



JOGOS DIGITAIS: UMA REVISÃO SOBRE DEFINIÇÕES, FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Digital games: a review about definitions, principles and applications in Science Education

Juegos digitales: una revisión de definiciones, motivos y aplicaciones em la enseñanza de las Ciencias

Resumo: Jogos digitais estão presentes no cotidiano de muitas crianças e adolescentes, e têm sido incorporados em atividades escolares para o Ensino de Ciências por muitos professores. O presente artigo busca fazer uma revisão sobre alguns conceitos fundamentais relacionados ao design de jogos digitais, assim como abordar algumas experiências do uso de jogos digitais, comerciais ou didáticos, em atividades escolares, além de promover reflexões sobre os desafios para o avanço dessa área de pesquisa e para o uso dos games pelos professores nas escolas.

Palavras-Chave: Jogos digitais; *Game design*; *Games* educativos; Ludicidade.

Abstract: Digital games are present in the daily lives of many children and young people and have been incorporated into school activities in Science Education by many teachers. This paper seeks to review some fundamental concepts related to the design of digital games, as well as to address some experiences of using digital games, either commercial or educational ones, in school activities. It also seeks to promote reflections on the challenges that should be faced for the advancement of this area of research and of the use of games by teachers in schools.

Keywords: Digital games; Game design; Educational games; Playfulness.

Resumen: Los juegos digitales están presentes en la vida cotidiana de muchos niños y adolescentes, y muchos maestros los han incorporado a las actividades escolares para la Enseñanza de las Ciencias. Este artículo busca revisar algunos conceptos fundamentales relacionados con el diseño de juegos digitales, así como abordar algunas experiencias de uso de juegos digitales, comerciales o educativos, en las actividades escolares, además de promover reflexiones sobre los desafíos para el avance de esta área de investigación y del uso de juegos por parte de los docentes en las escuelas.

Palabras clave: Juegos digitales; Game design; Juegos educativos; Alegría.

AUTORES:

DIJAN FILLIPPI DE SOUSA
ALVES¹

ORCID 0000-0002-6796-3843

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

JOAQUIM FERNANDO
MENDES DA SILVA²

ORCID 0000-0002-2339-3017

²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)



Para citar este artigo:

ALVES, D. F. S.; SILVA, J. F. M. Jogos digitais: uma revisão sobre definições, fundamentos e aplicações no ensino de ciências. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 4, n. 1, p. 80-94, jan./jul., 2020.





INTRODUÇÃO

Muitas ferramentas utilizadas em Ensino são corriqueiras e presentes na vida dos alunos, mesmo que não sejam aplicadas cotidianamente da mesma forma como são em sala de aula. No caso dos jogos digitais, ocorre algo muito semelhante, uma vez que estes passam a fazer parte da vida das pessoas cada vez mais cedo e de forma mais atraente, eficaz e avançada, no que diz respeito à tecnologia e inovação (SAVI; ULBRICHT, 2008). O fascínio que os *games* podem causar nos alunos está atrelado a diversos fatores, principalmente a possibilidade de conteúdos gráficos e fantasiosos deslumbrantes e os diferentes níveis de desafios apresentados.

Diante do crescente uso de jogos digitais em ambientes escolares, nosso objetivo nesse trabalho é apresentar algumas definições e concepções básicas dessa área, assim como refletir sobre pesquisas e atividades planejadas para a utilização desse tipo de jogo na Educação. Entendemos que, assim como os jogos e atividades lúdicas no geral, o uso dos jogos digitais com fins educativos precisa ser pensado à luz dos referenciais teóricos da área da Educação, e que o professor tem um papel insubstituível na dinâmica do processo de ensino aprendizagem e, portanto, não devendo encarar os jogos digitais como rivais ou obstáculos na sua atuação profissional.

Nosso ponto de partida precisa ser a definição do que é um jogo digital. Como parte significativa dos estudos nessa área é feita por estadunidenses, há uma forte influência para a modificação da denominação de jogos digitais para *games* e dos seus desenvolvedores para chamarem-se *game designers* (MOITA et al., 2013). A incorporação de termos e conceitos advindos do mundo digital pode contribuir para um estreitamento de laços entre as ciências que estudam o desenvolvimento de jogos digitais com as ciências que estudam o desenvolvimento e construção de saberes e conhecimentos e, por isso, é importante o conhecimento de algumas definições do “mundo dos *game designers*” (SCHUYTEMA, 2008). Assim, adotando a terminologia de *games* como sinônimo de jogos digitais, define-se que:

Um *game* é uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do *game*, que resultam em uma condição final. As regras e o universo do *game* são apresentados por meios eletrônicos e controlados por um programa digital. As regras e o universo do *game* existem para proporcionar uma estrutura e um contexto para ações de um jogador. As regras também existem para criar situações interessantes com o objetivo de desafiar e se contrapor ao jogador (SCHUYTEMA, 2008, p. 7).

Design de jogos digitais

A criação de um jogo digital é uma tarefa complexa, que exige uma equipe multidisciplinar com profissionais das áreas do desenho, da programação e do *game design*, sendo que o *game designer*, em muitas situações, acaba atuando também como gerente do projeto (RIKER; MACIEL, 2009). Os profissionais envolvidos precisam não só ter as habilidades necessárias para trabalhar em equipe, mas que também possam fazê-lo em um processo de profunda imersão na ludicidade, para que ela possa ser depois transposta para o jogo em si. Essa equipe ficará responsável pela tomada de decisão de todos os aspectos do jogo, como a categoria, narrativa, personagens, regras, mecânica, entre outros. O sucesso do jogo depende da experiência da equipe, mas também da sua ousadia e compreensão dos fatores que mobilizam o jogador a jogar.

