

Metodologia Neuropedagógica Metacognitiva: Um Modelo de Desenvolvimento de Jogos Inteligentes entre Pares Heterogêneos

Vanessa Martins Vianna¹, Claudia Lage Rebello da Motta^{1,2}, Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira² Carla Verônica Machado Marques²

¹Programa de Pós-Graduação e Informática
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro - RJ

²Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)- Rio de Janeiro - RJ

{vanmvianna@gmail.com, claudiam@nce.ufrj.br, carlo@nce.ufrj.br, carlaveronica@nce.ufrj.br}

Abstract. *This article presents an ongoing computational neuropedagogical experiment that resulted in a methodology for developing intelligent games in a university extension course. The objective was to create an environment conducive to collaborative dynamics, skills to deal with complexity and creative thinking with a focus on the multimodality of knowledge languages, that promote the development of metacognitive skills through the process of creating games.*

Keywords— *games, methodology, e-learning, projects*

Resumo. *Este artigo apresenta uma experiência neuropedagógica computacional em andamento que resultou em uma metodologia de desenvolvimento de jogos inteligentes em um curso de extensão universitária. O objetivo foi criar um ambiente propício a dinâmicas colaborativas, habilidades para lidar com a complexidade e o pensamento criador com foco na multimodalidade das linguagens do conhecimento que promovem o desenvolvimento de habilidades metacognitivas por meio do processo de criar jogos.*

Palavras-chave— *jogos inteligentes, metodologia, educação remota, projetos*

1. Introdução

O futuro exige cada vez mais habilidades digitais, como a interação com modelos computacionais e resolução de problemas utilizando ferramentas digitais (OCDE, 2019). Com a recente inclusão das competências específicas da Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foram demandadas novas competências tecnológicas no ensino básico (Scheffel et al. 2022). A premissa da BNCC da Computação é que a educação permita ao estudante explorar e vivenciar experiências de forma lúdica por meio da interação com seus pares (Brasil, 2022). Nesse contexto, a aprendizagem metacognitiva e a criação de jogos se apresentam como ferramentas valiosas para o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, criatividade e colaboração.

Este artigo apresenta uma experiência neuropedagógica na aprendizagem metacognitiva (Cavadas et al. 2019) de criação de jogos inteligentes em um curso de extensão. Por meio de jogos inteligentes (Marques et al. 2015), ou seja, jogos com design metacognitivos, transdisciplinar com diversas áreas do conhecimento, o projeto

propõe um ambiente de interação social e desenvolvimento de habilidades cognitivas durante a criação dos jogos. A abordagem fundamentada da neuropedagogia computacional (Brasil et al. 2015; Cavadas et al. 2019; Marques 2017; Marques et al. 2015) que tem base na neurociência viabiliza por meio do pensamento computacional e da investigação científica, um modelo que possibilita o participante a adquirir conhecimento de forma autônoma, aprender a aprender, ou seja, a metacognição (Flavell, 1976, 1979).

A metodologia da pesquisa é de cunho experimental, quanti-qualitativo de campo (Mattar, 2021) sendo aplicado a metodologia neuropedagógica de aprendizado desde 2021. O desenvolvimento da metodologia ativa, baseada em projeto de cunho neuropedagógico utilizada no curso para o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas e digitais dos participantes durante a criação de jogos, contribuindo para o aprimoramento de práticas pedagógicas nesse campo.

O objetivo da pesquisa é desenvolver uma metodologia neuropedagógica que visa promover dinâmicas colaborativas, permitindo que os participantes aprimorem suas habilidades para lidar com a complexidade e o pensamento criativo através de jogos. A criação de jogos contribui para o aprimoramento de competências metacognitivas, uma vez que os jogos são objetos multimodais que incorporam diversas formas de linguagem do conhecimento, incluindo texto, elementos visuais (como imagens e gráficos) e áudio (como música e efeitos sonoros)(Gee, 2007).

