

Implementação e avaliação de um Jogo Digital Educacional para desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças neurotípicas e com Deficiência Intelectual

Taynara Cerigueli Dutra¹, Isabela Gasparini¹, Eleandro Maschio²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) Joinville - SC - Brasil

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Guarapuava - PR - Brasil

taynara.dutra27@gmail.com

isabela.gasparini@udesc.br, eleandrom@utfpr.edu.br

Abstract. *Computational Thinking (CT) combined with Educational Digital Games (DEG), applied to neurotypical and disabled students, can assist in the development of intellectual skills, as long as they have accessibility resources. Focusing on Intellectual Disability (ID), this paper presents the implementation and evaluation of a DEG, with the goal to promote CT for neurotypical and ID children. The game's development was based on accessibility guidelines and specialists from different areas. So, the game was evaluated with neurotypical and ID children and as a result, the accessibility of the game was verified and the perceptions of children and teachers were obtained regarding the game and its ability to promote CT.*

Resumo. *O Pensamento Computacional (PC) aliado aos Jogos Digitais Educacionais (JDE), aplicados aos estudantes neurotípicos e com deficiência, podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades intelectuais desde que possuam recursos de acessibilidade. Com foco na Deficiência Intelectual (DI), este trabalho apresenta a implementação e avaliação de um JDE, que objetiva promover o PC para crianças neurotípicas e com DI. Fundamentou-se o desenvolvimento do jogo em diretrizes de acessibilidade e em especialistas de diversas áreas. Então, o jogo foi avaliado com crianças neurotípicas e com DI e como resultados, constatou-se a acessibilidade e obteve-se as percepções das crianças e das professoras frente ao jogo e a sua capacidade de promover o PC.*

1. Introdução

O Pensamento Computacional (PC) é a estruturação do pensamento visando a formulação de soluções para problemas de maneira eficaz, de modo que uma máquina ou uma pessoa possam executá-las [Wing 2006]. Também, promove o desenvolvimento de habilidades intelectuais, com o objetivo de resolver os mais diversos problemas, em diferentes domínios de conhecimento. Não deve ser uma habilidade restrita a profissionais da Computação e, sim, disseminada para todos [Wing 2006], podendo ser desenvolvida desde o início da alfabetização.

No Brasil [SBC 2017, CIEB 2021, BNCC 2018] e no mundo [Liukas 2015, ISTE/CSTA 2021], há diversas entidades incentivadoras da adoção do ensino da

Computação e do PC nas escolas regulares. Também, inúmeras são as ações da aplicação do PC realizadas por professores e pesquisadores no cotidiano escolar [Silva et al. 2018]. Assim, ao abordar o PC e as habilidades que permeiam esse conceito, todos os estudantes devem ser estimulados a aprender, inclusive aqueles que possuem deficiências ou necessidades educacionais específicas.

O PC pode ser abordado com várias ferramentas, como programação em blocos, robótica, ferramentas de programação e os jogos digitais [Silva et al. 2018]. Os jogos digitais, aplicados a fins educacionais, promovem o ensino de habilidades e conteúdos de maneira dinâmica e divertida; além de auxiliar em práticas didáticas para o desenvolvimento de funções cognitivas [Oliveira et al. 2015], unindo experiências lúdicas aos conteúdos a serem aprendidos.

A Deficiência Intelectual (DI) ocasiona déficits intelectuais e também adaptativos, que impactam nos domínios social, conceitual e prático da vida. As pessoas com DI apresentam limitações em habilidades intelectuais, como atenção, memorização, compreensão de conceitos, generalização e também abstração [Malaquias et al. 2012]. Desse modo, o PC é capaz de auxiliar os estudantes com DI, aprimorando e estimulando as habilidades intelectuais citadas.

Este trabalho apresenta um jogo digital educacional implementado para promover o desenvolvimento do PC e, assim, auxiliar no desenvolvimento intelectual de estudantes neurotípicos e com DI, e contribuir com a sua autonomia e inclusão. O jogo, intitulado Pensar e Lavar (PeL), tem como temática uma atividade da vida diária (AVD), o processo de lavagem de roupas, e é constituído de 3 fases com 4 níveis de dificuldade cada. O processo de desenvolvimento do jogo foi apoiado por *stakeholders* e especialistas das áreas de Computação, Educação, Atendimento Educacional Especializado (AEE) e DI. O jogo também foi avaliado em diferentes etapas, incluindo avaliações pelos especialistas e pelo público-alvo, as crianças neurotípicas e com DI.

2. Fundamentos

O PC é a capacidade de estruturar o pensamento para compreender, definir, modelar, comparar, solucionar e, também, automatizar problemas por meio da criação de algoritmos [SBC 2017]. Relaciona-se com a capacidade de um humano ou de uma máquina executar uma sequência de passos criada de forma criativa, crítica e estratégica para a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento, como também as habilidades intelectuais que precisam ser desenvolvidas para tal [Brackmann 2017].

