ensino Fundamental. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15661/000687009.pdf?seq_ence=1. [Acesso em 10 de maio de 2014].

- FILATRO, A. 2003. *Design Instrucional contextualizado: educação e tecnologia*. São Paulo: ED. Senac.
- GOMES, M. *Teoria de projeto: fluxo*, 2008. Disponível em: <<http://criadordejogos.wordpress.com/2008/12/15/teoria-de-projeto-fluxo/>> [Acesso em: 10 de maio de 2014].
- JARVINEN, A. 2008; *Games without frontiers: theories and methods for game studies and design*. Tampere: University of Tampere.
- JOHNSON, S. 2012. *Tudo que é ruim é bom para você: Como os games e TV nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro. Zahar.
- LEITE, M. A. & CASTRO-FILHO, J. A. 2006. *Aprendizagem de conceitos matemáticos e interação entre pares durante o uso de um objeto de aprendizagem*. XXII Workshop de Informática na Escola (WIE). Anais do XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campo Grande, MS.
- LUCCHESI, E.; LIMA, C.; AGUIAR, P; TEIXEIRA, V. 2007. Construindo objetos de aprendizagem e pensando em geometria.” Em Prata, C.L. e Nascimento, C.A. (orgs). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, p. 71-80.
- MORONI, LEONARDO MENDES. 2013. Integrando a retórica ao game design. 226f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Design. Defesa: Curitiba, 28/02/2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/30293>> [Acesso em: 10 de maio de 2014]
- NUMBER CATCHER. [Jogo online]. Disponível em: <<http://www.thenumbercatcher.com>> [Acesso em: 10 de maio de 2014]
- PASSOS, A. Q. ; CAZELLA, A.V. ; ARAMAN, E. M. O.; DEL GROSSI, EDY SIMONE . 2011. *Dificuldade de Aprendizagem em Matemática: Discalculia*. UNOPAR Científica. Ciências Humanas e Educação, v. 12, p. 61-71.
- PETRY, A. S. ; BITENCOURT, A. B. S. ; CLUA, L. R. M.; BATTAIOLA, A. L. ; PETRY, L.C. ; VARGAS, A. 2013. Parâmetros, estratégias e técnicas de análise de jogo: o caso A mansão de Quelícera. In: XII Simpósio Brasileiro de jogos e Entretenimento Digital, São Paulo/ SP. Proceedings do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013) – Trilha de Cultura. São Paulo/SP: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013. v.1.p.141-151.
- PINHEIRO, J. L; CARVALHO, R. L; MAIA, D, L. 2013. *Recursos didáticos e o ensino da matemática*. In: Marcília Chagas Barreto; Jorserlene Lima Pinheiro; Rodrigo Lacerda Carvalho; Dennys Leite Maia. (Org.). *Matemática, aprendizagem e ensino*. 1ed. Fortaleza: EdUECE, v.,p.151-165.
- PRENSKY, MARC. 2011. *Digital natives, digital immigrants*. From On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001.
- WILSON, A. J., DEHAENE, S., PINEL, P., REVKIN, S., COHEN, L., & COHEN, D. 2006. *Principles underlying the design of “The Number Race,” an adaptive computer game for remediation of dyscalculia*. Behavioral and Brain Functions, 2, 1–14.