Encontramos indícios de que a metodologia neuropedagógica de aprendizado utilizada foi uma estratégia bem-sucedida, ao possibilitar que os estudantes participantes do processo se tornassem mais criativos e ativos na construção de um jogo. Com foco no processo, os resultados foram o aumento gradativo no engajamento das tarefas que culminou no desenvolvimento cognitivo, aumentando o letramento digital. Este estudo fornece informações relevantes para a área da educação, evidenciando o potencial da aprendizagem metacognitiva e da criação de jogos para o desenvolvimento de competências digitais cruciais para o futuro.

2. Referencial Teórico

Os jogos inteligentes, representam uma evolução no mundo dos videogames, combinando entretenimento com aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Segundo Marques (2017), esses jogos têm a capacidade de oferecer não apenas diversão, mas também uma série de benefícios intelectuais e educativos.

De acordo com Marques (2017), jogos inteligentes são aqueles projetados para desafiar a mente do jogador de maneiras que vão além da simples ação e reflexo. Eles incorporam elementos como resolução de problemas, lógica, estratégia e aprendizado adaptativo. Alguns exemplos incluem jogos de montagens, estratégia em tempo real, e até mesmo jogos educativos que conectam e articulam conhecimentos em matemática, ciências ou linguagem.

Marques destaca vários benefícios associados aos jogos inteligentes, incluindo:

1. **Desenvolvimento do Raciocínio Lógico:** Muitos jogos inteligentes requerem que os jogadores pensem de forma lógica e estratégica para resolver problemas, o que pode fortalecer essas habilidades relacionadas aos objetos reais de conhecimento, isto é, um objeto que existe de forma concreta, que aciona a cognição do jogador.

2. Aprimoramento da Memória a Longo Prazo: Jogos que envolvem a construção de modelos e ação de padrões ou sequências lógicas.
3. Aprendizado Adaptativo: Alguns jogos ajustam automaticamente a dificuldade com base no desempenho do jogador, proporcionando um desafio constante e adaptado ao seu nível de habilidade.
4. Engajamento e Motivação: Jogos bem projetados podem manter os jogadores engajados por longos períodos, o que pode ser aproveitado para fins educativos.

Marques (2017) argumenta que uma das áreas mais promissoras para os jogos inteligentes é a educação, além da educação especial e a neuropediatria. Eles podem ser utilizados como ferramentas complementares no ensino e em projetos terapêuticos, proporcionando uma maneira divertida e interativa de aprender e desenvolver recursos cognitivo-linguísticos. Além disso, a gamificação do aprendizado, se feita com esta abordagem metacognitiva, onde elementos de jogos são articulados a um processo evolutivo de desenvolvimento cognitivo-linguístico e incorporados ao currículo, pode aumentar a motivação dos alunos e melhorar os resultados educacionais.

Embora os jogos inteligentes ofereçam muitos benefícios, Marques (2017) também aponta alguns desafios. A criação desses jogos requer um equilíbrio delicado entre entretenimento e conteúdo educativo. Além disso, é crucial garantir que os jogos sejam acessíveis e inclusivos, atendendo a uma ampla gama de habilidades multimodais de linguagem e preferências dos jogadores.

O campo dos jogos inteligentes está em constante evolução, impulsionado por avanços na tecnologia e na compreensão da psicologia do jogador. Marques (2017) prevê um futuro em que esses jogos se tornarão uma parte integral da educação, da saúde integral da criança e do adolescente e, do desenvolvimento pessoal, ajudando indivíduos de todas as idades a aprimorar suas habilidades cognitivas de maneira divertida e envolvente. Os jogos inteligentes representam uma interseção entre tecnologia, educação, saúde e entretenimento. À medida que continuamos a explorar e desenvolver esse campo, podemos esperar ver um impacto positivo significativo tanto na forma como aprendemos quanto na forma como nos divertimos.

Esse texto fornece uma visão geral dos jogos inteligentes, destacando suas características, benefícios e aplicações educacionais, conforme discutido por Marques.