Tipos de Jogos digitais

Segundo Lucchese e Ribeiro (2009), não há um consenso sobre as classificações existentes para os *games*, já que por conta da grande possibilidade de mecânicas e *gameplay* que os jogos digitais

podem apresentar, alguns autores apontam a possibilidade de categorizar um *game* em diversos grupos simultaneamente. Uma das classificações mais utilizadas é a de Crawford (Figura 1)

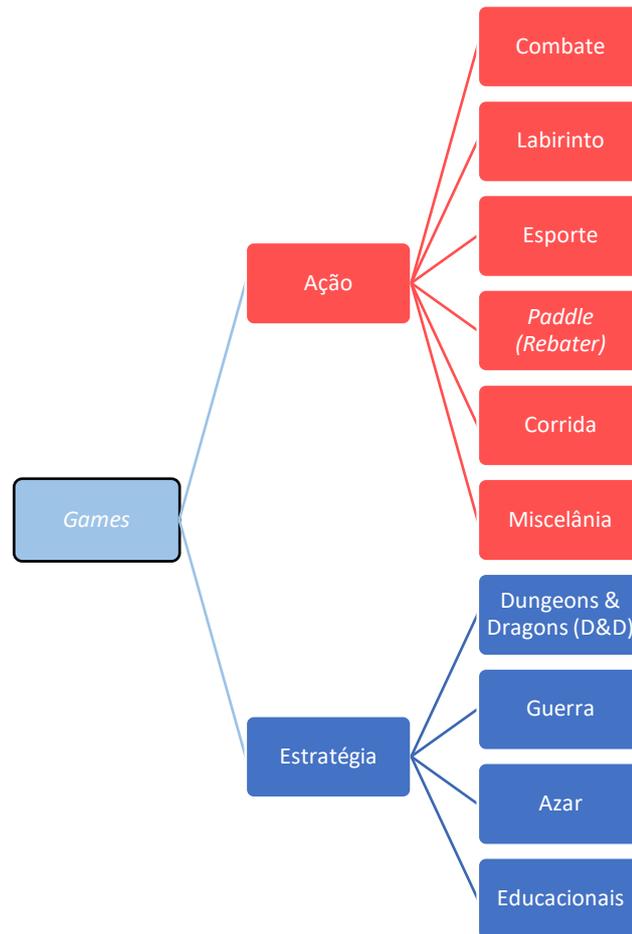


Figura 1: Classificação dos *games* segundo Crawford. **Fonte:** Lucchese e Ribeiro (2009).

Apesar da classificação de Crawford ser muito respeitada, há uma grande discussão acerca dos *games* educacionais, uma vez que podem ter apenas uma objetivação diferente em relação aos demais jogos comerciais (OLIVEIRA, 2017), mas ainda podem ser categorizados como jogos de ação ou estratégia, sendo que o importante é que se resguarde sua natureza lúdica. Oliveira (2017) destaca a necessidade dos *game designers* terem conhecimentos pedagógicos, ao mesmo tempo que os profissionais de educação que resolverem estudar e aplicar *games* no Ensino precisam ter o conhecimento básico sobre alguns fundamentos dos *games*. O *game designer* precisa, ainda, estar atento a diversas questões do mercado de entretenimento e estar focado em formas de atrair jogadores para um determinado *game* em uma dada ocasião e provocar o que se entende por imersão no jogo.

Estratégias de design

O termo *design*, quando aplicado aos jogos digitais, assume um caráter polissêmico. Muitos entendem que ele trata do planejamento do enredo do jogo, das regras, do material gráfico e, sobretudo, dos códigos escritos em uma linguagem de programação específica. Entretanto, o *design* tem um caráter que ao mesmo tempo que perpassa essas questões, as antecede, pois ele é a elaboração de um contexto no qual o jogador viverá uma interação lúdica significativa, sendo que essa experiência gera um significado particular para esse jogador. Segundo Salen e Zimmerman (2012a), interação lúdica significativa é o processo de interação entre o jogador e o jogo em si, onde o primeiro



faz escolhas e realiza ações a partir das respostas do jogo às suas escolhas e ações prévias. Ou seja, em cada etapa do jogo, o jogador precisa tomar decisões para as quais ele considera não só as regras, mas as respostas de todo o sistema do jogo às suas ações prévias. Vejamos um exemplo: em um jogo de xadrez, os jogadores sabem como cada peça pode se movimentar, mas as jogadas não são determinadas somente por isso; um jogador, a cada rodada, avalia como o outro jogador reagiu às suas jogadas anteriores e a partir daí define novas ações. O resultado é uma configuração de peças e estratégias que assume um significado particular para cada jogador, a partir do qual ele tomará suas novas decisões.

Schuytema (2008) aponta para a importância da tomada de decisões pelos jogadores e como tais ações podem incorporar valores importantes em um *game*. Para ele, a imersão do jogador em um contexto rico em desafios, emoções e diversões determinarão, de fato, o sucesso do *game*. A forma como um jogador irá conduzir um determinado jogo e suas possibilidades dentro do cenário de regras e predefinições de ações estabelecidas é denominado como jogabilidade.

Para Novak (2010), a jogabilidade, ou *gameplay*, de um *game* trata das possibilidades de escolhas, desafios e consequências que serão enfrentados pelos jogadores durante o jogo. Schuytema (2008) sintetiza a definição de *gameplay* como sendo uma jornada que relata os acontecimentos de um *game* do início ao fim, tendo em conta os objetivos, vitórias, derrotas e a motivação do jogador para tal atividade. O *gameplay* é parte essencial a ser pensada e descrita no *Game Design Document* (GDD), também chamado de *Game Bible* (Bíblia do Jogo), onde todo o processo de criação e desenvolvimento do *game* deve ser registrado, evitando-se a perda de informações e ideias valiosas e facilitando posteriores modificações e desenvolvimento de novas versões.

