

MAGMÁTICA: JOGO DIGITAL EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL (DI)

MAGMÁTICA: AN EDUCATIONAL DIGITAL GAME FOR TEACHING THE DECIMAL NUMBER SYSTEM TO STUDENTS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES (ID)

MAGMÁTICA: JUEGO DIGITAL EDUCATIVO PARA ENSEÑAR EL SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL A ALUMNOS CON DEFICIENCIA INTELECTUAL (DI)

RAFAELLA TRINDADE CUNHA PRATES¹

SANI DE CARVALHO RUTZ DA SILVA²

DIEGO ROBERTO ANTUNES³

ADRIELA MARIA NORONHA⁴

RESUMO

Este estudo visou analisar as percepções de professores, pedagogos e educadores especiais, com experiência no ensino de pessoas com deficiência, sobre o uso do jogo Magmática, desenvolvido com a finalidade de contribuir para o ensino do sistema de numeração decimal-SND a alunos com deficiência intelectual-DI. Sua criação efetivou-se por meio da aplicação do questionário de verificação, da adaptação do Material Dourado e do framework Conceitual de Jogos Educativos. Para validação, os participantes realizaram um teste com o protótipo e, posteriormente, responderam um questionário de avaliação. Os resultados obtidos na validação demonstraram altos níveis de concordância da escala Likert nas dimensões de Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem. Dessa forma, pode-se inferir que o jogo está de acordo com seu objetivo de desenvolvimento e que suas funcionalidades têm o potencial para auxiliar na mediação do ensino do sistema de numeração decimal a alunos com DI.

Palavras-chave: Deficiência Intelectual. Recursos Tecnológicos. Inclusão escolar. Jogos digitais.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the perceptions of teachers, pedagogues, and special educators with experience in teaching people with disabilities about the use of the game Magmática. Its purpose is to contribute to teaching the decimal numbering system to students with intellectual disabilities (ID). Also, the game was created by applying the verification questionnaire, the adaptation of the Golden Bead Material, and the Conceptual Framework for Educational Games. For validation, the participants performed a test with the prototype and then answered an evaluation questionnaire. The results obtained in the validation showed high levels of agreement on the Likert scale in the dimensions of Methodology, Functionality, Reliability, Usability, Efficiency, and Learning. Thus, it can be inferred that the game is per its development objective and that its functionalities have the potential to assist in mediating the teaching of the decimal numbering system to students with ID.

Keywords: Intellectual Disability. Technological Resources. School Inclusion. Digital Games.

1 Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR - Ponta grossa. E-mail:rafaellaprates@alunos.utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6411-3982>.

2 Doutora em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora Titular na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Ponta Grossa. E-mail: sani@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-5739>.

3 Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Paraná. Professor Adjunto no Departamento de Informática da UTFPR - Ponta Grossa. E-mail: drantunes@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7098-2597>.

4 Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR - Ponta grossa. Professora no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense/Concórdia, Santa Catarina. E-mail:adriela.noronha@ifc.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9537-1223>.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo analizar las percepciones de docentes, pedagogos y educadores especiales con experiencia en la enseñanza de personas con deficiencia junto con el uso del juego Magmática, desarrollado con el propósito de contribuir a la enseñanza del sistema de numeración decimal-SND a estudiantes con Deficiencia Intelectual - DI. Su creación se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario de verificación, la adaptación del Material Dourado y del framework Conceptual de Juegos Educativos. Para la validación, los participantes realizaron una prueba con el prototipo y posteriormente respondieron un cuestionario de evaluación. Los resultados obtenidos en la validación mostraron altos niveles de concordancia en la escala de Likert en las dimensiones de Metodología, Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia y Aprendizaje. De esta forma, se puede concluir que el juego está de acuerdo con su objetivo de desenvolvimiento y que sus funcionalidades tienen el potencial de ayudar en la mediación de enseñanza del sistema numérico decimal a estudiantes con DI.

Palabras-claves: Deficiencia Intelectual. Recursos tecnológicos. Inclusión escolar. Juegos digitales.

INTRODUÇÃO

A fim de contribuir com o ensino de alunos com Deficiência Intelectual buscou-se, por meio desta pesquisa responder a seguinte indagação: Quais as percepções indicadas por avaliadores do jogo Magmática sobre sua contribuição para o ensino do SND a estudantes com DI? Para tanto, inicialmente, realizou-se, com profissionais que atuam com estudantes com deficiência intelectual, uma entrevista, visando verificar quais características esses profissionais consideravam indispensáveis para elaboração de um jogo pensado e produzido para o ensino de pessoas com deficiência intelectual.

Com as informações coletadas com os profissionais criou-se os requisitos funcionais do jogo, ou seja, mecanismos identificados como essenciais para o seu desenvolvimeto. Desse modo, Magmática foi criado como um jogo educacional, do gênero aventura, tendo como temática “mágica”. Sua criação foi com o auxílio do ambiente de desenvolvimeto *Unity*, que possibilitou a criação de um ambiente com diferentes interfaces, cenários, personagens e cores.

Após a produção do jogo Magmática, os supracitados profissionais, inicialmente entrevistados foram convidados a avaliar o jogo quanto a Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem.

Na sequência, serão apresentadas considerações sobre: Material Dourado, jogos digitais no ensino de conceitos matemáticos, a metodologia utilizada na pesquisa, o resultado das entrevistas com o levantamento dos requisitos funcionais para a produção do jogo, a interface do jogo Magmática e a avaliação do jogo pelos profissionais que atuam com estudantes com deficiência intelectual.

O MATERIAL DOURADO NO ENSINO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

A deficiência intelectual pode ser entendida como um impedimento de longo prazo de ordem intelectual (BRASIL, 2015). Estudantes que possuem essa deficiência, assim como outros alunos podem apresentar dificuldades na aprendizagem da disciplina de matemática. Isso ocorre devido à organização das tarefas escolares que não são efetivas para o ensino desses estudantes, além disso, estudantes com deficiência intelectual podem apresentar déficits na comunicação, nas habilidades ligadas a linguagem, escrita, raciocínio e memória. Essas particularidades podem ser causadas pela deficiência intelectual, porém, ressalta-se que com práticas pedagógicas adequadas e interações de qualidades esses déficits podem ser superados.

Silva e Carvalho (2017) destacam que os planejamentos do professor pode ocasionar exclusão de estudantes com deficiência, por meio de proposição pedagógica inadequada ao currículo escolar e a não utilização de recursos que permitam englobar a todos na perspectiva de ensino. Nesse contexto, as interações sociais e diferentes processos metodológicos devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência intelectual. Para Vigotsky (1996), todas as pessoas têm condições de aprender, em maior ou menor grau, independentemente de suas limitações. Dessa forma, o meio desempenha uma grande influência para a elaboração do conhecimento, pois é por meio da interação com o meio e com as demais pessoas, por meio da linguagem, que o aluno cria suas relações e, assim, significações, pois, como reforça Vigotsky (1996), o aprendizado humano é um processo que está diretamente relacionado às interações com a sociedade, sua cultura e história.

A Matemática ensinada para o estudante com DI deve ser a ensinada para qualquer outro aluno, no entanto, devido à forma como ocorre seu desenvolvimento, são necessários diferentes recursos para que essa aprendizagem ocorra de forma satisfatória. Para Moreira (2011) é importante que os educadores desenvolvam uma educação baseada nas diferenças; para isso, é necessária a busca por novas práticas que contribuam com o aprendizado. O ensino das habilidades matemáticas deve ser efetuado de maneira gradual, iniciando-se com passos simples, para que se possa transformar em atividades mais complexas progressivamente, de forma que todos os pré-requisitos sejam considerados.

Thomaz e Moreira (2014) indicam que o ensino pode ser desenvolvido por meio do uso de materiais manipuláveis ou de materiais adaptados à necessidade do estudante. As especificidades dos alunos com DI devem ser consideradas para desenvolver sua função cognitiva, estimulando, por meio de ações práticas, a compreensão e a apropriação do conhecimento. Os objetos manipuláveis proporcionam aos alunos a compreensão de conceitos importantes e a significação de sua aprendizagem.

