

JEEDMA: a utilização de um jogo eletrônico educacional gamificado para o desenvolvimento da cognição numérica

RESUMO

Os jogos eletrônicos educacionais podem ser utilizados nas mais diversas formas de ensino, tanto em um contexto tradicional quanto com alunos com necessidades especiais, visto seu potencial para auxiliar no desenvolvimento da Cognição Numérica. Este trabalho tem como objetivo geral apresentar um jogo eletrônico educacional gamificado, denominado de Jogo Eletrônico Educacional em Matemática – JEEDMA, para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica. O encaminhamento metodológico utilizado foi o qualitativo para analisar a aplicação do jogo em crianças dos anos iniciais, a fim de analisar o desenvolvimento da Cognição Numérica. Diante das análises, se torna possível identificar que o JEEDMA contribuiu para o desenvolvimento da Cognição Numérica dos indivíduos dos anos iniciais, uma vez que o tempo gasto para conclusão das tarefas e a quantidade de erros para completá-las diminuíram ao longo do tempo de sua aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: JEEDMA. Jogo eletrônico educacional. Senso Numérico. Matemática.

Juliano Aléssio da Silva

juliano.silva@ifsp.edu.br

orcid.org/0000-0001-6382-1509

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Sorocaba, São Paulo, Brasil

Marília Bazan Blanco

mariliabazan@uenp.edu.br

orcid.org/0000-0001-9259-0578

Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

João Coelho Neto

joaocoelho@uenp.edu.br

orcid.org/0000-0002-6154-3266

Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ABORDAGEM PESQUISADA

Os jogos eletrônicos educacionais podem ser utilizados nas mais diversas formas de ensino, tanto em um contexto tradicional ou para auxiliar alunos com necessidades especiais. Para que o processo de ensino seja satisfatório, metodologias diversas podem ser inseridas no contexto educacional. Para a área de Matemática, esse processo também não é diferente, principalmente para aqueles que necessitam desenvolver a Cognição Numérica, sendo que uma das alternativas para esse auxílio é a utilização de jogos eletrônicos no processo educativo.

A Cognição Numérica está relacionada a uma habilidade cognitiva intrínseca, que se desenvolve progressivamente ao longo da vida, por meio do ensino estruturado, sendo que esta habilidade é essencial para o desempenho aritmético e acadêmico do indivíduo (SANTOS; SILVA, 2016).

O Senso Numérico, enquanto componente da Cognição Numérica, é a capacidade intrínseca de identificar, relacionar, acrescentar e diminuir pequenas quantidades, sem a utilização da contagem. Essa capacidade é composta por duas competências que precedem a aprendizagem da Matemática: a primeira é a subitização, a qual realiza a discriminação e o reconhecimento de numerosidades até quatro elementos e a segunda é a estimativa, a qual é responsável pela atribuição da ponderação aproximada de quantidades iguais ou superiores a cinco (DEHAENE, 1997).

Dehaene (1997) também evidencia que uma habilidade intrínseca pode, ao longo do tempo, ser desenvolvida e aprimorada por meio da exposição à educação e à cultura, de modo que esse aprendizado possa ser verbalizado em números, cálculos, axiomas ou teoremas, assim como é o caso da numerosidade.

Ainda em relação ao Senso Numérico, constata-se que este desempenha um papel fundamental na aprendizagem das competências matemáticas, sendo que, à medida em que o indivíduo é exposto ao processo de escolarização, desenvolve-se neste a linha numérica mental, ou seja, uma representação das quantidades orientada espacialmente (DEHAENE, 2001; IUCULANO et al., 2008).

A habilidade do Senso Numérico pode ser ampliada de acordo com a idade e as experiências do indivíduo e, posteriormente, permitir que o mesmo manipule grandes numerosidades em cálculos avançados, apoiado no processamento numérico e no cálculo (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

As dificuldades de aprendizagem em Matemática podem estar associadas a diversos fatores, dentre eles a: “[...] ausência de fundamentos matemáticos, falta de aptidão, problemas emocionais, ensino inapropriado, inteligência geral, capacidades especiais, facilitação verbal ou ainda variáveis psiconeurológicas” (FONSECA, 1995, p. 217).

Rivière (1995) também evidencia que uma das causas que colaboram para que a aprendizagem da Matemática seja tomada como uma tarefa árdua para alguns indivíduos seja o fato de que ela, a Matemática, “[...] implica um alto grau de integração de habilidades cognitivas que não são específicas da Matemática, mas intervêm em sua aprendizagem”, tais como a atenção, memória, abstração e linguagem (RIVIÈRE, 1995, p. 145).

Teixeira (2004) também enfatiza algumas características dos conceitos matemáticos que podem contribuir para as dificuldades encontradas na aprendizagem dessa disciplina. Dentre estas, encontra-se argumentos como o de que conceitos matemáticos são de natureza lógico-matemática e não empírica, que os conhecimentos matemáticos são abstratos e se referem a regularidades distantes do diretamente observável, e ainda que os conceitos matemáticos são expressos em uma linguagem específica. No entanto, Teixeira (2004) também considera que o próprio ensino da Matemática e as características dos processos cognitivos dos estudantes podem contribuir para as dificuldades encontradas na aprendizagem dessa disciplina.

Ohlweiler (2016) ainda observa que a manifestação de uma dificuldade de aprendizagem também pode estar associada a “[...] alterações das funções sensoriais, doenças crônicas, transtornos psiquiátricos, deficiência mental e doenças neurológicas” (p. 107). E, para esses casos, se faz importante compreender que os Transtornos Específicos de Aprendizagem estão relacionados aos *déficits* do desenvolvimento neurocognitivo envolvidos na aprendizagem, assim como evidenciar que estes transtornos são intrínsecos ao indivíduo e não podem ser decorrentes de falhas pedagógicas ou fatores socioculturais.