O *gameplay* é importantíssimo para determinar quão envolvidos os jogadores estarão por um dado *game*. Porém, ainda para os jogadores ou para autores que estudam jogos digitais, há uma grande confusão acerca das definições de *gameplay* e mecânica de um jogo. Esta última trata das possibilidades de ações que são entregues ao jogador, como a possibilidade de um personagem voar, correr e saltar e/ou interagir com o cenário, por exemplo. Mendes (2012) aponta a mecânica como sendo o conjunto de aspectos individuais do *gameplay*. De modo geral, o *gameplay* ou jogabilidade é algo bastante particular de um jogo e define que decisões serão tomadas pelo jogador diante das possibilidades de ações disponíveis que constituem a mecânica do jogo. Podemos fazer uma analogia com um automóvel, onde a estrutura física de pedais, marchas, rodas e velocidade máxima de um carro correspondem a mecânica de um *game*, assim como a forma que uma pessoa escolhe dirigir é análoga ao *gameplay*.

Existem, segundo Battaiola (2000), três partes essenciais na estrutura de um *game*, que são o enredo, o motor e a interface interativa. O enredo irá nortear o jogador em relação à temática, aos objetivos que deverão ser traçados por ele e como algumas ações podem ser tomadas. Já o motor seria uma espécie de reação do ambiente do *game* frente às ações e decisões tomadas pelo jogador. A interface interativa, por sua vez, é o caminho de comunicação entre o motor do jogo e o jogador e fornece respostas visuais e auditivas para este último. Lucchese e Ribeiro (2009) apontam essa associação de mecanismos como algo extremamente importante para demarcar os jogos digitais como rígidos em relação ao cumprimento de suas regras. Para os autores, não há possibilidade de negociação de regras pelos jogadores, uma vez que as mecânicas e os motores delimitarão suas ações. Os autores afirmam ainda que esse ponto pode levar jogadores a um grande impasse sobre a utilização de um *game* frente a jogos tradicionais não-digitais.

Átomos do *game*

Schuytema (2008) delinea alguns parâmetros importantes que devem ser levados em consideração na elaboração de um jogo digital para que seja atrativo aos usuários e disponha de



mecânicas que promovam uma verdadeira imersão na narrativa do jogo, que são os chamados “átomos de um *game*”.

Os átomos de um *game* são as bases para o *design* de um jogo atrativo e ao mesmo tempo sólido quanto à jogabilidade. O principal átomo de um *game* deve ser a objetivação clara, já que os jogadores precisam conhecer os objetivos do jogo, o que faz com que se predisponham a jogar. Cabe ao *game designer* decidir como irá evidenciar esses objetivos no jogo e, caso resolva omitir alguns ou todos eles, deve fazer uso de estratégias que prendam a atenção do jogador. Como exemplo, é importante haver subvitórias ao longo do *game*, pois, jogos que oferecem a vitória total apenas em seu término podem gerar frustrações e fazer com que o sentimento de realização do jogador se perca.

Os *game designers* devem também projetar jogos em que o jogador seja considerado prisioneiro do mundo do *game* e possa atuar como agente de modificação desse mundo. Esse importante átomo está associado à necessidade que os indivíduos têm de gerarem modificações positivas ou negativas em um determinado ambiente (SCHUYTEMA, 2008).

Todos os átomos serão estabelecidos de maneira mais consistente se o contexto e o mundo do *game* forem compreendidos de maneira fácil pelo jogador. Schuytema (2008) aponta para a importância da existência de itens, cenários, ferramentas, capacidades ou habilidades que sejam, de alguma forma, familiares para o jogador, e ainda que o jogo apresente alguma novidade, deve respeitar as experiências esperadas e/ou vividas pelo público-alvo. Esperam-se também regras claras, motivação para utilização das habilidades do jogador para sua progressão e *feedbacks* sobre o desempenho no jogo. Assim, os *feedbacks* são átomos de extrema importância e praticamente essenciais para que o jogador possa, de fato, avaliar as necessidades de melhorias de suas habilidades, permitindo que o jogador elabore metas e estratégias para alcançar seus objetivos.

Existem dois tipos de *feedback* que devem ser utilizados para aumentar a experiência lúdica significativa de um jogo. O *feedback* negativo é aquele em que a mecânica do jogo se ajusta de forma a dar maiores oportunidades para o jogador que estiver em desvantagem na pontuação e, assim, favorecer um estado de equilíbrio entre os jogadores. Um exemplo seria o jogador com menor pontuação ganhar uma vida extra ou um bônus de pontos. Esse tipo de *feedback* é muito útil para aumentar o tempo do jogo e para manter os jogadores menos habilidosos motivados. Já o *feedback* positivo é aquele que premia o jogador com melhor desempenho, desestabilizando o jogo e acelerando-o. O uso inteligente de diferentes tipos de sistemas de *feedback* no jogo permite modular o tempo da partida e manter todos os jogadores desafiados e motivados a continuarem jogando (SALEN; ZIMMERMAN, 2012b).

Os sistemas de *feedback* adicionam diferentes graus de dificuldade a um jogo digital, estabelecendo padrões dentro das mecânicas e que os usuários reconhecem com muita facilidade. Assim, para jogos de profunda imersão, especialmente requerida em jogos educacionais, esses padrões devem ser variados, mas sem torná-los indecifráveis (SCHUYTEMA, 2008).

