

Recomendações de *design* para promover o engajamento em jogos digitais educacionais: um mapeamento sistemático da literatura

Elyssa D. R. Bueno¹, Delano M. Beder¹, Joice L. Otsuka¹

¹Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Caixa Postal 676 – 13565-905 – São Carlos – SP – Brasil
e-mail: elyssadalva@gmail.com, delano@ufscar.br, joice@ufscar.br

Abstract. *Promoting learning through educational digital games is a technique that has been proven to be effective. Studies have been conducted to better understand student interaction with games and to improve them in the educational context. One of the main elements to be considered for this is the engagement. This article presents a systematic mapping about engagement in educational digital games. This systematic mapping aims to answer questions related to the definition of engagement, to the measurement of its effectiveness and recommendations for the design of engaging educational games, considering publications between 2010 and 2022. At the end, a discussion is presented on the complementary and divergent points between the different approaches identified.*

Resumo. *Promover o aprendizado por meio de jogos digitais educacionais é uma técnica comprovadamente eficaz. Estudos têm sido conduzidos para melhor compreender a interação dos estudantes com os jogos e aperfeiçoá-los no contexto educacional. Um dos principais elementos a ser considerado para tanto é o engajamento. Este artigo apresenta um mapeamento sistemático sobre engajamento em jogos digitais educacionais, que buscou responder perguntas sobre a definição de engajamento, a medição de sua efetividade e recomendações para o design de jogos educacionais engajantes, considerando publicações de 2010 a 2022. Ao final, é apresentada uma discussão sobre os pontos complementares e divergentes entre as diferentes abordagens identificadas.*

1. Introdução

O uso de Aprendizado Baseado em Jogos (ou GBL - *Game Based Learning*) é uma prática cada vez mais difundida e pesquisada (DELE-AJAYI et al., 2019) (SHABALINA et al., 2014). Diversos trabalhos comprovam que o método é efetivo em vários contextos (BOYLE et al., 2016), porém a forma como o aluno aprende com o uso dessa nova mídia é diferente dos métodos de ensino tradicionais (DELE-AJAYI et al., 2019). Um dos principais aspectos para a efetividade de um jogo educativo é o engajamento que o aluno direciona ao jogo (MILLER et al., 2019) e, apesar de muitas pesquisas centradas na área, ainda não há um consenso em como utilizar esse elemento (KNIESTEDT et al., 2022). É necessário então compreender como projetar jogos engajantes para aperfeiçoar o GBL.

Com isso em mente, este trabalho realizou um mapeamento sistemático para compreender o estado da arte do assunto e auxiliar pesquisas futuras. O mapeamento reuniu trabalhos relacionados a GBL e que focavam em engajamento e/ou termos adjacentes

que são usados com frequência como *flow* e imersão (KNIESTEDT et al., 2022). Foram analisados trabalhos publicados de janeiro de 2010 até fevereiro de 2022, buscando compreender o estado da arte em um período de tempo que retornasse uma quantidade considerável de trabalhos. As bases de pesquisa selecionadas foram *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library* e *Scopus*. O detalhamento das publicações selecionadas respondendo questões relacionadas às recomendações para o engajamento do aluno e como o engajamento interfere no aprendizado está descrita na seção 3. Um relacionamento entre os estudos é feito na seção 4, e por fim, os autores apresentam suas considerações finais. O mapeamento em questão foi feito visando o desenvolvimento futuro de diretrizes para a promoção do engajamento em jogos educacionais.

2. Planejamento e condução do mapeamento sistemático

Para organização dos trabalhos selecionados, exclusão de artigos duplicados, planejamento e condução do mapeamento, foi utilizada a plataforma *Parsifal*¹. Foram selecionadas três bases de referência na comunidade científica, sendo elas: *IEEE Xplore*, *Scopus* e *ACM Digital Library*. O número de bases pode vir a ser expandido posteriormente, mas por limitações de tempo e grande número de duplicações, este mapeamento se limitou às bases citadas.

2.1. Termos de pesquisa

As perguntas de pesquisa que nortearam o mapeamento foram: (1) Quais as recomendações voltadas para o engajamento no *design* de jogos educacionais?; (2) Como o engajamento interfere no aprendizado do aluno?; (3) São necessárias técnicas diferentes para conseguir o engajamento de pessoas com deficiência?; (4) Quais as recomendações voltadas para o engajamento no *design* de jogos educacionais?; (5) Quais os métodos de avaliação do engajamento em jogos educacionais?; (6) Quais os desafios identificados com relação à promoção do engajamento em jogos educacionais?