No PC, há quatro pilares que fundamentam a resolução de problemas: Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmos [Brackmann 2017]. Primeiro, deve-se abstrair as informações necessárias para resolver o problema, que pode ser decomposto em subproblemas. O processo de resolução envolve reconhecer padrões que se repetem dentro daquele problema. Então, os algoritmos estabelecem uma sequência de instruções para resolver o problema.

O PC é considerado uma habilidade intelectual necessária a todos os indivíduos, assim como a leitura, a escrita e a aritmética, sendo possível desenvolvê-lo desde o Ensino Fundamental [Wing 2006]. Por ser uma das competências requeridas para o século XXI, tem ganhado espaço no contexto educacional, devido aos benefícios proporcionados ao

raciocínio dos estudantes e na formação geral deles [Glizt and Koscianski 2017]. O PC pode ser aplicado por meio da abordagem desplugada e plugada.

A abordagem plugada envolve a utilização de computadores e uma das possibilidades são os jogos digitais. Os jogos digitais com fins educativos – Jogos Digitais Educacionais (JDE) – podem ser eficientes meios instrucionais pela capacidade de divertir e engajar, enquanto facilitam o ensino-aprendizagem, aumentam a capacidade de retenção do conhecimento adquirido, como também exercitam funções mentais e intelectuais dos jogadores [Tarouco et al. 2004]. Ao uni-los com o PC, os benefícios são ampliados.

Para ser utilizado por todos os estudantes, um JDE precisa conter elementos de acessibilidade. Um jogo acessível é aquele que possibilita uma pessoa jogar, apesar das condições restritivas causadas por limitações ou deficiências [IGDA 2004]. Assim, é requerido que o processo de desenvolvimento seja baseado em diretrizes, considerando os diversos elementos de um jogo, permitindo que a experiência do usuário seja adequada às suas condições físicas e intelectuais [Malheiro et al. 2020]. Por conseguinte, realizaram-se pesquisas sistemáticas para identificar as diretrizes indicadas para o desenvolvimento de jogos acessíveis para estudantes com DI [Dutra et al. 2021c, Dutra et al. 2021a]. Do mesmo modo, ao estabelecer o público-alvo do jogo (as crianças) é necessário considerar diretrizes de desenvolvimento de jogos para este perfil, sendo consideradas aquelas estabelecidas por [Valenza et al. 2018, Fisher 2014]. As diretrizes de desenvolvimento de jogos para pessoas com DI e crianças elencadas para o jogo PeL podem ser consultadas em [Dutra 2022].

A Deficiência Intelectual (DI) é caracterizada pelas limitações significativas tanto no funcionamento intelectual quanto no comportamento adaptativo, que se manifesta nas habilidades conceituais, práticas e sociais da pessoa, antes dos 18 anos” [AAIDD 2018]. Ainda, pessoas com DI apresentam déficits em habilidades intelectuais, como raciocínio, resolução de problemas, planejamento, pensamento abstrato, julgamento, aprendizagem escolar e aprendizagem a partir de experiências [COSTA et al. 2016]. À vista disso, unir os benefícios promovidos pelo PC no desenvolvimento intelectual com os JDE pode auxiliar estudantes com DI a desenvolver ou aprimorar suas habilidades intelectuais e a participar ativamente do meio escolar.

3. O Jogo Pensar e Lavar

O processo de desenvolvimento do JDE para promover o PC para crianças ocorreu em duas versões. Na primeira versão, o jogo era chamado de *Super Thinkwash* e tinha o mesmo propósito e temática, entretanto não era direcionado a crianças com deficiência. O jogo constituía-se de três fases com o nível fácil implementado. O jogo foi avaliado por estudantes de Computação para validação dos requisitos funcionais e técnicos. Por essa avaliação, foi possível identificar pontos a serem corrigidos [Dutra et al. 2021b].

Com o intuito de ampliar as possibilidades do jogo, uma nova versão foi criada e, com isso, o jogo foi nomeado de Pensar e Lavar, para ser de fácil pronúncia e entendimento pelas crianças. Nesta nova versão, o jogo foi reformulado, adicionando novas funcionalidades e níveis, e inseridos elementos de acessibilidade – com base nas características e necessidades de crianças neurotípicas e com DI que estejam no início do processo de alfabetização, com conhecimentos básicos de leitura e aritmética. O jogo PeL possui como objetivo trabalhar as habilidades do PC em crianças neurotípicas e com DI

e auxiliá-las a compreender uma atividade da vida diária de muitas pessoas, em que a temática central é o processo de lavagem de roupas. Ressalta-se que dependendo do contexto social e econômico das famílias, essa realidade pode não ser a mesma vivenciada em casa pelas crianças.