De acordo com Kamii e Devries (1991) a utilização de jogos na educação não é algo recente. Há evidências do jogo e do ato de educar, tanto na cultura grega quanto na cultura romana, datadas desde do século IV a.C., de modo que a relação existente entre o jogo e a educação pode ser considerada de longa data. Embora os primeiros sinais do ato de educar pelo jogo tenham sido observados nessas civilizações mais antigas, a noção de jogo como instrumento de ensino só começa a ser pensado a partir do século XVIII (KAMII; DEVRIES, 1991; KISHIMOTO, 1995) e a história do jogo eletrônico tem seu início apenas no século XX, impulsionado pelo advento dos equipamentos eletrônicos (KEYS; JOSEPH, 1990; SAVI, 2011; PRENSKY, 2013).

Keys e Joseph (1990), Savi (2011) e Prensky (2013) evidenciam que, dado o rápido avanço das tecnologias eletrônicas e a ascensão dessa indústria, os jogos eletrônicos se tornaram populares de modo a favorecer a sua aplicação em diferentes contextos e categorias, inclusive educacionais. Com efeito, a observação da rápida assimilação dessa nova forma de entretenimento oportuniza a exploração da aproximação entre os jogos eletrônicos e a educação.

Savi (2011) e Whitton (2014) apontam que os jogos eletrônicos educacionais desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar, a partir das atividades pedagógicas que provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade e promovendo a socialização dos indivíduos por meio do compartilhamento de informações e experiências.

Segundo Zichermann e Cunningham (2011), além dos fatores tecnológicos, a sociedade contemporânea apresenta grande interesse por jogos. Furió et al. (2013) corroboram com esta ideia afirmando que o ato de jogar, além de proporcionar prazer, é um meio pelo qual o indivíduo desenvolve habilidades cognitivas, estimulando a atenção e a memória.

Dentro deste contexto, Deterding (2012) entende a Gamificação como a apropriação de elementos dos jogos aplicados em contextos, produtos ou serviços

necessariamente não focados em jogos, mas com a intenção de promover a motivação e estimular a mudança de comportamento do indivíduo.

Vianna et al. (2013) apresentam que a Gamificação tem, por princípio, o despertar das emoções positivas e o desenvolvimento de aptidões, atreladas a recompensas virtuais ou físicas durante a execução de determinada tarefa. Por esse motivo é aplicada em situações que exijam a criação ou a adaptação da experiência do indivíduo a um produto, serviço ou processo.

Kapp (2012) ainda atribui a Gamificação quatro princípios, os quais tem por objetivo a promoção do engajamento do indivíduo, assim como a motivação de ações, a promoção do aprendizado e a solução de problemas.

O primeiro princípio apontado por Kapp (2012) se refere ao embasamento em jogos, o qual consiste na criação de um ambiente ou sistema em que o indivíduo deseje investir seu tempo e energia. Para este princípio, o autor (2012) atribui a busca do engajamento dos indivíduos por meio de desafios, definidos por regras, que gerem interatividade e feedbacks que resultem em respostas quantificáveis, oportunizando reações emocionais.

Outro princípio apontado por Kapp (2012) diz respeito às mecânicas, as quais se dão por meio da aplicação de blocos de regras utilizados no processo de Gamificação. O autor lembra que as mecânicas por si só não são suficientes para regular o nível de experiência adequada ao indivíduo, mas contribuem para isso.

Já o terceiro princípio consiste na estética, que compreende o modo como a experiência é percebida pelo indivíduo. Segundo Kapp (2012), esse princípio é composto por elementos essenciais para o processo de Gamificação. E por fim, o princípio de pensar como em um jogo, o qual se refere a ideia de transformar uma tarefa repetitiva e/ou tediosa em uma atividade motivadora ao se utilizar um conjunto de elementos, tais como exploração, cooperação e competição.

Para Seaborn e Fels (2015) os conceitos de jogos e de Gamificação são distintos, de forma que a Gamificação não se limita apenas a utilização das mecânicas dos jogos, mas corresponde também ao ato de vivenciar uma experiência, pela qual a interação gamificada acontece a partir do objeto, das ferramentas deste e do contexto. Ainda, para as autoras, a Gamificação é uma abordagem de desenvolvimento para incentivar a motivação, o engajamento e a satisfação do usuário em um contexto de não jogo.

Desta forma, diferentemente do jogo, o qual possui motivos extrínsecos e regras explícitas, a Gamificação distingue-se por não ter seu foco apenas no entretenimento, mas sim na resolução de problemas por meio da elevação e manutenção dos níveis de engajamento, apoiados em elementos utilizados e criados em jogos para o estímulo e a motivação intrínseca do sujeito (BUSARELLO, 2016).

Pautado nessas contextualizações, a proposta dessa pesquisa é apresentar um jogo eletrônico educacional gamificado, denominado de Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA) disponível na plataforma online em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/432700>>, para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica. Este trabalho é um desdobramento de uma pesquisa mais ampla, que visa desenvolver produtos para alunos com

dificuldades em Matemática e/ou com Discalculia, e oriundo de uma dissertação de Mestrado em Ensino (SILVA, 2019).

O JEEDMA tem como enredo um piloto de corrida que deve vencer os oponentes, obstáculos e desafios nas diversas pistas de corridas dos cinco torneios disponíveis, para que então o piloto receba o título de campeão. Este jogo tem o intuito de auxiliar alunos dos Anos Iniciais ou Anos Finais a desenvolverem o Senso Numérico e, portanto, contribuir para a aprendizagem dos alunos com dificuldades em Matemática.

Para uma melhor apresentação, esse artigo foi dividido em cinco seções: a primeira contextualiza a temática; a segunda apresenta os Materiais e Métodos, na terceira tem-se a proposta do JEEDMA; na quarta são apresentadas as análises; e na quinta e última seção, tecem-se as considerações finais.

PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada com o propósito de elaborar um Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA), para indivíduos dos Anos iniciais do Ensino Fundamental, para auxiliá-los no desenvolvimento da Cognição Numérica.

Essa pesquisa, no que tange sua análise, é uma pesquisa qualitativa, partindo do pressuposto da observação e da análise dos dados obtidos pelos instrumentos de coleta de dados, pois o seu propósito foi, além de desenvolver o jogo eletrônico proposto, o JEEDMA, analisar a utilização para auxiliar no desenvolvimento da Cognição Numérica para indivíduos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A pesquisa qualitativa também é observada por Yin (2016), ao delinear que este tipo de abordagem se apresenta com o objetivo de oportunizar o estudo do significado das pessoas em um contexto real, representar opiniões e também contribuir com revelações sobre conceitos existentes e emergentes.

O JEEDMA é um jogo de corrida, no entanto, tem o propósito educacional de promover, de forma lúdica, o desenvolvimento do Senso Numérico em indivíduos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, assim como auxiliar, de modo macro, indivíduos com dificuldades de aprendizagem em Matemática, baseadas na Cognição Numérica.

A construção do JEEDMA foi idealizada segundo a metodologia de Processo de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos Educacionais (PRODEJEE) de Coelho Neto (2014) e, de forma complementar, foi utilizado o *Game Design Document* (GDD).

No que se refere ao plano de pesquisa, entende-se que este é composto da definição do objeto, o qual consiste na delimitação do tema e a construção do embasamento teórico, que foi obtido por meio da revisão sistemática de literatura. Desta forma, evidencia-se para este plano a definição do objeto de pesquisa como sendo a elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica.

Após essa definição, se faz importante apresentar outro componente, denominado de estudo dos meios materiais, o qual oportuniza a escolha de recursos e equipamentos adequados para a captura de dados para esta pesquisa. Sobre este item, estudo dos meios materiais, entende-se que este deve se adequar

a população amostral, visto que os meios materiais implicam em ações interpretativas das experiências da amostra da pesquisa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Assim os meios materiais selecionados para esta pesquisa estão pautados na utilização do questionário semiestruturado para o grupo denominado Especialistas, profissionais da área de Educação e Computação que fizeram parte da aplicação e validação do jogo, assim como a aplicação de entrevista semiestruturada para o grupo Alunos, sendo este formado por alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Ainda no contexto dos participantes, sublinha-se a utilização de gravadores de áudio e de vídeo para o grupo Alunos. Já o segundo recurso, a gravação de vídeo, se destina a preservação do registro de ações e comportamentos adotados por essa amostra da pesquisa.

O protocolo adotado distingue a entrevista em duas etapas: a primeira, para que haja a identificação dos participantes de forma a coletar informações como idade, grau de instrução, aspectos socioeconômicos e acesso a tecnologia digital, para a devida caracterização do indivíduo, e a segunda etapa com o objetivo de captar a experiência vivida pelo sujeito frente a aplicação do JEEDMA, segundo suas expectativas e realizações para este jogo eletrônico educacional. Nesse artigo apresentar-se-á somente a segunda etapa.

Ainda, esta pesquisa se utiliza de outro instrumento para coleta de dados, o questionário. No entanto, com o propósito de obter informações de outro público-alvo, o qual é composto por especialistas das áreas de Jogos, Informática, Matemática e Pedagogia, e que avaliaram o JEEDMA sob a perspectiva de sua viabilidade para a aplicação no contexto escolar proposto, segundo o questionário semiestruturado.

Com o intuito de permitir a inferência da análise e da interpretação dos dados recolhidos durante a execução desta etapa, os participantes foram codificados em dois grupos. O primeiro grupo se refere aos alunos participantes, e para este grupo adota-se como codificação a junção da vogal A e um número ordinal, de tal modo que o intervalo de A1 até A7 corresponde ao número de participantes do grupo Alunos. Ainda neste item sublinha-se a utilização de gravadores de áudio e de vídeo para o grupo Alunos, sendo que o primeiro tem por função registrar a entrevista semiestruturada, que foi feita individualmente e no local da aplicação do JEEDMA. Já o segundo recurso, a gravação de vídeo, se destinou a preservação do registro de ações e comportamentos adotados por essa amostra da pesquisa.

De maneira análoga a codificação do grupo Alunos, o grupo Especialistas, formados por profissionais da área de Educação e Computação, recebe a vogal E seguida do número ordinal, para a sua devida codificação, de modo que o número de componentes do grupo Especialistas se apresenta no intervalo de E1 a E6. Todos os participantes receberam e entregaram o Termo de Consentimento, para os maiores de 18 anos, e Assentimento, autorizados por seus responsáveis, os menores, para a aplicação do jogo eletrônico.

Para o grupo Especialistas, utilizou-se de uma plataforma gratuita de formulários online para coletar as informações do questionário semiestruturado. A aplicação deste questionário necessitou, prioritariamente, ser logo após a

experiência com o JEEDMA, de modo que não se perdesse a fidelidade da avaliação.

Analisado este item, apresenta-se como o próximo componente a determinação dos objetivos da pesquisa. Para este componente, o objetivo se ancora em responder sobre a aplicabilidade do Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA) no desenvolvimento da Cognição Numérica de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Para a análise dos resultados, as informações obtidas durante a aplicação do Jogo Eletrônico Educacional proposto se apresentam sob o formato de gravações de vídeo, áudio, entrevistas e questionários e constituem o *corpus* desta pesquisa. Para a análise e interpretação desse *corpus* se faz necessário organizar e sumarizar os dados obtidos durante a etapa de coleta de dados, de tal modo que seja possível o provimento de respostas para a pesquisa proposta. Portanto, para que as respostas variadas possam ser adequadamente analisadas torna-se importante agrupá-las em categorias (GIL, 2008).