Para encontrar trabalhos que as respondessem, uma *string* de busca foi refinada, testando diversas variações nas três bases escolhidas. A versão final escolhida foi:

(educat OR learning OR serious) AND "game design" AND (framework OR model OR recommendation OR guideline OR heuristic) AND (engagement OR flow OR immersion)*

Pode ser observado que foram considerados sinônimos e termos adjacentes mais comumente utilizados como "*Flow*" e "*Immersion*", para recuperar uma maior quantidade de trabalhos relevantes que de alguma forma abordassem o engajamento.²

2.2. Critérios de inclusão e exclusão

Foram estipulados critérios de inclusão e de exclusão para selecionar as pesquisas relevantes. Para critério de inclusão foi definido "Trabalhos que tragam recomendações de *design* com foco no engajamento". Já os critérios de exclusão foram: (1) Artigos em línguas que não sejam inglês ou português; (2) Artigos incompletos e inacessíveis; (3) Estudos fora do escopo; (4) Estudos duplicados; (5) Trabalhos anteriores a 2010; (6) Trabalhos secundários ou terciários.

¹ <https://parsif.al/>

² Relatório gerado pela plataforma Parsifal: shorturl.at/DJKO7

A aplicação da *string* de busca nas três bases retornou 339 trabalhos. Em uma primeira etapa, foram analisados os títulos e resumos, resultando em 38 trabalhos, considerando os critérios de inclusão e de exclusão definidos.

Em seguida, foram analisadas as versões completas dos artigos. A qualidade foi avaliada por meio de questões relacionadas ao atendimento às questões de pesquisa apresentadas na seção 2.1, que poderiam ser respondidas com "Sim", "Parcialmente" ou "Não", concedendo, respectivamente, 1,0, 0,5 ou 0,0 ponto para cada questão. Dessa forma, os trabalhos receberam notas de 0 a 6,0.

Houve a adição de uma pergunta extra em relação às questões de pesquisa que foi "O trabalho foi avaliado?". A negação dessa questão descartava o trabalho imediatamente. Dentre os que a atendiam, foram selecionados trabalhos que atingiram nota igual ou superior a 2,0. O número final de trabalhos analisados após essa etapa, como mostrado na Tabela 1, foi de 21 publicações³.

Tabela 1. Trabalhos selecionados a cada etapa

| Bases | Trabalhos retornados | Após retirada de duplicados | Após critérios de exclusão | Avaliação da qualidade |
|--------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| ACM | 12 | 12 | 1 | 0 |
| IEEE | 57 | 45 | 9 | 6 |
| Scopus | 270 | 231 | 28 | 15 |
| Total | 339 | 288 | 38 | 21 |

3. Resultados

Nesta seção são respondidas as questões de pesquisa levantadas na seção 2.1.

3.1. A definição de engajamento

Primeiramente, é interessante citar um trabalho relacionado a este artigo de autoria de Hookham & Nesbitt (2019), que apresenta uma revisão sistemática quanto à definição de engajamento em jogos sérios. Foram identificadas três categorias: (1) **Comportamental**: relacionada ao tempo que o aluno investe no jogo; (2) **Cognitiva**: referente ao esforço cognitivo que o estudante precisa para resolver uma tarefa dentro do jogo; (3) **Afetiva**: ligada às emoções positivas que o jogo traz para o aluno. O estado de *flow* é relacionado com as duas últimas categorias, devido aos seus benefícios à atenção, ao foco e à alta imersão, e também à satisfação trazida posteriormente (CSIKSZENTMIHALYI, 1991)⁴.

Os trabalhos analisados neste mapeamento apresentaram definições de engajamento que se enquadram em uma ou mais dessas categorias. O trabalho de Ruipérez-Valiente et al. (2020), por exemplo, focou em medir o engajamento comportamental, baseado no tempo e quantidade de atividades feitas. Enquanto isso, outros trabalhos consideraram a atenção e a motivação dos estudantes como Kniestedt et al. (2022), Miller et al. (2019) e Ouellette, Breeding & Clark (2019).

O estado de *flow* pode não ser considerado exatamente uma definição de engajamento, mas sim uma de suas consequências (ELSATTAR, 2017), logo, para promovê-lo,

³ A lista de artigos encontra-se disponível em: shorturl.at/cfmq2.

⁴ Estado de *flow*: estado onde um indivíduo vivencia total imersão em uma atividade e que induz a uma experiência prazerosa.

um jogo deve ser engajante. Muitos dos trabalhos analisados possuíam recomendações para promover o estado de *flow*, como Kiili et al. (2014), Elsattar (2017) e Shabalina et al. (2014).

É possível visualizar como os termos engajamento, atenção, motivação, imersão e *flow* se cruzam, ainda mais se tratando de conceitos subjetivos, o que implica em uma definição pouco clara (KNIESTEDT et al., 2022). Porém, todas essas qualidades são almejadas no desenvolvimento de um jogo de qualidade, o que torna plausível considerar as recomendações para alcançá-las independente da definição exata.