Cada fase constitui uma tarefa do processo de lavagem de roupas, em que um dos pilares do PC é abordado de modo primário. Porém, isso não exige a necessidade dos demais pilares para compreensão e execução das ações requeridas pelo jogo. As tarefas que compõem as fases do jogo são: a necessidade de separar as peças limpas das sujas, coloridas, pretas e brancas (Fase 1); lavar e secar as roupas (Fase 2); e, por fim, guardar as peças de roupas limpas (Fase 3). A Figura 1 apresenta cada uma das fases do jogo em seu nível fácil.

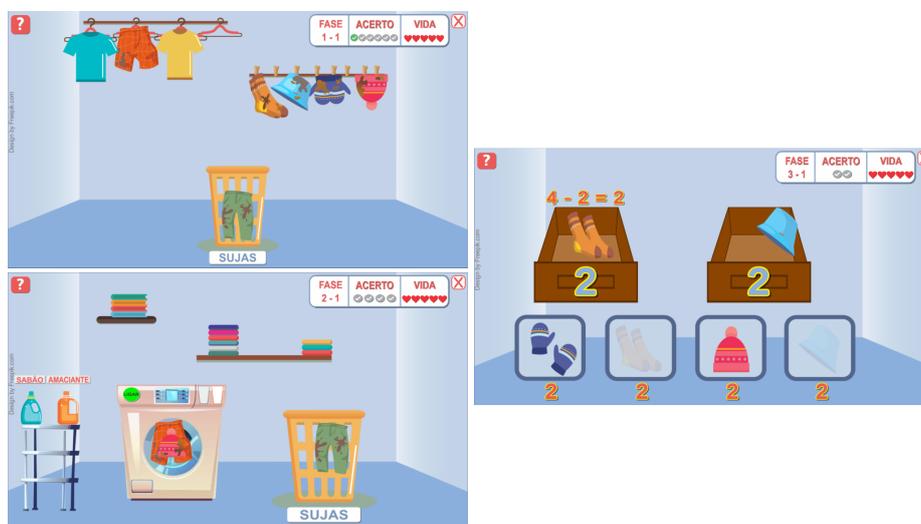


Figura 1. Fases do jogo PeL no nível fácil

Em relação aos pilares do PC, a Fase 1 aborda o pilar de Reconhecimento de Padrões, em que se trabalha a habilidade de identificar as características do problema apresentado, separando as peças de roupa em conjuntos diferentes conforme solicitado pelo jogo (sujas, brancas, pretas e coloridas). A Fase 2 trabalha o pilar de Algoritmos, em que é necessário definir uma sequência de execução para que as roupas sujas possam ser lavadas, estendidas e guardadas. Por fim, na Fase 3, é necessária a Decomposição como pilar primário, para compreender o problema como um todo e subdividi-lo em problemas menores. Assim, o jogador precisa observar a quantidade total de peças e o valor de cada uma, bem como a capacidade de cada gaveta, e resolver um problema (gaveta) por vez. Cada fase do jogo PeL é subdividida em níveis de dificuldade de modo a manter o fluxo (*flow*) do jogo, sendo os níveis: aprendizagem, fácil, médio e difícil.

O desenvolvimento foi apoiado por especialistas em todas as suas etapas – uma equipe de *stakeholders* e profissionais das áreas de Computação, Educação, AEE e DI, que deram o suporte à tomada de decisões e às avaliações do jogo. Conforme corroborado por [Tsikinas and Xinogalos 2020], para desenvolver jogos digitais acessíveis é requerida a participação de especialistas na deficiência em questão ou, mesmo, as próprias pessoas com deficiências, pois são elas que melhor compreendem a necessidades para a interação com o jogo.

As referidas especialistas auxiliaram em importantes decisões em todo o ciclo de vida do jogo, como é o caso da inclusão do nível de aprendizagem. Foi sugerido incluir um nível em que a criança não fosse penalizada ao executar uma ação incorreta, conforme defendido pela aprendizagem sem falhas, de modo a propiciar o treinamento à criança sem desmotivá-la, estando em consonância com as diretrizes encontradas pelo Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) [Dutra et al. 2021c] e com a opinião de especialistas.

Outro ponto de destaque, oriundo das especialistas e das diretrizes, é a possibilidade de configuração do jogo. Assim, conforme apresentado na Figura 2, o PeL permite que o profissional mediador da interação da criança com o jogo determine a forma de progressão, bem como as fases e níveis indicados a cada criança. Ao progredir por fase, o foco está no desenvolvimento ou aprimoramento das habilidades intelectuais relacionadas ao PC, em que o jogador aprenderá uma determinada habilidade, treinando-a ao longo dos níveis. Ao progredir por nível, o educador estabelece quais as fases que serão jogadas em um determinado nível; e, por meio desta configuração, permite que a criança tome conhecimento do processo de lavagem de roupas em si e das ações que o compõem.

