

Treinando professores em design de jogos em realidade virtual usando design participatório: um relato de experiência

Laura Coura¹, Júlia Gonzaga², Andrea G. Campos Bianchi², Rone I. Silva³,
Jadson C. Gertrudes², Reinaldo Fortes², Saul Delabrida²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Morro do Cruzeiro
Ouro Preto – MG – Brasil

²Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Morro do Cruzeiro
Ouro Preto – MG – Brasil

³Departamento de Tecnologia em Engenharia Civil, Computação e Humanidades
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) – Campus Alto Paraopeba
Ouro Branco – MG – Brasil

laura.coura@aluna.ufop.edu.br, julia.gonzaga@aluno.ufop.edu.br,
rone@ufs.j.edu.br, {jadson.castro, saul.delabrida}@ufop.edu.br,
{andrea, reifortes}@ufop.edu.br

Abstract. Introduction: The use of serious educational games in schools has been shown to be very relevant due to their high interactivity and the combination of entertainment with education, which has led to more interest and participation among students. However, their application has challenges and barriers, such as difficulties in use and teachers' lack of knowledge about these resources. **Objective:** Report a qualification course developed to teach primary school teachers how to use Computational Thinking to create educational games in Virtual Reality. **Methodology:** (1) bibliographic survey of similar works; (2) workshop development; (3) workshop application and evaluation. 5 research questions were also defined to help guide the evaluation. **Results:** The course structure was effective, but some adjustments to the content could make it easier to understand and some changes to the course's format could lead to more engagement and people participating. Additionally, participants successfully completed the course and were able to design educational games related to their teaching areas.

Keywords Virtual Reality, Serious Games, Teacher Training, Participatory Design, Computational Thinking.

Resumo. Introdução: A utilização de jogos sérios educativos tem se mostrado muito relevantes devido às suas características de alta interatividade e de combinação de ensino com entretenimento, o que gera maior participação e interesse dos alunos. Porém, nota-se que sua aplicação possui desafios e barreiras, como as dificuldades de uso e falta de conhecimento dos professores sobre estes recursos. **Objetivo:** Relatar um curso de qualificação desenvolvido para ensinar professores do ensino básico como utilizar

Pensamento Computacional na idealização de jogos educativos em Realidade Virtual. **Metodologia:** (1) levantamento bibliográfico de trabalhos similares;

(2) desenvolvimento do workshop; (3) aplicação e avaliação do workshop. 5 perguntas de pesquisa também foram definidas para auxiliar na avaliação.

Resultados: A estruturação do curso foi adequada, porém há espaço para algumas alterações para facilitar o entendimento e reduzir evasão. Além disso, os cursistas que completaram o curso se mostraram capazes de projetar jogos educativos relacionados às suas áreas de ensino com sucesso.

Palavras-Chave Realidade Virtual, Jogos Sérios, Formação Acadêmica, Design Participativo, Pensamento Computacional.

1. Introdução

Ao longo dos anos, diversos recursos didático-pedagógicos têm sido utilizados para complementar o conteúdo apresentado em sala de aula e construir processos de aprendizagem mais instigantes, que despertem maior interesse e participação dos estudantes. Em especial, atividades lúdicas têm constituído grande parte destes recursos, sendo caracterizadas pelo seu papel em desenvolver o aprendizado de uma maneira que seja mais atrativa para o aluno [Sant'Anna e Nascimento 2011].

Com o avanço e popularização das tecnologias baseadas em sistemas computacionais e de comunicação, as atividades lúdicas têm sido, muitas vezes, compostas por recursos tecnológicos que possuem grandes possibilidades de interação e imersão, como jogos digitais e ambientes interativos em Realidade Estendida. O uso destes recursos como parte dos processos educacionais permite um espaço de aprendizagem onde os discentes interagem mais diretamente com o conteúdo ensinado, proporcionando o crescimento de seu conhecimento e de suas capacidades de comunicação, análise crítica e criatividade, como afirmado por [Braga 2001].

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [MEC 2018] adicionou em suas competências gerais da educação básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) uma competência relacionada à cultura digital e às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Assim, a BNCC ressalta a necessidade da incorporação de tecnologias digitais no ensino não apenas visando possibilitar práticas de docência diversificadas e mais interessantes para os alunos, mas também de modo a estimular a alfabetização, o letramento e a inclusão digital.

Entretanto, a aplicação deste tipo de recurso didático no contexto escolar apresenta diversas barreiras. Dentre elas, destaca-se a falta de conhecimento acerca das possibilidades dessas tecnologias e da formação docente para essa integração [Rabello e Tavares 2016], podendo ser abordada por pesquisadores e professores, principalmente através do emprego de cursos e oficinas de capacitação. Ademais, sem a devida capacitação dos professores e geração de conteúdo apropriado para suas realidades e estratégias didático-pedagógicas, mesmo com escolas bem equipadas, a tecnologia disponível tende a não ser utilizada.

Portanto, este trabalho expõe a experiência dos autores na aplicação de um workshop voltado à qualificação de professores do ensino básico em pensamento computacional de modo que eles possam aplicar estes novos conhecimentos na idealização de jogos digitais educacionais em realidade virtual. O relato descreve o

processo de construção do *workshop*, feito por meio de estudos de literatura e discussões com profissionais da área de Educação, o modelo e metodologia propostos para o mesmo e as observações obtidas durante a aplicação dele. Além disso, esta construção é pautada pelas limitações conhecidas do público alvo, sendo elas, principalmente, a falta de tempo devido ao trabalho e às dificuldades no manuseio de ferramentas computacionais.

É também importante destacar a importância da participação do professor durante o desenvolvimento de jogos sérios educativos, considerando suas experiências e conhecimentos sobre o conteúdo pedagógico que será abordado durante o jogo e como ele é ensinado em sala de aula. Portanto, o processo de design de jogos deve ser estruturado por meio do *Design Participativo*, definido como uma série de técnicas para conduzir o *design* com os usuários [Bonacin 2004]. Ou seja, os educadores devem ser incluídos durante este processo, permitindo-os atuar como colaboradores ativos, resultando na criação de jogos educativos apropriados, contendo não apenas as características de entretenimento marcante dos jogos, mas também as características necessárias para o ensino.

A proposta se ancora na área de Interação Humano-Computador (IHC) ao aplicar princípios de *design* participativo, uso de tecnologias emergentes e avaliação de barreiras de interação com dispositivos e ambientes digitais em um contexto socialmente relevante. O foco na experiência de usuários reais (professores) em situações de aprendizagem mediados por XR permite refletir sobre desafios práticos de usabilidade, engajamento e apropriação tecnológica. Assim, este relato identifica certas dificuldades na realização de projetos no campo de IHC e evidencia as oportunidades que podem ser geradas por propostas similares ao ressaltar as realizações alcançadas pelo *workshop* exposto. Ele provoca reflexões e discussões pertinentes à experiência descrita e que também tem o potencial de auxiliar outros pesquisadores de IHC, principalmente aqueles que desejam realizar projetos voltados a *Design Participativo* e ensino de conceitos de Pensamento Computacional e de *design* de jogos sérios imersivos.

Foram definidas as seguintes perguntas de pesquisa, visando utilizá-las como forma de direcionar a pesquisa: (1) “Como foi a experiência de aprendizagem dos participantes?”; (2) “Como foi a experiência de *design* dos participantes?”; (3) “Como foi a aplicação de conceitos de Realidade Estendida nos projetos dos participantes?”; (4) “Quais os principais desafios na qualificação dos participantes?”; (5) “Como os projetos desenvolvidos foram avaliados por especialistas da Computação?”.

O artigo está dividido em 6 seções: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, a Seção 3 discute os trabalhos relacionados, a Seção 4 descreve a metodologia utilizada no *workshop*, a Seção 5 apresenta os resultados e discussões provenientes da aplicação do *workshop*. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta os principais conceitos abordados neste trabalho e durante o *workshop*, sendo estes: pensamento computacional na Seção 2.1, jogos sérios na Seção 2.2 e realidade estendida na Seção 2.3. Os conceitos são descritos de maneira breve e, em seguida, discute-se a integração dos mesmos no contexto escolar na Seção 2.4. Por último, apresenta-se resumidamente o conceito de *Design Participativo* na Seção 2.5.

2.1. Pensamento Computacional

Um dos tópicos mais frequentes em qualificação para professores é o **Pensamento Computacional (PC)**, descrito por [Wing 2006] como uma abordagem para resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano por meio de noções fundamentais da Ciência da Computação. O PC é baseado em “Quatro Pilares” (Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos), para atingir um objetivo principal: a resolução de problemas [Brackmann 2017]. Além disso, PC é uma habilidade e modo de pensar que possui amplo potencial de ser aplicado no contexto educacional, tal como é destacado por [Oda et al. 2021], considerando o caráter multidisciplinar do PC e à capacidade de desenvolvimento de habilidades críticas, envolvendo desde o reconhecimento e entendimento dos problemas até a proposição de soluções eficientes para eles. Nesta conjuntura, [Li et al. 2020] discute que PC é mais sobre a forma de pensar do que sobre a área de Computação, destacando sua importância na educação, e envolvendo diversas outras áreas de conhecimento, indo além das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, conhecidas em inglês como *Science, Technology, Engineering and Math* (STEM).

