

Impressões de jogadores sobre o jogo Memoráveis Nobéis da Química a partir do método de avaliação de jogos *GameFlow*

Player impressions about the game Memoráveis Nobéis da Química using the *GameFlow* game evaluation method

Bruno Silva Leite

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Educação
brunoleite@ufrpe.br
<http://orcid.org/0000-0002-9402-936X>

Resumo

Os jogos digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas que têm nos seus dispositivos móveis (*smartphones*, *tablets* etc.) recursos para sua utilização. Aliar os jogos digitais ao processo de ensino e aprendizagem pode ser uma alternativa interessante para a superação das dificuldades inerentes a esse processo. Neste sentido, esta pesquisa analisa as percepções de 270 jogadores voluntários sobre o jogo Memoráveis Nobéis da Química a partir de um questionário avaliativo baseado no método *GameFlow*. Os resultados mostram uma postura favorável dos participantes sobre o jogo que apresentou bons índices na avaliação fundamentada pelo método *GameFlow* em que dos nove elementos, oito (concentração, desafios, habilidades do jogador, objetivos, feedback, design do jogo, aspectos pedagógicos do jogo e abordagem conceitual) foram observados com alto grau de concordância. Por fim, os participantes demonstram que o jogo Memoráveis Nobéis da Química pode ser utilizado como um jogo educativo digital para o processo de ensino e aprendizagem da Química.

Palavras-chave: Jogo Digital Educativo; *GameFlow*; Memoráveis Nobéis da Química.

Abstract

Digital games are increasingly present in the daily lives of people who have on their mobile devices (*smartphones*, *tablets*, etc.) resources for their use. Combining digital games with the teaching and learning process can be an interesting alternative to overcome the difficulties inherent in this process. In this sense, this research analyzes the perceptions of 270 volunteer players about the game Memoráveis Nobéis da Química from an evaluative questionnaire based on the *GameFlow* method. The results show a favorable attitude of the participants about the game, which presented good indexes in the evaluation based on the *GameFlow* method, in which of the nine elements, eight (concentration, challenge, player skills, objectives, feedback, game design, pedagogical aspects of the game and conceptual approach) were observed with a high degree of agreement. Finally, the participants demonstrate that the game Memoráveis

Nobéis da Química can be used as a digital educational game for the teaching and learning process of Chemistry.

Keywords: Digital Educational Game; GameFlow; Game Memoráveis Nobéis da Química.

Resumen

Los juegos digitales están cada vez más presentes en el día a día de las personas que tienen en sus dispositivos móviles (*smartphones*, tabletas, etc.) recursos para su uso. Combinar juegos digitales con el proceso de enseñanza y aprendizaje puede ser una alternativa interesante para superar las dificultades inherentes a este proceso. En este sentido, esta investigación analiza las percepciones de 270 jugadores voluntarios sobre el juego Memoráveis Nobéis da Química a partir de un cuestionario evaluativo basado en el método *GameFlow*. Los resultados muestran una actitud favorable de los participantes sobre el juego, que presentó buenos índices en la evaluación basada en el método *GameFlow*, en cuál de los nueve elementos, ocho (concentración, desafíos, habilidades del jugador, objetivos, retroalimentación, diseño del juego, aspectos pedagógicos del juego y enfoque conceptual) se observaron con un alto grado de acuerdo. Finalmente, los participantes demuestran que el juego Memoráveis Nobéis da Química se puede utilizar como un juego educativo digital para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

Palabras clave: Juego educativo digital; GameFlow; Memoráveis Nobéis da Química.

Introdução

No contexto do século XXI, considerando as várias estratégias de ensino e aprendizagem possíveis para uma melhor práxis, a incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas escolas representa um dos grandes desafios de inovação pedagógica e tecnológica enfrentados pelos sistemas educacionais no Brasil. As TDIC devem ser utilizadas para enriquecerem o ambiente educacional, pois têm potencial para contribuir na melhoria da qualidade da educação e proporcionar caminhos para uma aprendizagem mais participativa.

As competências digitais, que se tornaram essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, envolvem a utilização segura e crítica das TDIC e da Internet para pesquisar, encontrar, avaliar, sintetizar, processar, armazenar, utilizar, produzir, apresentar e trocar informações. Portanto, é necessário que o docente procure inovar e incorporar em sua prática diferentes Recursos Didáticos Digitais (RDD). Os RDD são “todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo” (Leite, 2015, p. 239). Obviamente, não é só disponibilizar o acesso ao estudante a estes RDD, mas é preciso que o professor se torne mediador deste processo, considerando os pressupostos da aprendizagem tecnológica ativa: protagonismo do aluno, papel docente, suporte das tecnologias, aprendizagem e avaliação (Leite, 2018).

A existência de diversas estratégias de ensino que podem ser utilizadas com as tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem têm provocado reflexões relativas à forma de se ensinar e de se aprender neste contexto. As potencialidades presentes nos dispositivos móveis



(*tablets, smartphones, notebooks* etc.) se devem, em geral, da extensa variedade de funções próprias que estes dispositivos apresentam, bem como das possibilidades decorrentes da instalação de novos aplicativos (Leite, 2015; Santos & Leite, 2019; Carvalho, 2020).

Nesse contexto, o desenvolvimento de aplicativos do tipo “jogos digitais” tem alcançado um público bastante participativo e engajado. Segundo Paula e Valente (2016), os jogos digitais têm encontrado, cada vez mais, abertura na Educação e são vistos como um meio para engajar ou resgatar os estudantes.

Por sua vez, os Jogos Educativos Digitais (JED) proporcionam atividades que favorecem uma aprendizagem ativa, fornecem *feedback* imediato (corroborando com os preceitos de teorias cognitivas) e engajamento entre os pares (promovendo uma aprendizagem colaborativa). Os JED podem se configurar como RDD importantes para estimular a aprendizagem. Para Carlos e Moreira (2017), os JED “podem ser um contributo poderoso, desde que concebidos tendo em consideração um conjunto de princípios e critérios que se discutem seguidamente” (p. 197). As características que os JED apresentam vêm sendo debatidas por diversos autores (Tarouco et al., 2004; Alves & Coutinho, 2016; Paula & Valente, 2016; Carlos & Moreira, 2017; Carvalho, 2020) que destacam a importância dos jogos serem desenhados para atender as necessidades dos aprendizes.