Segundo Mascaro e Mazorche (2018), o uso de materiais como o Material Dourado contribui para o desenvolvimento da compreensão e da atribuição de significado da Matemática pelos alunos, em qualquer nível escolar, a depender da utilização que o professor fizer desses materiais. De Souza Lopes e Porfirio (2020) ressaltam que o Material Dourado é muito utilizado nas escolas e solicitado em materiais didáticos, por apresentar eficácia na compreensão do conteúdo de agrupamento e ordenação dos números naturais. Dessa forma, o Material Dourado foi escolhido como base e temática para o desenvolvimento deste estudo, tendo em vista sua relevância como instrumento pedagógico na mediação do aprendizado das relações numéricas.

Pereira *et al.* (2018) compreendem que os materiais manipuláveis auxiliam a criança na elaboração do conceito numérico, pois permitem que ela possa manipular, posicionar, agrupar e realizar a contagem, porém destacam a importância da intencionalidade do professor ao mediar essas ações, pois somente com o material manipulável, sem auxílio do professor, não é possível que as crianças formem os conceitos matemáticos pretendidos. Assim, Pereira *et al.* (2018) destacam a educadora Maria Montessori (1870-1952) que, em seus estudos, enfatizou o uso dos materiais sensoriais para auxiliar educadores e educandos no processo de aquisição ou construção do conhecimento.

Montessori destacava a criança, o ambiente e o educador como os três valores norteadores para a ação pedagógica. Dessa forma, para trabalhar a aritmética, essa educadora desenvolveu um material constituído por contas douradas, colocadas em uma haste de arame, que formavam grupos de 10 (dezena), 100 (centena) e 10 cubos de 100, os quais, ligados entre si, formavam 1000 (unidade de milhar); tal material ficou conhecido como Material Dourado (ANDRÉ, 2009). Posteriormente, esse recurso passou a ser feito de madeira, constituído por cubinhos, barras, placas e cubo, apresentando as regras de agrupamento na base 10.

Para De Moura e Albuquerque (2020), o uso do Material Dourado contribui de maneira significativa e construtiva para a aprendizagem, possibilitando estimular os alunos na representação numérica, nas operações, além de permitir aplicar esses conhecimentos em seu cotidiano.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) explana que os alunos devem desenvolver a habilidade da identificação e da compreensão do Sistema de Numeração Decimal, principalmente, o valor posicional de cada algarismo. No entanto, no jogo proposto, Magmática, foram trabalhadas, inicialmente, a noção de contagem e a de agrupamentos, destacando-se que

A base dez é o alicerce do Sistema de Numeração Decimal (SND). Isso quer dizer que todo o SND foi estruturado a partir da base 10. O pressuposto primordial dessa base é ter em mente que leitura, escrita, comparação, composição, decomposição e todas as operações são realizadas a partir de agrupamentos de 10 em 10. Esses agrupamentos igualmente estão presentes na contagem (MUNIZ *et al.*, 2013, p. 29).

Indica-se mais uma vez a necessidade de o docente estabelecer objetivos de aprendizagem e mediar as ações e operações que os estudantes realizam com auxílio dos materiais manipuláveis.

Destaca-se que, em decorrência da pandemia de Sars-CoV-2 e da necessidade do distanciamento social, foi necessário o uso de ferramentas tecnológicas como possibilidade de acesso ao ensino e aprendizagem remotos. Dessa forma, um jogo em formato de aplicativo poderia ser utilizado pelos alunos em casa, o que seria de grande auxílio na aprendizagem dos conceitos matemáticos, bem como possibilitaria, ao professor que não tenha peças do Material Dourado ou as tenha em número reduzido, trabalhar, com base no jogo, a dinâmica do material.

JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Elkonin (2011) evidencia a importância do jogo na formação da coletividade infantil, na independência, na educação e na correção de comportamentos. Segundo esse autor, um jogo desempenha os efeitos educativos sobre o desenvolvimento psíquico da criança e sobre a formação de sua personalidade. Dessa maneira, ocorre a preparação da transição para uma nova fase superior de desenvolvimento psíquico, ou seja, para um novo período evolutivo.

Viginheski *et al.* (2019) evidenciam, ainda, que os jogos, quando utilizados de maneira adequada, contribuem para a inclusão dos estudantes com deficiência, possibilitando-lhes as mesmas condições que aos demais. No entanto, reforçam a responsabilidade dos professores no planejamento das atividades, a importância de conhecerem as necessidades dos estudantes, a diversidade encontrada em sua sala e o planejamento de aulas acessíveis para que todos possam participar ativamente no processo da apropriação do conhecimento.

Partindo dessas considerações, verifica-se a importância da utilização de jogos, inclusive jogos digitais no processo de aprendizagem dos estudantes, tendo em vista que eles proporcionam uma aprendizagem mais ativa e lúdica. Para os alunos com deficiência, isso não se modifica, no entanto, deve-se ter um cuidado na escolha dos jogos para que não haja um constrangimento ou desconforto mediante sua execução. Portanto, a percepção dos professores é de suma importância para que não ocorra uma exclusão dos alunos com deficiência, mas sim uma oportunidade de inclusão e diversificação no processo de ensino e de aprendizagem.

Considerando os avanços tecnológicos ao longo dos últimos anos, observa-se que o ambiente educacional vem sofrendo algumas mudanças em seus métodos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação, como meio de comunicação, propagação de informações, produção de conhecimento e auxílio na resolução de problemas, são competências que devem ser relacionadas ao longo da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio (BRASIL, 2017). Esse documento destaca ainda a importância da utilização de processos e de ferramentas tecnológicas digitais para o desenvolvimento das competências da disciplina de matemática do Ensino Fundamental, para auxiliar as práticas de resolução de problemas do cotidiano, da vida social e de conhecimento para outras áreas (BRASIL, 2017).

Segundo Blaczyk, Kujawa e Martins (2020), a tecnologia pode facilitar o acesso aos conteúdos escolares, no processo de adaptação de estratégias adequadas às necessidades dos alunos, bem como proporcionar aos conteúdos recursos mais práticos, motivadores e significativos para cada estudante. Dentre as formas de tecnologia voltadas à educação e, especificamente, à educação matemática, estão os jogos digitais.

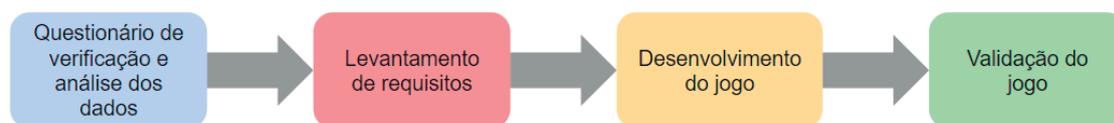
Para Santos (2020), os jogos digitais possuem elementos que proporcionam encorajamento e motivação aos participantes, de forma que sua aplicação em atividades pode torná-las mais atrativas, divertidas e eficazes. Moran, Masetto e Behrens (2015) destacam que os pilares da educação devem utilizar como apoio as tecnologias móveis para tornar o processo de ensino e aprendizagem dinâmico. Esses autores (2015) apontam que um recurso que se encontra presente na geração atual são os jogos digitais, pois eles podem proporcionar um ambiente agradável, de estímulo, motivação e sentimentos de prazer nos jogadores. Para tanto, foi desenvolvido um jogo educacional para dispositivos móveis, que possa auxiliar o ensino e a aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração Decimal para alunos com DI.

O jogo Magmática utiliza como base e temática o Material Dourado para o aplicativo desenvolvido em formato de jogo digital que, segundo Lima, Da Silva e De Souza (2016), permite um melhor desenvolvimento das aulas e o entendimento dos conceitos matemáticos. Porém, novamente destaca-se a importância da mediação do professor no processo de aprendizagem, e que sem sua organização do ensino e intencionalidade é provável que por si só o uso de material manipulável ou recurso digital, a criança não consiga se apropriar dos conceitos matemáticos propostos.

METODOLOGIA

Prodanov e De Freitas (2013) destacam que a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas e solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Desse modo, para atingir o objetivo do desenvolvimento do jogo, esta pesquisa classifica-se como aplicada e foi idealizada em quatro etapas, conforme a Figura 1, para que houvesse melhor otimização do tempo, possibilitando ao pesquisador a verificação das dificuldades, dos interesses e opiniões dos profissionais em relação ao assunto pesquisado.

Figura 1 - Processo de desenvolvimento do jogo.



Fonte: Autoria Própria.

Conforme as etapas apresentadas (Figura 1), primeiramente, foram apuradas algumas variáveis junto a profissionais especializados no ensino de alunos com deficiência intelectual, envolvendo o desempenho desses estudantes e suas dificuldades na disciplina de matemática.