3. Trabalhos Relacionados

Trabalhos analisam aprendizagem baseada em projetos por meio do desenvolvimento de jogos digitais (Carvalho et al. 2022; Cavadas et al. 2019) e apresentam uma experiência (Cavadas et al. 2019; Scheffel et al. 2022).

O trabalho de Cavadas et al. (2019) apresenta uma estratégia neuropedagógica computacional de construção de jogos inteligentes com objetivo de desenvolver a cognição de estudantes do ensino básico em áreas de risco e vulnerabilidade social. A pesquisa de caráter bibliográfico interdisciplinar embasou o projeto. A contribuição do estudo foi a apresentação de uma abordagem eficaz que propicia o aprendizado, a criatividade e desenvolve habilidades cognitivas durante a criação de um jogo pelos estudantes.

Já a pesquisa de Scheffel et al. (2022) apresenta uma experiência e sua relação com as novas competências da BNCC para a computação. Mostra três projetos desenvolvidos em aulas construtivistas, com a Metodologia da Problematização. Os resultados incluem desenvolvimento de competências em Computação dos estudantes e a premiação dos estudantes em feiras de ciências e tecnologia. O estudo contribui para exemplificar como a utilização de metodologias ativas e o construtivismo podem promover o desenvolvimento de competências tecnológicas e colaborativas em estudantes do ensino fundamental.

A pesquisa de Carvalho et al. (2022) analisam o estado da arte do uso da metodologia ativa e da aprendizagem baseada em projetos por meio do desenvolvimento de jogos digitais pelos estudantes. Por meio da revisão sistemática de literatura, avalia as aplicações dessa metodologia no contexto do desenvolvimento de jogos, com base na comparação de 38 artigos em relação às características dos cursos, aspectos pedagógicos, tecnologias e práticas de engenharia de software nos últimos 10 anos. A maioria dos artigos está contextualizada na educação superior (63,2%) seguido do ensino fundamental (26,3%). E a maioria dos cursos dura um semestre ou menos.

O presente artigo apresenta uma experiência que resultou em uma metodologia nova de desenvolvimento de jogos em ambiente remoto, o que o diferencia dos estudos relacionados à revisão de literatura (Carvalho et al. 2022) e de experiências presenciais (Cavadas et al. 2019; Scheffel et al. 2022). Nos trabalhos presenciais analisados, a aprendizagem ocorre por meio de grupos homogêneos, enquanto neste caso, os grupos são heterogêneos, em vários níveis, escolas, cursos e idades diferentes. O artigo aqui proposto mostra exatamente um espaço que coloca o ensino superior, fundamental e médio aprendendo juntos.

4. Metodologia da pesquisa

A metodologia da pesquisa é de natureza aplicada, estudo longitudinal de cunho experimental, de campo com intervenções e propõe uma abordagem mista, quantitativa e qualitativa.

Mattar & Ramos (2021) descreve que pesquisas de campo envolvem a observação participativa e a coleta documental. Assim, esta pesquisa tem um experimento quanti-qualitativo de campo que aplica um método conforme a metodologia neuropedagógica de desenvolvimento de jogos inteligentes para gerar insights e descobertas.

A metodologia neuropedagógica aborda também o instrumental para a coleta de dados e geração de visualizações gráficas de dados com análises quanti-qualitativas. A análise documental, de conteúdo (Bardin, 2015) será indutiva e dedutiva a partir dos dados coletados no campo do experimento.

Esta metodologia foi aplicada desde novembro de 2021 e está em andamento em um curso de extensão. Em 2021 e 2022. A pesquisa envolveu uma amostra de estudantes do ensino básico e superior, todos localizados no estado do Rio de Janeiro. Os participantes foram selecionados por meio de amostragem por conveniência, por meio de instituições parceiras e participações voluntárias adequadas à pesquisa. A análise de dados está em processo e para a coleta de dados inicial se analisou a página digital (portfólio de processo de projetos de jogos) de 14 jovens com menos de 18 anos que contabilizou as produções iniciais de forma procedural (Figura 2).