Outro ponto importante no *design* de um jogo é a mobilização das percepções e emoções do jogador. Quanto à percepção, os jogos digitais devem explorar efeitos sonoros, músicas, sons, movimentos, habilidades, luzes e cores que causem reações diversas no jogador. Em relação à exploração das emoções do jogador, os *games* devem proporcionar um estado mental de *flow* (fluxo), que pode ser entendido como o estado em que o indivíduo sente que está “perdido no tempo” ou “não viu a hora passar” por estar muito envolvido na atividade que está realizando, ou seja, o jogador encontra-se ao mesmo tempo, e de forma integrada, concentrado e se divertindo com o jogo. Salen e Zimmerman (2012b, p. 58) definem o estado de *flow* como sendo um “estado emocional e psicológico de felicidade concentrada e engajada, quando uma pessoa sente uma sensação de conquista e realização, e uma maior percepção de si mesma”. Isso pode ser fortalecido quando o *game* oferece a possibilidade de resolução de problemas, de socialização e de algumas realizações pessoais (SCHUYTEMA, 2008).



Ainda que seja um ponto bastante discutível, Schuytema (2008) afirma que os jogos com *gameplay* atraentes são aqueles que engajam os jogadores. Para o autor, os *games* podem ter diversas características em suas mecânicas, mas se não ofertarem possibilidades de se terem bom engajamento, jamais serão considerados com bons jogos. Todos esses aspectos da exploração das emoções dos jogadores são foco de estudos de muitos *game designers*, que atribuem o nome de Jogo Emotivo ou *Emotional Game Play* aos jogos digitais que causam total imersão através desses parâmetros.

Nesse mesmo sentido, Novak (2010) observa que os *games* não podem deixar de proporcionar aos jogadores possibilidades de competição, construção ou aquisição de novos conhecimentos, domínio de ações e habilidades de um *game* e escapismo da realidade vivida por eles. Para a autora, *game designers* precisam estudar o seu público-alvo de maneira profunda, para que se usem suas peculiaridades para imergi-los nos jogos. Essa avaliação de público é importante para qualquer categoria de jogo digital, seja educativo ou não, pois levar em consideração os aspectos psicográficos (valores, atitudes e estilo de vida) dos jogadores pode levar os *games* a um fascínio, assim como outros produtos no mercado também o fazem. Novak (2010) acredita que os jogos digitais, além de objetivos bem traçados, devem estar alinhados ao mercado e aos consumidores, levando em conta os gêneros ou categorias que mais agradam um determinado tipo de público, qual plataforma utilizar e quais são as formas mais plausíveis de aplicá-los.

Uma nova abordagem para o desenvolvimento de jogos digitais e que busca atender aos quesitos demonstrados acima é o planejamento de jogos utilizando a abordagem do *Design Thinking*, uma metodologia de resolução de problemas adotada por empresas de diversos ramos, mas que também começa a ser utilizada na área da Educação (PEREIRA et al., 2019). Embora as etapas desse processo sejam descritas de formas diferentes pelos autores que o empregam, entende-se que ele deve sempre partir de uma aproximação com o grupo a ser atendido no projeto, entendendo suas necessidades e como o problema em tela o afeta (etapa denominada frequentemente de *empatia*) para, em seguida, buscar soluções baseadas em uma abordagem multidisciplinar e, por fim, criar e avaliar protótipos desenhados especificamente para resolver o problema inicial. Essa abordagem vem sendo empregada no *design* de jogos digitais e analógicos educativos e na formação continuada de professores em tecnologias de informação e comunicação (ARIAS-FLORES; JADÁN-GUERRERO; GÓMEZ-LUNA, 2019). Os artigos que utilizam essa abordagem se relacionam muito fortemente a discursos hegemônicos elaborados por empresas de produção de materiais didáticos e organismos internacionais associados à difusão do pensamento liberal, como as propostas de aprender a aprender e desenvolver habilidades de aprendizagem do século XXI (EJSING-DUUN; HANGHØJ, 2019), o que requer uma análise crítica por parte dos educadores brasileiros, especialmente aqueles engajados no ensino público.

Plataformas de jogos

No que diz respeito às plataformas de *games*, Novak (2010) aponta, pelo menos, cinco tipos de sistemas. Segundo a autora, as plataformas podem ser definidas como sistemas e/ou equipamentos de características distintas nos quais os jogos digitais são executados. As principais plataformas de *games* conhecidas são: fliperama, console, computador ou PC, portáteis e on-line. Os “*Games* de fliperama são sistemas de *games* autônomos encontrados em locais públicos” (NOVAK, 2010, p. 82), geralmente se jogam de pé e podem permitir a interação entre dois ou mais jogadores. Dependendo do viés do jogo e de seus objetivos, nem sempre é interessante que ele seja desenvolvido para a plataforma de fliperama. Nesse sentido, uma plataforma que melhor se estabeleceu entre os jogadores foi o console, pois, “os sistemas de console geralmente são jogados em casa, conectados a um aparelho de televisão” (NOVAK, 2010, p. 83). Para o autor, existem três marcas que são consideradas como preferidas no mundo: Xbox (Microsoft[®]), Playstation (Sony[®]) e Wii (Nintendo[®]).



Quanto à plataforma de computadores, eles apresentam a vantagem de não estarem subordinados aos direitos de propriedades de um único fabricante, como há em consoles e fliperamas. Outro ponto interessante do desenvolvimento de *games* para essa plataforma é o custo dos computadores geralmente ser menor que os de consoles e por permitirem a execução de outras atividades e softwares. Já os portáteis são o tipo de plataforma que possivelmente dominarão o mercado no século XXI e incluem consoles portáteis e telefones celulares. Semelhantemente aos computadores, os celulares apresentariam vantagens frente aos consoles portáteis por possibilitarem a execução de outras inúmeras tarefas, como uma singela ligação telefônica. Em compensação, o custo dos telefones celulares, às vezes, pode ultrapassar, e muito, os valores dos demais portáteis. As plataformas on-line, por sua vez, podem ser consideradas como subcategorias das plataformas mencionadas anteriormente, mas os jogos seriam executados prioritariamente mediante uma conexão de internet. Geralmente, esses jogos são conhecidos pelas suas características *multiplayers*, em que os jogadores interagem virtualmente com outros para executarem uma série de tarefas e desenvolver experiências na proposta de narrativa de um determinado jogo (NOVAK, 2010).