Nesse sentido, este artigo apresentará as percepções de jogadores acerca do aplicativo Memoráveis Nobéis da Química, um JED do tipo da memória, que envolve os laureados com o Prêmio Nobel de Química (Leite, 2020a). Para isso, apresentamos um breve histórico sobre o Prêmio Nobel de Química, em seguida destacamos o crescimento dos jogos digitais para o ensino de Química, depois os caminhos metodológicos desta pesquisa e os resultados obtidos.

Breve histórico do Prêmio Nobel e Nobel de Química

A história do Prêmio Nobel iniciou quando o cientista e empresário Alfred Bernhard Nobel (1833-1896), inventor da dinamite, em seu testamento data de 27 de novembro de 1895, estabeleceu a criação do Prêmio Nobel (Nobel Media AB, 1895). Em seu testamento Nobel estabeleceu que sua fortuna deveria ser dividida da seguinte forma:

[...] uma parte para a pessoa que fez a descoberta ou invenção mais importante no campo da física; uma parte para a pessoa que fez a descoberta ou aprimoramento químico mais importante; uma parte para a pessoa que fez a descoberta mais importante no domínio da fisiologia ou da medicina; uma parte para a pessoa que, no campo da literatura, produziu a obra mais destacada em uma direção idealista e; uma parte para a pessoa que fez o máximo ou melhor para promover a comunhão entre as nações, a abolição ou redução dos exércitos permanentes e o estabelecimento e promoção de congressos de Paz (Nobel Media AB, 1895, tradução nossa).

Nobel indicou em seu testamento cinco categorias: Física, Química, Fisiologia/Medicina, Literatura e Paz. Assim, todos os anos, desde 1901, no dia 10 de dezembro (que coincide com a data da morte de Nobel) são atribuídos às pessoas/instituições que promoveram pesquisas



importantes, inventaram técnicas pioneiras ou deram contribuições significativas à sociedade o Prêmio Nobel (Nobel Media AB, 2020a). O prêmio consiste em uma medalha de ouro (Figura 1), um diploma com citação da condecoração e uma quantia em dinheiro, algo em torno de 1 milhão de dólares. Em 1968 foi criado o Prêmio Sveriges Riksbank em Ciências Econômicas pelo banco da Suécia em memória de Alfred Nobel, tendo seu primeiro laureado em 1969. Como os critérios de escolha e valor oferecido seguem os mesmos princípios dos Prêmios Nobel – o prêmio é baseado em uma doação recebida pela Fundação Nobel em 1968 do Sveriges Riksbank por ocasião do 300º aniversário do Banco – o prêmio em Ciências Econômicas faz parte das premiações do Prêmio Nobel.



Figura 1: Modelo da Medalha do prêmio Nobel.

De 1901 até 2020, os Prêmios Nobel e o Prêmio em Ciências Econômicas foram atribuídos 603 vezes. A área da Física é a que mais agraciou os cientistas com o prêmio Nobel, no total foram concedidos 114 prêmios a 216 laureados. Na Medicina foram 111 prêmios entregues a 222 laureados. A segunda área a ter mais prêmios concedidos é a área da Literatura com 113 prêmios para 117 agraciados. A Literatura é também a que mais premiou individualmente com um total de 109 de laureados. No Nobel da Paz foram 101 prêmios tendo 107 pessoas laureadas e 28 instituições que receberam o prêmio. O Nobel em Ciências Econômicas é a que tem menor número de prêmios, apenas 52 entregues a 86 laureados (Nobel Media AB, 2020a).

Em relação ao Prêmio Nobel de Química (PNQ), de 1901 até 2020 foram concedidos 112 vezes a 186 ganhadores. Destaca-se que Frederick Sanger recebeu o PNQ em duas ocasiões, em 1958 e 1980. Assim, o total de agraciados com o PNQ é de 185. O PNQ foi entregue a uma única pessoa em 63 ocasiões, em 24 ocasiões o prêmio foi dividido entre 2 laureados e em 25 ocasiões entre 3 agraciados. Durante todo o período de premiação quatro laureados foram proibidos de receberem o Nobel pelas autoridades de seu país, dois destes eram Químicos (Richard Kuhn que foi premiado em 1938 e Adolf Butenandt que foi premiado em 1939) e que foram proibidos pela mesma pessoa (Adolf Hitler) de receberem o prêmio. Contudo, eles posteriormente receberam o diploma e a medalha do PNQ, mas não receberam o dinheiro (Leite, 2020a). Ademais, dois laureados na Química receberam o prêmio Nobel em outra categoria: Marie Curie (Física em 1903 e Química em 1911) e Linus Pauling (Química em 1954 e Paz em 1962).





Destaca-se que o PNQ teve oito momentos em que não foi concedida a láurea. Foram nos anos de 1916, 1917, 1919, 1924, 1933, 1940, 1941 e 1942, em alguns casos foi devido ao período das duas guerras mundiais e em outros momentos pelo fato da academia entender que os indicados não contemplavam os requisitos para receberem o prêmio. Em nove ocasiões o PNQ foi adiado por um ano. O prêmio não foi concedido em 1914, pois o comitê Nobel de Química decidiu que nenhuma das indicações daquele ano atendia aos critérios necessários, mas foi concedido a Theodore William Richards em 1915 e contado como o PNQ de 1914. As outras oito vezes ocorreram nos seguintes anos: o prêmio de 1918 foi concedido a Fritz Haber em 1919; o prêmio de 1920 foi outorgado a Walther Nernst em 1921; o prêmio de 1921 foi concedido a Frederick Soddy em 1922; o prêmio de 1925 foi entregue para Richard Zsigmondy em 1926; o prêmio de 1927 foi concedido a Heinrich Otto Wieland em 1928; o prêmio de 1938 entregue a Richard Kuhn em 1939; o prêmio de 1943 foi concedido a George de Hevesy em 1944; o prêmio de 1944 foi concedido a Otto Hahn em 1945 (Nobel Media AB, 2020b).

A premiação do Nobel, quer seja na Química ou em outra área indica um possível reconhecimento da comunidade científica as contribuições dos pesquisadores. Tal reconhecimento, amplia o debate e aprofundamento das pesquisas premiadas, além de mostrar os avanços da Ciência (Química, Física, Medicina/Fisiologia, Literatura) ou na busca por um mundo mais justo (Paz).