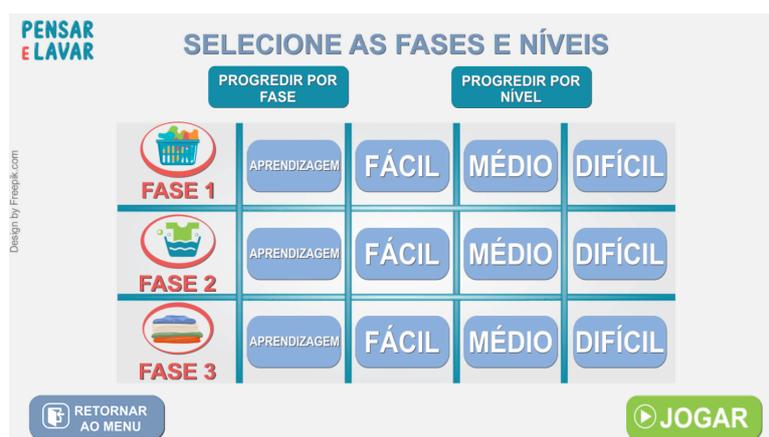


Figura 2. Tela de Configurações de Fases e Níveis

Além disso, os *feedbacks* têm papel especial no PeL, pois são um dos requisitos funcionais mais importantes em um JDE, uma vez que auxiliam o jogador a cumprir os objetivos estabelecidos. Os *feedbacks* são fornecidos de diferentes maneiras, com o intuito de maximizar a jogabilidade, facilitar a interação e auxiliar o jogador a compreender as funcionalidades do jogo, recuperando-se dos erros cometidos. Assim, o PeL conta com *feedbacks* visuais e sonoros. Durante os níveis fácil, médio e difícil, ao realizar uma ação correta, um ícone de acerto é apresentado juntamente com um sinal sonoro. O nível de aprendizagem de todas as fases possui *feedbacks* diferentes dos demais para indicar as ações corretas e incorretas. O jogo PeL também conta com *feedbacks* em telas secundárias que são exibidas sempre que o jogador conclui um nível ou uma fase (vencendo ou perdendo) ou, ainda, quando vence o jogo como um todo, passando por todas as fases e níveis existentes (ou disponíveis, conforme configuração pelo mediador). A documentação do jogo pode ser consultada no seguinte link¹.

¹encurtador.com.br/iKPV1

4. Avaliação do PeL

Desenvolver um JDE é um processo exigente que requer muitos recursos e tempo. Portanto, a etapa de avaliação é crucial para remover imperfeições e melhorar a eficiência do jogo [Tahir and Wang 2017]. Com o intuito de estabelecer o processo e os métodos de avaliação mais adequados para o PeL, realizou-se um MSL para identificar quais os principais métodos, objetivos e contextos das avaliações de JDE [Dutra et al. 2021d].

Por meio dessa pesquisa sistemática e, posteriormente, validado pelas especialistas, determinou-se que o jogo seria avaliado com diferentes métodos e em várias etapas, de modo a garantir o seu propósito educacional e a acessibilidade para crianças neurotípicas e com DI. As avaliações definidas foram: realização de testes funcionais com estudantes de Computação (graduação e mestrado), para validação dos requisitos técnicos e funcionalidades do jogo; avaliação com especialistas e *stakeholders* em Educação, AEE e DI, para averiguação dos requisitos pedagógicos e de acessibilidade; avaliação com o público-alvo, as crianças neurotípicas e com DI, mediadas por educadores, em escolas regulares.

Todas as etapas de avaliação foram importantes para identificar melhorias e realizar ajustes no jogo. Os processos realizados e os resultados obtidos podem ser constatados em [Dutra 2022]. Neste artigo, será dada ênfase na avaliação com as crianças neurotípicas e com DI. Assim, nessa avaliação, estabeleceram como métodos: o questionário e a observação – com a presença de um observador na escola e vídeos gravados pelas professoras. Essa escolha também foi motivada pelo contexto da pandemia do COVID-19, em que o envolvimento com os participantes foi limitado.

Para a avaliação, estabeleceu-se uma parceria com duas escolas de Ensino Fundamental. A documentação necessária foi providenciada, como a declaração de ciência e concordância das instituições envolvidas e os convites às professoras e aos estudantes (neurotípicos e com DI) que estivessem no início do processo de alfabetização e possuíssem conhecimentos básicos de leitura e aritmética. Foi feita a entrega do termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Consentimento para Fotografias e Vídeos aos responsáveis. Também, foi entregue às professoras o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Dois questionários foram elaborados e disponibilizados às educadoras que mediram as interações das crianças com o jogo, para que, com base nas suas observações, fosse possível obter as percepções de cada criança. Além disso, avaliaram-se também as percepções da mediadora em relação às funcionalidades e ao *design* do jogo.