O instrumento de coleta de dados foi uma página virtual no ambiente virtual ActivUFRJ com imagens, textos e áudios alimentados pelo tutor durante um período de 12 meses, do início da metodologia a apresentação dos trabalhos pelos participantes em evento acadêmico da UFRJ da extensão. Para a análise estatística, foi utilizada por meio do programa em código python, Activ Spyder, de propriedade do Laboratório Labase da UFRJ que captura os dados das páginas do ActivUfrj. A estatística descritiva, da quantidade de imagens na página (digital individual), por versão alterada da página, são contadas como forma de um aumento na habilidade de trabalhar com registros visuais(figura 2).

5. Proposta

Por meio de dois cursos de extensão de jogos inteligentes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), desde 2006, os participantes estudantes superdotados ou com altas habilidades e os estudantes de graduação, se tornaram pesquisadores e pesquisados.

A partir de 2021, a oferta de cursos de extensão em jogos inteligentes foi unificada em uma turma remota, reunindo estudantes de graduação e jovens com altas habilidades de diversas idades (5 a 20+ anos). Apesar da diversidade de idade e níveis de estudos, todos os participantes compartilhavam o interesse em criar jogos e criatividade, mas apresentavam desafios comuns como a dificuldade em lidar com erros.

Por meio de uma plataforma digital da UFRJ, os estudantes de graduação sem especificação de curso puderam requerer a participação voluntária no projeto. Os estudantes com superdotação e altas habilidades foram encaminhados mediante colaboração com a Prefeitura do Rio de Janeiro e também por requerimento voluntário e encontram-se, em maioria, em situação de risco social. Os estudantes são de variados segmentos da educação básica: infantil, fundamental e médio.

A metodologia utilizada foi a neuropedagogia computacional (Cavadas et al. 2019; Marques et al. 2019), baseada em princípios neurocientíficos, com foco na multimodalidade das linguagens do conhecimento. A dinâmica do processo de aprendizagem promove o estudante como protagonista, autônomo, ativo na criação de objetos reais de conhecimento, neste caso, os jogos, durante a interação não hierarquizada entre pares homogêneos e heterogêneos de idade em grupos distintos: crianças-crianças, graduandos-graduandos, graduandos-crianças e adolescentes. Para o benefício coletivo de outras crianças que serão usuárias dos artefatos construídos no projeto, com a construção das tarefas em conjunto e a ênfase no processo. O incentivo ao compartilhamento de descobertas, pesquisas e experiências entre os participantes impulsiona a criatividade através da representação do conhecimento em texto, imagens, animações, áudio e música digital. Conforme Gee(2007), os jogos estimulam a resolução de problemas, a resiliência e a capacidade de lidar com erros. Ao criar jogos, a educação promove uma aprendizagem lúdica alinhada com as premissas da educação contemporânea da BNCC (Brasil, 2022).

O contato se realizou em ambiente virtual por videoconferência e por aplicativo de mensagem instantânea. A prática por interação grupal aconteceu uma vez por semana e a prática com mediação experiente durante a semana, quando necessária e conforme a disponibilidade dos participantes. Em ambiente virtual de aprendizagem, os tutores e participantes colocaram suas produções ao longo do desenvolvimento do projeto.

Inicialmente produzido é apresentado em reuniões online síncronas semanais em grupo por meio de videoconferência. O processo e o tempo é definido pelo estudante, um estudante pode ficar na extensão por meses, ou anos e ao longo do tempo ir desenvolvendo seus projetos. De 2021 a 2022 o material foi colocado em grupo de mensagens e colocado pelo tutor na plataforma digital ActivUFRJ onde é construído uma página virtual de cada estudante que atuou como um portfólio de processo, passível de ser visto por todos os participantes do projeto e que democratizou o conhecimento já acumulado pelo grupo prevendo a interação com futuros participantes do projeto. A partir de 2023, 2024, os participantes do tipo crianças, adolescentes e graduandos colocaram as suas produções de forma autônoma direto na plataforma, sem a interferência dos tutores. Na interação grupal das reuniões semanais todas as atividades são analisadas e discutidas, sobre o que era necessário fazer e como fazer. Foram compartilhados sugestões, caminhos para criar novas sequências de tarefas. O resultado foi a elaboração, desenvolvimento e aplicação de um modelo da metodologia neuropedagógica metacognitiva computacional (Figura 1) para aprendizagem por meio da criação de jogos.