Jogos digitais para o ensino de Química

Os jogos digitais fazem parte do modelo digital que rege e compõe o mundo tecnológico atual e na educação são reconhecidos como viabilizadores dos processos de ensino e aprendizagem. Jogos digitais estão presentes no cotidiano de muitos estudantes e professores, se constituindo como elemento eficaz e atrativo para estes.

Considerando o crescente uso dos jogos digitais nos ambientes educacionais e o quanto eles envolvem os estudantes, ignorar o quanto estes recursos podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem não é um caminho indicado. Os jogos digitais podem ser utilizados para promover o engajamento dos estudantes em sala de aula, mas para isso devem apresentar objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar determinados conteúdos aos estudantes. Um jogo educacional digital pode ser considerado como aquele jogo que deve trazer conhecimento curricular de forma a motivar, desafiar e engajar o estudante. Para Tomceac e Almeida (2020), os jogos educacionais digitais são aqueles criados com “propósito educacional ou de difusão de conhecimento que, após análise de educadores, possam e mereçam ser inseridos em contexto escolar e/ou curricular” (p. 15). Já Cleophas et al. (2018), classificam como jogo educativo formalizado (JEF) os jogos que apresentam uma intencionalidade pedagógica. O JEF é o jogo que “está sendo aplicado para atender uma finalidade que vise à aquisição de conhecimentos específicos sobre determinados conteúdos existentes em dado currículo” (Cleophas, Cavalcanti & Soares, 2018, p. 39). Na visão de Falkembach et al. (2006), os jogos educativos digitais:



são elaborados para divertir os alunos e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo. Um jogo educativo digital pode propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo. Estes jogos podem ser denominados micromundos, porque fornecem um mundo imaginário a ser explorado e no qual os alunos podem aprender. (pp. 3).

Segundo Santos e Leite (2019, p. 197), “diversos tipos de games são desenvolvidos diariamente para algum tipo de finalidade”, em que muitos jogos são produzidos por especialistas (*game designer*, programadores, *designer* de personagem e cenário etc.). Contudo, também observa-se a construção de jogos por sujeitos que não são considerados especialistas, por exemplo, professores e estudantes (Tarouco et al., 2004; Santos & Leite, 2019; Medeiros et al., 2020; Solecki et al., 2020). Tal contexto tem sido possível com o surgimento de plataformas de desenvolvimento de aplicativos que não necessitam de conhecimentos aprofundados em programação como o *Construct 3*, *Scratch* e o *MIT App Inventor*. Estas plataformas utilizam blocos lógicos, e itens de som e imagem, para o desenvolvimento de jogos e animações, por meio do *drag-and-drop* (arrastar e soltar) usando um editor visual. Desse modo, estas plataformas permitem que professores, com pouca experiência em programação de jogos, criem seus próprios jogos digitais, sem a necessidade de conhecerem linguagem de programação (essas plataformas dispensam a necessidade de digitação manual de *scripts*). Assim, estes professores podem elaborar jogos educacionais digitais para abordarem dentro do contexto de sua aula os conteúdos curriculares de suas disciplinas.

Os jogos digitais ao serem utilizados no contexto educacional, dentro de uma estratégia que favoreça o processo de ensino e aprendizagem, pode possibilitar importantes contribuições na formação dos estudantes. Ao interagir com os jogos, as funções cognitivas são intensificadas, proporcionando ao jogador diferentes formas de construir seu conhecimento (Santos & Leite, 2019).

Em relação as potencialidades oferecidas pelos jogos digitais e aplicativos e sua grande diversidade, Leite (2020b) realizou recentemente um levantamento dos aplicativos mais baixados por tipo na *Google Play* (Quadro 1) e que apresentam potencial para serem utilizados no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Quadro 1: Tipos de aplicativos mais baixados na *Google Play*.

Tipo de aplicativo	Objetivo geral dos aplicativos	Apps nº de downloads
Tabela periódica	Fornecer dados e informações sobre os elementos químicos	Tabela Periódica 2020 – Química +5.000.000
Cálculos químicos	Resolução de questões envolvendo soluções, relação entre fórmulas químicas	<i>Chemistry Calculator</i> +100.000
Quiz de química	Disponibilizar quiz com perguntas, simulados e provas envolvendo conceitos químicos	Quiz Tabela Periódica +1.000.000
Jogos	Jogos envolvendo conteúdos de Química	Atomas +5.000.000
Dicionários químicos	Descrição de termos químicos e definições	Dicionário de Química Offline +100.000
Nomenclatura	Apresentar as nomenclaturas dos compostos químicos	IUPAC Nomenclature For Class 12 Chemistry +100.000





Fórmulas químicas	Apresentar as fórmulas dos compostos químicos	<i>Chemistry Formula</i> +500.000
Reações químicas	Simulação e descrição de reações químicas	Reações químicas +50.000
Laboratório Químico	Conhecer os materiais utilizados no laboratório, por exemplo, vidrarias e reagentes	<i>BEAKER - Mix Chemicals</i> +1.000.000
Estruturas Químicas	Apresentar estruturas químicas de diferentes compostos	Aminoácidos - As estruturas químicas e abreviações +100.000
Inorgânica	Fórmulas, nomenclatura, equações e resoluções de conceitos envolvendo a inorgânica	Ácidos, íons e sais inorgânicos - Quiz de química +100.000
Físico-química	Fórmulas, simulações e resoluções de conceitos envolvendo a físico-química	Química-Física +100.000
Orgânica	Aplicativos que simulam estruturas e reações orgânicas, nomenclatura e funções	Funções orgânicas em química orgânica - O teste +500.000

Fonte: Extraído de Leite (2020b).

O quadro 1 apresenta treze distintos tipos de aplicativos disponíveis na *Google Play* e os mais baixados por tipo nesta plataforma. Esses aplicativos podem ser utilizados para o processo de ensino e aprendizagem da Química, contudo o professor deve considerar que seu uso precisa ser planejado de modo que as atividades a serem desenvolvidas possam ir além de uma mera transposição do conteúdo físico para o digital. Destarte, na escolha de um aplicativo é importante que o professor verifique o quanto ele atende aos objetivos da aula. A utilização de aplicativos no contexto educacional permite novas abordagens, em que a construção do conhecimento pode ser auxiliada por estes recursos digitais proporcionando uma interação a mais, incrementando o ensino tanto dentro como fora da sala de aula.