Ao total, 47 crianças participaram da avaliação nas duas escolas – 39 crianças neurotípicas (Escola 1) e 8 crianças com DI (Escola 2). A faixa de idade das crianças da Escola 1 variou entre 8 e 11 anos, enquanto na Escola 2, as crianças tinham 9, 11 ou 13 anos de idade. As crianças da Escola 1 encontravam-se no 3º ou 4º ano, enquanto as crianças da Escola 2, estavam no 4º ou 5º ano do Ensino Fundamental. Das crianças participantes, 22 são meninas e 25 meninos, sendo, que na Escola 1, 19 eram meninas e 20 meninos e, na Escola 2, 3 meninas e 5 meninos.

4.1. Questionário da interação de cada criança

O primeiro questionário aborda a interação de cada criança com o jogo, e foi inspirado no trabalho de [Falcão et al. 2015]. Este questionário contém perguntas descritivas e de Es-

cala de Linkert (5 níveis: concordo totalmente, concordo parcialmente, neutro, discordo parcialmente e discordo totalmente), que possuem como intuito averiguar questões como: facilidades ou dificuldades de interação da criança; a sua compreensão dos elementos da interface; motivação e engajamento; ludicidade do jogo; entendimento dos *feedbacks*; recuperação de erros; auxílio requerido para o jogo e para a educadora. As perguntas são de cunho quantitativo e qualitativo.

O primeiro fator analisado foi a Motivação e o Envolvimento Emocional. Assim, a primeira pergunta dessa categoria questionava se a criança ficou motivada em utilizar o jogo. Como resultados, para 100% dos estudantes participantes, as professoras informaram que a criança sentiu-se motivada em utilizar o jogo (concordo totalmente). A segunda pergunta tratava sobre o envolvimento proporcionado pelos avatares presentes no jogo. Na Escola 1, com unanimidade, os professores concordaram totalmente; enquanto, na Escola 2, para 6 crianças houve um “concordo totalmente” e, para 2, “concordo parcialmente”. A terceira pergunta abordou a interface na promoção de uma experiência lúdica, assim como na primeira pergunta, para todas as crianças os professores acreditam que o jogo promoveu a ludicidade (concordo totalmente). O último questionamento dessa categoria verificou se o jogo promoveu alguma frustração à criança. Com exceção de uma criança da Escola 2, para todas as demais, o jogo não causou nenhuma frustração, sendo selecionada a opção “discordo totalmente”. Em relação a essa criança, em que a professora marcou “concordo totalmente”, acredita-se que houve um erro na hora de selecionar a opção, pois o comentário relatou que a criança sabia tudo que precisava ser feito. Ainda, contrapondo a opção marcada, ao analisar as filmagens recebidas das crianças com DI, verificou-se que uma das crianças sentiu-se frustrada ao jogar a Fase 3.

Na categoria Complexidade Conceitual é questionado se a progressão entre os níveis e fases auxiliou para que a criança continuasse jogando, tendo como unanimidade o “concordo totalmente”. Também, foi solicitado à professora que, com base nas fases e níveis que a criança jogou, indicasse se ela apresentou facilidade, dificuldade ou foi neutro. Entretanto, ao confrontar as informações repassadas pelos questionários da Escola 2 com as filmagens, constatou-se que as respostas repassadas diferem da realidade demonstrada pelos vídeos com as respostas indicadas como neutro, por exemplo.

Sobre a categoria de Compreensão dos Elementos de Interface, foi questionado às professoras se os ícones utilizados no jogo foram compreendidos pela criança. Como resultados, na Escola 1, para todas as crianças foi indicado que concordavam totalmente; na Escola 2, obteve-se, para 6 crianças “concordo totalmente”, 1 “concordo parcialmente” e mais 1 “neutro”. Sobre os botões de ajuda para acessar as telas de instruções, foi questionado se eles foram utilizados e se auxiliaram a criança na interação com o jogo. Na Escola 1, para 37 crianças, foi indicado que eles não foram utilizados e, para 2 crianças, foi marcado a opção de “concordo totalmente”. Na Escola 2, para seis crianças, indicou-se “concordo totalmente” e, para duas delas, “não utilizado”. Conforme observação realizada tanto presencialmente quanto pelas filmagens, as crianças preferiram não utilizar o botão e tentar por si próprias.

Na categoria Navegação e Execução, as perguntas estavam relacionadas aos elementos de navegação, botões e a mecânica do jogo, questionando se houve a compreensão e utilização sem dificuldades por parte das crianças. O “concordo totalmente” foi o resultado obtido para as três perguntas em ambas as escolas. Dessa forma, os elementos de

navegação e execução, de acordo com as professoras, não causaram nenhuma ruptura da interação das crianças com o jogo.