JOGOS DIGITAIS E ENSINO

A utilização de jogos digitais comerciais ou educativos no ensino de diversas disciplinas e em diferentes etapas do processo educativo tem sido objeto de estudo de inúmeros pesquisadores em todo o mundo, que identificam aspectos positivos. Oliveira e Silva (2019) apresentam alguns desses efeitos, como o desenvolvimento das capacidades de leitura, pensamento lógico, planejamento estratégico para a resolução de problemas e tomada de decisões. Nesta seção do artigo, buscaremos aprofundar essas discussões, apresentando, ainda, algumas das barreiras e dificuldades a serem superadas na utilização dos *games* como ferramenta didática.

Numa longa discussão sobre a aplicação de *games* na educação, Novak (2010) discorre sobre a possibilidade de os jogos digitais distraírem e entreterem enquanto ensinam, mas destaca a principal característica desses jogos que é ensinar abertamente sobre objetos de estudo do mundo real, o que pode acontecer de maneira indireta em jogos digitais não educativos. De maneira enfática, a autora aponta para um declínio no investimento financeiro em *games* educacionais e didáticos, ao mesmo tempo que entende que a superação de tal declínio pode se dar através do investimento em pesquisas e estudos voltados para *games* educacionais, no sentido de assegurar boas características de *games* comerciais sem que se perca o foco no processo de ensino e aprendizagem, além de promoverem o envolvimento de pais e professores no processo de ensino baseado em jogos e na avaliação de tempo de uso

Grande parte dos jogos digitais presentes no cotidiano dos alunos não são de cunho didático ou educacional e, por isso, Savi e Ulbricht (2008) afirmam que pais e professores têm o grande desafio de canalizar toda a “atenção” que os alunos dão aos *games* para atividades puramente educacionais.

Traçando um breve histórico sobre esse tópico, concomitante à criação dos *games* no século XX, surgiram interesses em propostas que os envolvessem em Educação e Ensino. Uma dessas foi a metodologia estadunidense *Eduainment*, criada entre as décadas de 1940 e 1950 e atribuída ao cineasta e filantropo Walt Disney (1901 – 1966). A metodologia *Eduainment* é etimologicamente baseada na união entre as palavras *Education* (educação) e *Entertainment* (entretenimento), e teve o intuito de promover o ensino e a aprendizagem a partir de filmes, desenhos e guias de saúde e logo se expandiu para os museus interativos, os brinquedos, os *podcasts* e os jogos digitais (EGENFELDT-NIELSEN, 2007).

Jogos digitais estadunidenses regidos por essa metodologia começaram a ser desenvolvidos na década de 1970 e tiveram muitos estudos voltados a discussões sobre eles e sobre como a metodologia poderia colaborar para a promoção de ensino. A metodologia foi bem aceita por pais de alunos, que



concordaram com a eficiência dos *games* dentro do contexto educacional, mas somente se os jogos fossem aplicados para o público infantil, já que as próprias características da metodologia geraram críticas à sua utilização em outros públicos (EGENFELDT-NIELSEN, 2007).

Os jogos baseados nessa metodologia geralmente tinham conteúdo autoexplicativo e não necessitavam da presença de um docente para suas execuções. Daí surge um conflito, que pode ser minimizado quando um professor decide utilizar tal ferramenta como suporte para suas aulas e assume o papel de mediador da utilização dos jogos pelos alunos. Além desse problema, Egenfeldt-Nielsen (2007) descreve uma falha nesses e outros jogos digitais educacionais, que é a não promoção do aprendizado por requisitarem do aluno uma maior experiência de jogabilidade em detrimento da experiência de aprendizado. O autor sugere aos desenvolvedores de *games* educacionais que repensem todas as questões referentes ao que ele menciona como “experiência de aprendizado não integrada”. Outra crítica apontada é a falta de suporte que muitos *games* apresentam aos jogadores, no sentido de corrigir erros, bugs e realizar melhorias nas plataformas digitais em que os oferecem. Haveria, nesse caso, a necessidade dos *game designers* assumirem um olhar mais comercial e atenderem às diferentes demandas do público, assim como em jogos não educacionais (EGENFELDT-NIELSEN, 2007).

Para Gros (2003), há uma necessidade do estabelecimento de objetivos para os *games* dentro do processo de ensino e aprendizagem, no sentido de tornar cada vez mais claros os temas ou conteúdos que serão trabalhados e qual a disciplina ou grupo de disciplinas estão associados a eles. Também há a necessidade de estabelecer as perspectivas em relação ao seu uso, principalmente no que diz respeito à utilização de tempo, mecânicas, *gameplay* e contribuições esperadas na aprendizagem. Em relação ao tempo de aplicação dos jogos digitais educacionais, Savi e Ulbricht (2008) relatam uma grande dificuldade que pais de alunos e professores apresentam em fazer com que um aluno deseje abandonar os jogos de lazer por algumas horas e comecem a fazer uso dos *games* educacionais. Um dos caminhos que eles sugerem para conseguir vencer esse obstáculo é o investimento em jogos a partir de estilos, características ou categorias específicas de maior preferência dos alunos.