3.2. Como o engajamento interfere no aprendizado

Em diversos trabalhos são citados os benefícios do engajamento, relacionados ao aumento de motivação (DELE-AJAYI et al., 2019), (NYGREN; LAINE; SUTINEN, 2018), atenção (KNIESTEDT et al., 2022), interesse e autonomia (RUIPÉREZ-VALIENTE et al., 2020), (ESERYEL et al., 2013) dos estudantes.

Segundo Miller et al. (2019) a simples existência do jogo não garante a atenção do estudante por um longo período de tempo. Portanto, o estudante deve ser engajado para que passe tempo suficiente em contato com o jogo e seja possível compreender todo o conteúdo didático pretendido, além de trazê-lo de volta para mais sessões. O artigo de Kiili et al. (2014) também complementa essa ideia, dizendo que se uma tarefa é engajante, os usuários estarão mais dispostos a se esforçarem para completá-la.

Alguns trabalhos consideram a definição de engajamento semelhante à Teoria do *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1991), e conseqüentemente, os benefícios para a aprendizagem estão relacionados a um estado de imersão, foco e satisfação durante a realização da atividade de aprendizagem. De acordo com isso, Takatalo et al. (2011) comenta como os estímulos e desafios podem ser benéficos ao aprendizado, melhorando foco, atenção e, eventualmente, o aprendizado do aluno. Porém, devem ser utilizados com cautela, pois a um certo ponto a performance começa a cair.

Uma abordagem interessante é trazida por Westera (2017), que realizou uma modelagem computacional para compreender como as pessoas aprendem ao jogar. Segundo ele, experiências engajantes produzem melhores resultados de aprendizagem. Sua simulação demonstrou como a curva de *flow* estava ligada aos resultados de aprendizagem, onde os momentos de baixa ou alta complexidade atingiam resultados menores.

3.3. Recomendações voltadas para engajamento

Esta seção descreve e agrupa as recomendações apresentadas nos trabalhos analisados.

3.3.1. Elementos básicos

Alguns elementos de jogos são considerados essenciais em vários trabalhos encontrados na literatura. Para a criação de uma experiência engajante, é necessário garantir sua qualidade. Os principais elementos identificados foram:

- **Desafios** (DELE-AJAYI et al., 2019), (NYGREN; LAINE; SUTINEN, 2018), (KIILI et al., 2014) (RAHIMABAD; REZVANI, 2020), (TAKATALO et al., 2011), (WANG; TSENG, 2014)
- **Recompensas** (DELE-AJAYI et al., 2019), (PIRKER; GÜTL; LÖFFLER, 2018), (WANG; TSENG, 2014)

- **Feedback** (CUNNINGHAM; MURPHY, 2018), (DELE-AJAYI et al., 2019), (ELSATTAR, 2017), (KIILI et al., 2014)
- **Clareza de objetivo** (CUNNINGHAM; MURPHY, 2018), (DELE-AJAYI et al., 2019), (ELSATTAR, 2017), (KIILI et al., 2014)
- **Interação social** (DELE-AJAYI et al., 2019), (GANDOLFI, 2018), (RUIPÉREZ-VALIENTE et al., 2020)
- **Narrativa** (ESERYEL et al., 2013), (KIILI et al., 2014), (SILVEIRA, 2019), (TAKATALO et al., 2011)
- **Sensação de controle** (KIILI et al., 2014), (MILLER et al., 2019), (PIRKER; GÜTL; LÖFFLER, 2018), (SHABALINA et al., 2014), (TAKATALO et al., 2011)

Alguns dos trabalhos analisados apresentam recomendações específicas para aperfeiçoar esses elementos.

Quanto à narrativa em jogos educacionais, o artigo de Silveira (2019) apresenta um *framework* para analisar se os elementos narrativos propostos para o jogo estão adequados para a experiência de *flow*, preocupando-se também em evitar o excesso de carga cognitiva que a narrativa pode trazer. O *framework* separa a narrativa em elementos narrativos e elementos didáticos, e a forma de suas relações determina o tipo de narrativa, como linear, linear multinível, ramificada, paralela ou dinâmica. O grupo de *design* do jogo deve definir qual o tipo de narrativa mais adequada em seu projeto, mas elementos desconexos tanto acima, quanto abaixo do canal de *flow*⁵ devem ser evitados.

Ainda relativo à narrativa, temos as recomendações de Tuah, Nizam & Sani (2021) para avatares que induzam o apego do jogador, outro elemento engajante. O principal fator que promove o apego ao avatar é sua socialidade, definida por investimento social, antropomorfismo, autonomia, suspensão da descrença e senso de controle.

Uma recomendação para melhora da interação social é o *design* colaborativo, analisado no estudo de Gandolfi (2018). Por meio da participação do público-alvo em uma comunidade do jogo, em etapas do desenvolvimento ou teste, há benefícios no engajamento, transparência e comprometimento. Por outro lado, a má comunicação pode prejudicar os resultados gerais do produto final.