2.2. Jogos sérios

Jogos digitais são um dos pontos centrais deste trabalho, por poderem desempenhar um papel relevante enquanto ferramenta de ensino e aprendizagem. Primeiramente, define-se **jogos** como espaços interativos (e educativos) que cativam o usuário por meio de desafios que exigem níveis contínuos de maestria, conforme descreve [Balasubramanian e Wilson 2006]. Os *jogos digitais* são aqueles utilizados em interfaces eletrônicas, tais como computadores, celulares e consoles de jogos (*videogames*), enquanto *jogos não digitais* são definidos por objetos físicos, tais como jogos de tabuleiro, de mesa e de cartas.

Por outro lado, o segundo conceito, **jogos sérios**, corresponde a jogos desenvolvidos com o objetivo final de não serem apenas fontes de entretenimento para os jogadores, mas também de fornecerem algum impacto positivo além da diversão [Berg Marklund 2013]. Dentre os vários tipos de jogos sérios, destacam-se os *jogos sérios educacionais*, os quais visam utilizar do contexto interativo e atrativo dos jogos para auxiliar o processo educacional. Por fim, o terceiro conceito, **gamificação**, é definido pelo uso de elementos de jogos para gerar mais engajamento, interesse e autonomia das pessoas, principalmente em situações educativas e empresariais [Kapp 2012]. O conceito de gamificação não se restringe ao contexto de jogos. Um conjunto de tarefas necessárias para desenvolvimento de conhecimento podem ter conceitos de gamificação aplicados visando estimular a participação dos estudantes sem envolver propriamente um jogo.

2.3. Realidade Estendida

Uma área comumente associada com jogos é a área de **Realidade Estendida**, que reúne tecnologias voltadas para a produção de conteúdos em **Realidade Virtual**, **Realidade Aumentada** e **Realidade Mista** [Maciel 2023]. Em outras palavras, é a área que abrange tecnologias de imersão e as utiliza para interações e atividades com os ambientes real e digital. O primeiro conceito é a **Realidade Aumentada (RA)**, explicada por [Carmigniani e Furht 2011] como uma visualização direta ou indireta em tempo real de um ambiente físico do mundo real aprimorado (ou aumentado) através da adição

de informações virtuais geradas por computador. Portanto, seria a primeira forma de Realidade Estendida, com a menor quantidade de virtualidade acrescentada, normalmente por meio de um celular, conforme utilizado no jogo *Pokémon Go*.

Já a **Realidade Virtual (RV)** é a que apresenta a maior quantidade de virtualidade. Segundo [Zheng et al. 2002], ela é uma interface humano-computador avançada que simula ambientes realistas, onde os participantes podem se mover em um mundo virtual, vê-lo por ângulos diferentes, alcançá-lo, agarrá-lo e remodelá-lo. Entretanto, é importante destacar que nem sempre o ambiente é realista, podendo, em alguns casos, ter uma aparência mais “cartunesca”. Por fim, destaca-se a **Realidade Mista (RM)**. Alguns pesquisadores, como [Speicher et al. 2019], argumentam que a definição deste conceito é difícil, e que depende do contexto. Todavia, dentre os vários significados constatados pelos autores em outros trabalhos, ressalta-se o de [Milgram e Kishino 1994], que estabelecem uma linha com dois extremos (ambiente real e virtual) e com a RM sendo qualquer ponto entre os dois, ou seja, sendo um ambiente onde os objetos do mundo real e do mundo virtual são exibidos juntos.

2.4. Tecnologias aplicadas na educação

A inclusão de componentes tecnológicos na educação é algo que ganha cada vez mais espaço com a popularização e facilidade de acesso a tecnologias de comunicação, assim como também pelas oportunidades de formas mais interessantes de aprendizado que estes recursos possibilitam. Tal fato é reforçado por [Caetano 2015], que afirma que um dos campos mais férteis para o uso da tecnologia é o da Educação, e que a tecnologia tem potenciado novas situações de aprendizagem. Dentre as tecnologias mais comumente aplicadas nas salas de aula, destaca-se o jogo, capaz de proporcionar atividades de ensino de alto grau interativo, despertando maior motivação e interesse do estudante. Além disso, o jogo também ajuda o estudante a construir novas descobertas e desenvolver e enriquecer sua personalidade, sendo um instrumento que possibilita ao professor ser um condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem [Moratori 2003].

Ademais, o jogo digital também pode ser desenvolvido com Realidade Virtual e Aumentada. A utilização da Realidade Virtual na educação está relacionada a seu emprego como ambiente de aprendizagem, fornecendo espaços e formas de interação além das possíveis no mundo real e com objetos de estudos antes inacessíveis, auxiliando assim no processo educacional [de Azevedo Pedrosa e Zappala-Guimarães 2019]. No mesmo contexto, a Realidade Aumentada se adapta muito bem a conteúdos onde a abstração necessitada pelos alunos se torna muito complexa [Cardoso et al. 2014]. Desta forma, a Realidade Estendida é uma ferramenta que facilita a abstração de certos conteúdos educacionais, estimula o estudante e serve de apoio para o professor.

Em relação à aplicação de Pensamento Computacional em contextos escolares, [França e Tedesco 2015] argumentam que existem duas possibilidades para tanto: por meio de uma disciplina obrigatória que aborde as principais noções da Computação ou por meio de uma visão interdisciplinar, na qual os assuntos deste conteúdo seriam trabalhados junto as disciplinas já existentes no currículo escolar. Considerando as afirmações dos autores, nota-se que uma das possíveis maneiras de abordar a segunda opção seria através da capacitação dos docentes em PC, incentivando-os a utilizar seus conceitos de maneira que consigam ligar com outras disciplinas além das suas.

2.5. Design Participativo

Design Participativo (DP) foi a metodologia central utilizada durante o *workshop*. Segundo [Schuler e Namioka 1993], DP utiliza de métodos que envolvem os usuários finais no processo de desenvolvimento do artefato que eles utilizarão, permitindo-os maior participação em projetos voltados a eles. Assim, esta abordagem garante que o produto final considerará suas necessidades e percepções, e é caracterizado pelo uso de técnicas que fornecem suporte ou infraestrutura para um processo intrincado de colaboração, principalmente entre trabalhadores e *designers*, como, por exemplo, *Search Conference* e *Prototyping* [Bonacin 2004]. Além disso, tem-se também o uso de técnicas de inclusão como *brainstorming* e da prática de *design thinking* [Canônica et al. 2014].

Dada a importância da participação de professores e de outros profissionais da Educação na elaboração de jogos educacionais, o uso de DP como a abordagem principal em *design* de jogos é interessante. Como exemplo, [Khaled e Vasalou 2014] demonstram em seu trabalho a aplicação de DP no desenvolvimento de um jogo sério para ensinar habilidades de resolução de conflitos. Eles apresentam dois estudos de caso através de cursos e destacam os resultados obtidos ao aplicarem eles em crianças, apontando como os participantes conseguiram prover ideias melhores e em maior quantidade quando o jogo já estavam na metade de desenvolvimento.

Outros trabalhos possuem DP como a base de seus processos de *design* de jogos educativos [Danielsson e Wiberg 2006, Magnussen et al. 2003, Lukosch et al. 2012], ou como seu *framework* para jogos educativos [Ismail e Ibrahim 2017, Carrión et al. 2017, Dodero e Melonio 2016], porém é notável a falta de trabalhos que consideram os professores como essenciais durante o desenvolvimento. A maioria dos trabalhos possui os estudantes como *co-designers* e participantes do processo de *design*, tendo em vista seu papel como um dos usuários finais. Já a maioria dos artigos que incluem professores no processo de DP não buscam criar jogos educativos, como mostrado por [Tuhkala 2021] em sua revisão sistemática. Apenas 2 dos 28 trabalhos selecionados abordavam jogos educativos [Hoda et al. 2014, Klonari e Gousiou 2014], nenhum deles com RV.

3. Trabalhos Relacionados

O primeiro artigo que destacamos é o de [Romero e Barma 2015], cujo foco foi na introdução dos conceitos de aprendizado baseado em jogos (GBL) e jogos sérios. 51 professores participaram do processo de ensino após desenvolverem suas competências básicas de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e elaboraram uma atividade com base nos conceitos de GBL apresentados. A partir das atividades desenvolvidas, foi possível notar que os professores evitaram customizar, adaptar ou criar novos jogos devido aos conhecimentos tecnológicos necessários para tanto, e que a maioria das atividades eram de Matemática, Ciências e Tecnologia.