Gros (2007) aponta para sete categorias ou subcategorias de jogos digitais mais procurados no mercado e que apresentam maior número de estudos sobre eles, que são: jogos de ação, jogos de aventura, jogos de luta, jogos de interpretação (RPG), simulações, jogos de esportes e jogos de estratégias. Esses são os principais estilos abordados tanto no ramo industrial dos jogos quanto no meio acadêmico, mas também enfatiza a possibilidade da existência de jogos que englobem dois ou mais estilos juntos, ampliando, assim, a gama de possibilidades e métodos que podem ser aplicados no processo de ensino e aprendizagem. Esses jogos, caracterizados como sendo de “Terceira Geração”, são considerados como os mais atuais e de melhor desempenho (GROS, 2007).

As pesquisas voltadas para *games* educacionais estão centradas em três principais aspectos: nos efeitos sociológicos que os jogos podem causar, na alfabetização digital e no aprendizado com jogos nas escolas. Desses aspectos, o primeiro vai demarcar estudos em questões primordiais ao ensino. Gros (2007) expõe dados importantes sobre o uso de computadores por crianças e adolescentes, apontando para um acréscimo de 44% nos anos 2000 no número de adolescentes que começaram a ter contato com computadores antes da fase escolar na infância e que o tempo e as atividades que serão desempenhadas por eles em um computador dependem de seus gêneros, suas idades, etnias e classes sociais. Reforça-se, assim, a necessidade de pesquisas que envolvam tais características como bases motrizes de suas discussões para melhor uso de jogos educacionais. Na relação gênero-idade, pesquisas apontam um maior uso de jogos por meninos com idades entre 14 e 18 anos, sendo essa faixa etária a que apresenta maior disparidade de uso por gênero, apesar de que os dois gêneros apresentam o mesmo interesse em relação a pesquisas em *websites*. Mediante discussões em sala de aula sobre questões sexistas e inclusão de meninas em contextos anteriormente taxados por masculinos, há uma perspectiva para essas estatísticas mudarem e haver novos olhares sobre os jogos e a quebra de tabus.



Ainda em relação aos jogos digitais educativos, Gros (2007) aponta um processo evolutivo que se divide em três fases. A Primeira Geração de jogos era baseada em questões comportamentais, sendo, assim, associada ao behaviorismo. Esses jogos estavam focados numa série de habilidades que o aluno poderia desenvolver e que não eram trabalhadas na escola (GROS, 2007; EGENFELDT-NIELSEN, 2004). Essa geração, entretanto, falhou ao apresentar um design gráfico muito simplista frente a *games* não educacionais e por ser dotada de repetições na jogabilidade, que cansavam muito os jogadores e não eram tão eficazes no desenvolvimento e na construção de conhecimentos. Os jogos da Segunda Geração buscaram minimizar essas questões e estavam mais centrados em como atuar no processo cognitivo e no desenvolvimento de conhecimentos dos alunos. Assim, a Segunda Geração foi caracterizada por forte influência cognitivista e construtivista (EGENFELDT-NIELSEN, 2004). Já na Terceira Geração, os *game designers* focaram de forma ampla no jogador e suas experiências com computadores e como muitas outras habilidades poderiam ser desenvolvidas no momento de execução dos jogos (EGENFELDT-NIELSEN, 2004). Para Egenfeldt-Nielsen (2004) e Gros (2007), os jogos da Terceira Geração poderiam ser enquadrados no construtivismo baseado em questões socioculturais e destacados pela grande preocupação de seus desenvolvedores com configurações, design gráfico e questões técnicas. Quanto aos docentes, Egenfeldt-Nielsen (2004) assinalou a necessidade de os professores modificarem suas posturas diante dos *games*, no sentido de se capacitarem e participarem dos jogos com os alunos. O autor ainda ressalta a importância de o entusiasmo pela aplicação dos jogos digitais educacionais também vir dos docentes, de modo que os alunos vejam, juntamente aos professores, tais ferramentas como possíveis de participarem da construção de conhecimentos.

Egenfeldt-Nielsen (2004) orienta os professores a permitirem que os alunos utilizem os *games* com liberdade, sem prazos, normas ou regras que endureçam a experiência do jogador e tornem seu uso desestimulante dentro e fora da sala de aula. O autor aponta uma grande participação do professor na criação de muitos obstáculos para o desenvolvimento de metodologias baseadas em jogos digitais, mas também os aponta como importantes responsáveis pelo crescente número de pesquisas realizadas sobre tais ferramentas.

Por outro lado, uma pesquisa conduzida por Martin, Silander e Rutter (2019) em escolas com alunos de baixa renda no Nordeste dos EUA demonstrou que a atuação do professor em atividades de discussão e análise das atividades executadas em um *game* pode ser um diferencial importante no processo de ensino aprendizagem de conceitos científicos. Neste estudo, dois grupos de alunos trabalharam com um jogo digital desenhado especificamente para abordar a condutividade elétrica, sendo que um dos grupos discutiu com o professor as relações entre a analogia apresentada do jogo e o conceito científico de circuito elétrico, enquanto que o outro grupo debateu a questão entre os pares, com a mediação do professor. Os resultados obtidos em uma avaliação comum aplicada ao final das atividades mostraram um melhor desempenho do primeiro grupo, indicando que a intermediação do professor na apresentação das relações analógicas levou a uma maior contribuição do jogo à aprendizagem sobre o tema eletricidade.

Outra grande limitação da utilização de jogos digitais em sala de aula está relacionada ao comprometimento do aluno, no sentido de não tornar os *games* meros passatempos de seus horários livres. Para Coffey (2009), uma atribuição importante para o professor que resolve aplicar jogos digitais em suas aulas é a conscientização dos alunos de que essas ferramentas devem ser utilizadas de forma responsável e dentro de conjunturas que favoreçam a atuação delas de forma eficaz no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, tanto professor quanto aluno devem escolher ambientes adequados para utilização de *games* e escolher as categorias, conteúdos e objetivos que melhor se enquadrem nos resultados que desejam ser alcançados.