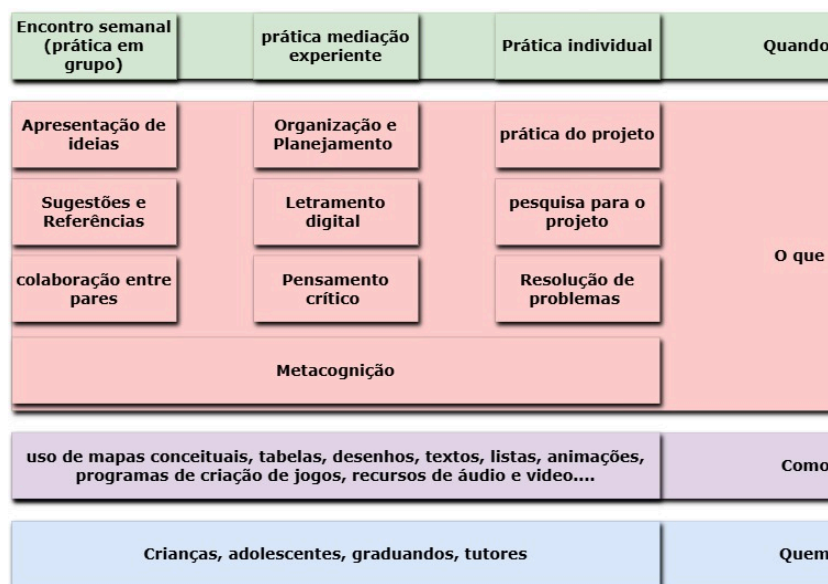


Figura 1. A metodologia neuropedagógica metacognitiva computacional no desenvolvimento de jogos inteligentes

Inicialmente, o processo se inicia com uma provocação: “O que é um jogo inteligente? Qual sua ideia de um jogo inteligente?”. A partir daí os jovens trazem suas ideias e pesquisas iniciais, gerando um Brainstorm e surgem as primeiras propostas de temas e abordagens de jogo. Posteriormente é proposto pelos próprios participantes, jovens e tutores a criação de cenários, personagens, itens, storyboard, roteiro, animação e trilha sonora, check-list, planilha de roteiro, mapa mental, desenho digital, animação 2D para criação de assets. E as experiências em plataformas de desenvolvimento de jogos digitais e de música. É enfatizado a descoberta e a pesquisa. Durante o processo, cada projeto gera demandas e desejos que geram as necessidades de definição de tarefas. Essas atividades geram sugestões de tarefas para os outros colegas. Não há controle sobre o tempo e um participante pode ficar em uma tarefa umas três semanas e outros em uma, é respeitado o tempo de cada um como pesquisador e desenvolvedor do seu projeto.

Deve-se salientar que cada participante pode estar desempenhando uma tarefa enquanto avança e retroage neste processo, conforme a sua necessidade. Além da página com o portfólio de processo, também foi necessário a criação de manuais/tutoriais gamificados pelos graduandos e tutores, disponíveis a todos os participantes. Para adequar a demanda foi necessário criar uma página com a lista de ferramentas indicadas pelos participantes do grupo e disponíveis para vários tipos de aparelhos, flexibilizando o acesso como, por exemplo, no caso de duas pessoas poderem estar na mesma tarefa de criar os assets de personagem, porém usando uma ferramenta para celular e outro para computador.