Segundo Pressman (2016), antes de projetar e construir um sistema, deve-se entender as necessidades do cliente e personalizar seu produto, adaptando-o conforme as necessidades dos usuários. Desse modo, o questionário de verificação incluiu também um levantamento sobre as características que esses profissionais identificam como sendo essenciais em um jogo destinado a alunos com DI.

Nessa etapa da pesquisa, teve-se como objetivo o levantamento dos requisitos para o desenvolvimento do jogo educacional, por meio da Leitura de Documentos, Análise de Protocolos e Consulta com profissionais, momento em que foram apurados, mediante um questionário investigativo com 19 questões de múltipla escolha⁵, a atuação dos profissionais pesquisados, suas metodologias, os recursos utilizados em suas abordagens, as dificuldades identificadas nos materiais, a aplicação de jogos na aprendizagem, a opinião sobre uso de recursos tecnológicos, bem como as dificuldades e necessidades encontradas em relação à mediação no ensino de matemática para os alunos com DI.

Em decorrência da pandemia de Sars-CoV-2, as dificuldades de acesso à educação em instituições de ensino pela sociedade ficaram mais evidentes, uma vez que o uso de métodos de ensino e de aprendizagem remotos tornou-se necessário em um contexto de isolamento e distanciamento social. Dessa forma, a pesquisa foi realizada, mediante a utilização de questionários *online*, com professores, pedagogos e educadores especiais que trabalham com alunos com ou que apresentam diagnóstico de deficiência intelectual.

O recrutamento dos participantes teve como foco os profissionais com experiência no ensino de pessoas com deficiência intelectual, bem como com pesquisadores da área. Desse modo, ressalta-se que a comunicação com os participantes se deu por meio de e-mails, obtidos dos endereços eletrônicos disponibilizados nas instituições de ensino nas quais trabalham. Participaram da pesquisa vinte e dois profissionais de quatro regiões distintas do país, sendo: um participante da região Nordeste (Arcoverde - PE), um da Região Centro Oeste (Brasília - DF); dois da Região Sudeste (Itaúna e Itajubá - MG); e, dezoito, da Região Sul (Itaqui, Alegrete e Santa Maria - RS; Ponta Grossa, Guarapuava, Francisco Beltrão e Cascavel - PR).

A coleta dos dados, presentes no questionário, foi efetivada por meio da ferramenta on-line Google Forms⁶.

A escolha pelo questionário de verificação³ teve como fundamentação Gil (1999), Marconi e Lakatos (2002), pois, segundo esses autores o uso de questionário proporciona aos pesquisados o benefício do anonimato das respostas, maior autonomia de tempo e a liberdade de expor suas opiniões sem ter a influência do pesquisador. Dessa forma, o questionário foi elaborado com base nos

5 <https://drive.google.com/file/d/1QJHcp0cHHDEQkqFtv1jdPDItLIH2Q-Rm/view?usp=sharing>

6 <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/forms/>

Métodos e técnicas de pesquisa social (GIL, 1999) e das Técnicas de Pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2002), considerando os objetivos da pesquisa.

As informações coletadas foram referentes aos métodos utilizados por profissionais da educação para o ensino e aprendizagem de matemática aos alunos com deficiência intelectual, à utilização de recursos como materiais concretos, jogos e meios tecnológicos, a fim de identificar, por meio da percepção dos profissionais, algumas questões envolvendo esses alunos, seu contato com a tecnologia e a disciplina de matemática. Desse modo, os procedimentos técnicos da pesquisa, mediante sua coleta e análise de informações, evidenciam-se como estudo de caso.

Na terceira etapa, realizou-se⁷ o desenvolvimento do jogo com a linguagem C# e o sistema operacional Android, tendo em vista que hoje, no Brasil, é o sistema mais utilizado nos smartphones (KANTAR, 2021). Nessa etapa, ocorreu o desenvolvimento do aplicativo utilizando-se a ferramenta Unity, que é uma plataforma de desenvolvimento de jogos, criada pela *Unity Technologies*, a qual é denominada como *Game Engine* ou motor de jogos (NETO *et al.*, 2015). A escolha ocorreu devido à qualidade da referida plataforma, a sua facilidade de uso, à capacidade de criar jogos em 2D e 3D, à possibilidade de direcionar os jogos para múltiplas plataformas e ao curto tempo de renderização.

Para a elaboração do questionário avaliativo⁸, foi utilizada, primeiramente, a adaptação do NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) e a abordagem educacional, desenvolvida por Barros (2013), para avaliação de um software educacional nos aspectos de qualidade na metodologia utilizada, funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência e aprendizagem, empregando a escala Likert.

Foi utilizada, para compor as questões do questionário, a adaptação das dez regras de ouro sugeridas no estudo de Jha Vikram e Duffy (2002), usando também a escala Likert de cinco pontos, a fim de identificar concordância ou discordância da ideia. Esse instrumento foi previamente aplicado, no Brasil, como parte de um modelo de avaliação de qualidade de software para uso em ensino médico, por Barros (2013).

Na etapa de avaliação do jogo foram convidados todos os participantes da etapa de levantamento de verificação, no entanto, somente dez participantes responderam ao questionário avaliativo. Destaca-se, ainda, que os participantes realizaram a avaliação do jogo educacional após o envio de um documento informando os passos que deveriam ser seguidos e um vídeo explicativo sobre a instalação e funcionamento do jogo.

LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O JOGO

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos com base no questionário de levantamento de requisitos para a elaboração do jogo. Ao serem questionados sobre a abordagem do ensino do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal aos alunos com DI, 73% dos participantes afirmaram já ter trabalhado e 27%, ainda não.

Nessa perspectiva, foi abordado sobre quais os principais desafios identificados nesse ensino. A maior recorrência de dificuldades identificadas pelos profissionais foram “A soma de números que apresentam valores maiores nas dezenas” e “A posição dos algarismos”, representando 47,6% das respostas; com 42,2%, foram “Outras dificuldades”, “Com a estrutura dos algoritmos, soma que resulta dez ou mais” e “Compreensão da unidade, dezena e centena”; e 23,8% assinalaram dificuldade no “Conceito de número”. Esses resultados corroboram as dificuldades afirmadas por Milan (2017),

⁷ O jogo foi criado por uma das autoras, por possuir formação em Informática e Análise de Sistemas.

⁸ https://drive.google.com/file/d/1dDHQ51LIHV8tmUCr-y3aj91KKP8PHaDd/view?usp=share_link

que verificou, em seu estudo, a dificuldade dos alunos quanto à soma de números que apresentam valores maiores nas dezenas, à posição correta dos algarismos e a compreensão da unidade, dezena e centena, ocorrendo, em alguns casos, a soma das dezenas antes das unidades.

Posteriormente, foi questionado aos participantes sobre a utilização de jogos como recurso no ensino de matemática e se essa abordagem auxiliaria os alunos com DI. Para tais questões, 100% afirmaram utilizar jogos e que eles auxiliam os discentes. Esse resultado atesta os de Luria (2010), Masciano (2015) e Viginheski *et al.* (2019), que consideram a utilização de jogos como instrumento que contribui para a argumentação e a organização do pensamento de forma lúdica.

Tendo como base Viginheski (2017), De Moura e Albuquerque (2020), que destacam a importância do uso dos materiais manipuláveis no aprendizado, foi questionado aos participantes sobre quais materiais (Material Dourado, Soroban, Ábaco, Blocos Lógicos, Escala Cuisenaire, Discos de Frações, outros) já foram utilizados em suas atividades. Desse modo, 40,9% sinalizaram apenas “outros”; 4,54%, apenas o “soroban”; os que marcaram mais de uma opção correspondem a 50%, assinalaram “Material Dourado”; 45,5% marcaram “Blocos Lógicos”; 36,4%, “Ábaco”; 22,7%, “Disco de Fração”; 13,5%, “Escala Cuisenaire”. A diversidade no uso de materiais, demonstra que os profissionais se apropriam de recursos concretos para auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos matemáticos.