A empatia é outro fator que pode influenciar na motivação e concentração do jogador (RAHIMABAD; REZVANI, 2021). Rahimabad & Rezvani (2021) identificaram fatores que geram empatia do jogador em relação ao jogo, sendo eles (1) Cultura e conhecimento midiático, (2) Consciência da existência do jogo, (3) Concentração e imersão, (4) Credibilidade do jogo, (5) Identificação, e os mais influentes entre eles, (6) Atitude em relação ao jogo e (7) *Game design* e desafios. É interessante notar como grande parte desses fatores também foram identificados em Rahimabad & Rezvani (2020) como influentes na imersão e concentração dos jogadores.

3.3.2. Compreensão de diferentes grupos de jogadores

O artigo de Dele-Ajayi et al. (2019) explorou as preferências dos alunos dividindo-os com base em seu gênero. Os autores identificaram diferenças na ordenação das preferências

⁵ Canal de *flow*: espaço que denota a dificuldade ideal de uma atividade de acordo com as habilidades de um indivíduo. Se o desafio for superior ao canal de *flow*, o indivíduo experiencia ansiedade, porém se abaixo do canal, tal indivíduo experiencia tédio.

de características engajantes do jogo, onde, por exemplo, o grupo das meninas valorizou mais a interação social que o grupo dos meninos.

Uma abordagem semelhante também foi feita por Ruipérez-Valiente et al. (2020) que separou os estudantes em dois grupos baseados em seu gênero, e também baseado no local onde o jogo era jogado: escola ou casa. A separação foi feita para analisar padrões de interação desses grupos com o jogo e mais uma vez diferenças foram notadas. Os garotos valorizaram mais a interação social e as garotas preferiram jogar sozinhas para explorar e cumprir tarefas. Quanto à divisão por local, os estudantes na escola se mostravam mais sociais, enquanto os que jogavam de casa completavam mais missões.

A divisão baseada no local foi foco do artigo de Takatalo et al. (2011) que analisou a diferença na experiência dos jogadores que eram expostos ao jogo em um laboratório com ambiente controlado e auxílio de equipamentos de medição, em comparação com os que jogavam em suas próprias casas. Foi observado que os jogadores no laboratório se mostravam mais atentos, e tal atenção também crescia a medida que o tamanho das telas em que o jogo era transmitido aumentava. Esse fator não foi observado nos jogadores em suas casas, mesmo em casos com telas ainda maiores, o que indica que a situação onde se é jogado influencia mais do que o tamanho da tela. O contato com instrumentos de medição, como por exemplo, sensores do eletrocardiógrafo, também deixavam os jogadores mais concentrados. Por outro lado, os jogadores, em suas casas, tomavam a atitude de começar a jogar por vontade própria e se mostravam mais motivados e engajados àquela atividade.

Outra divisão possível foi notada por Miller et al. (2019), que observou como alunos com *expertise* no conteúdo didático ou em jogos em si interagem de forma diferente dos demais. É possível traçar um paralelo entre esse fato e a curva de dificuldade do estado de *flow*, pois alunos experientes estão aptos a desafios maiores. Um comportamento interessante observado foi que alunos com *expertise* no conteúdo repetiam várias vezes a mesma fase para descobrir as diferentes resoluções, enquanto alunos com *expertise* em jogos queriam completar a maior quantidade de fases diferentes possíveis.

Baseado na Taxonomia de Bartle, Pirker, Gütl & Löffler (2018) propõe como recomendação o *Design* de Tipo de Jogador (*Player Type Design - PTD*) que identifica as preferências de características que tornam um jogo engajante para cada tipo de jogador: (1) **Conquistadores**: conquistas, ganhos, produções; (2) **Exploradores**: exploração, pesquisas, testes; (3) **Socializadores**: socialização, colaboração; (4) **Assassinos**: competições, desafios e vanglória.

Apesar da utilização das preferências de um grupo ser uma recomendação direta apenas no trabalho de Pirker, Gütl & Löffler (2018), o uso da divisão em grupos baseados em um critério específico traz uma compreensão melhor do público-alvo, tornando mais fácil criar um *design* que os engaje, e possibilitando criar experiências personalizadas para o tipo de estudante. (MILLER et al., 2019)

3.3.3. Carga cognitiva

A quantidade de carga cognitiva gerada pelo jogo impacta diretamente no engajamento do usuário. O seu excesso pode causar frustração e negatividade no jogador, o que leva ao desengajamento (MILLER et al., 2019). Baseado na Teoria de Auto-Determinação (*Self Determination Theory - SDT*) e na Teoria de Carga Cognitiva (*Cognitive Load Theory - CLT*), Miller et al. (2019) recomenda que os jogos educativos reduzam cargas cogni-

tivas sobressalentes na interface de usuário e na ordenação dos níveis, deem autonomia aos jogadores por meio de escolhas significativas, motivem por meio de propósito e relevância, ensinem com instruções estratégicas e ofereçam ajuda ao jogador quando assim solicitado.