Um dos aplicativos destacados neste levantamento de Leite (2020b) é o Memoráveis Nobéis da Química, um jogo da memória sobre os laureados com o prêmio Nobel de Química. Por ser um aplicativo recente, elaborado no ano de 2020, o Memoráveis Nobéis da Química não está na lista dos *apps* mais baixados na *Google Play*, em que os mais baixados apresentam no mínimo mais de 50 mil *downloads*. Este aplicativo foi elaborado para apresentar alguns dos agraciados com o Nobel de Química constando quatro níveis de dificuldade. Os três primeiros níveis destacam 10 cientistas que receberam o prêmio Nobel de Química até o ano de 2019, sendo 5 homens e 5 mulheres (Leite, 2020a). O jogo em seu último nível acrescenta outros 5 cientistas que são considerados os “pais na Química” (Pai da Química Moderna; Pai da Química orgânica; Pai da físico-química; Pai da Tabela Periódica; Pai da termodinâmica). Além disso, alguns elementos do jogo são possíveis de ocorrer durante o uso do aplicativo, tais como engajar, motivar e desafiar os jogadores a participarem de forma mais ativa proporcionando o desenvolvimento de determinadas habilidades e comportamentos, contribuindo para seu raciocínio.





Procedimento metodológico

A metodologia é responsável, segundo Thiollent (2005), por orientar o processo de investigação e na escolha das técnicas da pesquisa. De modo a contemplar o objetivo da pesquisa, que era compreender as impressões dos professores de Química (do ensino básico e superior), professores em formação (licenciandos em Química) e dos estudantes do ensino básico sobre o jogo Memoráveis Nobéis da Química, lançou-se mão dos princípios da abordagem quantitativa se baseando em uma investigação (análise) sobre a avaliação do jogo Memoráveis Nobéis da Química utilizando o método *GameFlow* (Jegers, 2007). A pesquisa quantitativa para Richardson (1999) consiste no “emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta das informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc.” (pp. 70).

Segundo Malheiros (2011, p. 135) “uma abordagem quantitativa utiliza-se basicamente de três tipos de instrumentos para coleta de dados: observação, entrevista e questionário”. O questionário é uma das formas mais comuns de se coletar dados em uma pesquisa nas ciências humanas ou sociais quantitativas (Malheiros, 2011). Ao ser formado por um conjunto de questões agrupadas, o questionário traz respostas aos questionamentos do pesquisador. Algumas características são observadas no questionário: normalmente é realizado sem a presença do pesquisador e tempo curto para realização (Malheiros, 2011). Moreira e Caleffe (2008) apontam alguns benefícios no uso do questionário nas pesquisas, por exemplo: anonimato do respondente, possibilidade de alto retorno e padronização das perguntas.

Nesse sentido, esta pesquisa fez uso de um questionário avaliativo que visava saber as impressões dos usuários do jogo Memoráveis Nobéis da Química. O questionário foi elaborado no *Google* Formulários e disponibilizado virtualmente para os participantes. O formulário foi enviado via redes sociais (*Facebook*, *instagram* e *twitter*) e para o e-mail de docentes da área de ensino de Química (rede de contato pessoal) com a solicitação de compartilhamento entre seus pares. O formulário ficou disponível nos meses de abril e maio de 2020 para captação das respostas dos voluntários. Ao todo participaram da pesquisa duzentos e setenta (270) jogadores voluntários. O questionário avaliativo, constituído de duas partes, continha na primeira parte cinco questões com o intuito de conhecer o perfil dos participantes da pesquisa (Quadro 2).

Quadro 2: Tipos Questões sobre o perfil dos participantes.

Pergunta	Opções
Identificação	Professor; Estudante; Outros
Sexo	Masculino; Feminino; Prefiro não responder
Você é de qual estado	(26 estados + Distrito Federal)
Qual sua faixa etária	13 a 18 anos; 19 a 29 anos; 30 a 39 anos; 40 a 50 anos; 51 a 60 anos; Acima de 60 anos
Qual seu grau de instrução?	Ensino Médio; Curso de Magistério; Curso Profissionalizante/ Técnico; Ensino Superior incompleto; Ensino Superior completo; Especialização; Mestrado; Doutorado; Pós-doutorado





Na segunda parte, com 39 questões divididas em dez tópicos (Concentração; Desafios; Habilidades do jogador; Objetivos; *Feedback*; Imersão durante o jogo; Aspectos do *Design* do jogo; Aspectos pedagógicos do jogo; Abordagem conceitual; Percepção geral), tinha o objetivo de avaliar as percepções dos participantes sobre o jogo. Nesta segunda parte do questionário, das 39 questões 38 foram elaboradas com base no método *GameFlow* (Quadro 3), inicialmente proposto por Sweetser e Wyeth (2005) e aprimorado por Jegers (2007). Este método é utilizado para a avaliação de jogos digitais e no seu potencial de fornecer ao jogador uma experiência de diversão, gozo e prazer. Para Cairns, Cox e Nordin (2014), o *GameFlow* é utilizado na criação e avaliação de jogos digitais, composto por um conjunto de heurísticas organizadas a partir de experiências em avaliações de jogos. Além disso, das 39 questões: 38 (trinta e oito) foram baseadas na escala do tipo Likert (Likert, 1932), em que os participantes respondem de acordo com o seu grau de concordância em uma escala que vai de 1 (Discordo totalmente) até 5 (Concordo totalmente); e 01 (uma) questão solicitava que o participante dissertasse sobre sua percepção do jogo.

Quadro 3: Modelo *GameFlow* para avaliação de jogos digitais.