Tendo em vista que esta pesquisa teve como suporte o Material Dourado, foi questionado se os participantes consideravam que esse material auxilia o aprendizado dos alunos com DI; dos vinte e dois participantes, 95,5% responderam sim, e 4,5%, não auxilia. Os resultados corroboram com os estudos de De Moura e Albuquerque (2020), que consideram o uso do Material Dourado essencial, pois possibilita estimular nos alunos o entendimento da representação numérica, da prática de operações, como soma e subtração, além dos conceitos de unidade, dezena e centena. Os supracitados autores destacam ainda que o Material Dourado deve ser utilizado por meio de um planejamento e com cautela, verificando-se as especificidades dos alunos, já que o despreparo pode ocasionar resultados indesejados.

Tendo em vista a conjuntura dos avanços tecnológicos e a necessidade que a pandemia ocasionou aos educadores, com relação à utilização dos recursos digitais, no ensino e aprendizagem, inquiriu-se os participantes sobre quais recursos tecnológicos eles já haviam utilizado. Verificou-se que a utilização do computador como um recurso representou 77,3% em relação aos demais equipamentos; isso pode ocorrer, já que, segundo o Censo da Educação Básica de 2020 (BRASIL, 2021), computadores de mesa para alunos nos níveis fundamentais estão presentes em 91,3% das escolas federais, 76,7% das estaduais, 38,3% nas municipais e 65,5% nas privadas, enquanto que tablets, para o uso de alunos, correspondem a 37,7% nas instituições federais, 12% nas estaduais, 6% nas municipais e 25,8% nas instituições privadas.

Ao serem indagados sobre o uso de jogos digitais, como recurso educacional em suas abordagens, 81% informaram utilizar em suas aulas, no entanto, 19% afirmaram nunca terem utilizado esse método em suas abordagens. Segundo Moran, Masetto e Behrens, (2015) e Canteri (2019), os jogos digitais educacionais possibilitam um ambiente agradável, uma educação contextual, com elementos interativos, mecanismos que desafiam os estudantes, estimulando e favorecendo a interação entre as pessoas.

Tendo como objetivo explorar a perspectiva dos participantes sobre o uso de jogos digitais, arguiu-se quais das alternativas apresentadas expressavam sua opinião sobre a utilização de jogos digitais como recurso para auxiliar o ensino de matemática para alunos com DI. Destaca-se que os

participantes poderiam escolher mais de uma opção. Dessa forma, 86,4% assinalaram que os jogos podem ser utilizados como um instrumento para auxiliar a aprendizagem, ajudando no desenvolvimento sob uma perspectiva criativa, afetiva, histórica, social e cultural; 72,7% assinalaram que os jogos digitais possibilitam aos alunos a compreensão de conceitos, de forma lúdica, e 63,6% afirmaram que os jogos auxiliam a compreensão dos conteúdos.

Nesse contexto, Silva e Carvalho (2017) e Cruz (2020) afirmam que os jogos digitais tendem a despertar a atenção e o interesse do aluno, pois se trata de uma ferramenta lúdica que ocorre quase que intuitivamente por meio dos recursos visuais e sonoros. Para Meira e Blikstein (2020), a inserção de jogos digitais no contexto educacional oportuniza uma abordagem de forma crítica e construtiva para os alunos com esses recursos.

Ao serem indagados sobre a facilidade de localizar jogos digitais ou aplicativos destinados ao ensino de matemática para alunos com DI, 81,8% afirmaram não ter facilidade e 13,6% declaram encontrar facilmente. Segundo Neves e Kanda (2016), a carência de jogos digitais, desenvolvidos para atender os alunos com DI, faz com que muitas instituições e professores utilizem jogos que não foram pensados para atender esse público, possibilitando que o usuário apresente dificuldades na interação com o jogo, o que, assim, pode gerar a desmotivação em utilizá-lo.

Dos 22 participantes, 100% declaram ser necessário o desenvolvimento de novos jogos educacionais digitais, destinados ao ensino de matemática para alunos com DI. No entanto, 95,5% consideram importante um jogo educacional para dispositivos móveis, que utilizem o Material Dourado como instrumento para o ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal.

Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) afirmam que jogos desenvolvidos para alunos com DI devem apresentar material pedagógico manipulável e estratégias metodológicas práticas, a fim de que esses possam desenvolver as habilidades cognitivas e auxiliar na elaboração de seu conhecimento. Alves, Chaves e Cordeiro (2020), nos resultados de seus estudos, destacaram que a professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE), participante de sua pesquisa, afirmou que o Material Dourado é de suma importância para crianças que têm dificuldade na resolução de cálculos.

Para atingir o objetivo do desenvolvimento do jogo educacional voltado a alunos com DI, questionou-se aos participantes sobre quais características devem estar presentes em um jogo digital para auxiliar esses discentes. As características mais assinaladas foram “Estimular raciocínio lógico matemático”, com 95,5%; 86,4%, “Estimular a imaginação, autoafirmação e autonomia”; 68,2% “Retornar (feedback)”; e, “Orientar espaço e tempo”; 59,1% “Apresentar personagens” e “Apresentar interface amigável”; 45,5% “Limitar o tempo”; 40,9% “Limitar o espaço”.

Segundo Pressman (2016), os requisitos são criados antes do desenvolvimento do software começar, tendo como base os aspectos fundamentais que serão necessários para o funcionamento do produto. Desse modo, diante da análise dos resultados obtidos no questionário de levantamento, foram formulados os seguintes requisitos para a elaboração da prototipação do jogo 1) Proporcionar o desenvolvimento e a compreensão dos conceitos de número, unidade, dezena e centena; 2) Promover a prática do cálculo da soma e da utilização do Material Dourado.; 3) Estimular o raciocínio lógico-matemático; 4) Impulsionar a imaginação e autonomia; 5) Possuir uma descrição inicial; 6) Permitir que a interface seja fácil e intuitiva ao aluno; 7) Informar quando ocorrer erro; 8) Possibilitar que o aluno pratique seus conhecimentos; e, 9) Não deve ter tempo determinado para a execução.

O JOGO MAGMÁTICA

O jogo foi elaborado para aplicativo com base nos requisitos levantados com os especialistas, utilizando-se o Material Dourado, e o Framework Conceitual de Jogos Educativos, apresentado por Canteri (2019), cujos módulos para sua criação compreendem:

- Jogabilidade e Tutoria: é responsável por oferecer as mecânicas de jogos eletrônicos e por interrelacioná-las com o que se deseja ensinar.
- Ensino-Aprendizado: é aquele que engloba os conceitos e conteúdo a serem construídos, além da ordem e a forma como serão apresentados.
- Aprendiz ou Jogador: tem como função verificar o desempenho do jogador durante o tempo em que está realizando as tarefas no jogo, adaptando a dificuldade, para fornecer feedback com relação ao sucesso ou fracasso em determinadas atividades; e,
- Gráficos e Interface: é responsável pelas questões relacionadas ao ambiente de interface e interação com o qual o jogador interage, além de questões gráficas inerentes ao jogo, como estilo artístico, cenários, personagens e cores.

O jogo Magmática apresenta-se em formato de aplicativo, direcionado a profissionais da educação que tenham alunos com deficiência intelectual (DI) e desejam utilizar um jogo educacional como recurso para auxiliar no ensino e aprendizagem do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal.

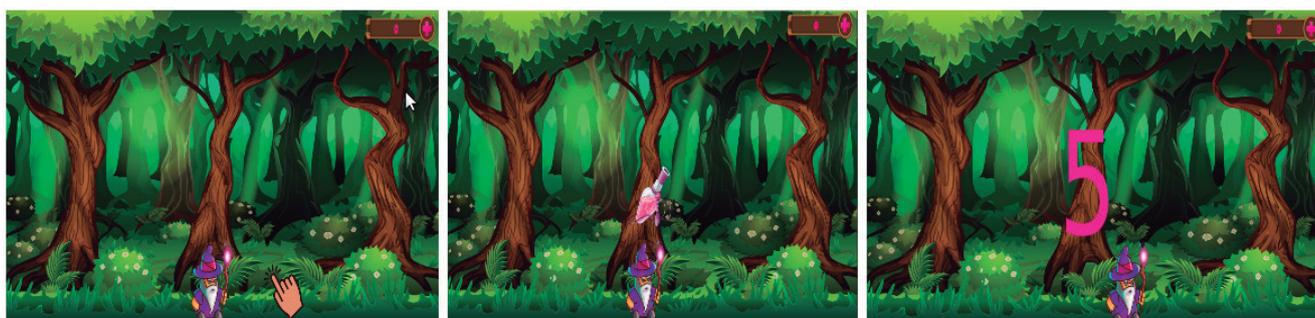
Magmática consiste em um jogo educacional do gênero aventura, em que o jogador deve controlar um mago em busca de poções que lhe possibilitarão conseguir seu objetivo, quer seja, encontrar seu cubo mágico. Destaca-se, que como foi desenvolvido como um jogo para smartphone, suas funções são a partir do *touch screen*, ou seja, mediante o toque do jogador.