Também baseando-se na CLT, o artigo de Ouellette, Breeding & Clark (2019) apresenta métodos para calcular a carga cognitiva intrínseca em paralelo com o canal de *flow* do jogo. Com isso é possível monitorar quando a carga é acima do desejado e adaptar o jogo às recomendações, criando ciclos de curvas de interesse. Segundo os autores, as variáveis que interferem na dificuldade devem ser identificadas caso a caso dependendo do jogo produzido, mas eles exemplificam as variáveis de objetivos cronometrados, desafios complexos e objetos escondidos. O artigo recomenda para jogos educacionais um ritmo mais lento das curvas de interesse para não desenvolver estresse nos jogadores e mantê-lo mais acessível.

3.3.4. Frameworks

Diversos artigos analisados definem *frameworks* ou modelos para a melhor compreensão do engajamento e para auxiliar o desenvolvimento de jogos educacionais engajantes. Dentre esses existe o trabalho de Eseryel et al. (2013) que apresenta um *framework* da relação entre três modos de interação com o jogo: (1) **Interatividade de interface**: faz a ponte entre o jogador e o computador através de escolhas e *feedback*; (2) **Interatividade narrativa**: engloba a história do jogo e é afetada pelas escolhas do jogador. Também afeta o jogador de volta através de oportunidades de escolha e *feedback*; (3) **Interatividade social**: engloba os outros jogadores. Possui uma interação direta com o jogador por meio do computador. Todas essas interações afetam umas às outras bilateralmente.

Kiili et al. (2014) traz um *framework* que ilustra o processo de *flow* e suas consequências em um jogo educativo. O *framework* separa seus elementos entre antecedentes e estado de *flow*. Os antecedentes são os objetivos claros, desafios, *feedback*, senso de controle e jogabilidade. Em conjunto com os antecedentes existem os fatores significativos que afetam o *design* como contexto, representação do conteúdo, objetivos de aprendizagem, características do estudante e pedagogia.

Esses *frameworks* são focados em demonstrar as interações que ocorrem entre estudante e jogo durante um processo engajante, ao invés de um modelo que auxilie no *design* e desenvolvimento do jogo propriamente dito.

Pensando nas particularidades dos jogos sérios, Kniestedt et al. (2022) propôs o Modelo de Engajamento para Jogos Aplicados (*Applied Games Engagement Model - AGEM*), que divide o engajamento no jogo entre seções de propósito diegético (relacionado à mecânicas de jogo) e propósito extra diegético (relacionado ao aprendizado do aluno), podendo estas se sobrepor durante o *gameplay*. A chamada sobreposição sinérgica, segundo o autor, não é necessária durante todo o jogo para que ele seja bem sucedido em seu propósito. Para desenvolver um jogo sério seguindo o modelo AGEM é necessário identificar elementos requeridos para trabalhar o propósito extra-diegético, determinar a sobreposição sinérgica pretendida, fazer o *design* de sistema diegéticos que mediam a interação, e finalmente, avaliar a sobreposição sinérgica do resultado.

Outro *framework* para auxílio no desenvolvimento de jogos educacionais, baseado em teorias educacionais, foi proposto por Elsattar (2017) e chamado de Plano Pedagógico

para *Game Design (Game Design Pedagogic Plan - GDPP)*. O GDPP providencia perguntas básicas que devem ser respondidas para compreender o escopo do projeto. As perguntas são distribuídas entre atributos de aprendizagem, atributos de jogos e a união dos dois.

Shabalina et al. (2014) divide as atividades de um jogo educacional entre Atividades de Jogo (*Game Activities - GA*) e Atividades de Aprendizado (*Learning Activities - LA*) e a forma em que são distribuídas em um jogo permite a classificação em vários tipos, onde o ideal é aquele que apresenta GA e LA conectadas e em sincronia. Para atingi-lo os autores trazem a abordagem de 3i sendo eles: (1) **Introdução**: os materiais didáticos são desenvolvidos como parte do jogo e introduzidos dentro daquele contexto, assim o aprendizado se torna parte do conceito do mundo do jogo e deve ser alcançado para o jogador progredir no jogo; (2) **Interpretação**: tarefas didáticas são interpretadas como tarefas de jogo e portanto sua resolução traz resultados didáticos ao jogador; (3) **Influência**: todo novo conhecimento aprendido pelo jogador melhora suas habilidades de resolução de problemas dentro e fora do contexto do jogo. O jogador controla seus resultados de aprendizado ao mesmo tempo que o processo de aprendizado se adapta ao nível de conhecimento do jogador.