Deste modo, apoiado em princípios como categorias derivadas de um único princípio de classificação e de categorias que devem possuir comportamento mutualmente exclusivos, elencou-se *a priori* a categoria Jogo e suas respectivas subcategorias: Dificuldades, Facilidades, Gamificação e Melhorias, oriundas da estrutura proposta pelo aporte teórico e análise do jogo.

Na próxima seção será apresentada a visão geral do Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA).

JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL EM MATEMÁTICA - JEEDMA

O JEEDMA trata de um piloto de corrida que deve vencer os oponentes, obstáculos e desafios nas diversas pistas de corridas dos cinco torneios disponíveis, para que então o piloto receba o título de campeão. Este jogo tem o intuito de auxiliar alunos dos Anos Iniciais ou Anos Finais a desenvolverem o Senso Numérico e, portanto, contribuir para a aprendizagem dos alunos com dificuldades em Matemática.

Essa proposta vem ao encontro dos seguintes autores (GEARY, 1993; GEARY; HORD; HAMSON, 1999, GEARY; HOARD, 2001; ROBINSON; MENCHETTI; TORGESEN, 2002; ORRANTIA; MARTINEZ; MORÁN, 2002; CORSO; DORNELES, 2010) ao sugerirem que as dificuldades em Matemática podem ser associadas a problemas no desenvolvimento da Cognição Numérica. Para tanto, este jogo ancorou-se nas etapas desenvolvidas na produção técnica educacional elaborada por Sanchez-Júnior e Blanco (2018, p. 8), visto que esta tem por objetivo “[...] contribuir para o desenvolvimento das habilidades da Cognição Numérica”.

Baseado na Cognição Numérica, o jogo JEEDMA propõe naturalmente ao jogador uma série de estímulos referentes a sua percepção, atenção, memória, raciocínio, orientação espacial e generalização do conhecimento, de tal modo que o jogador terá que adquirir proficiência em habilidades como a discriminação de cores, percepção de distância, memorização de caminhos ou de formas. O jogo proposto proporciona que o jogador exercite sua percepção de perto, longe, direita e esquerda, posição temporal e a utilização da habilidade de coordenação

motora fina, de tal forma que a utilização desses recursos e suas mais variadas combinações se tornem requisitos para que seja possível sua permanência no JEEDMA.

Ainda no sentido de manter o fluxo de interesse, ao longo da corrida, o JEEDMA elenca ações gamificadas, como mecânicas para a aquisição de recursos, as quais permitem ao jogador coletar itens para posteriormente utilizá-los em oposição a seus adversários, com a intenção de obter vantagem competitiva. Também sob essa perspectiva, o jogo apresenta mecânica de Recompensas, que se apresenta ao jogador sob o aspecto de permitir que esse possa usufruir temporariamente de vantagens competitivas sobre seus oponentes, ao cumprir metas ou tarefas durante o percurso da corrida.

Outra mecânica, denominada Sorte, também se faz presente no JEEDMA, com o propósito de atribuir a este jogo eletrônico educacional a variável imprevisibilidade. Esta permite que ações comuns de aquisição de um determinado elemento coletável possa, de modo aleatório, acarretar ao jogador algum tipo de vantagem competitiva ou desvantagem ou ainda conduzir o jogador para uma das atividades destinadas ao desenvolvimento da Cognição Numérica.

Ainda sob essa perspectiva, uma outra mecânica é atribuída ao JEEDMA, o feedback. Está mecânica permite ao jogador saber se a atividade foi realizada adequadamente ou não, e está associada, neste jogo eletrônico educacional, a mecânica de recompensas, de modo que as atividades cumpridas adequadamente proporcionarão temporariamente ao jogador uma habilidade, o que beneficiará em oposição a seus adversários, evidenciando as ações de gamificação.

Contudo, a prerrogativa do desenvolvimento do JEEDMA não se pauta em um simples jogo eletrônico, de tal forma que impreterivelmente, o jogador será conduzido a acionar pelo menos duas atividades matemáticas destinadas ao desenvolvimento da Cognição Numérica em cada corrida, como relacionar numeral e quantidade, colocar os números em ordem crescente ou decrescente e realizar cálculos simples, ações estas contempladas nas etapas do jogo eletrônico educacional.

Evidenciada essa prerrogativa, a narrativa proposta no JEEDMA é vislumbrada por torneios, para cada um dos cinco torneios existentes há diferentes níveis de dificuldades, que se apresentam de forma crescente. Para que um novo torneio seja desbloqueado, o jogador deve concluir o torneio anterior. E para isso, o jogador deve estar entre uma das três primeiras colocações de todas as corridas desse torneio.

Assim, para que o jogador consiga concluir o JEEDMA, será necessário que o jogador perpassa por cinco torneios, os quais contam com cinco pistas e, para cada uma dessas pistas, será necessário completar três voltas, de tal modo que o jogador se mantenha classificado entre as três primeiras posições de cada corrida. Já para o caso de o jogador não alcançar o resultado esperado, inevitavelmente, acarretará no recomeço da corrida.

O JEEDMA ainda conta com três níveis de dificuldade, sendo elas: fácil, normal e difícil, os quais implementam mais obstáculos e oponentes mais rápidos a medida em que o nível de dificuldade é aumentado. O Quadro 1, esboça uma visão geral e a tela inicial do jogo proposto.