Sendo assim, foram projetadas três etapas principais para esse jogo:

1º Etapa: O jogador deve pressionar, com o dedo, o lado esquerdo ou direito da tela para movimentar o mágico.

Salienta-se que, a fim de informar ao jogador qual movimento deve ser executado, o jogo apresenta um ícone de “dedo indicador” para apontar e identificar o local que o jogador deve pressionar a tela. Na sequência, surgirão poções mágicas na tela, de maneira que o jogador deverá movimentar o mágico até elas, conforme a Figura 2.

Figura 2 - 1º Etapa do jogo educacional



Fonte: Autoria própria.

Cada poção representa um valor de 2 a 6, representados na tela, logo após o mágico conseguir alcançá-los. Destaca-se, nesse caso, que cada valor está relacionado à cor correspondente à poção para que, à medida em que for avançando, o jogador possa perceber qual poção vale mais; caso consiga pegar as de maior valor, avançará mais rápido para a próxima fase.

2º Etapa: O valor obtido na poção deverá ser somado aos pontos que o jogador já possui (o próprio jogador deve realizar essa soma; ao acertar o cálculo, prossegue);

Figura 3 - 2º Etapa do jogo educacional

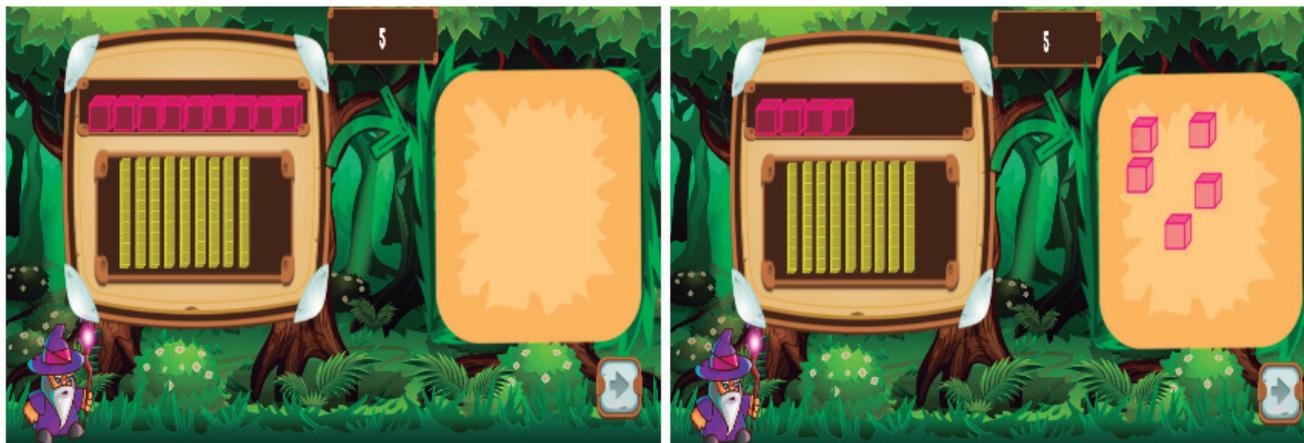


Fonte: Autoria própria.

3º Etapa: Consiste em associar o valor do resultado da operação executada na segunda etapa com as representações do Material Dourado (Figura 4), realizando corretamente a operação.

Nessa etapa, é apresentado o valor total da soma realizada anteriormente e o jogador deverá arrastar as peças da quantidade que representa esse valor no Material Dourado (Figura 3). Evidencia-se que há uma animação que demonstra a necessidade de o jogador arrastar as peças até o local adequado no início da etapa.

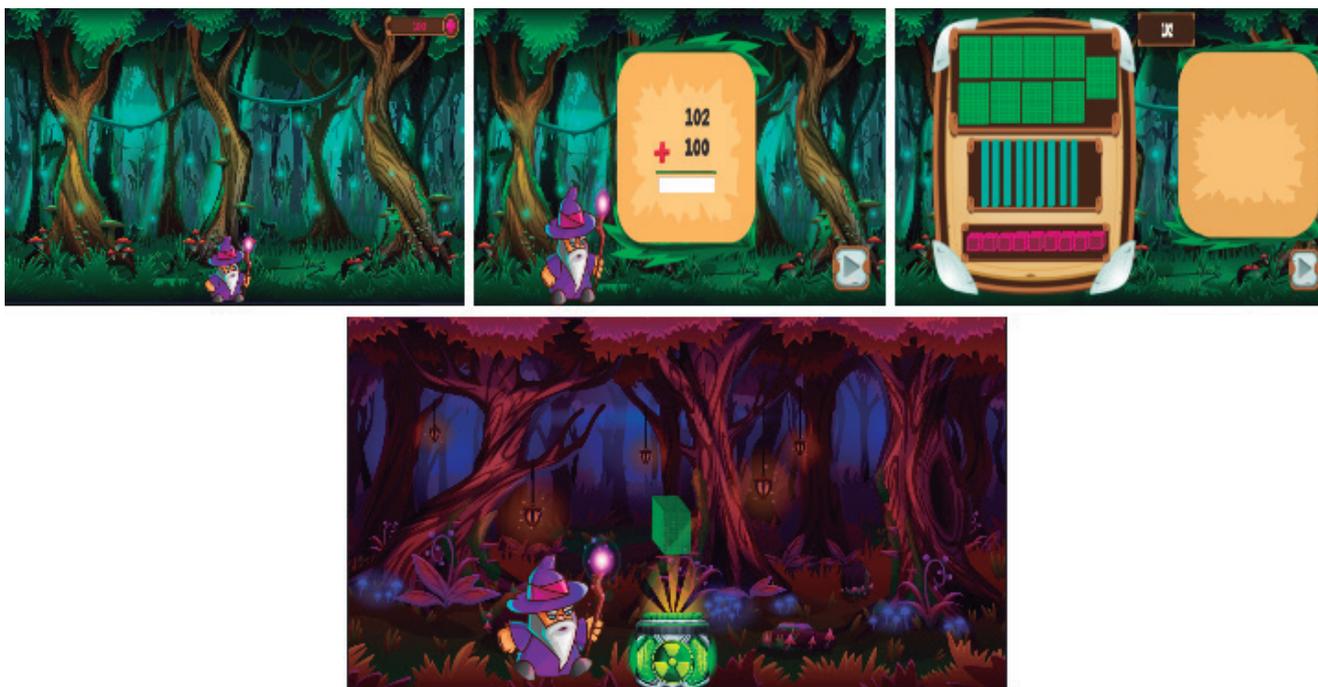
Figura 4 - 3º Etapa do jogo educacional



Fonte: Autoria própria.

Ao concluir a terceira etapa, o jogador será redirecionado à primeira (Figura 2) e percorrerá todos os estágios até conseguir atingir o máximo da pontuação (100 pontos ou mais). Atingindo o valor 100 ou superior, o jogador passa de fase (Figura 5), na qual as poções têm valores mais altos, com a necessidade de trabalhar as unidades, dezenas e centenas até obter o valor 1000 para, assim, conseguir o cubo (representa 1 milhar ou 10 centenas ou 100 dezenas ou 1000 unidades) e deste modo o jogador irá passar por todos os agrupamentos presentes no sistema de numeração decimal.

Figura 5 - Etapas da segunda fase



Fonte: Autoria própria.

Para a fase dois, a dinâmica do jogo permanece a mesma, pois, segundo Zednik *et al.* (2019), as atividades com alunos que possuem DI devem conter sistematização e regularidade, para que as modificações cerebrais, realizadas por meio de estímulos externos, possibilitem a criação da sinapse, novas conexões, produzindo conhecimentos.

Para Rabin (2012), os jogos educacionais devem ser planejados para ensinar conceitos vistos na escola a crianças e jovens de maneira lúdica. Mello (2016) complementa que o conteúdo educativo se mistura à narrativa lúdica dos jogos e transmite conhecimentos relevantes aos que participam dessa experiência. Nessa perspectiva, Canteri (2019) destaca a importância de uma metodologia de ensino que embase o jogo educativo desenvolvido, para que, portanto, o conteúdo seja adequado e relevante ao público-alvo.