Elemento	Critérios de avaliação
Concentração	1) Jogo fornece grande quantidade de estímulos. 2) Jogo fornece estímulos que chamem atenção. 3) A atenção do jogador é capturada rapidamente e seu foco é mantido ao longo do jogo
Desafios	4) Os desafios são adequados às habilidades do jogador. 5) Diferentes níveis de desafio são oferecidos. 6) O nível de desafio aumenta à medida que o jogador progride e melhora suas habilidades 7) Novos desafios são fornecidos em ritmo apropriado 8) O desafio motiva a jogar
Habilidades do jogador	9) O jogador não precisa ler o manual para iniciar o jogo. 10) Aprender o jogo não é chato, mas sim divertido. 11) A interface e a mecânica do jogo são de fácil aprendizado.
Objetivos	12) O objetivo do jogo é claro 13) O objetivo do jogo é descrito desde o início 14) Só se conhece o objetivo do jogo lendo as instruções
Feedback	15) O jogador recebe <i>feedback</i> sobre seu progresso. 16) O jogador recebe <i>feedback</i> imediato sobre suas ações. 17) Tempo e cliques estão disponíveis ao jogador.
Imersão durante o jogo	18) O jogo permite o jogador ficar focado enquanto joga 19) O jogador torna-se menos consciente do que ocorre ao redor. 20) O jogador torna-se menos consciente de si mesmo. 21) O jogador é envolvido emocionalmente no jogo. 22) O jogador é envolvido visceralmente no jogo.



Aspectos do Design do jogo	23) A parte gráfica do jogo está bem desenhada, modelada e harmônica 24) A quantidade de informações apresentadas nas telas são adequadas 25) A quantidade de informações apresentadas durante o jogo são adequadas 26) As fontes utilizadas no jogo são adequadas 27) As imagens no jogo estão bem visíveis 28) O tamanho dos botões do menu são adequados 29) O link para o site do Nobel é pertinente com a proposta do jogo 30) Os links para outras páginas funcionam corretamente
Aspectos pedagógicos do jogo	31) Ao ler as regras do jogo o estudante consegue compreender o que está sendo proposto sem uma intervenção significativa do professor 32) As informações sobre os nobéis são suficientes para jogar 33) Ao jogar o aluno não percebe que está estudando 34) As atividades propostas no jogo estão relacionadas com o ensino da Química 35) As propostas de atividades são coerentes 36) O jogo motiva o estudante a conhecer mais sobre os nobéis
Abordagem conceitual	37) O jogo apresenta os conceitos, os princípios e as informações corretas e atualizadas 38) Os conteúdos não apresentam erros conceituais

Fonte: Adaptado de Sweetser e Wyeth (2005) e Jegers (2007).

Para estimar a confiabilidade das 38 questões da segunda parte do questionário aplicou-se o coeficiente alfa de *Cronbach* (Figura 2). Ele mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas (Hora, Monteiro & Arica, 2010). O coeficiente alfa de *Cronbach* foi apresentado por Lee J. Cronbach como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa.

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Figura 2: Coeficiente Alfa de *Cronbach*.

Segundo Savi (2011), o coeficiente alfa de *Cronbach* é considerado um dos indicadores mais importantes da qualidade de uma escala de medida. O alfa de *Cronbach* é uma ferramenta estatística que quantifica numa escala de 0 a 1, a confiabilidade de um questionário. Valores próximos de 0 (zero) indicam baixa consistência e próximos de 1 (um) alta consistência interna do instrumento. Considera-se que valores de alfa acima de 0,70 indicam que o instrumento



(questionário) apresenta confiabilidade válida (Hora, Monteiro & Arica, 2010; Savi, 2011). O Quadro 4 descreve os limites dos valores de alfa e seu grau de confiabilidade/consistência.

Quadro 4: Relação do coeficiente alfa de *Cronbach* e a confiabilidade das respostas.

alfa (α)	Confiabilidade/Consistência
entre 0,0 e 0,2	muito baixa
entre 0,2 e 0,4	baixa
entre 0,4 e 0,6	moderada
entre 0,6 e 0,8	boa
entre 0,8 e 1	alta

Destaca-se que o valor de alfa é afetado pelo número de itens que compõem uma escala, quando o número de itens aumenta, conseqüentemente aumenta-se a variância. Nesse sentido, o coeficiente alfa de *Cronbach* para o questionário avaliativo proposto apresenta alta confiabilidade ($\alpha = 0,928$), sendo, assim, considerado válido para investigar as impressões dos participantes sobre o jogo. Na próxima seção são apresentados os resultados obtidos do questionário avaliativo.

Discussão dos resultados

Nesta seção traçaremos os resultados obtidos do questionário avaliativo (Figura 3) disponibilizado on-line para os usuários do Jogo Memoráveis Nobéis da Química (JMNQ). Apresentaremos os dados sobre o perfil dos participantes/voluntários da pesquisa obtidos na primeira parte do questionário (Quadro 2), em seguida as respostas apresentadas no questionário avaliativo considerando o método *GameFlow* (Quadro 3).



Figura 3: Tela de apresentação do Questionário avaliativo.





Em relação ao perfil dos participantes temos que 74,1% são estudantes, 22,2% são professores e 3,7% se identificaram como outros (alguns se identificaram como “Gamers”, outros como “jogadores curiosos”). Quando questionados sobre o sexo, os resultados mostram um número igual de participantes em que temos 48,1% do sexo masculino e 48,1% do sexo feminino, apenas 3,7% preferiram não informar. Esses dados são interessantes por desmistificar a visão de que jogo é apenas para “meninos”. A Pesquisa Game Brasil (2020) revelou que, pelo quinto ano consecutivo, mais mulheres do que homens jogam algum tipo de jogo digital, informando que cerca de 70% das mulheres brasileiras jogam algum jogo digital, o que representa 53,8% do total de jogadores brasileiros (nesta pesquisa foram entrevistados 5.830 pessoas nos 26 estados brasileiros).

Em relação a região de participação, os dados indicam que os voluntários estão distribuídos em dezoito Estados do Brasil e três participantes estrangeiros (um da Colômbia e dois de Portugal). A faixa etária dos participantes se concentra, em sua maioria, entre 19 e 29 anos (66,7%), seguido das pessoas com idades entre 30 e 39 anos (22,2%). Ao serem questionados sobre o grau de instrução, observamos que 48,1% são do ensino superior, porém ainda não concluíram, ou seja, são estudantes de graduação. O segundo perfil mais indicado foi dos que já concluíram a graduação (29,6%). Também participaram doutores, mestres, especialistas, além de estudantes do ensino médio e do ensino técnico/profissionalizante. Esses dados nos indicam que os participantes da avaliação do jogo Memoráveis Nobéis da Química foi bem distribuída, tendo a participação de pessoas com diversos níveis de escolaridade, isto é, representa uma amostra heterogênea.