Já [Akcaoglu e Kale 2016] apresenta a implementação de um *workshop* para professores visando ensiná-los a integrar *design* de jogos em suas aulas, analisando a experiência compartilhada pelos participantes. Ao fim do *workshop*, os participantes criaram planos de ensino com atividades de *design* de jogos e expuseram suas opiniões sobre a experiência. Através da avaliação desta tarefa e *feedback*, foi observado que, apesar da efetividade do *workshop* em ensinar as complexidades do processo de *design* de jogos, os professores ainda tiveram problemas para compreender certos conceitos,

especialmente os de caráter técnico e professores com maiores habilidades técnicas também tiveram dificuldades na integração de atividades de *design* de jogos com seus objetivos de ensino.

[Molin 2017] expõe o papel do professor na aplicação da metodologia GBL e os maiores obstáculos enfrentados para tanto. O autor ressalta como os professores têm dificuldade em integrar jogos digitais eficientemente em sala de aula, em especial devido à falta de conhecimento sobre os mesmos e os problemas de infraestrutura e falta de recursos das escolas. Também é discutido a necessidade da participação dos professores no processo de desenvolvimento de jogos sérios e na necessidade de que estes jogos possibilitem sua adaptação conforme as demandas dos docentes. [Angeli e Jaipal-Jamani 2018] propõem o uso de *scaffolded programming scripts*, uma técnica de programação baseada no uso de estruturas que facilitam e aceleram o desenvolvimento, com o intuito de auxiliar na inclusão de Pensamento Computacional nos cursos de formação de professores. Logo, através desta técnica e do *kit* educacional de robótica *LEGO WeDo*, 21 participantes foram introduzidos aos conceitos de pensamento computacional e programação. Ao fim do treinamento, os professores conseguiram expandir seus conhecimentos sobre os temas apresentados.

[Leonard et al. 2018] apresenta em seu trabalho o treinamento sobre Pensamento Computacional com professores de áreas rurais por meio de *kits* de robótica (como LEGO EV3 e robôs NXT), *design* de jogos e aprendizagem culturalmente responsiva. Decorrido ao longo de 3 anos, o projeto experimentou diferentes métodos de treinamento com diferentes participantes, empregando o uso de entrevistas para avaliação, e teve como principal resultado a expansão da compreensão sobre PC, em especial entre os participantes de treinamentos que envolviam *design* de jogos. Já [Magen-Nagar et al. 2019] teve como objetivo examinar o impacto de um programa para treinar professores para colaborarem com seus alunos durante a criação de jogos digitais, utilizando um programa de três estágios. No fim, os professores planejaram e implementaram 25 jogos digitais de diferentes disciplinas. Por meio de questionários e da coleta de opiniões dos professores, observou-se que aulas baseadas na criação de jogos digitais, combinado com a colaboração entre alunos e professores, são uma alternativa viável ao ensino. Ademais, foi também observado um impacto positivo nos professores, que consideraram a experiência como um aprendizado profissional, e nos alunos, que demonstraram maior interesse e motivação nas aulas.

No trabalho de [Papadakis e Kalogiannakis 2019], docentes em formação são introduzidos a conceitos de programação e PC através da plataforma e linguagem de programação visual *Scratch* em um curso com duração de 13 semanas, alternando entre o ensino de conceitos teóricos sobre a linguagem e exercícios práticos. Com o uso de questionários e entrevistas para análise do impacto do curso nos participantes, notou-se que apesar do progresso deles, principalmente na capacidade de criarem seus próprios projetos em *Scratch*, os educadores ainda apresentaram dificuldades com certos conceitos da linguagem, como o paralelismo, que trata da possibilidade de vários eventos acontecerem simultaneamente em um projeto. [Dlab et al. 2020] também apresenta um *workshop* para professores, visando apoiar professores do Ensino Fundamental da Croácia em adquirir habilidades e competências de modo a conseguirem incluir atividades baseadas em jogos e outros conteúdos digitais em sala de aula. Tendo isto

em mente, os autores dividiram o *workshop* em três módulos, com um total de 24 participantes, e observaram que os professores não necessitam apenas de suporte para adquirir conhecimentos técnicos sobre a aplicação de tecnologias em suas aulas, mas também de suporte por meio de ferramentas que facilitam o processo de desenvolvimento de ambientes de aprendizagem digitais.

Por fim, o último artigo selecionado é o de [de Souza e Prates 2023], que explora o emprego de uma oficina para o ensino de desenvolvimento de jogos educacionais para professores em Minas Gerais, Brasil. Com apoio da plataforma *GDevelop2* (versão 5.1.151), foram ofertadas três oficinas em escolas da rede estadual de ensino, com o objetivo final de permitir que as participantes conseguissem criar um jogo do tipo *quiz*, tendo em vista sua simplicidade e proximidade com a realidade dos professores. Ao concluir as oficinas, foi constatado que a maioria das participantes teve dificuldades em utilizar a plataforma, em especial devido às muitas possibilidades de configuração da mesma e pela sua falta de conhecimento sobre pensamento computacional. Além disso, as professoras afirmaram que apenas uma oficina não era o suficiente para lhes dar confiança em usar a plataforma sozinhas.

Nota-se, portanto, que os trabalhos relacionados diferem-se do trabalho apresentado neste documento por não terem o foco em Realidade Virtual, além de também abordarem a qualificação por meio de abordagens diferentes, como, por exemplo, através de *kits* educacionais de robótica.

4. Metodologia

O desenvolvimento e aplicação do *workshop* foi organizado em 3 etapas. A 1^a etapa foi definida pelo estudo de outros trabalhos que envolviam o treinamento de professores, sendo descrita na Seção 4.1. A 2^a etapa refere-se ao desenvolvimento do *workshop*, sendo ele e sua conceptualização descritos na Seção 4.2. Por fim, a 3^a etapa é a aplicação e avaliação do *workshop*, apresentados na Seção 4.3. A Seção 4.4 apresenta os cuidados éticos aplicados neste trabalho.

4.1. Levantamento Bibliográfico

Na primeira etapa do trabalho, a revisão bibliográfica foi realizada em duas fases. A primeira fase foi definida por meio de um mapeamento sistemático (apresentado em trabalho anterior [Coura et al. 2023]) e, em seguida, uma revisão sistemática, realizada por meio do método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) na seleção de trabalhos relevantes, resultando em 20 artigos tendo seus dados extraídos. Através da análise destes trabalhos constatou-se que: a principal métrica e método aplicados para a avaliação do curso pelos participantes foram questionários; 90% dos cursos utilizaram métodos de formação plugados; o treinamento dos professores foi mais aplicado em áreas de Ciência da Computação (como Programação) e STEM; a maioria dos trabalhos teve uma divisão igual de treinamento voltado a professores e alunos e voltado apenas a professores, e houve uma maior quantidade de artigos onde o tempo médio de formação foi mais de 10 semanas. A segunda fase foi referente à avaliação de trabalhos similares a este, sendo descrita em detalhes na Seção 3.

4.2. Workshop

As preparações para o *workshop* foram definidas por meio de diversas discussões e reuniões envolvendo tanto os pesquisadores do projeto que contempla este trabalho quanto professores e outros profissionais da área da Educação. Além de conversas sobre as observações constatadas durante o Levantamento Bibliográfico, abordando em especial as dificuldades e riscos de atividade síncronas e presenciais, os educadores que participaram dos encontros também apontaram recomendações para o *workshop*, como foco no público alvo de professores do Ensino Médio e a definição de critérios de inscrição. Notavelmente, este público, em geral, possui uma carga de trabalho alta, principalmente se atuam em mais de uma escola, assim como também normalmente tem dificuldades para utilizar ferramentas de tecnologia, em especial se não tiverem tido nenhum contato anterior com as mesmas.

O *workshop* foi desenvolvido com o propósito de fornecer aos participantes as aulas e materiais de apoio necessários para realizar o desenho de um projeto de jogos em Realidade Virtual, não havendo nenhuma etapa voltada ao desenvolvimento do jogo pelos participantes. Assim, o *workshop* foi fundamentado na metodologia de aprendizado baseada em projetos (*Project Based Learning*) e *design* participativo. A Figura 1 apresenta o ciclo desenvolvido com *design* participativo para o *workshop*: para cada módulo, ocorreram interações envolvendo os participantes, os materiais e atividades práticas do módulo e discussões entre todos, o que resultou em um ciclo que foi repetido várias vezes e possibilitou um incremento na proposta dos participantes a cada repetição.



Figura 1. Diagrama com o workshop proposto para design participativo. Fonte:
dos autores (2024).