Quadro 1 – Visão geral do JEEDMA

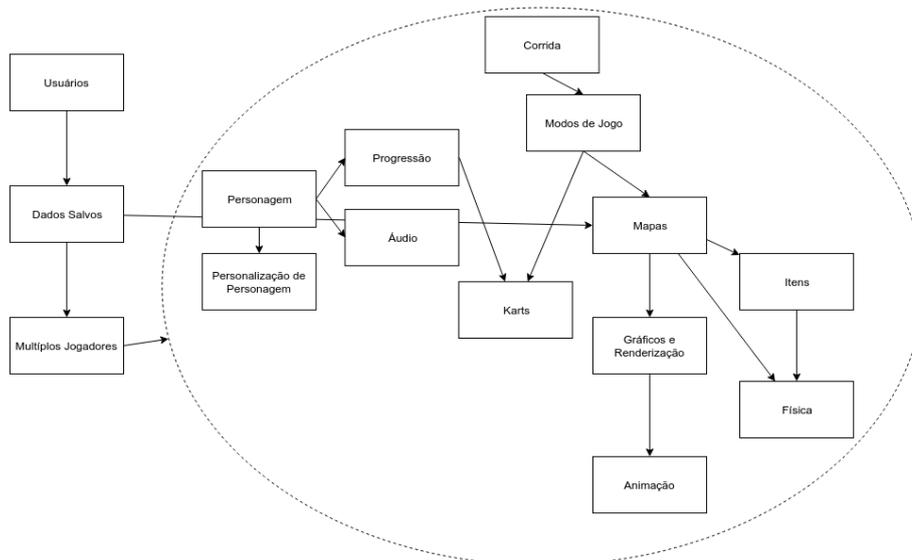
Game Design Document		Parte 1
Título	JEEDMA	
Visão Geral	O jogo trata de um piloto de corrida que deve vencer os oponentes, obstáculos e desafios nas diversas pistas de corridas dos cinco torneios disponíveis, para que então o piloto receba o título de campeão do JEEDMA.	
Figura da tela inicial		

Fonte: Autoria própria (2020).

Após a tela inicial, os participantes escolhem os carros e o piloto para iniciar a corrida e assim iniciar o jogo.

Porém, para que as características apresentadas nesta seção sejam exequíveis, torna-se necessário entender que existe uma arquitetura conceitual (Figura 1) envolvida na construção do projeto JEEDMA. Essa arquitetura conceitual é composta por uma coleção de relacionamentos entre entidades lógicas, as quais subsidiam o desdobramento necessário para desenvolvimento do JEEDMA.

Figura 1 – Estrutura conceitual do JEEDMA

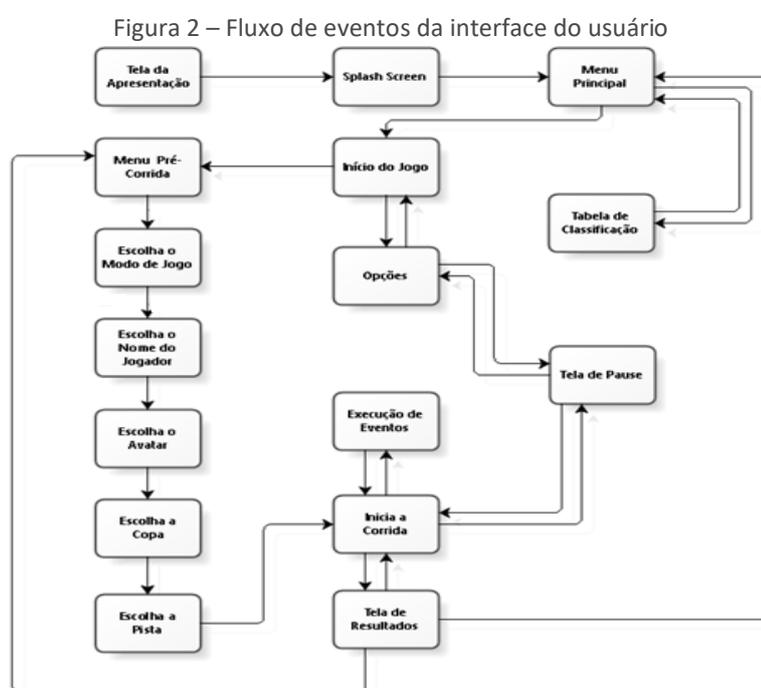


Autoria própria (2020).

Ainda sobre essa estrutura conceitual, ao aplicar a devida abstração, pode-se observar o seu desdobramento quanto as interações possíveis entre o jogador e o JEEDMA, conforme ilustrado na Figura 2.

De acordo com o diagrama de fluxo (Figura 2) de eventos ilustrados, observa-se que o primeiro contato entre o jogador e o JEEDMA se dá por meio da tela de apresentação. Após esse evento é apresentada a tela de menu principal, a qual permite ao jogador consultar a Tabela de Classificação e sua colocação no *ranking* de pontuação, caso este já tenha se utilizado do JEEDMA, ou ainda, permite a escolha de uma nova partida. Para a eventualidade de o jogador ainda não estar cadastrado, o JEEDMA conduzirá o jogador para a escolha do modo de jogo, seguido da escolha do nome do jogador e posteriormente o personagem que o representará no decorrer da execução do JEEDMA.

Ainda sobre o fluxo de eventos, o jogador poderá escolher dentre os torneios desbloqueados, assim como escolher uma das pistas habilitadas para esse torneio e, somente a partir desse ponto, o jogador poderá iniciar a corrida.



Fonte: Autoria própria (2020).

Outras interações também serão permitidas, como pausar a corrida, alterar o nível de dificuldade, acessar o menu opções, reiniciar a corrida ou ainda voltar para o menu principal.

Postas estas considerações, observa-se que nesta seção foram abordadas as habilidades trabalhadas, de modo intrínseco, pelo JEEDMA, assim como a descrição das mecânicas que este jogo eletrônico educacional se utiliza, e por fim a aproximação da estrutura conceitual e as possibilidades de interação entre o jogador e o jogo eletrônico educacional proposto.