3.3.5. Perturbações da experiência do jogador

Uma abordagem diferente para promover o engajamento é analisar o que o perturba ou o interrompe. Essa foi a tática adotada por Nygren, Laine & Sutinen (2018) que identificaram perturbações que distraem o aluno durante o jogo. Cada uma das perturbações foi relacionada ao respectivo elemento engajante que ela atrapalha, como por exemplo, jogos muito longos impactando a curiosidade do aluno, ou jogos acima ou abaixo do canal de *flow* do aluno afetando o desafio. Baseado na intensidade da motivação e na intensidade das perturbações, os autores identificaram zonas de aprendizado que o aluno pode adentrar ao jogar sendo elas: (1) Zona de *flow*, (2) Zona criativa, (3) Zona de irritação, (4) Zona de rotina, (5) Zona de apatia e (6) Zona de frustração.

Por outro lado, Gauthier & Jenkinson (2018) utilizou de experiências negativas produtivas para ajudar no processo de ensino do GBL. Os autores argumentam que as falhas fazem parte da experiência de um jogo tanto quanto suas vitórias e experienciá-las deixa os alunos mais atentos nas próximas tentativas. É possível, através do *design*, induzir o jogador a uma experiência negativa produtiva inicial para que ele compreenda melhor o material didático pretendido. Essa abordagem porém, exige cuidado para não levar o jogador a um estado de frustração, e o *design* das experiências negativas produtivas deve ser feito cuidadosamente, caso a caso, atrelado a cada mecânica desejada e ao material didático.

3.4. Técnicas especializadas para o engajamento de pessoas com deficiência

Apesar de não incluir palavras relacionadas a inclusão e acessibilidade na *string*, os autores deste mapeamento buscaram pontos que abordassem inclusão em todos os trabalhos retornados. Apesar disso, não foi encontrado nenhum trabalho específico sobre o assunto, e não houve menção dele na maioria dos trabalhos analisados. As únicas exceções foram o trabalho de Ruipérez-Valiente et al. (2020) que citou brevemente a utilização da técnica de análise de tempo inativo em casos de alunos com deficiências intelectuais e a rápida

listagem que Cunningham & Murphy (2018) dá sobre interfaces desenvolvidas para que pessoas com diversos tipos de deficiência possam interagir com jogos, como controles adaptativos e *eyetracking*.

3.5. Métodos de avaliação de engajamento

Entre trabalhos que realizaram medições de engajamento, o método mais utilizado foi o questionário, sendo estes autorais ou já estabelecidos, como *Gameflow* (SWETSER; WYETH, 2005), *Experimental Virtual Environment Experience Questionnaire* (CHERTOFF; GOLDIEZ; LAVIOLA, 2010) e *Game Engagement Questionnaire* (BROCKMYER et al., 2009). Em alguns casos, quando em ambiente controlado, houve a detecção de dados biológicos com o uso de *eyetracking*, eletromiografia e eletrocardiograma. Na maioria dos trabalhos, mais de um método foi adotado. Em ordem decrescente de ocorrências, os métodos utilizados foram: (1) Questionários: 12 ocorrências; (2) Coleta de dados *in game*: 8 ocorrências; (3) Entrevista: 4 ocorrências; (4) Observação: 3 ocorrências; (5) Coleta de dados biológicos: 2 ocorrências.

4. Discussão

Não é possível classificar qual abordagem é mais efetiva para produzir um jogo educativo engajante, ainda mais considerando os diferentes contextos e propostas dos estudos implementados. É possível porém traçar paralelos entre muitas das recomendações propostas, visando compreender como os trabalhos podem agregar para pesquisas futuras.

Quanto à divisão por grupos, tivemos a abordagem por gênero proposta por Dele-Ajayi et al. (2019), que apesar de interessante por buscar inclusão, ainda é limitada por considerar apenas gêneros binários e alunos cis-gêneros, além da diferença de resultados poder ter sido referente aos papéis de gêneros que são atribuídos às crianças dentro daquela sociedade. Essa análise é apoiada pelos resultados demonstrados em Ruipérez-Valiente et al. (2020), que apesar de também adotar a divisão por gênero encontrou resultados diferentes quanto a preferência das meninas em relação a interação social. Isso indica que o gênero dos alunos não era o que influenciava a preferência dos grupos, ou que a interação social entre alunos de classe analisada por Dele-Ajayi et al. (2019) não deve ser considerada a mesma que a de jogos online analisada por Ruipérez-Valiente et al. (2020). Diferente da separação por gênero ou outros fatores sociais, a abordagem de Pirker, Gütl & Löffler (2018) utilizando Taxonomia de Bartle não depende de aspectos subjetivos, podendo ser identificado dentro do próprio jogo.