Portanto, pensando no aluno com deficiência intelectual, o jogo foi composto por efeitos sonoros e sua interface foi escolhida com o intuito de atrair a atenção do jogador, para permitir desenvolver sua imaginação. Nesse contexto, Neves e Kanda (2016) afirmam, em seu estudo, que uma interface atrativa e efeitos lúdicos (sons e efeitos) são muito importantes em jogos que tenham como usuário pessoas com DI.

Para auxiliar o ensino dos alunos com deficiência intelectual para o jogo desenvolvido, ponderou-se sobre a utilização do Material Dourado devido a sua relevância e importância no trabalho das estruturas do Sistema de Numeração Decimal. Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) evidenciam que a utilização de materiais manipuláveis e de suas estratégias metodológicas, em jogos educacionais, possibilita o desenvolvimento das habilidades cognitivas, facilitando a construção do conhecimento de alunos com DI. Tendo em vista que o jogo foi desenvolvido para ser utilizado como um recurso para auxiliar a concretização do conteúdo do Sistema de Numeração Decimal, considera-se que o aluno tenha conhecimento da utilização do Material Dourado; desse modo, a dinâmica do jogo tende a ser de melhor compreensão.

Ressalta-se que, ao desenvolver o jogo para alunos com deficiência intelectual, foram elaboradas ações a fim de que fosse possível executá-las, de forma direta e objetiva, tornando o jogo pragmático e com ações que não necessitassem de muitos movimentos ou de mudança repentina de atitudes. Sob essa ótica, os autores Neves e Kanda (2016) verificaram, na aplicação de seu jogo com alunos que possuíam DI, que jogos mais objetivos e diretos possibilitam ao usuário maior facilidade na interação.

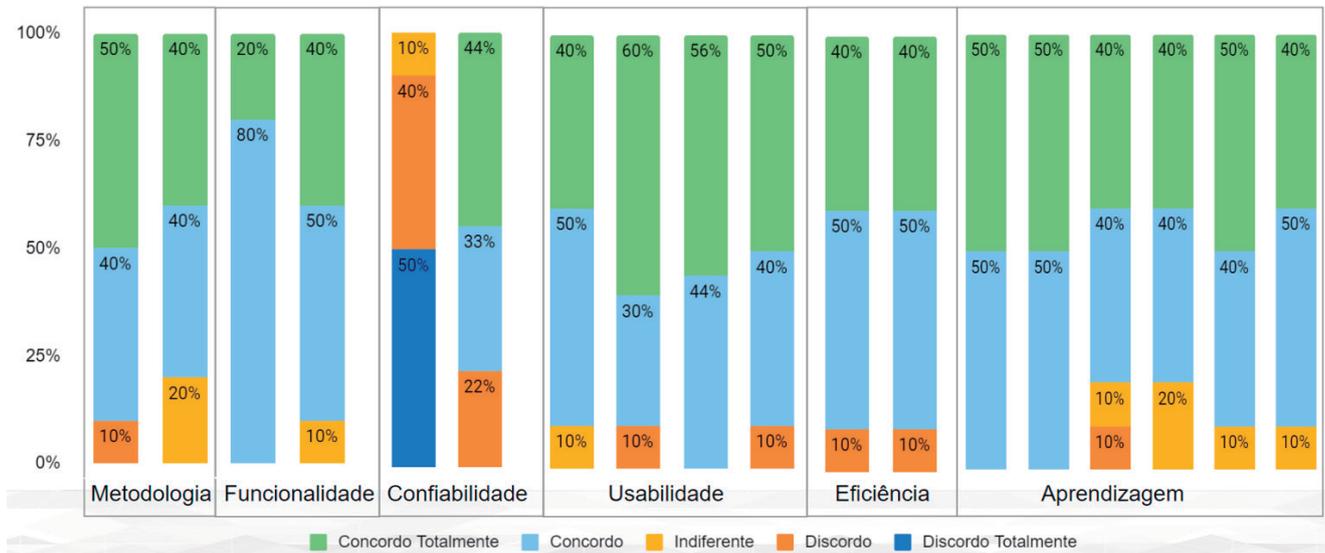
Com relação ao tempo de execução de cada etapa priorizou-se o respeito das diferenças individuais e ao ritmo de cada um, não se estabelecendo para isso um tempo para execução de cada etapa. Segundo Zednik *et al.* (2019), ao trabalhar jogos com alunos que possuem DI, deve-se considerar que cada um necessita de um tempo distinto entre si.

VALIDAÇÃO DO JOGO MAGMÁTICA POR PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO

Após a fase de desenvolvimento, os profissionais testaram o jogo para validar seu potencial como ferramenta para auxiliar no ensino e aprendizagem de estudantes com DI. Esta validação ocorreu por meio de um questionário avaliativo.

O questionário avaliativo contou com vinte e cinco questões, sendo as dezoito primeiras adaptadas do NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) e da abordagem educacional, desenvolvida por Barros (2013), visando avaliar um software educacional, mediante alguns aspectos, utilizando-se a escala Likert. Desse modo, foi possível verificar quais foram as respostas assinaladas pelos participantes nas dimensões da Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem, expressas na Figura 6.

Figura 6 - Resultado do Questionário Avaliativo.



Fonte: Autoria própria.

Na dimensão da Metodologia pretendia-se que os avaliadores verificassem se o jogo auxiliava no estudo do Sistema de Numeração Decimal - agrupamento e contagem. Mediante a análise dos resultados, verifica-se que a avaliação no aspecto da Metodologia se classificou em alto índice de concordância dentro da escala Likert, pois as alternativas mais assinaladas foram “Concordo” e “Concordo Totalmente”. Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) ressaltam que, para ocorrer o desenvolvimento de habilidades cognitivas, de maneira que os jogos possibilitem uma construção de conhecimento, é necessário que haja uma estratégia da metodologia com base no conteúdo educacional.

Destaca-se que um alto índice de concordância na dimensão de Metodologia é de suma importância para a avaliação do jogo educacional desenvolvido, tendo em vista que o seu objetivo é possibilitar aos profissionais da educação um recurso que auxilie na mediação do ensino do Sistema de Numeração Decimal - agrupamento e contagem por meio da adaptação do Material Dourado.

A dimensão Funcionalidade tem como objetivo verificar a capacidade do produto de prover as tarefas e objetivos planejados, bem como a habilidade de oferecer aos usuários informações referentes a seu uso. Nesse aspecto, observa-se que a maioria dos avaliadores estão em concordância com os itens devido a suas respostas. Portanto, espera-se que o jogo possibilite ao usuário utilizá-lo de forma acessível e que não se constatem dificuldades em seus recursos. Enfatiza-se, que ao se desenvolver o jogo educacional, foi ponderado o uso de recursos que pudessem facilitar o entendimento e a manipulação por parte do usuário tendo em vista permitir a todos sua utilização.

A dimensão Confiabilidade analisa a habilidade de se evitar falhas e comunicar ao usuário possíveis erros. Nessa dimensão, os resultados foram de discordância, uma vez que os maiores índices envolveram “Discordo Totalmente” e “Discordo”. Isso, porém, pode ser justificado pela ausência de falhas durante a execução, demonstrando a eficácia de seu desenvolvimento relacionado aos

possíveis erros, ou seja, no decorrer do desenvolvimento do jogo foram elaborados diversos testes, tanto de acertos quanto de erros, a fim de sanar possíveis falhas que poderiam ocorrer durante seu uso.

Com objetivo de analisar a capacidade de compreensão, operação, controle, execução e aprendizagem do uso do jogo, foi utilizada a dimensão de Usabilidade. A avaliação, nessa dimensão, teve um índice positivo, demonstrando, portanto, que o jogo possui uma interface intuitiva e de fácil uso. Nessa perspectiva, destaca-se que, ao desenvolver um jogo para alunos com deficiência intelectual, foram pensadas mecanismos de fácil utilização e compreensão, considerando diferentes graus de dificuldade e limitações específicas de cada aluno.

De acordo com Neves e Kanda (2016), os jogos para DI devem ser de uso simples, fácil e com rápido acesso às ferramentas; no entanto, devem permitir o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de maneira adequada e significativa. Zednik *et al.* (2019) afirmam, em seu estudo, que jogos com alto grau de dificuldade podem desmotivar o aluno e, diante disso, não atingirão seu objetivo, que é promover conexões cognitivas dos conteúdos trabalhados e auxiliar seu desenvolvimento.