No que diz respeito a segunda parte do questionário avaliativo apresentamos os dados obtidos e nossas impressões sobre as respostas envolvendo os nove tópicos (Concentração; Desafios; Habilidades do jogador; Objetivos; *Feedback*; Imersão durante o jogo; Aspectos do *Design* do jogo; Aspectos pedagógicos do jogo; Abordagem conceitual) distribuídos nas 38 questões que utilizaram a escala de grau de concordância (Quadro 3) e que foram considerados como de alta confiabilidade segundo o coeficiente alfa de Cronbach. Além disso, destacamos a pergunta dissertativa sobre a “Percepção geral” dos participantes.

No quesito “Concentração” a percepção da maioria dos usuários que concordam e concordam totalmente é de que o JMNQ fornece: grande quantidade de estímulos (62,9%), estímulos que chamam a atenção do jogador (70,3%) e que a atenção do jogador é capturada rapidamente e seu foco é mantido ao longo do jogo (74,1%). Segundo Neves e colaboradores (2014, p. 46), o interesse do jogador é “proporcional ao nível de concentração exigido por uma dada atividade” e o JMNQ apresenta altos níveis de concordância em relação a concentração. No jogo a atenção do jogador é alcançada desde o início, mantendo o nível adequado considerando as habilidades dos jogadores e seus limites cognitivos. Além disso, o Memoráveis Nobéis da Química exige que se compare e memorize diferentes imagens, o que implica um índice elevado de concentração.

Em relação ao “Desafio”, os jogadores indicaram concordância e concordância total de que: os desafios são adequados às habilidades do jogador (70,3%); Diferentes níveis de desafio são oferecidos (70,3%); O nível de desafio aumenta à medida que o jogador progride e melhora suas habilidades (77,7%); Novos desafios são fornecidos em ritmo apropriado (62,9%); O desafio motiva a jogar (74,1%). Para Neves et al. (2014), o desafio se configura como um dos aspectos mais importantes de um jogo. No JMNQ ao ter seu nível de dificuldade definido (Leite, 2020a),





percebemos que o jogo apresenta um alto nível de desafio, que ocorre de forma crescente, pois a cada nível o tempo e o número de cliques vão diminuindo.

Nos três questionamentos relacionados as “Habilidades do jogador”, as respostas apontam que para 55,5% dos jogadores não é preciso ler o manual para jogar o Memoráveis Nobéis da Química. Ademais, 70,3% concordam que o jogo é divertido e que a interface e a mecânica do jogo são de fácil aprendizado (92,6%). Um dos fatores essenciais ao estabelecimento de um estado de *flow*, segundo Sweetser e Wyeth (2005), consiste na relação equilibrada entre as habilidades do jogador e os desafios a ele apresentados para o cumprimento de uma dada tarefa. Nas respostas dos jogadores entende-se que a interface facilita o acesso do jogador às informações necessárias ao JMNQ. Ademais, a interface é simples, clara e objetiva, permitindo que o jogador não encontre dificuldades em sua utilização, evitando que este precise abandonar o jogo para ver as instruções de como jogá-lo.

Um dos aspectos essenciais dos jogos consiste em seus “Objetivos”, pois estes devem ser claros e apropriados (Jegers, 2007; Cairns, Cox & Nordin, 2014; Leite, 2015). Devido à simplicidade da mecânica do jogo e às suas características de jogo da memória, os objetivos do JMNQ são colocados de forma clara, simples e direta para os jogadores, conforme avaliação dos participantes da pesquisa que concordam ou concordam totalmente que: o objetivo do jogo é claro (92,6%); o objetivo do jogo é descrito desde o início (74,1%). Por outro lado, os participantes apresentam discordância na afirmação de que “Só se conhece o objetivo do jogo lendo” em que 66,6% discordam ou discordam totalmente, o que reforça a ideia de que para jogar o Memoráveis Nobéis da Química não é preciso ler todas suas instruções, principalmente por se tratar de um jogo da memória (que qualquer jogador deve conhecer).

Ao serem questionados sobre o “*Feedback*” do JMNQ, os jogadores concordam que durante o jogo recebem *feedbacks* sobre seu progresso (74,1%) e recebem *feedback* imediato sobre suas ações (81,5%). Quanto às ações do jogador, dois *feedbacks* visuais são fornecidos por meio do número de cliques e do tempo, além de que quando acertam os pares um aviso (Nobel) é observado durante o jogo. A literatura (Neves, et al., 2014; Leite, 2015; Carvalho, 2020) tem destacado que é importante que o jogador receba *feedbacks* sobre suas ações e evolução no jogo a todo instante e no momento em que desejar.

Segundo Neves e colaboradores (2014), as pessoas jogam no intuito de sentirem emoções que não estão vinculadas ao mundo real e que o jogo deve transportá-los para um nível de envolvimento emocional e visceral, fazendo com que estes esqueçam que estão jogando (característica do *Flow*). Nesse sentido, os participantes foram questionados sobre o nível de “Imersão” no JMNQ. Os dados revelam uma concordância em relação ao jogo permitir que o jogador fique focado enquanto joga (77,7%). Contudo, ao referir que o jogador se tornar menos consciente do que ocorre ao redor e de si mesmo, o grau de concordância é baixo sendo 48,1% e 14,8%, respectivamente. A imersão conduz o jogador para dentro do jogo, afetando seu senso de tempo e do que ocorre em seu entorno, porém nem todo jogo consegue ter um grau de imersão alto (Carvalho, 2020). Por se tratar de um jogo da memória, acreditamos que alcançar níveis de imersão alto não é uma tarefa tão simples. Sobre o envolvimento emocional no jogo apenas 44,4% concordam/concordam totalmente que aconteça e para o envolvimento visceral no jogo o percentual é menor, apenas 25,9% concordam/concordam totalmente que ocorra.