Dentre os *frameworks* apresentados, os de Shabalina et al. (2014) e Kniestedt et al. (2022) apresentam ideias similares por meio da divisão dos elementos de jogo e elementos didáticos. Ambos demonstram formas de divisões onde os dois tipos se sobrepõem, mas enquanto Kniestedt et al. (2022) afirmam que a sobreposição ideal depende do contexto, Shabalina et al. (2014) defendem a maior a integração possível para jogos mais eficientes.

Enquanto muitos artigos associam o aumento do engajamento diretamente com o aumento da atenção, um contra-exemplo foi observado por Eseryel et al. (2013), que identificaram uma relação inversa entre atenção e engajamento, causada segundo eles por uma decepção dos estudantes ao perceberem que o jogo não possuía o mesmo nível de um jogo comercial. Essa quebra de expectativa pode ser relacionada com um dos aspectos influentes na empatia segundo Rahimabad & Rezvani (2021), o conhecimento midiático.

Esse fator ajuda os jogadores a se identificarem mais rápido com o jogo e a definirem suas expectativas. Se o único contato com jogos que o estudante teve foi com jogos de alto orçamento, suas expectativas não serão alcançadas e a identificação dependerá de outros aspectos do jogo.

Apesar disso, os alunos do estudo de Eseryel et al. (2013) continuaram engajados devido ao fato da aplicação do jogo ser feita em sala de aula e essa ser a única atividade disponível no momento. Essa obrigação pode ter sido prejudicial para a medição do engajamento do jogo, e seria aconselhável que os alunos não interessados pudessem deixar a atividade a qualquer momento.

Um fator pouco comentado mas relevante é a tecnologia como elemento engajante. Esse fator foi identificado em Nygren, Laine & Sutinen (2018) e descreve a motivação gerada pelo contato com o *hardware*, devido à curiosidade dos estudantes de estar em contato com um novo instrumento. Esse fator pode justificar o aumento de atenção observado por Takatalo et al. (2011) causado pelos aparelhos de medição. O que deve ser analisado é por quanto tempo essa curiosidade é mantida, já que esse contato pode cair na rotina e perder o apelo para o jogador.

A aparição de elementos engajantes básicos em diversos estudos da literatura mostra quão essencial é a busca pelo seu aperfeiçoamento. O que se mostrou mais essencial é o desafio, diretamente ligado ao estado de *flow*. Apesar disso, todos os elementos identificados cumprem papel importante para o engajamento.

5. Considerações finais

Este mapeamento analisou os 21 trabalhos que abordam recomendações para promoção do engajamento em jogos educacionais, encontrados nas bases de pesquisa selecionadas e publicados entre 2010 e fevereiro de 2022. O mapeamento abrangeu brevemente as diversas definições de engajamento, como suas intersecções com conceitos de atenção, motivação e estado de *flow*.

Em seguida, foram listadas as diferentes formas de medição, incluindo as que dependem de ação ativa do jogador como os questionários e entrevistas e também abordagens mais passivas como coleta de dados *in game*, dados biológicos ou observação dos aplicadores. Após isso, foram apresentadas as diversas recomendações que abrangem desde a identificação de elementos engajantes básicos, até *frameworks* completos de como compreender o processo de engajamento, ou como planejar o *design* de um jogo que atenda às exigências para uma experiência engajante.

Por fim, foi apresentada a discussão com as observações dos autores sobre as similaridades e divergências entre trabalhos, que permitem compreender melhor como esses trabalhos se relacionam e como é possível expandir a pesquisa na área.