Durante esse processo de criação de um jogo completo, esta metodologia promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, metacognitivas (Flavell, 1976, 1979) e das funções executivas cognitivas por meio da aprendizagem de conhecimentos significativos de forma autônoma. Pesquisar, aprender a aprender para alcançar a metacognição forte (Metcalf e Shimamura, 1996), ou seja, a consciência do porquê fez o que fez. Esse processo de desenvolvimento favorece para o participante o planejamento, a antecipação lógica, a tomada de decisões, o controle da impulsividade e a adaptação de regras generativas (as regras referentes àquela área específica do conhecimento) conforme as particularidades das situações-problema que se apresentam no percurso e progresso da criação dos projetos. Assim, o desenvolvimento de jogos a partir de uma abordagem neuropedagógica metacognitiva computacional configura um *framework* teórico perfeito que sustenta o entendimento destes jogos como de cibernética, isto é, como próteses cognitivas aumentadas, que auxiliam e estimulam as funções cognitivo-linguísticas e metacognitivas que incrementam as capacidades intelectuais (Marques et al. 2019) ao propiciar um lugar fértil para o desenvolvimento dessas habilidades sempre relacionadas a construção do conhecimento.

6. Resultados

Esta experiência envolveu encontros remotos entre graduandos, crianças e adolescentes do ensino básico na criação e desenvolvimento de jogos inteligentes (Marques et al. 2015) e fundamentada na neuropedagogia computacional (Brasil et al. 2015; Cavadas et al. 2019; Marques 2017; Marques et al. 2015) gerou o modelo desta metodologia que tem o intuito de promover a aprendizagem de competências e habilidades tecnológicas com foco no processo cognitivo-linguístico e metacognitivo.

Ao analisar as páginas no Activufrij que atuam como portfólio digital (que contém imagens, fotos e textos, tabelas de cada projeto) até maio de 2023 e atualizado regularmente por tutores de projetos de quatorze jovens da educação básica, a análise de dados foi gerada e explicitada em gráfico (Figura 2). Podemos observar um crescente engajamento de cada um no seu próprio ritmo e um aumento gradativo no engajamento nas tarefas, com aumento na contagem de imagens. O aumento na produtividade destes participantes em tarefas de letramento digital que foi aumentando em quantidade e qualidade ao longo dos encontros dá indícios de saltos no desenvolvimento cognitivo destas crianças e adolescentes.

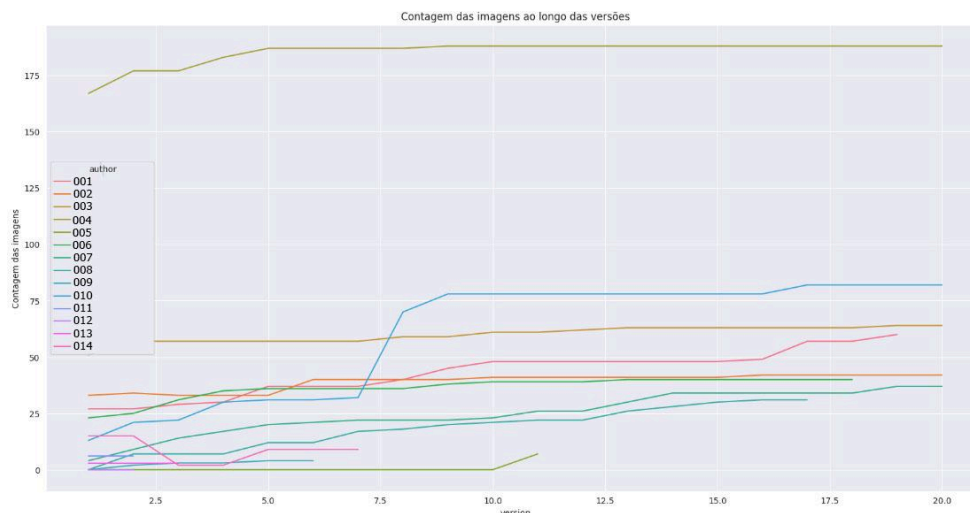


Figura 2. Evolução na contagem de imagens ao longo das versões.