Ao tratarmos dos “Aspectos do *Design* do jogo”, os participantes indicaram concordar/ concordar totalmente que: a parte gráfica do jogo está bem desenhada, modelada e harmônica (55,5%); a quantidade de informações apresentadas nas telas são adequadas (77,7%); a quantidade de informações apresentadas durante o jogo são adequadas (74,1%); as fontes utilizadas no jogo são adequadas (77,7%); as imagens no jogo estão bem visíveis (81,5%); o tamanho dos botões do menu são adequados (88,9%); o link para o site do Nobel é pertinente com a proposta do jogo (74,1%); os links para outras páginas funcionam corretamente (77,7%). Estes dados apontam para uma boa usabilidade do JMNQ, ao destacarem o quanto o jogo é fácil de aprender e usar e, ao mesmo tempo, apresenta um *design* adequado às necessidades dos jogadores. Em relação a parte gráfica do jogo, a Figura 4 apresenta algumas telas do JMNQ.



Figura 4: Telas do JMNQ.

Observa-se que na Figura 4a temos o menu do JMNQ em que o jogador tem a opção de jogar, ver as instruções, conhecer os nobéis presentes no jogo, saber mais sobre o aplicativo ou sair do jogo. Para jogar o JMNQ basta o jogador clicar no botão “Jogar” que fica na segunda tela do JMNQ (Figura 4a). Ao clicar em “Jogar” a próxima tela exibida apresenta os vinte *cards* (botões quadrados em cinza) que contém as imagens dos dez cientistas vencedores do Prêmio Nobel de Química, na Figura 4b observamos dezoito *cards* e a duas imagens idênticas de Marie Curie. No jogo as imagens dos cientistas são distribuídas aleatoriamente em cada partida do JMNQ, o que leva os jogadores a usarem sua memória fotográfica. Na parte inferior da Figura 4b observamos outros os dados do JMNQ, a saber: o tempo, o nível e o número de cliques restantes durante o jogo. Ainda é possível ao jogador reiniciar o jogo ou voltar para o menu inicial (Figura 4a).

No que diz respeito aos “Aspectos pedagógicos do jogo” os participantes responderam aos seis itens correspondentes. Quando questionados se “Ao ler as regras do jogo o estudante consegue



compreender o que está sendo proposto sem uma intervenção significativa do professor”, 85,2% concordaram com esta afirmativa. Esse dado infere que o JMNQ possibilita ao estudante uma autonomia enquanto joga, sem depender exclusivamente do professor, ou seja, apresenta características presentes na aprendizagem tecnológica ativa que enfatiza o protagonismo do aluno (Leite, 2018). Os participantes destacaram que “as informações sobre os nobéis são suficientes para jogar”, em que 81,5% concordam e que “ao jogar o aluno não percebe que está estudando” apresentando 70,3% de concordância. Nesse sentido, o JMNQ apresenta elementos de um *GameFlow* (Jegers, 2007; Cairns, Cox & Nordin, 2014; Neves et al., 2014), ao considerar que durante o jogo o jogador está imerso, perdendo a noção de tempo. Os participantes afirmaram que “as atividades propostas no jogo estão relacionadas com o ensino da Química”, com 81,5% concordando/concordando totalmente. Aqui observamos que o jogo ao tratar sobre o Nobel de Química possibilita relacionar seus dados e informações com os conteúdos de Química. Segundo Leite (2020a), essa é uma das perspectivas de uso do jogo no ensino de Química, que deve ser abordado por meio de estratégias didáticas de modo a contribuir com a construção do conhecimento científico. Os dois últimos itens sobre os aspectos pedagógicos do jogo revelam que há uma concordância de 88,9% de que “as propostas de atividades são coerentes” e 81,5% que “o jogo motiva o estudante a conhecer mais sobre os nobéis”. Nesse sentido, o fato do JMNQ engajar os estudantes a conhecerem mais sobre os nobéis de Química pode ser ocasionado e/ou impulsionado pelo menu “os nobéis” que descreve o motivo das láureas dos dez cientistas (Figura 5). Ademais, cabe destacar que a motivação é um dos elementos que devem ser considerados durante a elaboração de um JED (Leite, 2015; Martins & Oliveira, 2018; Carvalho, 2020).



Figura 5: Menu “os nobéis”.

No menu “os nobéis” o jogador poderá conhecer os dez laureados com o Prêmio Nobel de Química presentes no jogo e a razão de cada láurea. Eles são listados em ordem alfabética e no final da tela há um link para a página oficial do Prêmio Nobel de Química, oportunizando os jogadores a conhecerem mais sobre os agraciados com a láurea.



A “Abordagem conceitual do jogo” também foi explorada no questionário avaliativo. Segundo 74,1% dos participantes “o jogo apresenta os conceitos, os princípios e as informações corretas e atualizadas” e todos concordaram que “os conteúdos não apresentam erros conceituais”. Esses dados revelam um aspecto importante na elaboração de um JED para o ensino de Química (como o JMNQ), a não existência de erros conceituais e o uso de informações corretas, uma vez que estes itens quando observados em um JED de forma incorreta ou errônea, isto é, quando apresentam erros conceituais e as informações são diferentes das observadas cientificamente, gera obstáculos epistemológicos nos jogadores.

Por fim, foi solicitado que os participantes se expressassem sobre a percepção geral do jogo. Foram 226 comentários em que muitos parabenizavam o JMNQ e/ou indicavam que iriam utilizar em sua prática pedagógica. Sugestões também foram enviadas, algumas destacamos aqui: “Poderia haver uma melhora: ao acertar o par correspondente à determinado cientista, deveria aparecer na tela o nome do estudioso”, “muito interessante, poderia relacionar o laureado com o motivo do prêmio” e “gostei do jogo e acredito que as cores [dos cards] auxiliam mais durante o jogo, poderia deixar todos coloridos”.

Considerações finais

As contribuições que os Jogos Educativos Digitais propiciam no processo de ensino e aprendizagem são inúmeras. Os JED, em especial os de Química, fazem parte do cotidiano dos estudantes e como educadores precisamos aprender a introduzir os JED em sala de aula. Entendemos que é importante que os professores utilizem as potencialidades dos JED para a construção do conhecimento dos estudantes, de modo a contribuir para uma aproximação do ambiente educacional ao universo desses estudantes.