Como trabalho futuro, os autores utilizarão os resultados e observações deste mapeamento para definir diretrizes para promover o engajamento em jogos educativos considerando a inclusão.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- BOYLE, E.; HAINEY, T.; CONNOLLY, T.; GRAY, G.; EARP, J.; OTT, M.; LIM, T.; NINAUS, M.; RIBEIRO, C.; PEREIRA, J. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers and Education*, v. 94, p. 178–192, 2016.
- BROCKMYER, J. H.; FOX, C. M.; CURTISS, K. A.; MCBROOM, E.; BURKHART, K. M.; PIDRUZNY, J. N. The development of the game engagement questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, v. 45, n. 4, p. 624–634, 2009. ISSN 0022-1031.
- CHERTOFF, D. B.; GOLDIEZ, B.; LAVIOLA, J. J. Virtual experience test: A virtual environment evaluation questionnaire. In: *2010 IEEE Virtual Reality Conference (VR)*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2010. p. 103–110.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York, NY: Harper Perennial, 1991.
- CUNNINGHAM, L.; MURPHY, O. Embracing the universal design for learning framework in digital game based learning. *Studies in Health Technology and Informatics*, v. 256, p. 409–420, 2018.
- DELE-AJAYI, O.; STRACHAN, R.; PICKARD, A.; SANDERSON, J. Designing for all: Exploring gender diversity and engagement with digital educational games by young people. In: *Frontiers in Education Conference (FIE)*. Ohio: IEEE, 2019.
- ELSATTAR, H. K. H. A. Designing for Game-based Learning Model: The Effective Integration of Flow Experience and Game Elements to Support Learning. In: *14th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization*. Marrakesh, Morocco.: IEEE Computer Society, 2017. p. 34–43.
- ESERYEL, D.; LAW, V.; IFENTHALER, D.; GE, X.; MILLER, R. An investigation of the interrelationships between motivation, engagement, and complex problem solving in game-based learning. *Educational Technology and Society*, v. 17, n. 1, p. 42–53, 2013.
- GANDOLFI, E. Playing, debugging, learning: A proposal between game and instructional designs via extended prototyping. *E-Learning and Digital Media*, v. 15, n. 2, p. 67–92, 2018.
- GAUTHIER, A.; JENKINSON, J. Designing productively negative experiences with serious game mechanics: Qualitative analysis of game-play and game design in a randomized trial. *Computers & Education*, Elsevier, v. 127, p. 66–89, 2018.
- HOOKHAM, G.; NESBITT, K. A systematic review of the definition and measurement of engagement in serious games. In: *Proceedings of the australasian computer science week multiconference*. New York, NY, USA: ACM, 2019. p. 1–10.
- KIILI, K.; LAINEMA, T.; FREITAS, S. de; ARNAB, S. Flow framework for analyzing the quality of educational games. *Entertainment Computing*, v. 5, n. 4, p. 367–377, 2014.
- KNIESTEDT, I.; LEFTER, I.; LUKOSCH, S.; BRAZIER, F. Re-framing engagement for applied games: A conceptual framework. *Entertainment Computing*, v. 41, 2022.

- MILLER, J.; NARAYAN, U.; HANTSBARGER, M.; COOPER, S.; EL-NASR, M. Expertise and engagement: Re-designing citizen science games with players' minds in mind. *ACM International Conference Proceeding Series*, 2019.
- NYGREN, E. L.; LAINE, T. H.; SUTINEN, E. Dynamics between disturbances and motivations in educational mobile games. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, v. 12, n. 3, p. 120–141, 2018.
- OUELLETTE, M.; BREEDING, L.; CLARK, C. Using applied cognitive load theory and difficulty analysis for educational game design for understanding and transference of literacy skills in adults. In: *14th International Conference on the Foundations of Digital Games*. USA: ACM, 2019.
- PIRKER, J.; GÜTL, C.; LÖFFLER, J. Ptd: Player type design to foster engaging and playful learning experiences. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, v. 715, p. 487–498, 2018.
- RAHIMABAD, R.; REZVANI, M. Identifying factors affecting the immersion and concentration of players in serious games. In: *Proceedings of the 2nd International Serious Games Symposium (ISGS)*. Tehran, Iran: IEEE, 2020. p. 61–67.
- RAHIMABAD, R. M.; REZVANI, M. H. Identifying factors affecting the empathy of players in serious games. In: *Proceedings of the 3rd International Serious Games Symposium (ISGS)*. Tehran, Iran: IEEE, 2021. p. 27–34.
- RUIPÉREZ-VALIENTE, J. A.; GAYDOS, M.; ROSENHECK, L.; KIM, Y. J.; KLOPFER, E. Patterns of engagement in an educational massively multiplayer online game: A multidimensional view. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 13, n. 4, p. 648–661, 2020.
- SHABALINA, O.; MOZELIUS, P.; MALLIARAKIS, C.; TOMOS, F.; BALAN, O.; BLACKKEY, H.; GERKUSHENKO, G. Combining game-flow and learning objectives in educational games. In: *Proceedings of the European Conference on Games-based Learning*. Germany: Curran Associates, Inc., 2014. p. 529–537.
- SILVEIRA, I. F. Building effective narratives for educational games. In: *XIV Latin American Conference on Learning Technologies*. Mexico: CPS, 2019. p. 299–305.
- SWEETSER, P.; WYETH, P. Gameflow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, ACM, v. 3, n. 3, p. 3–3, 2005.
- TAKATALO, J.; HÄKKINEN, J.; KAISTINEN, J.; NYMAN, G. User experience in digital games: Differences between laboratory and home. *Simulation and Gaming*, v. 42, n. 5, p. 656–673, 2011.
- TUAH, N.; NIZAM, D.; SANI, Z. Modelling the player and avatar attachment based on student's engagement and attention in educational games. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 12, n. 7, p. 353–360, 2021.
- WANG, T.-L.; TSENG, Y.-F. An empirical study: Develop and evaluation a mobile serious game on environmental education. In: *9th International Conference on Computer Science Education*. Dinamarca: IEEE, 2014. p. 311–315.
- WESTERA, W. How people learn while playing serious games: A computational modelling approach. *Journal of Computational Science*, v. 18, p. 32–45, 2017.