Savi e Ulbricht (2008) dizem que um grande desafio da utilização de jogos digitais educacionais é a forma como os *game designers* os constroem. Para os autores, muitos desenvolvedores importam-se mais com questões estéticas, *design* e jogabilidade e acabam fazendo pouco uso das ferramentas e metodologias didáticas. Por outro lado, eles também afirmam que o desenvolvimento de *games* por



um olhar muito acadêmico pode fazer com que eles sejam pouco atraentes aos alunos. Dentro de um apanhado de desafios que estão atrelados ao uso de *games* no contexto de ensino, um ponto que chama a atenção é a discrepância na atração que os *games* educacionais causam frente aos *games* não educacionais comerciais, que por sua vez são graficamente atraentes e apresentam desafios e tarefas que fascinam os jogadores. Outro ponto está ligado às demandas técnicas dos jogos, que por vezes requerem *plugins* ou *hardwares* inacessíveis aos alunos, além de que os *games* são normalmente voltados predominantemente ao público masculino. Em relação a gastos e orçamentos, Savi e Ulbricht (2008) relatam que a sofisticação esperada e desejada para os jogos digitais educacionais é baseada em elevados custos, uma vez que irá requerer a união de diversas áreas das artes, ciências da computação e outras ciências tecnológicas. Assim, quanto mais elaborado e mais detalhado for um *game*, maior a necessidade de equipes interdisciplinares para desenvolvê-lo e, certamente, maior será a sua demanda financeira.

Outra questão chave da aplicação de jogos no contexto de Ensino apontada por Savi e Ulbricht (2008) é a da avaliação da aprendizagem dos alunos. Existem diversas dificuldades por parte dos professores em saber se os objetivos dos jogos estão sendo alcançados e se os alunos estão, de fato, aprendendo o que lhes é proposto. Os professores se deparam com sérias dificuldades de avaliar turmas muito grandes quando aplicam *games* educacionais, além de que os próprios jogos oferecem poucos recursos que os permitam avaliar o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos de forma menos formal e mais intuitiva. Nesse sentido, são encontrados poucos jogos que correlacionem aprendizados não óbvios durante suas aplicações, uma vez que muitas habilidades adquiridas nem sempre serão vistas durante sua execução. Groztidou (2018) ainda aponta que, após a utilização dos *games* educacionais, os alunos podem desenvolver habilidades para resolução de problemas cotidianos e comportamentos que facilitem sua vida em sociedade, além de possibilitarem o desenvolvimento e aprimoramento de conhecimentos relacionados aos campos da Computação e da Comunicação e Informação. O simples fato de utilizar um computador para realização de um jogo permite que, de maneira intuitiva, o aluno aprenda novos conceitos, novas linguagens e técnicas que fazem parte do cotidiano do mundo pós-moderno.

Apesar desses pontos salientados, é necessário apontar as lacunas ainda existentes em relação aos *games* educacionais. Jantke (2006) destaca-se a necessidade de que os *game designers* reformulem os objetivos dos jogos digitais educacionais, pois muitos *games* não deixam claros seus objetivos pedagógicos. Outros, apesar de explicitarem esses objetivos, não os cumprem, o que compromete o interesse de professores e pesquisadores em utilizar tal ferramenta em suas aulas. Jantke (2006) deposita boas expectativas nas gerações futuras de *games*, esperadas para a segunda e terceira décadas do século XXI e direciona os pesquisadores a reflexões sobre a profundidade de conhecimentos construídos ao longo da utilização e experiências dos alunos com jogos digitais educacionais, no sentido de fazê-los como ferramentas de estímulo contínuo de ensino e aprendizagem. Papastergiou (2009) também alerta os pesquisadores e desenvolvedores de jogos educacionais para não fazerem com que tais ferramentas sejam inimigas das ferramentas e metodologias mais tradicionais de ensino, pois é importante que as metodologias para aprendizado em ambientes não formais sejam fortalecidas.

Essas discussões apontam para a necessidade de integrar professores e pedagogos nas equipes de elaboração de jogos digitais educativos que sejam capazes de orientar a definição de uma teoria de aprendizagem que guie o processo de *game design* e que, desta forma, o jogo possa ter seus objetivos pedagógicos mais facilmente alcançados. Ribeiro e colaboradores (2019) realizaram um levantamento bibliográfico a partir do Portal Periódicos da CAPES e encontraram que em 23 artigos disponíveis gratuitamente na internet e que se encontravam dentro dos critérios de busca da pesquisa, 16 deles não apresentavam vinculação com alguma teoria de aprendizagem, enquanto os demais apresentavam algum tipo de relação com as teorias humanista, cognitivista e comportamentalista, ou se relacionavam com a taxonomia de Bloom ou com aprendizagem experiencial. Esses dados indicam



uma desvinculação da produção de games educativos de reflexões teóricas sobre o processo de ensino aprendizagem, o que compromete sua utilização como ferramenta pedagógica.