Estes conceitos são aplicados por meio das atividades práticas que o participante deve realizar ao longo do *workshop*, resultando na participação ativa dos professores no *design* de um jogo. Assim, tem-se a criação de um *workshop* de capacitação com o importante papel de proporcionar a educadores a oportunidade de colaborar diretamente com desenvolvedores na elaboração de jogos sérios educativos, não apenas apresentando como resultado final o projeto de jogo dos participantes, mas também fornecendo o incentivo e conhecimentos para aplicar diferentes metodologias de ensino em sala de aula. Ademais, tem-se que este *workshop* é estruturado pela prática de *Design* Participativo (*Collaborative Design Workshops*) descrita como um modelo centrado na realização de um *workshop* para *design* de um artefato, junto aos usuários finais [Muller et al. 1997]. É

possível também comparar o *workshop* com o método CARD (*Collaborative Analysis of Requirements and Design*), considerando que esta prática de *design* é marcada pelo uso de *cards* que representam diferentes componentes, resultando em uma representação de *task flows*.

Ao todo, o **processo de *design*** utilizado neste *workshop* pode ser definido pelas seguintes etapas: (1) identificação do problema a ser mitigado/resolvido; (2) identificação dos requerimentos básicos do artefato (como público alvo, conteúdo pedagógico, etc); (3) especificação de tarefas realizadas no artefato pelo usuário e *feedback* proveniente do mesmo, definindo-os a partir dos requerimentos definidos na etapa anterior; (4) *worldbuilding*, estabelecendo o mundo virtual do artefato e as interações que podem ser feitas com o mesmo. Em especial, as etapas 1 e 2 são marcadas pela realização de *brainstorming* por parte dos participantes.

Todo este processo é feito com o auxílio das ferramentas **Canvas de Design de Jogos Educativos (CDJE)** e **Caderno do Curso**, os quais proporcionam espaço, informações e um fluxo de design organizado para os participantes adicionarem os dados necessários para a construção de seus projetos de jogos educativos imersivos. Ambos foram desenvolvidos para serem aplicados no *workshop*, e, na época do mesmo, o CDJE possuía as seções: Problema; Jogador/Aluno; Resumo; Objetivo final; Inspirações; Conteúdo Pedagógico; Objetivos de aprendizagem; Missões; *Feedback*; Interações com o Espaço; Mundo do jogo. Após a finalização do *workshop*, algumas dessas seções sofreram mudanças, como a seção “Missões” que foi renomeada para “Tarefas específicas”.

O *workshop* foi oferecido em 8 semanas, de forma totalmente gratuita e oferecendo um certificado de conclusão de 60 horas, tendo atividades síncronas e assíncronas. As atividades assíncronas foram referentes às aulas *online* que deverão ser assistidas no sistema de gestão de conteúdo didático e às tarefas práticas semanais associadas ao conteúdo destas aulas que deverão ser feitas. Já as atividades síncronas foram divididas em dois encontros presenciais nos laboratórios de Realidade Virtual em uma das universidades dos autores, permitindo que os participantes experimentem os equipamentos, e em encontros semanais *online* com duração aproximada de 2 horas para os participantes apresentarem aos pesquisadores suas atividades assíncronas realizadas.

Em relação às **plataformas utilizadas para a execução do *workshop***, a principal foi o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle disponibilizado pelo programa de expansão que fornece ambientes para cursos a distâncias de uma das universidades dos autores. Criado por Martin Dougiamas [Dougiamas 2004] com o propósito de levar a educação além das salas de aulas físicas, possibilitando ensino de qualidade em qualquer lugar do mundo, o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é descrito por [Alves 2009] como um sistema de *software* livre de gerenciamento de aprendizado que fornece a professores e outros profissionais da área de Educação ferramentas para a criação e manutenção de ambientes de ensino online. Outra plataforma utilizada foi o *Google Meet*, utilizada para os encontros síncronos *online* semanais entre os educadores participantes e os pesquisadores. A plataforma *Youtube* também foi utilizada para disponibilizar os vídeos das aulas dos módulos e a plataforma *Google Drive* foi utilizada para disponibilizar o Caderno do Curso.

O **público alvo do workshop** proposto foram professores da rede de ensino público, principalmente da última fase da educação básica (Ensino Médio). Todavia, as inscrições foram abertas a todos, possibilitando que outros profissionais da Educação ou de outras fases também pudessem participar. Tendo em mente o número de vagas limitadas, os participantes finais do *workshop* foram selecionados de acordo com suas respostas técnicas no formulário de inscrição. O *workshop* foi dividido em **sete módulos** no total, tendo em mente o foco na construção do Canvas de *Design* de Jogos Educativos por meio do Caderno do Curso, acrescentando e atualizando as seções do mesmo a cada semana. Para cada módulo foi desenvolvido um Plano de Ensino e uma apresentação de *slides* para a aula assíncrona. Em seguida, descrevem-se os módulos:

- **Introdução:** apresenta o *workshop*, a plataforma Moodle, o Caderno do *workshop* e o TCLE, descrevendo como o *workshop* está organizado e como será a elaboração das atividades práticas. Além disso, ele é um dos módulos realizado presencialmente, possibilitando aos participantes experimentar o óculos de Realidade Virtual pela primeira vez. Consequentemente, não há atividade prática.
- **Jogos, ensino e gamificação:** apresenta o que são jogos, jogos sérios e gamificação em conceitos gerais, os principais tipos (gêneros) de jogos existentes e os conceitos mais importantes de acessibilidade em jogos digitais. A atividade prática é identificar um problema relacionado ao processo de ensino ou aprendizagem de alguma disciplina e, em seguida, expor este problema e uma ideia de como este problema poderia ser resolvido, ou amenizado, por meio de um jogo.
- **Roteirização de jogos:** apresenta o Canvas de *Design* de Jogos Educativos, explicando brevemente para que ele serve, o significado de cada tópico e destacando que o Canvas será construído ao longo do *workshop*, com aulas específicas para cada tópico. A atividade prática é iniciar a idealização do jogo, explicando principalmente como o mesmo deve ser estruturado e qual o objetivo para concluir-lo, quais são os tópicos da(s) disciplina(s) abordados e qual o perfil dos alunos.
- **Pensamento Computacional:** introduz os conceitos básicos de pensamento computacional, apresentando aplicações práticas por meio de atividades relacionadas a jogos, como um desafio de programação simples no *Scratch*. A atividade prática é definir as tarefas (missões) que devem ser cumpridas pelo aluno no jogo e as informações que o professor e o aluno recebem (como, por exemplo, número de tentativas em uma tarefa ou quantidade de pontos).
- **Realidade Estendida:** apresenta os conceitos de Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Realidade Mista e Realidade Estendida, mostrando exemplos de aplicações, em especial, que possam ser utilizadas como apoio ao processo de ensino e aprendizagem. A atividade prática é propor as interações possíveis e os locais dentro do jogo. Este módulo conta com um encontro presencial, possibilitando aos participantes utilizarem os equipamentos de RV novamente.
- **Metodologias ativas:** introduz conceitos sobre metodologias ativas que coloquem o aluno como protagonista do processo de aprendizado e apresentar informações e objetivos das metodologias ativas *Problem Based Learning* (PBL) e *Project Based Learning* (PjBL). A atividade prática é considerar o jogo que está sendo

idealizado para propor ajustes nas informações disponibilizadas no Caderno do Curso utilizando uma das duas metodologias ativas vistas no módulo. Em especial, espera-se que o participante edite as missões e *feedbacks* definidas anteriormente.

- **Finalização:** participantes apresentam os resultados finais dos seus projetos para os instrutores e demais colegas. Portanto, a atividade prática é a finalização e revisão do projeto concebido durante o *workshop*.

O principal **método de avaliação dos participantes** são as atividades práticas de cada módulo, que permitem que o participante preencha o Caderno do Curso ao decorrer das aulas, tendo, ao fim do *workshop*, construindo a idealização de um jogo. Ademais, tais atividades também são apresentadas durante as aulas síncronas *online* dos módulos, o que permite aos pesquisadores não apenas uma melhor observação da realização das atividades, assim como também permite que eles possam esclarecer dúvidas e oferecer suporte para os participantes que encontraram dificuldades durante as atividades.

4.3. Avaliação do workshop

A avaliação do *workshop* é realizada por meio de dois formulários, estes disponibilizados para os participantes no início e final do *workshop*. O intuito destes questionários é analisar a evolução dos participantes, constatando seus conhecimentos em momentos específicos da realização do *workshop*. Desta maneira, os formulários são divididos entre questionamentos sobre: o conteúdo apresentado nas aulas assíncronas e síncronas, assim como também a metodologia utilizadas pelas mesmas; o conhecimento sobre jogos num geral e, principalmente, na confiança dos participantes em conseguirem idealizar seus próprios jogos; e os diversos materiais de apoio utilizados no *workshop*, como o Canvas de *Design* de Jogos Educativos, e nas possíveis dificuldades de uso e de entendimento que podem surgir por parte dos professores. Por fim, os formulários também possuem uma última pergunta em aberto, possibilitando aos participantes que respondam com seus próprios comentários, sugestões e críticas.