A dimensão de Eficiência visou verificar o tempo de execução, ou seja, avaliar o tempo de resposta da interação presente no jogo. Desse modo, os resultados foram satisfatórios, já que o índice de concordância foi de 90%. Destaca-se a importância desse aspecto, pois a demora ou atraso de resposta pode desmotivar o usuário.

A dimensão Aprendizagem teve o intuito de avaliar a capacidade do jogo quanto aos aspectos de auxiliar o ensino e aprendizagem, como transferência de conhecimento, feedback e autonomia. Para esse aspecto, o índice de concordância foi considerado alto na escala Likert, indicando um resultado satisfatório. Zednik *et al.* (2019) evidenciam que um jogo, que visa atender às especificidades de alunos com DI, tende a alcançar, de maneira concreta, o desenvolvimento de habilidades necessárias ao seu ensino.

O resultado na dimensão Aprendizagem representa relevância na avaliação pois; o jogo desenvolvido tem como objetivo ser um recurso educacional que possibilite auxiliar os profissionais no ensino do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal, além de oportunizar que o aluno compreenda, por meio dos feedbacks apresentados, seus erros e consiga de maneira autônoma corrigi-los.

O questionário avaliativo continha questões adaptadas das dez regras de ouro, sugeridas no estudo de Jha Vikram e Duffy (2002); e utilizou-se da escala Likert de cinco pontos para identificar concordância ou discordância da ideia. As perguntas realizadas aos avaliadores do jogo foram:

P1 O conteúdo do jogo é adequado para a finalidade educacional?

P2 O jogo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?

P3 O uso de multimídia no jogo é apropriado?

P4 O jogo permite que os alunos explorem e experimentem de forma interativa?

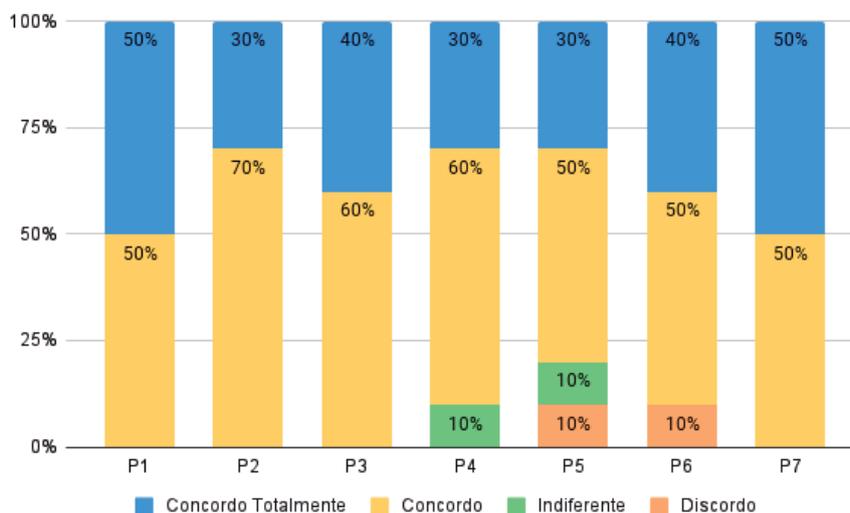
P5 O jogo apresenta o conteúdo de modo a estimular o uso das habilidades e a resolução de problemas?

P6 O jogo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?

P7 O jogo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?

A Figura 7 representa, por meio de gráfico, as respostas dos avaliadores no questionário avaliativo, sendo nomeada cada pergunta por “P” seguida da enumeração de cada questão.

Figura 7 - Resultado Questionário Avaliativo.



Fonte: Autoria própria.

Observou-se, na Figura 7, que houve altos índices de concordância, sendo a questão P1 com os resultados “Concordo Totalmente” e “Concordo” ao que se refere ao conteúdo ser adequado para a finalidade educacional. Destaca-se que o resultado apresentado na questão evidencia que o jogo desenvolvido aborda um conteúdo que pode ser utilizado como finalidade educacional, segundo os avaliadores. Esse resultado pode ser explicado, pois o jogo foi desenvolvido com base em um conteúdo que deve ser trabalhado nas escolas e com a adaptação de um recurso (Material Dourado) consolidado no meio educacional.

Nessa perspectiva, a BNCC (2017) corrobora que os jogos permitem uma melhor compreensão das convenções e regras que serão utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Para Viginheski *et al.* (2019), se utilizado de maneira adequada os jogos possibilitam contribuir na inclusão de alunos com deficiência intelectual.

A questão P2 teve o intuito de verificar se a interface do jogo é interessante, agradável e desafiadora: 70% responderam “Concordo” e 30%, “Concordo Totalmente”. Verifica-se que o alto índice de concordância presente no resultado pode ser considerado pelo fato de que o jogo apresentou em sua criação, uma seleção minuciosa, detalhes de execução, escolhas dos personagens, das telas de fundo, dos botões, sons e do enredo envolvendo o personagem principal (mágico).

Ao serem questionados sobre o uso de multimídia ser adequado (P3), 60% dos avaliadores responderam “Concordo” e 40%, “Concordo Totalmente”. Desse modo, mediante uma avaliação de concordância com altos índices, observa-se que a exibição dos recursos no jogo, como, textos, sons e imagens apresentaram, segundo os avaliadores, uma boa apresentação simultânea dessas informações. Isso pode ser explicado pelo fato de serem escolhidos recursos visuais e sonoros que atráisssem a atenção do jogador, mas que proporcionassem tranquilidade e atenção para manter sua concentração no jogo.

Na questão P4, um avaliador afirmou ser indiferente no que se refere ao aluno poder explorar, de forma interativa, o jogo. Essa indiferença apresentada pode ter ocorrido devido ao fato de que o jogo possibilita apenas que o jogador efetue a manipulação e interação com os recursos que são utilizados

na dinâmica do jogo, isso foi pensado para que no decorrer do jogo, não existissem outros elementos (sons, movimentos ou imagens) que pudessem distrair o jogador.

Na questão P5, um avaliador discordou de o questionamento sobre o jogo apresentar um conteúdo que estimule o uso de habilidades e resoluções de problemas, assim como outro avaliador afirmou ser indiferente em relação à mesma questão. No entanto, 80% declararam que concordam. Nessa perspectiva, Zednik *et al.* (2019) afirmam que jogos, que possibilitam o desenvolvimento de habilidades, respeitando a diversidade e especificidade dos alunos com DI, tendem a despertar o interesse dos alunos em aprender e o desenvolvimento de suas potencialidades.

Quando foi questionado sobre a facilidade da utilização e navegação apropriada do jogo, na questão P6, um dos avaliadores discordou. Isso pode ter ocorrido, pois cada sujeito possui uma experiência distinta com alunos que têm DI, de maneira que o avaliador pode ter compreendido que alguns alunos tendem a encontrar dificuldades em sua utilização, como na movimentação do mágico ou no manejo das peças do Material Dourado. Nessa perspectiva, Vigotsky (1997) evidencia que as escolas devem proporcionar aos alunos com deficiência intelectual superar suas insuficiências mediante o observar/ fazer, proporcionando, assim, o desenvolvimento de seu pensamento abstrato.

Apesar de três questões (P4, P5 e P6) apresentarem a opção “Discordo” e “Indiferente” como respostas, a maioria dos avaliadores assinalaram as opções “Concordo” ou “Concordo Totalmente”, elevando, desse modo, o nível de concordância na escala Likert. Desse modo, segundo esses resultados alcançados, evidencia-se que o jogo desenvolvido tem capacidade de ser utilizado como um recurso educacional que vise auxiliar os profissionais de educação no ensino de alunos com DI no conteúdo de Sistema de Numeração Decimal.

Sendo assim, destaca-se a importância da participação de profissionais especializados com experiências no ensino de alunos com deficiência intelectual, para contribuir com a avaliação e validação do jogo como um recurso digital na mediação do ensino, aqui, em especial, para o conteúdo Sistema de Numeração Decimal.