Sobre as formas de interação com o jogo, foi perguntado se as crianças utilizaram facilmente o *mouse* e teclado. As professoras, em consenso, afirmaram que sim, concordando totalmente. Contudo, foi observado em uma das filmagens da Escola 2, que uma das crianças apresentou dificuldade inicial em utilizar o *mouse*, corroborando com o relato do professor em um dos questionários “[...] *ela tem pouca habilidade com o mouse, mas logo se inteirou*”.

A última categoria tange aos *feedbacks* fornecidos pelo jogo. A primeira e a segunda pergunta referenciam-se ao *feedback* visual do jogo, questionando se os ícones de certo e errado eram perceptíveis para as crianças. Para 100% das crianças, os professores indicaram que sim em ambos os casos (concordo totalmente). O mesmo questionamento foi realizado para o *feedback* auditivo, que é emitido em conjunto com o *feedback* visual. Desse modo, como resposta, obteve-se que, para todas as crianças, o som relacionado à ação correta é perceptível (concordo totalmente). Enquanto, para ações incorretas, para 46 crianças, o som é percebido (concordo totalmente) e, para uma criança da Escola 2, a professora indicou como neutro. Por fim, perguntou-se às professoras se o *feedback* final de cada nível ou fase auxilia que a criança permaneça no jogo. Para a Escola 1, foi indicado que, para todas as crianças, esse recurso as auxiliaram (concordo totalmente); na Escola 2, para 7 crianças, indicou-se que o recurso ajudava (concordo totalmente) e, para uma criança, informou-se “neutro”.

As duas últimas perguntas do questionário destinavam-se somente à criança com DI. Portanto, foram respondidas apenas pelos professores da Escola 2. A primeira pergunta questionava a professora se a interação da criança com o jogo poderia promover benefícios cognitivos a ela, o que foi afirmado com “concordo totalmente” por todas as professoras. A segunda questão era: “Você acredita que o jogo auxiliou na compreensão do ambiente que a cerca, assimilando o processo de lavagem de roupas como uma atividade da vida diária? Detalhe sua resposta”. Todas as respostas foram afirmativas e destacam-se os seguintes relatos: “*Sim, inclusive fez comentário sobre auxiliar nesse processo de lavagem de roupa em sua residência*”, “*Sim, percebi o quanto gostava de jogo, fazendo perguntas entusiasmada*”, e “*Com certeza, utilizando técnicas da sua rotina faz com que eles entendam o jogo com maior facilidade e auxilia no aprendizado*”.

4.2. Questionário para a professora

O segundo questionário continha 4 perguntas descritivas. Essas perguntas tinham como intuito identificar elementos potenciais do jogo PeL, com base na compreensão e percepção da professora mediadora.

No primeiro questionamento, foi solicitado à mediadora que descrevesse o potencial identificado, para o desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades cognitivas por intermédio do jogo PeL. Todos os apontamentos foram positivos, conforme alguns relatos: “*Ótimo jogo pois aumenta a motivação, desenvolve a autoconfiança, organização, concentração, atenção e raciocínio*.” (Escola 1), “*O jogo trabalha a percepção, leitura, raciocínio lógico, resolução de problemas, sequência lógica de uma forma simples, porém, requer muita atenção do aluno*” (Escola 2), “[...] *ajuda muito a criança se desenvolver em seus raciocínios e interesses, de participação*” (Escola 2).

Por conseguinte, foi questionado às professoras se identificaram o desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades adicionais nas crianças, como habilidades motoras, comunicativas, perceptivas, sociais, entre outras. Para esse questionamento, as respostas também foram afirmativas, conforme as seguintes descrições: “*Sim, foi observado habilidades motoras como rapidez em clicar nos botões, leitura rápida. Observei que o aluno ficou interessado a atento até o final do jogo*” (Escola 2), “*Foi observado o desenvolvimento perceptivo visual, pois conseguiu interpretar visualmente a atividade proposta pelo jogo. Também a aquisição de precisão no controle de determinados movimentos e reação às atividades apresentadas*” (Escola 2), “[...] *estimula o raciocínio lógico, pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas*” (Escola 1).

A terceira questão investigava se o professor acreditava que a configuração de fases e níveis do jogo pode aprimorar o aprendizado de cada criança individualmente. Os professores da Escola 1 afirmaram que sim. Para a Escola 2, com exceção de uma das professoras, que relatou que precisaria fazer uma melhor verificação, as demais respostas foram afirmativas, mencionando que cada criança tem um ritmo de aprendizagem e o professor auxiliará por meio da mediação, pois o professor é quem conhece seus alunos e, assim, suas dificuldades e necessidades.

Por último, foi questionado se o jogo tem potencial para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da criança. Todas as professoras concordaram e, de modo geral, relataram que o jogo contribui com uma aprendizagem mais divertida e que pode estimular o interesse e a criatividade da criança.