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JEEDMA: APROXIMAÇÕES ACERCA DE SUAS FUNCIONALIDADES ACERCA DA CATEGORIA JOGO

Nesta seção, apresentam-se os dados coletados dos participantes durante a aplicação do JEEDMA, assim como suas análises. A seguir temos a Categoria Jogo,

conforme ilustrado na Figura 3. Para esta Categoria Jogo são abordadas as unidades Dificuldades, Facilidades, Gamificação e Melhorias, propostas pelos autores a fim de identificar ações que o jogo pode proporcionar ao usuário.

Figura 3 – Categoria: Jogo



Fonte: Autoria própria (2020).

Também para essa categoria foram utilizados, como fonte de coleta de dados, questionários para o grupo Especialistas e para o grupo Alunos. A coleta dos dados se deu por entrevistas semiestruturadas e gravações em vídeo das telas dos computadores, os quais foram utilizados para executar o Jogo Eletrônico Educacional proposto.

Esta última ação, da gravação das telas dos computadores, tem como propósito possibilitar o monitoramento dos participantes durante o evento da aplicação do JEEDMA. Ainda, essas gravações também servem como recurso para perceber as facilidades e dificuldades dos indivíduos quanto a navegação da interface do usuário e os respectivos desempenhos do indivíduo, tanto na corrida como na execução das atividades matemáticas.

A unidade Dificuldades é abordada no Quadro 2, seguida da síntese da análise desta unidade.

Quadro 2 – Categoria: Jogo – subcategoria: Dificuldades

Jogo	Dificuldades	<p><i>“Muito botão pra apertar” (A1)</i> <i>“É difícil controlar o carrinho” (A1 e A3)</i> <i>“Não conseguia sair do buraco” (A1, A3 e A4)</i> <i>“Não gosto de usa teclado” (A2)</i> <i>“Atividades de Matemática trava o jogo” (A6)</i></p>
------	--------------	---

Fonte: Autoria própria (2020).

Deste modo, fundamentado nos excertos, pode-se observar que as dificuldades encontradas na utilização estão associadas ao uso dos dispositivos de controle, nesse caso o teclado do computador.

Esse evento pode ser melhor compreendido ao se deparar com relatos como: “eu acho que o jogo no celular fica mais legal” (Participante A7) ou ainda “Não gosto de usar teclado” (Participante A2), que remete ao contexto vivenciado pelos participantes do grupo Aluno, os quais, em sua maioria, possuem dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* para consumirem jogos ou vídeos para seu entretenimento. E, por consequência da utilização desses dispositivos, os participantes podem ter se adaptado melhor a usabilidade proporcionada por esses recursos tecnológicos.

No entanto, também encontramos o relato de dificuldades quanto as atividades de Matemática, como cálculos simples, que param o JEEDMA para que possam ser solucionadas e só então o jogo continua. Para a devida análise desse evento, torna-se preciso se atentar ao fato de que o participante não se queixa ter que resolver a atividade matemática, mas sim de ter que parar de jogar, uma vez que em sua contextualização, ele acredita que os demais competidores de sua corrida continuam a correr enquanto ele está parado, resolvendo a atividade matemática.

Veen e Vrakking (2009) ajudam a compreender essa expectativa do Participante A6, ao evidenciar o forte anseio por interatividade, simultaneidade pode ser devido à grande exposição das tecnologias digitais, como evidenciada durante a entrevista semiestruturada.

Outra unidade da categoria Jogo se denomina Facilidades. Para essa unidade (Quadro 3) pode-se constatar que a maioria das considerações trata da plataforma gráfica. Os participantes E2 a E5 acreditam que o design pode realizar a aproximação da criança ao JEEDMA.

Também o Participante E1 traz os termos “aprenda” e “lúdica”, termos esses que vão ao encontro do objetivo desta pesquisa, que é elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional gamificado que possa auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica.

Quadro 3 – Categoria: Jogo – subcategoria: Facilidades

Jogo	Facilidades	<p><i>“O jogo permite que a criança aprenda a matemática de forma lúdica.” (E1)</i></p> <p><i>“A maneira como foi criada faz com que a criança se interesse pelo jogo.” (E2)</i></p> <p><i>“O jogo possui um design muito atrativo.” (E3) “Tela bem colorida e com bastante animação” (E4) “Design muito atrativo devido aos cenários.” (E5)</i></p> <p><i>“Gostei bastante do design, penso que é bem atraente as cores utilizadas para o jogo.” (E6)</i></p>
------	-------------	--

Fonte: Autoria própria (2020).

Esgotada a síntese da unidade Facilidades, passa-se a analisar a unidade Gamificação, que também pertence a categoria Jogo. Para essa categoria percebe-se que há excertos tanto do grupo Alunos como dos Especialistas, conforme representado no Quadro 4.

Quadro 4 – Categoria: Jogo – subcategoria: Gamificação

Jogo	Gamificação	<p><i>“Achei o jogo legal” (A2)</i></p> <p><i>“Gostei de ganhar Parabéns quando terminei a tarefa.” (A4)</i></p> <p><i>“Quero jogar de novo!” (A7)</i></p> <p><i>“Durante o jogo a concentração está toda voltada para si.” (E1)</i></p> <p><i>“O jogo acaba despertando esse lado de querer jogar e aprender mais.” (E2)</i></p> <p><i>“Os feedbacks estão bem detalhados, isso é muito bom para a criança.” (E4)</i></p> <p><i>“Por ter concluído a corrida e as atividades, se senti mais estimulado em aprender mais.” (E6)</i></p>
------	-------------	---

Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda para essa unidade, observa-se que é possível relacionar esses excertos, de tal forma que seja factível a aproximação de seus significados e por meio dessa estratégia apurar se os grupos apresentam harmonia em relação a sua percepção desta unidade.