4.4. Cuidados Éticos

O projeto do *workshop* foi encaminhado para o Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto, tendo sido aprovado pelo mesmo e podendo ser identificado através do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 61362722.6.0000.5150. Ademais, no primeiro dia do *workshop*, os alunos selecionados recebem um Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE).

5. Resultados e Discussões

Este trabalho teve como objetivo principal a qualificação de professores em *design* de jogos sérios imersivos, introduzindo-os a conceitos como Pensamento Computacional, roteirização de jogos e Metodologias ativas. Para alcançar este objetivo, as inscrições para o *workshop* iniciaram em janeiro de 2024, alcançando um total de 38 inscritos por meio de um formulário *online* que solicitou as informações pessoais, profissionais, preferências e disponibilidades de horários e concordância com as condições apresentadas. A evasão ao longo do curso, embora inicialmente interpretada como um entrave à coleta de dados, passou a ser analisada como um indicador relevante de barreiras à participação docente

em cursos mediados por tecnologias XR. Este comportamento reflete limitações de tempo, infraestrutura e apoio institucional, aspectos comuns no cotidiano de professores da rede pública e que precisam ser considerados no *design* de soluções tecnológicas aplicadas à formação docente.

Destaca-se que os inscritos eram em sua maioria professores (76,3%), e que, em geral, lecionavam (ou lecionaram) a disciplina de Língua Portuguesa (25%) seguido por Ciências da Natureza (22,2%). Todavia, é notável a diversidade das respostas, com História, Matemática e Geografia tendo a mesma quantidade de inscritos (13,9%), seguidos por outros 17 componentes curriculares diferentes. Os inscritos também demonstraram altas taxas de conhecimento em editores de texto e *slides*, e uso de *e-mails* e buscadores na internet. Nos conceitos de RV e jogos digitais, os inscritos responderam que tiveram contato com jogos, mas não com RV. Ademais, também indicaram que já tiveram contato com ferramentas de edição de imagens (como *Canva*) e que conseguem utilizar plataformas de gestão de ensino, e que, em sua maioria, lecionavam no período da manhã.

O primeiro encontro foi realizado de maneira presencial, visando apresentar as informações introdutórias do *workshop*, os equipamentos de RV e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que deveria ser assinado por todos que desejavam continuar participando da qualificação. Entretanto, houve uma baixa adesão, com apenas 3 participantes comparecendo, o que resultou na necessidade de alterar o cronograma do *workshop* para adicionar uma semana de encontros síncronos *online* para o primeiro módulo, ao invés de mantê-lo apenas presencial como era planejado.

Ao final desta semana de encontros, obteve-se um total de 12 participantes que assinaram o TCLE e demonstraram interesse em continuar no *workshop*, declarando também expectativas positivas sobre p mesmo. Os demais módulos seguiram de maneira similar, com um encontro síncrono por semana para cada turma. Nele, os participantes apresentaram suas atividades práticas, expressaram suas dúvidas nos conteúdos das aulas e discutiram ideias para os projetos com os autores e com os demais participantes. Dentre os 12 participantes confirmados, apenas 4 atuaram ativamente dos encontros, com 1 outro professor entrando para o *workshop* em meio ao 3º e 4º módulos. Logo, no total foram 5 pessoas participando do *workshop*, sendo 3 pessoas do gênero feminino e 2 do masculino.

Destaca-se também a aplicação de um formulário de desistência, enviado por *e-mail* para os inscritos que não assinaram o TCLE ou que, mesmo tendo assinado, não continuaram a participar do *workshop*. O formulário apresentou uma pergunta referente ao motivo de desistência, uma pergunta sobre o que motivaria o inscrito a participar de uma segunda oferta do *workshop*, e uma pergunta aberta para comentários. Ao todo, apenas 2 pessoas responderam ao formulário, com uma pessoa afirmindo que desistiu por “Falta de tempo por motivo de trabalho” e “Os horários para encontros síncronos não eram viáveis”, enquanto a outra desistiu por “Motivo de doença de um parente próximo”. Já acerca a motivação para participar novamente, tem-se apenas a resposta “Horas do *workshop* compensando as horas na escola”.

5.1. RQ1 - Como foi a experiência de aprendizagem dos participantes?

Os participantes demonstraram dificuldade na compreensão de conceitos mais técnicos, ou seja, mais distantes das suas experiências e realidades como professores.

Especificamente, “Pensamento Computacional” e “Metodologias ativas” foram os módulos nos quais os participantes apresentaram dúvidas sobre o conteúdo teórico e sobre a conexão do mesmo com a atividade. Em “Metodologias ativas”, quase todos os participantes apresentaram tarefas incompletas e dificuldades em compreender como o conteúdo teórico das aulas se relacionava com elas, assim como também dificuldades com o conceito de decomposição de Pensamento Computacional, havendo apenas um participante sem dúvidas. Assim, foi necessário explicar que na seção “Missões” do projeto do jogo não era necessário acrescentar novas etapas, mas sim expandir e separar as etapas já existentes que deveriam ser feitas no jogo e como elas iriam ficando mais difíceis a medida que o aluno iria progredindo.

Já na seção “*Feedback*”, que também foi abordada neste módulo, os participantes apresentaram menos dificuldade para compreender o que deveria ser feito. Entretanto, ainda foi preciso reforçar as diferenças entre *feedback* para o professor e para o aluno, e que o jogo pode conter dicas para auxiliar no *feedback* voltado ao estudante, sendo deixado aos professores os critérios de quantidades de dicas e de quais informações elas devem conter de forma que não afetem o processo de aprendizado durante o jogo.

Duas outras questões levantadas pelos participantes foram sobre a inclusão de características de competição nos jogos e sobre o jogo ser individual. Neste primeiro ponto, os autores recomendaram a substituição da competição por um sistema de recompensas, como, por exemplo, através de pontuação por meio de estrelas. Assim, a competição pode ser feita entre os alunos que desejam tanto, enquanto outros alunos que não tiverem interesse não precisam se envolver nisto. Também foi destacado que é importante não deixar com que a pontuação (ou *ranking*) dos alunos afetem suas notas. No segundo ponto os autores especificaram que atualmente a tecnologia para um jogo ser multijogador (*multiplayer*) em Realidade Virtual ainda não está apropriada o bastante, então recomenda-se apenas com um jogador.

Os outros módulos não tiveram dúvidas provenientes dos participantes, apesar de ser importante reforçar que alguns tiveram dificuldades na utilização da plataforma *Google Meet*, especificamente em como apresentar suas telas, e da plataforma Moodle, especificamente no envio das atividades. Contudo, estas dificuldades foram superadas após um encontro síncrono onde elas foram examinadas. Além disso, outra observação constatada em relação aos participantes foi o fato de seus empregos terem afetado o tempo disponível para o *workshop* em alguns momentos. Durante o 2º módulo, 3 participantes tiveram dificuldades para enviar a atividade prática antes do prazo definido, tendo em vista que nas escolas em que eles lecionam era o final do semestre e havia uma carga maior de trabalho. Além disso, alguns participantes também tiveram ocasiões em que se atrasaram para o encontro, em consequência de estarem saindo do horário trabalho e voltando para casa, tendo assim de lidar com problemas no trânsito.

Ao concluir o *workshop*, os participantes revelaram como gostaram do *workshop* e suas intenções de aplicar o que aprenderam em sala de aula, especialmente por meio de gamificação. Os formulários preenchidos por eles também apontam como os participantes estavam inseguros no início do *workshop*, principalmente em relação a construção dos seus projetos, porém tinham boas expectativas para *workshop*, declarando ter esperanças de aprender novos métodos de aprendizagem que levariam a experiências de ensino mais ativas e engajantes para seus alunos. Já nas respostas do formulário pós-*workshop*, os

participantes declararam terem aumentados seus conhecimentos nos assuntos abordados, como Pensamento Computacional, e que o *workshop* superou suas expectativas e que ele forneceu informações, interações e metodologia de maneira clara e acessível.