4.3. Análise dos Resultados

A partir dos dados coletados pelos questionários, juntamente com as análises feitas pelo observador presencialmente e pelas filmagens realizadas, foi possível elencar alguns pontos de destaque sobre a utilização do jogo pelo seu público-alvo.

O primeiro ponto a ressaltar é sobre o nível de aprendizagem. Esse nível é oriundo de sugestões das especialistas, como um elemento importante para que o jogo auxiliasse a criança na compreensão das ações necessárias para completar a tarefa. Isso foi confirmado pela avaliação, em que as crianças conseguiram compreender o que era requerido pelo jogo. Inclusive, algumas das crianças com DI também conseguiram jogar sem a necessidade de serem guiadas pelas educadoras, conforme o relato de uma das professoras mediadoras, que afirmou que a criança, ao ficar em dúvida sobre o que fazer com o sabão e o amaciante, percebeu as flechas e realizou a ação corretamente.

Outro destaque é sobre a tela de Configuração de Fases e Níveis, que não foi utilizada pelas professoras mediadoras. Desse modo, com o intuito de tornar mais evidente essa funcionalidade, a tela foi adicionada no início da documentação do jogo que será distribuída aos professores na sua versão final.

Ressalta-se também a importância da mediação para o jogo PeL, a qual foi evidenciada, principalmente, pelas filmagens da Escola 2. Para crianças com DI, a mediação é fundamental, pois a compreensão do contexto de utilização do jogo é facilitada ao serem acompanhadas por um mediador. Ele conduzirá a experiência de jogo e auxiliará as crianças em suas dificuldades, bem como na construção da sua aprendizagem, conforme também destacado pelas especialistas.

A fase de avaliação com o público-alvo foi uma das etapas mais importantes do processo de desenvolvimento do jogo PeL. Por meio da aplicação do jogo, com as respostas provenientes dos questionários, observações e filmagens realizadas, obtiveram-se informações relevantes e significativas para a melhoria do PeL. Também, visualizou-se que os elementos de acessibilidade para a DI dispostos no jogo, baseados nos referenciais da literatura, e nas especialistas e *stakeholders*, auxiliaram as crianças neurotípicas e com DI no início do processo de alfabetização a jogar o jogo sem grandes dificuldades.

O objetivo primário do jogo PeL é auxiliar no desenvolvimento do PC e isso será possível com o uso contextualizado do jogo no ambiente escolar. A avaliação realizada com as crianças não tinha como intuito validar a aprendizagem do PC, visto que o aprendizado de uma habilidade requer treinamento, e devido à situação da pandemia do COVID-19, o jogo pôde ser testado uma única vez com cada criança. Desse modo, a avaliação identificou os potenciais do PeL frente ao seu público-alvo mediante a percepção das professoras, após a observação e mediação das crianças interagindo com o jogo.

5. Conclusão

O PC é um importante aliado para aprimorar as competências de estudantes neurotípicos e com DI. Do mesmo modo, realizar ações voltadas para estudantes com DI é reconhecer que eles possuem a capacidade de superar seus déficits intelectuais, de desenvolver-se cognitivamente e integrar-se aos diversos meios da sociedade.

Os JDE são instrumentos metodológicos que podem ser empregados aos mais diversos públicos, promovendo um ensino lúdico e dinâmico e, ao serem aliados com o PC, ainda desenvolvem habilidades mentais aos jogadores. Com base nisso, um JDE foi implementado e intitulado “Pensar e Lavar”, para promover o desenvolvimento do PC e a interdisciplinaridade desse tema, tendo como temática uma atividade cotidiana de muitas pessoas, o processo de lavagem de roupas. Essa AVD promove reflexões sobre a realidade da sociedade, uma vez que o processo de lavagem de roupas não acontece da mesma maneira para todas as pessoas, principalmente no contexto social do nosso país em que há tantas desigualdades (e, dificilmente, alguma AVD acontecerá).

Várias foram as avaliações realizadas com o jogo PeL, com o intuito de garantir que esse recurso educacional cumprisse com os objetivos pretendidos na sua concepção. Desse modo, com ênfase na avaliação com o público-alvo, o jogo foi testado em duas escolas regulares. Ao todo, 47 crianças interagiram com o jogo, mediadas por professoras, que responderam a dois questionários. Pelos dados obtidos, pôde-se determinar que os resultados das avaliações realizadas foram positivos. Com esses resultados iniciais, averiguou-se que o PeL foi acessível para as crianças neurotípicas e com DI que interagiram com o jogo e, com base nisso e frente à concepção de especialistas e das professoras, acredita-se que há o potencial de promover o desenvolvimento do PC.

Para trabalhos futuros no que tange ao JDE, visa-se a inclusão de novos níveis em cada fase, de maneira que as habilidades do PC possam ser desenvolvidas e reforçadas à medida que o jogador avance em cada nível de dificuldade; a implementação de novos cenários e animações para que o jogo melhor represente a realidade de um ambiente doméstico; maior presença do avatar no jogo, fornecendo instruções e aparecendo nos *feedbacks*; e a antecipação do momento em que as fases e níveis podem ser configurados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, CNPq 308395/2020-4, FAPESC Edital nº027/2020 TO nº2021TR795, e com bolsa da FAPESC Edital 21/2021.