Percebe-se que os excertos dos Participantes A4 e E4 apresentam referência acerca da mecânica feedback empregada pela Gamificação do JEEDMA. Também os excertos dos Participantes A7, E2 e E6 apresentam a combinação de características de envolvimento e motivação. De fato, constata-se, por meio dos relatos dos participantes, a semelhança semântica de tais excertos, de modo que tanto o grupo Alunos como o grupo Especialistas encontraram, no Jogo Eletrônico Educacional proposto neste trabalho, princípios de Gamificação, assim como evidenciado por Vianna et al. (2013), que afirmam que a Gamificação pode despertar as emoções positivas e o desenvolvimento de aptidões nos indivíduos.

Uma vez que houve a confirmação, por meio do reconhecimento dos participantes, da presença dos princípios da Gamificação, dentre eles a manutenção do estado de fluxo que trata do interesse do indivíduo em investir seu tempo jogando, a motivação que desperta o sujeito para querer jogar e aprender, o *feedback* que estabelece ao indivíduo sobre o estágio de seu desenvolvimento, também as mecânicas de aquisição de itens, desafios e recompensas presentes no JEEDMA, esgota-se a análise desta unidade.

Para a próxima unidade denominada Melhorias (Quadro 5) apresenta-se os excertos e análises a seguir.

Quadro 5 – Categoria: Jogo – subcategoria: Melhorias

Jogo	Melhorias	<p><i>“mais personagens meninas” (A1) “Colocar mais carrinhos” (A3 e A4)</i></p> <p><i>“Se fosse o jogo só pra mim, eu tirava o teclado pra jogar com o mouse...é mais fácil” (A2)</i></p> <p><i>“acho legal liberar mais personagens” (A7)</i></p> <p><i>“eu acho que o jogo no celular fica mais legal” (A7)</i></p> <p><i>“Os desafios poderiam ter níveis de dificuldade” (E4)</i></p> <p><i>“Criar mais desafios para não ficar decorado” (E6)</i></p>
------	-----------	---

Fonte: Autoria própria (2020).

Em relação aos excertos dessa categoria, observa-se que os Participantes A3 e A4 gostariam de maior quantidade de personagens disponíveis e, ao citar personagens, evidencia-se os *karts*, uma vez que os *karts* e os personagens

representam um único ator neste cenário. O Participante A1 também pede por mais personagens, entretanto solicita personagens do gênero feminino.

Também há excertos, como o caso do Participante E4, que sugerem níveis de dificuldades dos desafios; o Participante E6 trata dos desafios, no entanto o seu desejo de melhoria fica a respeito do aumento de desafios. Por fim, também há o Participante A7 que evidencia seu desejo de melhoria, por meio da migração de plataforma PC para mobile.

Constata-se que todas as opções de melhorias se mostram custosas para efeito de manutenção e codificação do JEEDMA, visto que há a necessidade de novos requisitos, plataformas e análise de riscos conforme definido no processo de desenvolvimento de *software* adotado neste trabalho. Contudo, tais melhorias seriam possíveis desde que houvesse um novo cronograma para a construção da nova plataforma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho foram apresentadas as temáticas com relação a Cognição Numérica, Aprendizagem em Matemática, Fundamentos sobre Jogos Eletrônicos Educacionais e Gamificação com o objetivo de atribuir ao JEEDMA características que possibilitem a reflexão, análise e interiorização dos conceitos pertinentes ao Senso Numérico, os quais eram o foco desta pesquisa.

Quanto a efetivação destas pretensões, podem ser averiguadas no decorrer da reflexão dos dados coletados, resultantes da aplicação do Jogo Eletrônico Educacional em Matemática, o JEEDMA, os quais foram apurados por meio de entrevistas e questionários semiestruturados.

Com efeito, nesta pesquisa percebe-se que o contexto do JEEDMA, aliado aos desafios criados no decorrer das partidas, mobilizaram os participantes do grupo Alunos a estabelecerem partidas cada vez melhores e, por essa razão, evidencia-se a presença do desenvolvimento dos processos de análise, síntese e elaboração que norteiam a compreensão na estruturação do pensar e agir.

Também diante dessas análises se torna possível identificar que o JEEDMA contribuiu com desenvolvimento da Cognição Numérica dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que o tempo gasto para conclusão das tarefas e a quantidade de erros para completá-las diminuíram ao longo do tempo de sua aplicação.

Ainda sob a perspectiva dessas análises, constatou-se, por meio da avaliação dos especialistas, cujas áreas de formação advém da Matemática, Pedagogia e Informática, a validade deste Jogo Eletrônico Educacional gamificado em função do objetivo proposto nesta pesquisa, de tal forma que se torna possível entender que a aplicação do JEEDMA também se mostra viável para o efeito de motivar e engajar indivíduos e que as mecânicas e dinâmicas oriundas da gamificação estão pertinentes e adequadas ao público a quem se destina.

Portanto, por meio dessa pesquisa, espera-se ter contribuído com a reflexão sobre a prática pedagógica da Matemática, em especial, indicando a importância da atividade lúdica, mediada e reflexiva.

Finalizando o presente trabalho, se torna oportuno a recomendação de novos desdobramentos ou trabalhos futuros, que permitam vislumbrar aspectos não contidos nessa pesquisa. Sendo assim, recomenda-se a implementação de uma plataforma online, acessível a todos os estudantes, que seja capaz de estabelecer a comunicação com o JEEDMA.

JEEDMA: the use of a gamified educational electronic game for the development of numerical cognition

ABSTRACT

Educational electronic games can be used in many forms of teaching, both in a traditional context and with students with special needs, considering their potential to assist in the development of Numerical Cognition. The general purpose of this work is to present an educational gambling electronic game, called Educational Electronic Game in Mathematics - JEEDMA, to help the development of Numerical Cognition. The methodological guidance used was qualitative, to analyze the application of the game in children of the initial years, to analyze the development of Numerical Cognition. Through the analysis, it is possible to identify that JEEDMA contributed to the development of Numerical Cognition in individuals of early years since the time spent to complete the tasks and the number of errors decreased over the time of their application.