Um dos participantes afirmou que “*Foram momentos de muita interação e aprendizagem. Superou minhas expectativas em relação a montar um jogo digital educativo*”, enquanto outro respondeu que “*Curso interessante abordou um tema que não tenho muito interesse que é jogos digitais. Mas, que agora tenho uma visão diferente devido às possibilidades de aplicação dos jogos digitais no ambiente escolar. [...] E o workshop como um todo, teve um papel muito interessante de motivador, no sentido de você ir e dar o próximo passo, semana após semana, onde as ideias foram clareando e se encachando [sic] de uma forma tranquila.*”. Logo, é possível constatar que, apesar dos problemas apontados acima, a experiência de aprendizagem dos participantes foi muito positiva. As dúvidas e dificuldades deles foram poucas, voltadas em geral aos conteúdos da Ciência da Computação, o que era esperado pelos autores. Ademais, os participantes foram capazes de superar tais barreiras, finalizando o *workshop* e expressando elogios para o processo de ensino adotado.

5.2. RQ2 - Como foi a experiência de design dos participantes?

Nas primeiras etapas do processo de design, onde ocorre o *brainstorming*, a maioria dos participantes teve várias ideias para os seus jogos, e foi necessário eles fazerem a escolha de quais pontos se concentrar, reduzido o escopo do jogo. Isto indica que os materiais do *workshop* proporcionaram um ambiente fértil para o processo criativo, além de conseguirem explicar os conceitos de maneira que os participantes conseguiram desenvolver suas ideias. Porém, é necessário apontar que houve dúvidas em algumas partes específicas da idealização dos projetos, especificamente relacionadas à diferenciação entre os objetivos de conclusão e objetivos de aprendizagem do jogo e a diferenciação entre os tipos de *feedback* disponibilizados pelo jogo, sendo eles para os professores e para os alunos. Tais dúvidas foram sanadas durante os encontros síncronos, porém indicaram a necessidade de mudanças nos materiais.

O aspecto colaborativo deste trabalho focou na parceria entre os participantes com os autores, com os participantes tendo o papel mais ativo e os autores apenas oferecendo suporte e orientação em momentos chaves. Todavia, ressalta-se que dois participantes decidiram elaborar um projeto juntas, tendo em vista que ambos trabalham na mesma escola e tinham semelhanças entre suas ideias iniciais, e outros dois participantes, apesar de não desenvolverem juntos, discutiram e trocaram ideias durante o desenvolvimento de seus projetos individuais. Portanto, o processo de *design* incluiu não apenas a relação participante-autor, mas também a relação participante-participante, o que reforça ainda mais o ângulo participativo no qual este projeto foi estruturado.

Ademais, apesar do baixo número de participantes, a maioria dos encontros *online* levou o tempo máximo definido de 2 horas devido às discussões geradas pelas apresentações das atividades, reforçando a construção de um espaço colaborativo e próprio para o debate. Isso também enfatiza a importância da aplicação de metodologias como *Design Participativo* em projetos como este, tendo em vista o impacto positivo que ela proporcionou durante a idealização e design.

O participante que iniciou o *workshop* tarde conseguiu realizar todas as

tarefas pendentes e apresentá-las durante o 6º módulo, além de ter destacado durante o encontro síncrono referente a este módulo que, mesmo atrasado, achou o *workshop* acessível, e que as tarefas permitiram construir e alcançar o projeto final e que não foi tão “impossível quanto parecia ser”. Este último ponto também foi ressaltado por outros participantes, que reforçaram que ao início do *workshop* não tinham confiança nas suas capacidades de projetar um jogo, mas que ao final do *workshop* já estavam mais seguros em suas competências acerca disso.

Em relação ao uso do Canvas (e, consequentemente, do Caderno do Curso), os participantes afirmaram que foi uma “experiência intuitiva e bastante funcional”, que gostaram da ferramenta e a utilizariam novamente em outro projetos e que o Canvas “ajuda a sintetizar e organizar as informações do jogo”. Portanto, estas respostas demonstram o impacto positivo na utilização de ferramentas de suporte no processo de *design*, em especial ferramentas construídas para uso específico - neste caso, ao utilizar um Canvas voltado para jogos educativos imersivos, sendo este o propósito do *workshop*, é possível definir um fluxo de *design* acessível, coerente e de entendimento mais fácil.

Logo, a experiência geral de *design* dos participantes foi bastante satisfatória. Todos conseguiram idealizar seus próprios jogos educativos com sucesso, incorporando mecânicas que aproveitam das características da Realidade Virtual para gerar mais interatividade e abordando diversas áreas de estudo, embora nenhum deles tivesse feito anteriormente práticas de *design* de jogos. Abaixo, têm-se resumidamente os projetos de jogos sérios educativos desenvolvidos pelos participantes:

- **P1** - O primeiro jogo é da área de Geografia, com os temas de localização e orientação especial (uso de bússola, mapa e GPS). O jogador deverá utilizar de bússola e GPS para encontrar partes de um mapa do tesouro e, quando este estiver completo, utilizá-lo para encontrar o tesouro escondido.
- **P2** - O segundo jogo combina as áreas de Artes, Biologia e Física através dos temas de sistema visual, princípios ópticos e formação de imagens e elementos da composição visual. O jogador deverá encontrar os objetos corretos no ambiente virtual e, através de suas formas e texturas, construir um modelo do aparelho visual que forme a imagem virtual correspondente.
- **P3** - O terceiro jogo é da área de Português, voltado a correspondência grafofonêmica, ou seja, a identificação das letras e seus sons. O jogador deverá pescar peixes da água no ambiente virtual e, ao ouvir o som de uma letra emitida quando ele é retirado da água, reconhecer qual o aquário onde está a grafia da letra correspondente a este som.
- **P4** - O quarto e último é da área de Matemática, com foco em números inteiros, operações com números inteiros e expressões numéricas. O jogador deverá responder uma expressão matemática apresentada no jogo, e, para tanto, irá selecionar uma bola de basquete dentre as 4 alternativas disponíveis e jogar ela em direção à cesta. Assim, se o jogador estiver certo, ele fará um ponto, e se não estiver, a bola não irá adentrar a cesta.

5.3. RQ3 - Como foi a aplicação de conceitos de Realidade Estendida nos projetos dos participantes?

Todos os participantes foram capazes de incorporar com sucesso conceitos de Realidade Estendida em seus projetos, com destaque para o participante do projeto P2. Este projeto

foi o que apresentou uma maior diversidade de possíveis interações com o espaço virtual do jogo, como, por exemplo, “Consultar situação de conclusão do jogo: posicionar o braço esquerdo para frente e verificar no relógio de pulso o percentual de missões já concluídas” e “Ao encontrar as peças específicas: manuseá-las, escolher texturas, pegar, alterar textura e/ou formas; encaixar”. Isto é, possivelmente, decorrente do fato do participante ter conhecimentos e experiência na área de Artes. Todavia, é notável que os outros participantes também conseguiram desenvolver ideias apropriadas para jogos imersivos, mesmo com poucas, ou nenhuma, experiência em áreas voltadas as Artes ou jogos em geral. A título de exemplo, os participantes do projeto P3, os quais possuíam menos conhecimentos sobre jogos, definiram em seu projeto as interações “Jogador: utilizar a vara de pesca para colocar a isca e pescar o peixe, analisar imagens, apertar botões, andar até o caminhão e escolher o aquário”.

Tendo em mente que as tecnologias de Realidade Estendida, em especial as de Realidade Virtual (RV), permitem interações e mecânicas mais próximas das ações feitas naturalmente pelas pessoas, tal como utilizar os controles como “mãos”, é possível que isto facilite na idealização de interações por parte dos participantes. A partir desta proximidade entre o virtual e o real, os participantes não precisam restringir suas ideias em mecânicas de jogabilidade baseadas nos controles tradicionais de *videogames*, o que, dependendo de sua experiência anterior com jogos, poderia ser difícil. Destaca-se também que os participantes tiveram a oportunidade de experimentar os equipamentos de RV e RA durante o segundo encontro presencial, como parte do módulo “Realidade Estendida”. Dentre os 5 participantes, apenas 1 já havia experimentando tais equipamentos, o que, portanto, resultou na maioria dos participantes tendo o primeiro contato com os equipamentos. Como as aulas do módulo já estavam disponíveis, os participantes também já possuíam um maior entendimento sobre as tecnologias, o que facilitou na compreensão de como as tecnologias funcionam.

Além disso, os participantes comentaram como foi interessante e divertido utilizar as tecnologias disponíveis e declararam que este uso gerou mais ideias para os seus projetos, assim como também ajudou em uma melhor visualização de como os jogos seriam no contexto da RV. Consequentemente, nota-se que os participantes conseguiram compreender o funcionamento das tecnologias de Realidade Estendida e aplicá-las em seus projetos, com foco em RV por parte de todos os envolvidos.