Referências

- AAIDD (2018). Definition of intellectual disability. <https://www.aaidd.org/intellectual-disability/definition>. Acessado em 07 jul. 2022.
- BNCC (2018). Base nacional comum curricular: Educação é a base. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 15 jun. 2022.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. 2017. 226 f.* PhD thesis, Doutorado em Informática na Educação -Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CIEB (2021). Referências para construção do seu currículo em tecnologia e computação da educação básica. <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acessado em 22 jun. 2022.
- COSTA, A. B. d., PICHARILLO, A. D. M., and ELIAS, N. C. (2016). Habilidades matemáticas em pessoas com deficiência intelectual: um olhar sobre os estudos experimentais1. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 22(1):145–160.
- Dutra, T. C. (2022). Jogo digital educacional para desenvolvimento do pensamento computacional para crianças neurotípicas e com deficiência intelectual. Master's thesis, UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC. Disponível em: <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000093/00009360.pdf>.
- Dutra, T. C., Felipe, D., Gasparini, I., and Maschio, E. (2021a). Educational digital games and computational thinking for students with intellectual disabilities-guidelines for accessibility. In *2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pages 314–316. IEEE.
- Dutra, T. C., Felipe, D., Gasparini, I., and Maschio, E. (2021b). Super thinkwash: Um jogo digital educacional inspirado na vida real para desenvolvimento do pensamento computacional em crianças. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 292–303. SBC.
- Dutra, T. C., Felipe, D., Gasparini, I., and Maschio, E. (2021c). A systematic mapping of guidelines for the development of accessible digital games to people with disabilities. In Antona, M. and Stephanidis, C., editors, *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods and User Experience*, pages 53–70, Cham. Springer International Publishing.
- Dutra, T. C., Tondorf, D. F., Zils, T. A., Ferreira, A. E., Gasparini, I., da Silva Hounsell, M., and Maschio, E. (2021d). Métodos de avaliação de ihc no contexto de jogos sérios educacionais: Um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 564–575. SBC.

- Falcão, T. P., Gomes, T. C. S., and Albuquerque, I. R. (2015). O pensamento computacional através de jogos infantis: uma análise de elementos de interação. *Anais do XVI IHC-Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais-IHC*.
- Fisher, C. (2014). *Designing games for children: Developmental, usability, and design considerations for making games for kids*. CRC Press.
- Glizt, F. R. d. O. and Koscianski, A. (2017). O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 15(2).
- IGDA (2004). IGDA Accessibility in Games: Motivations and Approaches. <https://g3ict.org/publication/igda-accessibility-in-games-motivations-and-approaches>. Acessado em 06 jul. 2022.
- ISTE/CSTA (2021). Computational thinking for all. <https://www.iste.org/explore/computational-thinking/computational-thinking-all>. Acessado em 06 jul. 2022.
- Liukas, L. (2015). *Hello Ruby: adventures in coding*, volume 1. Macmillan.
- Malaquias, F. F. d. O., Lamounier Jr, E. A., Cardoso, A., de Oliveira Santos, C. A., and Pacheco, M. A. B. (2012). Virtualmat: um ambiente virtual de apoio ao ensino de matemática para alunos com deficiência mental. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 20(2):17.
- Malheiro, C. A. L., Yanaze, L. K. H., and Lima, V. S. (2020). *Games acessíveis para Educação*. UFSCar, E-book.
- Oliveira, A. T. d., Saddy, B. S., Mograbi, D. C., and Coelho, C. L. M. (2015). Jogos eletrônicos na perspectiva da avaliação interativa: ferramenta de aprendizagem com alunos com deficiência intelectual. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 7(3):28–35.
- SBC (2017). Diretrizes para ensino de computação na educação básica. <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acessado em 14 jun. 2022.
- Silva, K. S., Pereira, N. P., and Odakura, V. (2018). Mapeamento sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional no brasil. In *XXIII Congresso Internacional de Informática Educativa*, pages 319–329.
- Tahir, R. and Wang, A. I. (2017). State of the art in game based learning: Dimensions for evaluating educational games. In *European Conference on Games Based Learning*, pages 641–650. Academic Conferences International Limited.
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., and Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]*. Porto Alegre, RS.
- Tsikinas, S. and Xinogalos, S. (2020). Towards a serious games design framework for people with intellectual disability or autism spectrum disorder. *Education and Information Technologies*, 25(4):3405–3423.

Valenza, M. V., Hounsell, S., Gasparini, I., et al. (2018). Guidelines para game design de jogos sérios para crianças. In *Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.