De maneira geral, observa-se que os jogos tornaram-se cada vez mais complexos ao longo da produção, resultando em onze apresentações na 12ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ em 2023, sendo uma sobre mediação agraciado com menção honrosa e dez com os processos de criação de jogos, sendo três agraciados com esta mesma premiação. O trabalho foi considerado relevante e aconselhado por professores e público participante a dar continuidade e gerar artigo para explicar a metodologia para demais interessados.

7. Limitações, Conclusões e Trabalhos Futuros

Este estudo apresenta uma metodologia inovadora para o desenvolvimento de jogos inteligentes que promove a aprendizagem metacognitiva. A pesquisa, realizada entre 2021 e 2023, envolveu estudantes de graduação e jovens do ensino básico na criação de jogos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas. Apesar de apresentar limitações como o tamanho reduzido da amostra e a regionalização dos participantes, o estudo demonstra o potencial da metodologia proposta.

A análise dos dados coletados até o momento indica resultados promissores. A análise quantitativa revelou um aumento significativo no engajamento dos participantes ao longo do tempo, sugerindo um progresso cognitivo-linguístico. A análise qualitativa, por sua vez, evidenciou um desenvolvimento do letramento digital, com a criação de jogos cada vez mais complexos e diversificados.

A metodologia continua em andamento e os próximos passos da pesquisa são referentes a análise dos percursos individuais dos participantes. Estas novas análises contribuirão para futuras pesquisas acerca das multimodalidades de linguagem, aplicadas em educação em contextos de tecnologia, seja utilizando esta metodologia aqui proposta ou de forma mais ampla contribuindo para investigações sobre do desenvolvimento cognitivo, competências e habilidades, para o século XXI em ambiente educacional remoto e online com metodologias ativas e de projeto com foco na criatividade-inovação.

Referências

Bardin, L. (2015). *Análise de Conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70.

- Brasil (2022). Anexo ao Parecer CNE/CEB no 2/2022. Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC.
- Brasil, G., Calil Nogueira, E. e Marques, C. (1 jan 2015). Game Inteligente: conceito e aplicação.
- Carvalho, W. R. B., Rodriguez, C. L. e Rocha, R. V. (16 nov 2022). Aprendizagem Baseada em Projetos no Contexto do Desenvolvimento de Jogos: uma Revisão Sistemática de Literatura. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). SBC.
- Cavadas, A., Fernandes, R. M., Motta, C., Marques, C. e Oliveira, C. (11 nov 2019). Estratégia neuropedagógica computacional para promover o desenvolvimento de jovens em áreas de risco e vulnerabilidade social. In Anais do Workshop de Informática na Escola. SBC.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The Nature of Intelligence*, p. 231–235.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906–911.
- Gee, J. P. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Second Edition: Revised and Updated Edition. 2nd edição ed. New York: St. Martin's Griffin.
- Mattar, J. and Ramos, D. K. (2021). *Metodologia da Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas, Quantitativas e Mistas*. 1a edição ed. São Paulo, SP: Edições 70.
- Marques, C. V. M. (2017). EICA - estruturas internas cognitivas aprendentes: um modelo neuro-computacional aplicado à instância psíquica do sistema pessoa em espaços dimensionais. UFRJ.
- Marques, C. V. M., Fernandes, R. M. M. e Oliveira, C. E. (2019). Metodologia neurocientífica-pedagógica aplicada à concepção de jogos para ativação das funções cognitivas de estudantes da educação básica. ANAIS DA VIII JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (JAIE 2019), n. VIII.
- Marques, C. V. M., Oliveira, C. T., Motta, C. L. e Barreira, C. V. (2015). Games Inteligentes: Investigação Científica por Jogos Computacionais. *Revista de Informática Aplicada*, v. 11, n. 1.
- Metcalfe, J. and Shimamura, A. P. (1996). *Metacognition: Knowing about Knowing*. London, England: The MIT Press.
- OECD (2019). *OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World*. OECD.
- Scheffel, E. J. S. e Motta, C. L. R. (16 nov 2022). Desenvolvimento das competências de Computação dispostas na BNCC a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas com alunos do ensino fundamental. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). SBC.