5.4. RQ4 - Quais os principais desafios na qualificação dos participantes?

O público alvo deste trabalho foram professores da rede de ensino básico, muitos os quais não possuem conhecimentos nas áreas de Ciência da Computação e experiência com jogos digitais, principalmente os imersivos. Portanto, um dos primeiros desafios em propostas como esta é a elaboração de materiais acessíveis e que podem ser facilmente entendidas pelos participantes, sendo estes materiais referentes ao conteúdo teórico ensinado durante o *workshop* e às atividades aplicadas durante o mesmo. Além disso, outro desafio observado na qualificação deste público alvo é a definição de horários adequados para participação. Conforme discutido anteriormente, professores tem, de modo geral, uma alta carga horária de trabalho, o que dificulta suas participações em *workshops* e outros projetos de capacitação. Logo, é fundamental considerar devidamente o contexto em que os participantes estão inseridos, buscando formas de mitigar problemas que podem surgir devido a ele. A título de exemplo, parcerias com escolas ou organizações governamentais

da área de Educação podem possibilitar em mais opções para a definição de horários de *workshop*.

5.5. RQ5 - Como os projetos desenvolvidos foram avaliados por especialistas da Computação?

A avaliação dos projetos idealizados pelos participantes foi realizada por quatro pesquisadores envolvidos neste projeto, todos com formação em diversas áreas da Ciência da Computação, porém com pouca ou nenhuma experiência em Desenvolvimento e *Design* de Jogos. Foi feita a divisão dos projetos entre os pesquisadores de tal modo que cada um avaliaria dois projetos e cada projeto seria avaliado por duas pessoas diferentes. A avaliação foi desempenhada por meio de um questionário *online*, este contendo perguntas cujas respostas variam de 1 a 5, sendo 1 indicando “discordo totalmente” e 5 indicando “concordo totalmente”. Em relação às perguntas, tem-se 10 afirmações no total e uma pergunta final aberta para demais comentários sobre os projetos. As afirmações focam na clareza e facilidade de entendimento dos projetos, a conexão dos projetos com RV, e nível de confiança dos avaliadores em desenvolver um protótipo.

Em geral, apenas a afirmação de confiança em elaborar um protótipo apresentou resultados abaixo do desejado. Nenhum dos avaliadores possui experiência com desenvolvimento de jogos, o que resultou em respostas menos confiantes. Considerando isto, é interessante considerar a possibilidade de realizar uma avaliação com desenvolvedores de jogos. Por terem mais experiência com o processo de criação de jogos, há a possibilidade de eles se sentirem mais confortáveis com a elaboração de um protótipo. Ao todo, a avaliação realizada expôs que os participantes conseguiram explicar devidamente as principais informações dos seus jogos desenvolvidos ao longo do *workshop*. Considerando que este foi o primeiro contato dos participantes com *Design* de Jogos, é natural que eles tenham tido certas dificuldades e que seus projetos tenham espaço para melhorias, contudo, observa-se que os projetos resultantes apresentaram ideias de jogos educativos interessantes e com explicações suficientes de modo que o propósito e funcionamento dos jogos são compreendidos por todos.

O desenvolvimento do *workshop* exposto neste artigo considera a importância da participação de profissionais das áreas de Educação e Pedagogia na criação de jogos sérios educativos, assim como também considera a necessidade de fornecer o apoio necessário para que eles possam participar do processo de desenvolvimento de maneira ativa. Isto se refere à importância de dispor aos educadores os conhecimentos mínimos sobre jogos, pensamento computacional, realidade estendida e metodologias ativas de tal modo que eles consigam colaborar na criação destes recursos com maior confiança e envolvimento. Porém, é fundamental ressaltar as dificuldades e limitações que surgem em projetos de qualificação deste âmbito. Assim, a Sub-Seção 5.6 aponta estas questões, enquanto a Sub-Seção 5.7 apresenta possíveis soluções e alterações que podem ser realizadas para lidar com estas problemáticas.

5.6. Limitações

A principal limitação observada e, consequentemente, um dos resultados desta pesquisa, é referente à pouca quantidade de participantes e baixa adesão. Apesar de um número adequado de inscrições, poucas pessoas realizaram o *workshop*. Considerando as duas respostas do formulário de desistência, e o contexto em que o público alvo está inserido,

a principal justificativa para isto é a alta carga de trabalhos dos professores. Outra limitação é a dificuldade em conceitos técnicos por parte dos participantes, constatada através das dúvidas que surgiram na definição de informações relacionadas com o jogo e nos módulos “Pensamento Computacional” e “Metodologias ativas”. Esta limitação era esperada, conforme observado na revisão bibliográfica. As dúvidas em relação ao uso das ferramentas do *workshop*, como a plataforma Moodle, também evidenciaram esta dificuldade em assuntos mais distantes do contexto educacional. As incertezas que surgiram no módulo de metodologias ativas, principalmente em relação às missões do jogo e em como dividir o objetivo final do jogo em tarefas menores, atestam que é preciso dedicar também mais atenção ao tópico de decomposição no módulo de Pensamento Computacional.

5.7. Lições aprendidas

As limitações e problemáticas observadas ao decorrer do *workshop* demonstram a necessidade de alterações, de modo a mitigar tais obstáculos e possibilitar que futuras aplicações apresentem resultados mais positivos. Primeiramente, o baixo número de participantes pode ser solucionado através de diferentes abordagens na aplicação do *workshop*: (1) realizar em contextos onde os professores possuem maior incentivo para participar do *workshop*, como, por exemplo, através do estabelecimento de parcerias com escolas e outras instituições de ensino, com tempos fixos alocados para participação, sem atrapalhar a carga horária de trabalho; (2) formato mais curto, como, por exemplo, 2 ou 3 dias; (3) formato totalmente presencial. No caso destas mudanças resultarem em mais participantes, pode ser preciso realizar mais encontros síncronos ao longo da semana (em um *workshop* ainda híbrido), ou, preferencialmente, separar os participantes em grupos, resultando nos projetos serem desenvolvidos em equipe.

Em relação às dificuldades com utilização das plataformas *Google Meet* e Moodle, recomenda-se a elaboração de um tutorial para uso do *Google Meet*, com foco em como realizar apresentações, e uma atualização do tutorial do Moodle, detalhando como realizar a entrega das atividades práticas. Já para as dificuldades com os módulos “Pensamento Computacional” e “Metodologias ativas”, é fundamental considerar o nível de conhecimentos do público alvo, e as maneiras de facilitar seu entendimento em conteúdos que parecem, para eles, tão distantes de suas realidades. Assim, uma opção é apresentar o conteúdo do módulo de maneira mais próxima a realidade dos participantes, gradualmente se aproximando a aplicação deste conteúdo dentro de jogos. Ademais, a atualização do módulo com exemplos que se relacionam diretamente com o CDJE e a atualização do enunciado da atividade prática, buscando visando torná-lo mais claro, também são mudanças importantes.

É interessante também considerar o impacto a longo prazo deste tipo de projeto. Com os conhecimentos obtidos, os participantes são capazes de elaborar atividades em sala de aula que incluem conceitos e características de jogos, principalmente por meio da gamificação. Ademais, é possível que estas atividades sejam incorporadas por meio de jogos não digitais, ou que, por meio de colaborações com outras disciplinas, os professores possam utilizar suas novas habilidades na criação de jogos digitais simples junto com os alunos. Assim, é interessante considerar trabalhos futuros destinados ao acompanhamento dos professores após o *workshop*. É também igualmente fundamental refletir nas possibilidades de manter um suporte contínuo, após o fim do *workshop*.

De tal forma, destaca-se as opções de implementação dos jogos idealizados durante a qualificação, possibilitando-os de serem utilizados nas escolas dos participantes, e a disponibilização do material do curso, principalmente do Canvas, para que professores possam utilizá-lo novamente no *design* de outros jogos.

6. Considerações Finais

A implementação de tecnologias imersivas e interativas em sala de aula, especialmente jogos educativos, manifesta desafios e problemáticas, principalmente em relação às dificuldades provenientes dos profissionais da área de Educação. Tal fato, portanto, destaca a necessidade de projetos que forneçam formas de capacitação e qualificação destes profissionais, auxiliando a preencher as lacunas em seus conhecimentos sobre estas tecnologias e seu uso em ambientes escolares.

Os autores desenvolveram e aplicaram um *workshop* de qualificação de professores de tal modo que ao final do *workshop* eles consigam projetar seus próprios jogos e aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula. O relato de como foi feita a construção do *workshop* e os resultados obtidos com a sua execução fornecem a profissionais e pesquisadores da área de IHC informações e reflexões úteis que podem auxiliar no desenvolvimento de futuros projetos similares. Apesar das adversidades descritas na Seção 5.6, nota-se que o *workshop* alcançou com sucesso seu objetivo de qualificar professores em *design* de jogos para Realidade Virtual, resultando na elaboração de quatro jogos educativos interessantes que, em trabalhos futuros, podem ser desenvolvidos. Os encontros síncronos forneceram ambientes propícios para discutir ideias para os projetos, e em diversos momentos o suporte dos autores foi fundamental para auxiliar no desenvolvimento destes projetos, tendo em vista que os autores possuem maior conhecimento sobre jogos e, portanto, podem guiar os professores neste aspecto.