A partir da análise do questionário avaliativo, observou-se um alto índice de concordância na escala Likert, demonstrando, portanto, a aceitação do jogo desenvolvido, o que valida sua capacidade de ser utilizado como uma ferramenta digital educacional para auxiliar profissionais no ensino do Sistema de Numeração Decimal - contagem e agrupamento a alunos com DI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes, de maneira que os jogos despertam ainda mais sua curiosidade e atenção. Dessa forma, foi desenvolvido um jogo educacional digital com a participação de profissionais da área, a saber, professores, pedagogos e educadores especiais.

O jogo teve como base o Material Dourado, utilizado por muitos professores na aprendizagem dos conceitos matemáticos e baseou-se no Framework, proposto por Canteri (2019), que possui um conceitual de jogos educativos. Dessa forma, utilizou-se o Material Dourado em um jogo digital para auxiliar profissionais da educação no ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal.

Magmática foi projetado para ser uma ferramenta complementar que visa auxiliar alunos com DI, permitindo uma aprendizagem de conceitos e ideias de forma lúdica, interativa, e possibilitando que o processo de conhecimento se torne mais divertido e interessante.

Vale ressaltar que, para respeitar as diferenças individuais e proporcionar uma motivação aos alunos, o jogo tem uma interface fácil e intuitiva, não tem um tempo previsto de execução para cada tarefa e os erros do jogador não são somatizados durante as etapas. Sendo assim, os mecanismos foram considerados para que todos os alunos sejam incluídos e participem ativamente do jogo.

Desse modo, concluímos que o jogo possibilita que os profissionais utilizem seus recursos como meio de auxiliar o ensino do Sistema de Numeração Decimal - contagem e agrupamento. No entanto, ressalta-se que tal uso deve acontecer com base no acompanhamento de um profissional da educação, para que possa explicar seu funcionamento. Destaca-se também que o jogo pode ser utilizado após a explicação do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal, sendo um recurso para auxiliar a fixação dos conceitos.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). **NBR ISO/IEC 9126-1**: Engenharia de Software - Qualidade de produto - parte 1: modelo de qualidade. Rio de Janeiro, 2003.

ALVES, A. G.; CHAVES, J. E.; CORDEIRO, A. M. Interface tangível com Material Dourado em jogo digital de aprendizagem de matemática. In: **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBC, 2020. p. 612-621.

ANDRÉ, T. C. **O Sistema de Numeração Decimal no Ensino Inicial de Matemática**: Contribuições do Ábaco e do Material Dourado. *Ideação*, v. 11, n. 1, p. 99-110, 2009.

BARROS, P. R. M. **Avaliando a qualidade de produto de software educacional em saúde**: o caso SimDeCS, 2013.

BLACZYK, C. G.; KUJAWA, E. A. S.; MARTINS, P. L. O. O uso de ferramentas tecnológicas na inclusão escolar da pessoa com deficiência. **Revista Intersaberes**, v. 15, n. 35, 2020.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

BRASIL. Base nacional comum curricular. **Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica**, 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2020**: notas estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2021.

CANTERI, R. D. P. **Jeis-framework conceitual e ferramenta de autoria para a construção de jogos digitais para educação infantil de surdos**. Tese (Doutorado em Informática) Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2019.

CRUZ, R. D. F. S. **APP MIX GAME: ferramenta educacional para adolescentes com deficiência intelectual**. Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2020.

DE MOURA, J. S.; ALBUQUERQUE, I. O. O ensino da adição e subtração no ensino fundamental com o auxílio do material dourado. **Multidebates**, v. 4, n. 5, p. 95-108, 2020.

DE SOUZA LOPES, A. L.; PORFIRIO, A. Aprendizagem significativa: os materiais didáticos como recurso metodológico de ensino. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5816-5828, 2020.

- ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. [S.l.]: Martins Fontes, 2011.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- JHA, V.; DUFFY, S. 'Ten golden rules' for designing software in medical education: results from a formative evaluation of DIALOG. **Medical Teacher**, v. 24, n. 4, p. 417-421, 2002.
- KANTAR. **Kantar World Panel**, 2021. Painel de rastreamento de telefones móveis de consumidores e o seu tipo no mundo.
- LIMA, F. M.; DA SILVA, M. F.; DE SOUZA, J. V. Os desafios e perspectivas do ensino de multiplicação e divisão com material dourado. **Laboratório de ensino de matemática**. 2016.
- LURIA, A. R. Vigotski. IN: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**, v. 11, p. 21-38, 2010.
- MARCONI, M. D. A. LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MASCARO, M. M.; MAZORCHE, S. R. Material Dourado e Tangram como Aliados da Prática Docente. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 6, n. 2, 2018.
- MASCIANO, C. F. R. **O uso de jogos do software educativo Hércules e Jiló no mundo da matemática na construção do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual**. Dissertação (Mestrado em Educação) Brasília: UNB, 2015.
- MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Penso Editora, 2020.
- MELLO, F. C. **Game cultura: comunicação, entretenimento e educação**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. ISBN 9788522125500.
- MILAN, I. D. S. **O ensino do Sistema de Numeração Decimal nas séries iniciais do Ensino Fundamental**: as relações com a aprendizagem do sistema posicional. 2017.
- MORAN, J.M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: **Papirus**, 2015.
- MOREIRA, C. J. M. **Política Pública de Educação Inclusiva: Entre o Ideal Legal e o Real Existencial no Cotidiano Escolar**. [S.l.: s.n.], 2011.
- MUNIZ, C. A. SANTANA, E. R. S. MAGINA, S. M. P. FREITAS, S. B. L. Agrupamentos e Trocas. In: Brasil. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: Construção do Sistema de Numeração Decimal**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. - Brasília: MEC, SEB, 2013.
- NEVES, L. A.; KANDA, J. Y. Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Educativos para Deficientes Intelectuais. In: **Congresso internacional de informática educativa** (Conferência Internacional sobre Informática na Educação-TISE). [S.l.: s.n.], 2016. p. 612.

PEREIRA, C. L.; HELMER, M. P. ; DA SILVA, L. E.; TORRES, P. D. S.; SIMONETI, M.; SOARES, J. P. ; RIBEIRO, R. R. F.; NERO, J. D. O. G. Educação Inclusiva: A Matemática Escolar com Uso de Materiais Concretos: Um Estudo de Caso de Um Aluno Com Deficiência Intelectual Moderada da Rede Estadual de Serra-ES. **Anais do Seminário Nacional de Educação Especial e do Seminário Capixaba de Educação Inclusiva**, v. 2, p. 887-903, 2018.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. [S.l.]: Amgh Editora, 2016.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico, 2. Ed. [S.l.]: **Editora Feevale**, 2013.

RABIN, S. **Introdução ao desenvolvimento de games, v.1 : entendendo o universo dos jogos**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. ISBN 9788522111435.

SANTOS, J. S. Jogo para Mensuração de Habilidades Predictoras de Leitura: Construção e Análise. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 260-272, 2020.

SILVA, N. C.; CARVALHO, B. G. E. Compreendendo o processo de inclusão escolar no Brasil na perspectiva dos professores: uma revisão integrativa. **Revista brasileira de educação especial**, SciELO Brasil, v. 23, p. 293-308, 2017.

THOMAZ, L. S. S.; MOREIRA, T. E. G. **Somar: ferramenta educacional de apoio ao ensino da matemática aplicada ao cotidiano de jovens e adultos com deficiência intelectual**. 2014.

VIGINHESKI, L. V. M. **O soroban na formação de conceitos matemáticos por pessoas com deficiência intelectual: implicações na aprendizagem e no desenvolvimento**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

VIGINHESKI, L. V. M. RUTZ DA SILVA, S. D. C.; SHIMAZAKI, E. M.; MACIEL PINHEIRO, N. Jogos na alfabetização matemática para estudantes com deficiência visual numa perspectiva inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 2, p. 404-419, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14i2.8893.

VIGOTSKY, L. S. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto [et al.]. [S.l.]: São Paulo: **Martins Fontes**, 1996.

VIGOTSKY, L. S. Fundamentos da defectologia (Obras escogidas), volume V. **Madrid: Visos**, 1997.

ZEDNIK, H.; Takinami, O.; Brasil, R.; Sales, S. B.; Araujo, S. Contribuições do Software Scratch para Aprendizagem de Crianças com Deficiência Intelectual. In: **1. Anais do workshop de informática na escola**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 25, p. 394-403.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi desenvolvida com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

RECEBIDO EM: 15 nov. 2023

CONCLUÍDO EM: 02 maio 2023