O jogo Memoráveis Nobéis da Química foi desenvolvido com o objetivo de colaborar no desenvolvimento do raciocínio rápido, da noção espacial, da memória fotográfica (Leite, 2020a), além de possibilitar a construção do conhecimento de seus jogadores nos conteúdos da Química presentes nas contribuições de cada cientista laureado. Nesse sentido, esta pesquisa analisou sob o ponto de vista dos jogadores do JMNQ características deste JED por meio do método *GameFlow*. A aplicação do método de avaliação de jogos digitais (*GameFlow*) possibilitou identificar as qualidades presentes no jogo da memória e apontar ações que visem promover melhorias a serem implantadas no JMNQ.

De modo geral, a avaliação dos jogadores do Memoráveis Nobéis da Química mostrou uma postura favorável ao JED, indicando que este apresenta estímulos que possibilitam a concentração, bom nível de desafios, *feedback* instantâneo, tem objetivos claros e apropriados, é divertido e sua interface e mecânica são de fácil aprendizado. Além disso, o JMNQ na percepção dos jogadores apresentou bons índices na avaliação do método *GameFlow* em oito dos nove elementos presentes no método (apenas no quesito imersão houve baixa concordância em mais de um item), indicando que o jogo fornece uma experiência de diversão, prazer e gozo.



Como trabalhos futuros, emerge a necessidade de aplicação do jogo Memoráveis Nobéis da Química a estudantes do ensino médio e/ou ensino superior em sala de aula por meio de estratégias didáticas planejadas pelo professor.

Referências

- Alves, L. & Coutinho, I. J. (2016). *Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Campinas, SP: Papyrus.
- Cairns, P., Cox, A. & Nordin, I. (2014). Immersion in digital games: review of gaming experience research. In Angelides, M. C.; Agius, H. *Handbook of digital games*. New Jersey: Wiley-IEEE press.
- Carlos, V., & Moreira, A. (2017). Aprendizagem situada e jogos digitais significativos: uma proposta de referencial para a conceção de geojogos (projeto ENABLE). *Indagatio Didactica*, 9(4), 193-209. doi: 10.34624/id.v9i4.742
- Carvalho, A. A. A. (2020). *Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação*. Lisboa: Direção-Geral de Educação.
- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2018). Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos "is". In Cleophas, M. G., & Soares, M. H. F. B. (Orgs.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces* (pp. 33-43). São Paulo: Livraria da Física.
- Falkembach, G. A. M., Geller, M., & Silveira, S. R. (2006). Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 1(4), 1-10. doi: 10.22456/1679-1916.13874
- Hora, H. R. M., Monteiro, G. T. R., & Arica, J. (2010). Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, 11(2), 85-103. doi: 10.22456/1983-8026.9321
- Jegers, K. (2007). Pervasive game flow: understanding player enjoyment in pervasive gaming. *Computers in Entertainment*, 5(1), 1-11. doi: 10.1145/1236224.1236238
- Leite, B. (2018). Aprendizagem tecnológica ativa. *Revista Internacional De Educação Superior*, 4(3), 580-609. doi: 10.20396/riesup.v4i3.8652160
- Leite, B. S. (2015). *Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente*. Curitiba: Appris.
- Leite, B. S. (2020a). Elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química para o ensino de Química utilizando o MIT App Inventor. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 18(1), 1-10. doi: 10.22456/1679-1916.105964
- Leite, B. S. (2020b). Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. *Revista Ciências em Foco*, 13, e020013.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 22(140), 1-55.
- Malheiros, B. T. (2011). *Metodologia da pesquisa em educação*. Rio de Janeiro: LTC.
- Martins, A. R., & Oliveira, L. R. (2018). Motivação e aprendizagem através da criação de jogos educativos. *Indagatio Didactica*, 10(3), 61-80. doi: 10.34624/id.v10i3.11257
- Medeiros, G. A. S., Bergmann, J. C. F., & Wangenheim, C. G. V. (2020). Práticas pedagógicas com o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por estudantes da Educação Básica. *TEXTURA-Revista de Educação e Letras*, 22(49), 99-116. doi: 10.17648/textura-2358-0801-22-5052





- Moreira, H., & Caleffe, L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: Lamparina.
- Neves, D. E., Santos, L. G. N. O., Santana, R. C., & Ishitani, L. (2014). Avaliação de jogos sérios casuais usando o método GameFlow. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 6(1), 45-59. doi: 10.5335/rbca.2014.3244
- Nobel Media AB. (1985). *Full Text of Alfred Nobel's Will*. Retirado de https://www.nobelprize.org/alfred_nobel/will/will-full.html
- Nobel Media AB. (2020a). *Nobel Prize facts*. Retirado de <https://www.nobelprize.org/prizes/facts/nobel-prize-facts>
- Nobel Media AB. (2020b). *All Nobel Prizes in Chemistry*. Retirado de <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-chemistry>
- Paula, B. H., & Valente, J. A. (2016). Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. *Revista Ibero-americana de Educação*, 70(1), 9-28. doi: 10.35362/rie70170
- Pesquisa Game Brasil. (2020). *Entenda os hábitos de consumo dos gamers brasileiros e latino americanos*. Retirado de <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/pesquisa-game-brasil-2020>.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.
- Santos, C. E. M., & Leite, B. S. (2019). Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica - Radioatividade. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 17(1), 193-202. doi: 10.22456/1679-1916.95725
- Savi, R. (2011). *Avaliação de Jogos voltados para disseminação do conhecimento*. (Doutorado em Engenharia e Gestão de Conhecimento). Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Solecki, I., Justen, K., Porto, J., Gresse von Wangenheim, C., Hauck, J., & Borgatto, A. (2020). Estado da Prática do Design Visual de Aplicativos Móveis desenvolvidos com App Inventor. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28, 30-47. doi: 10.5753/rbie.2020.28.0.30
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, 3(3), 1-24. doi: 10.1145/1077246.1077253
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M. C. J. M., & Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2(1), 1-7. doi: 10.22456/1679-1916.13719
- Thiollent, M. (2005). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez.
- Tomceac, J. R., & Almeida, F. J. (2020). Jogos digitais na escolar pública: novas dinâmicas curriculares e perspectivas para formação e prática docente. In Meira, L., & Blikstein, P. (Orgs). *Ludicidade, jogos e gamificação na aprendizagem* (pp. 13-26). Porto Alegre: Penso.