Os participantes também indicaram como apreciaram o *workshop* e como pretendem utilizar os conhecimentos adquiridos em suas aulas, o que reforça o valor deste *workshop* não apenas na qualificação de professores em *design* de jogos de Realidade Virtual, mas também no ensino de novas formas de estruturar o processo de aprendizagem em sala de aula. Considerando que este relato descreve a primeira tentativa de ofertar este *workshop*, é visível a possibilidade de futuras ofertas as quais, com as alterações apropriadas, como as descritas na Seção 5.7, resultarem em aplicações do *workshop* mais desenvolvidas e com menos problemas.

O relato também auxilia os autores e outros pesquisadores envolvidos no projeto que contempla este trabalho. A análise dos desafios encontrados durante a execução do *workshop*, assim como também das conquistas alcançadas, podem auxiliar na estruturação dos trabalhos futuros, sobretudo nas mudanças necessárias para aplicações posteriores com outros participantes. Como trabalho futuro, pretende-se realizar um novo curso com cronograma e formato mais flexíveis, a fim de mitigar as barreiras identificadas nesta experiência. Além disso, os resultados obtidos, inclusive a evasão, fornecem insumos valiosos para a área de IHC, ao evidenciarem limitações práticas que impactam diretamente o uso e a apropriação de tecnologias XR em contextos educacionais reais. O estudo reforça a importância de considerar aspectos sociais, técnicos e institucionais no *design* de experiências interativas voltadas a populações diversas.

Agradecimentos

Este estudo foi possível com o auxílio da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) - Código de Financiamento APQ-03665-22, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Código de Financiamento 306101/2021-1.

Referências

- Akcaoglu, M. e Kale, U. (2016). Teaching to teach (with) game design: Game design and learning workshops for preservice teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 16(1):60–81.
- Alves, L. (2009). Um olhar pedagógico das interfaces do moodle. Disponível em: <<http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/669>>. Acessado em 01/05/2025.
- Angeli, C. e Jaipal-Jamani, K. (2018). Preparing pre-service teachers to promote computational thinking in school classrooms. *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*, pages 127–150.
- Balasubramanian, N. e Wilson, B. G. (2006). Games and simulations. In *Society for information technology and teacher education international conference*, volume 1, pages 1–23.
- Berg Marklund, B. (2013). *Games in formal educational settings: Obstacles for the development and use of learning games*. PhD thesis, University of Skövde.
- Bonacin, R. (2004). *Um modelo de desenvolvimento de sistemas para suporte a cooperação fundamentado em design participativo e semiótica organizacional*. PhD thesis, University of Campinas, Brazil.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. PhD thesis, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- Braga, M. (2001). Realidade virtual e educação. *Revista de biologia e ciências da terra*, 1(1):0.
- Caetano, L. M. D. (2015). Tecnologia e educação: quais os desafios? *Educação UFSM*, 40(2):295–309.
- Canônica, R., PEIXE, R. I. P., Santos, A. S., Kohls, C., et al. (2014). Relações entre o design participativo e princípios pedagógicos freireanos. *11º P&D Design, Gramado RS*.
- Cardoso, R. G., Pereira, S. T., Cruz, J. H., e Almeida, W. R. (2014). Uso da realidade aumentada em auxílio à educação. *Anais do Computer on the Beach*, pages 330–339.
- Carmigniani, J. e Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview. *Handbook of augmented reality*, pages 3–46.

- Carrión, M., Santórum, M., Pérez, M., e Aguilar, J. (2017). A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment. In *2017 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, pages 1–6. IEEE.
- Coura, L., Delabrida, S., Fortes, R., Ilídio, R., de Oliveira, S., e Castro, J. (2023). Qualificação de professores do ensino básico com jogos: Um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 825–837. SBC.
- Danielsson, K. e Wiberg, C. (2006). Participatory design of learning media: Designing educational computer games with and for teenagers. *Interactive Technology and Smart Education*, 3(4):275–291.
- de Azevedo Pedrosa, S. M. P. e Zappala-Guimarães, M. A. (2019). Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 16(43):123–146.
- de Souza, J. G. R. e Prates, R. O. (2023). Desafios para a construção de jogos digitais por professores do ensino fundamental-relato de uma oficina. In *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, pages 167–177. SBC.
- Dlab, M. H., Hoic-Bozic, N., Mezak, J., e Zunic, M. (2020). Supporting croatian primary school teachers in designing game based learning activities: A case study. In *ECGBL 2020 14th European Conference on Game-Based Learning*, page 125. Academic Conferences limited.
- Dodero, G. e Melonio, A. (2016). Guidelines for participatory design of digital games in primary school. In *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning: 6th International Conference*, pages 41–49. Springer.
- Dougiamas, M. (2004). Moodle: A virtual learning environment for the rest of us. *TESL-EJ*, 8(2):1–8.
- França, R. e Tedesco, P. (2015). Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no brasil. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 1464.
- Hoda, R., Henderson, A., Lee, S., Beh, B., e Greenwood, J. (2014). Aligning technological and pedagogical considerations: Harnessing touch-technology to enhance opportunities for collaborative gameplay and reciprocal teaching in nz early education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1):48–59.
- Ismail, R. e Ibrahim, R. (2017). Pdedugame: Towards participatory design process for educational game design in primary school. In *2017 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, pages 1–6. IEEE.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Khaled, R. e Vasalou, A. (2014). Bridging serious games and participatory design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(2):93–100.
- Klonari, A. e Gousiou, A. (2014). Encouraging teachers' reflection using a card game: The game of consequences. In *Proceedings of 8th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2014)*, pages 279–285.

- Leonard, J., Mitchell, M., Barnes-Johnson, J., Unertl, A., Outka-Hill, J., Robinson, R., e Hester-Croff, C. (2018). Preparing teachers to engage rural students in computational thinking through robotics, game design, and culturally responsive teaching. *Journal of Teacher Education*, 69(4):386–407.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., e Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. *Journal for STEM Educ Res*, 3(1):1–18.
- Lukosch, H., Van Ruijven, T., e Verbraeck, A. (2012). The participatory design of a simulation training game. In *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC)*, pages 1–11. IEEE.
- Maciel, I. M. S. (2023). Política governamental de inovação e o setor de realidades estendidas (xr). *Revista GEMInIS*, 14(1):46–70.
- Magen-Nagar, N., Shachar, H., e Argaman, O. (2019). Changing the learning environment: teachers and students' collaboration in creating digital games. *Journal of Information Technology Education. Innovations in Practice*, 18:61.
- Magnussen, R., Misfeldt, M., e Buch, T. (2003). Participatory design and opposing interests in development of educational computer games. In *Proceedings of DiGRA 2003 Conference: Level Up*.
- MEC (2018). Base nacional comum curricular. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acessado em 01/05/2025.
- Milgram, P. e Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12):1321–1329.
- Molin, G. (2017). The role of the teacher in game-based learning: A review and outlook. *Serious Games and Edutainment Applications: Volume II*, pages 649–674.
- Moratori, P. B. (2003). Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. *UFRJ. Rio de Janeiro*, 4.
- Muller, M. J., Haslwanter, J. H., e Dayton, T. (1997). Participatory practices in the software lifecycle. In *Handbook of human-computer interaction*, pages 255–297. Elsevier.
- Oda, M., Noborimoto, Y., e Horita, T. (2021). International Trends in K–12 Computer Science Curricula Through Comparative Analysis: Implications for the Primary Curricula. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(4):24–58. Number: 4.
- Papadakis, S. e Kalogiannakis, M. (2019). Evaluating a course for teaching introductory programming with scratch to pre-service kindergarten teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(3):231–246.
- Rabello, C. R. L. e Tavares, K. d. A. (2016). Tecnologias digitais no ensino superior: das possibilidades e tendências à superação de barreiras e desafios. *Design para uma educação inclusiva. São Paulo: Blucher*, pages 25–36.
- Romero, M. e Barma, S. (2015). Teaching pre-service teachers to integrate serious games in the primary education curriculum. *International Journal of Serious Games*, 2(1).

- Sant'Anna, A. e Nascimento, P. R. (2011). A história do lúdico na educação. *REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática*, 6(2):19–36.
- Schuler, D. e Namioka, A. (1993). *Participatory design: Principles and practices*. CRC Press.
- Speicher, M., Hall, B. D., e Nebeling, M. (2019). What is mixed reality? In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*, pages 1–15.
- Tuhkala, A. (2021). A systematic literature review of participatory design studies involving teachers. *European Journal of Education*, 56(4):641–659.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Zheng, J., Chan, K., e Gibson, I. (2002). Virtual reality. *Ieee Potentials*, 17(2):20–23.