KEYWORDS: JEEDMA. Educational Electronic Game. Number Sense. Mathematics.

REFERÊNCIAS

BUSARELLO, Raul Inácio. **Gamification**: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

COELHO NETO, J. **PRODEJEE e ADEJEE**: processo e ambiente para o desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais com ênfase nas habilidades cognitivas. 349 f. Tese (Doutorado em Informática). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba – PR, 2014.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso Numérico e Dificuldades de Aprendizagem na Matemática. **Revista de Psicopedagogia**, Rio Grande do Sul, v. 27, n. 33, p.298-309, jan. 2010.

DEHAENE, S. **The number sense**. Oxford University Press, Penguin press, New York, Cambridge (UK), 1997.

DEHAENE, S. Précis of the Number Sense. **Mind & Language**, v. 16 n. 1. fev. 2001, p. 16-36.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 388 p.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. **GNU General Public License**, version 3. Disponível em: <http://licencas.softwarelivre.org/agpl-3.0.pt-br.html>. Acesso em: 18 jan. 2019.

FURIÓ, D.; GONZÁLEZ-GANCEDO, S.; JUAN, M. C.; SEGUÍ, I.; COSTA, M. The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. **Journal Computers & Education**, Virginia, v. 64, p. 24–41, 2013.

GEARY, D. C. Mathematical Disabilities: cognitive, neuropsychological and genetic components. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 114, p. 345-362, 1993.

GEARY, D. C.; HOARD, M. K.; HAMSON, C. O. Numerical and Arithmetical Cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for mathematical disability. **Journal of Experimental Child Psychology**, San Diego, v. 74, p. 213-239, 1999.

GEARY, D. C.; HOARD, M. K. Numerical and Arithmetical Deficits in Learning-Disabled Children: relation to dyscalculia and dyslexia. **Aphasiology**, London, v. 15, n. 7, p. 635-647, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

IUCULANO, T.; TANG, J.; HALL, C.; BUTTERWORTH, B. Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy. **Developmental Science**, v. 11, n. 5, p. 669-680, 2008.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil**: implicações da teoria de Piaget. Tradução Marina Célia Dias Carrasqueira; prefácio Jean Piaget. São Paulo, SP: Trajetória Cultural, 1991.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction**: Game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KEYS, B.; JOSEPH, W. The role of management games and simulations in education and research. **Yearly Review**, Journal of Management, v. 16, p. 307-336, 1990. ISSN 2. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/014920639001600205>. Acesso em: 17 dez. 2017.

KISHIMOTO, T. M. **O Brinquedo na Educação**: Considerações Históricas. Serie Ideias. São Paulo: FDE, n. 7, p. 39-45, 1995.

MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. **Cognitive Mechanisms in Number Processing and calculation**: evidence from Dyscalculia. Brain and Cognitive, n. 4, p. 171-196, 1985.

ORRANTIA, J.; MARTINEZ, J; MORÁN, M. Dificultades em el Aprendizaje de la Aritmética: um analisis desde los modelos cronométricos. **Cognitiva**, Madrid, v. 14, n. 2, p. 183-201, 2002.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. Saint Paul: Paragon House, v. 1, 2013. 21 p.

RIVIÈRE, A. Problemas e Dificuldades na Aprendizagem da Matemática: uma Perspectiva Cognitiva. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, E. A. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação**: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, v. 3.

ROBINSON, C.; MENCHETTI, B. M.; TORGESEN, J. Toward a Two-Factor Theory of one Type of Mathematics Disabilities. **Learning Disabilities Research & Practice**, Oxford, v. 17, n. 2 p. 81-89, 2002.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de Interação**: Além da Interação Humano – Computador. 3 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANCHEZ-JUNIOR, S. **Manual Ilustrado**: um guia prático e visual para o ensino da Matemática na Educação Infantil a partir da compreensão da cognição numérica. 60 f. Produção Técnica Educacional – Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2018.

SANTOS, F. H.; SILVA, E. R. **Treino musical para estimulação da cognição numérica**. In: VERDU, A. C. A. (org.), Interfaces da psicologia na compreensão de fenômenos e de processos de aprendizagem e de desenvolvimento. São Paulo: Editora Unesp, 2016. p. 19- 49.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. 2011. 238 f. Tese - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SEABORN, Katie; FELS, Deborah I. **Gamification in theory and action: A survey.** Human-Computer Studies 74 (2015) 14–31.

SILVA, J. A. **Jogo eletrônico educacional para o desenvolvimento da Cognição Numérica.** 2019. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ensino). Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2019.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e erros na Aprendizagem da Matemática. In: VII EPEM ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, São Paulo. **Anais [...]**. Disponível em: http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr14-Leny.doc. Acesso em: 12 jun. 2018.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. MJV Press : Rio de Janeiro, 2013.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo Zappiens:** educando na era digital. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.

WHITTON, N. **Digitail games and learning:** Research and theory. New York: Routledge, 2014.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Trad. Daniel Bueno; revisão técnica: Dirceu da Silva – Porto Alegre: Penso, 2016.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design:** Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

Recebido: 14 jul. 2020

Aprovado: 30 nov. 2020

DOI: 10.3895/actio.v6n1.12765

Como citar:

SILVA, J. A.; BLANCO, M. B.; COELHO NETO, J. JEEDMA: a utilização de um jogo eletrônico educacional gamificado para o desenvolvimento da Cognição Numérica. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1-19, jan./abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Juliano Aléssio da Silva

Rua Najla Amin, n. 124, Cj Sebastião Cunha, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