A utilização de uma teoria de aprendizagem como referencial teórico para o desenvolvimento de atividades educativas utilizando *games* foi descrita por Magen-Nagar, Shachar e Argaman (2019). Partindo de princípios da teoria cognitivista e das chamadas competências para o século 21, os autores desenvolveram um projeto de elaboração de *games* por alunos em colaboração com seus professores, onde a equipe precisou utilizar habilidades cognitivas e metacognitivas ao lidar com os conteúdos disciplinares e inseri-los em um jogo. A atividade não só promoveu a aprendizagem dos alunos, mas se constituiu em uma experiência formativa para os docentes, que declararam ter se surpreendido com o desempenho e a dedicação dos alunos, além de terem modificado suas percepções sobre o uso de pedagogias inovativas e a implementação de novas tecnologias em sala de aula. O uso de aplicativos disponíveis na internet para a construção dos jogos permite que esta atividade seja replicada em diferentes cenários e ajustada aos diferentes conteúdos e realidades escolares.

Um exemplo dessa adaptação a cenários diversos dos usualmente associados ao uso dos *games* é a Educação do Campo. Peres e colaboradores (2018) buscaram valorizar a participação de alunos de uma área rural em Pernambuco no desenvolvimento de jogos voltados para a aprendizagem de Química dentro do contexto local. As bases teóricas do projeto foram a psicologia histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica, e através da metodologia DEMULTS (Desenvolvimento Educacional de Multimídias Sustentáveis), promoveram o desenvolvimento de um jogo sobre compostagem, onde conceitos como os de pH e digestão de glicídios foram integrados a questões relacionadas à vida no campo, como a adequação das condições do solo para o uso na agricultura. Apesar da evasão de um número expressivo de alunos ao longo do projeto, o *game* desenvolvido alcançou seus objetivos, indicando essa metodologia como promissora para integrar as tecnologias digitais à educação e ao contexto campesino.

Papastergiou (2009) aborda os *games* como ferramentas passíveis de gerarem estímulos positivos nos alunos e de colaborarem de maneira eficaz no processo de ensino, principalmente das Ciências da Natureza e Matemática, que são consideradas pelos alunos como as disciplinas mais “aterrorizantes”. Nesse sentido, ela correlaciona a motivação e entusiasmo que os *games* podem causar nos alunos com a melhora de seu desempenho nas áreas citadas e a desmistificação das disciplinas pelas quais eles têm menor interação. Santos e Leite (2019), por exemplo, descrevem a utilização do *game* comercial *Angry Birds* para a aprendizagem sobre lançamento de projéteis, tópico comum nos currículos de Física na Educação Básica. Usando como referencial teórico a metodologia dos três momentos pedagógicos (problematização, organização e aplicação do conhecimento), foi elaborada uma sequência didática através da qual a aprendizagem do tema em questão se mostrou efetiva. Os autores ressaltam que para o sucesso da proposta foi fundamental a compreensão, por parte dos alunos, de que a atividade tinha um propósito pedagógico definido e se relacionava intrinsecamente com os conceitos trabalhados. Essa colocação reforça a importância da intencionalidade pedagógica no uso de jogos na prática escolar, e que os jogos e atividades lúdicas, de qualquer natureza, não podem ser empregados pelo professor apenas para ocupar o tempo ou para “motivar” os alunos (FELÍCIO; SOARES, 2018).

Outro campo do uso educativo de jogos digitais, ainda pouco explorado, é o da Educação Inclusiva. Saleh e Battisha (2020) propõem que *games* são ferramentas eficientes na educação de crianças com algum tipo de comprometimento intelectual (resultados em teste de QI < 70) por auxiliarem na redução da ansiedade e por promoverem habilidades linguísticas, matemáticas, de interação social, comunicativas, de segurança pessoal e de higiene. Na busca da definição dos requisitos necessários para uma aprendizagem baseada em jogos digitais para esse grupo de alunos, as autoras identificaram diversas características necessárias para os *games* devem apresentar, como um design instrucional que auxilie os professores na sua utilização, sistemas de *feedback* imediato para manter a motivação da criança e apresentar problemas relacionados ao mundo da criança, não só para



estimulá-la, mas também para promover o desenvolvimento de habilidades que podem ser empregadas em situações reais.

Sob um olhar bastante atento às questões importantes da vida social dos alunos, Papastergiou (2009) aponta que os jogos devem ser isentos de preconceitos ou situações sociais que possam inibir o discente de utilizar essa ferramenta, seja por questões étnicas, financeiras, intelectuais ou de gênero. Os jogos digitais educacionais devem ser elaborados, segundo a autora, de maneira que atraiam tanto meninas quanto meninos e que possam ser utilizados fora do ambiente escolar, competindo efetivamente com os *games* comerciais. Assim, jogos educacionais podem ser ferramentas para promover um ensino baseado na equidade de gênero.

Uma vez que a Educação Científica não está dissociada da formação humanística dos alunos, é importante compreender como os jogos digitais, sejam eles comerciais ou educativos, podem ser utilizados em contextos escolares para a promoção de reflexões sobre as interfaces entre Ciência, Arte e Humanidades, bem como para a formação de cidadãos capazes de refletirem sobre o mundo através de óticas complementares e sinérgicas. Dentro de uma perspectiva de educação em uma interface entre as Ciências da Natureza e as Humanidades, Oliveira e Silva (2019) propuseram a utilização de três diferentes *games* comerciais como ferramentas para a promoção de debates e ações na interface entre Educação Científica e Educação em Direitos Humanos, uma vez que os enredos desses jogos abordam, de forma interligada, questões como armas químicas, radioatividade, teoria de Gaia e machismo, ética e consciência ambiental. Os autores ressaltam, ainda, que não só os contextos apresentados nos jogos proporcionam as condições para esses debates, mas a própria experiência estética do jogo, entendido enquanto obra de arte, sensibiliza os alunos para o aprofundamento das reflexões sobre as questões abordadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas e reflexões aqui apresentadas, longe de abarcarem toda a produção da área, nos apontam a importância de se promoverem discussões e pesquisas sobre o uso de jogos digitais no Ensino de Ciências, uma vez que eles já são componentes inequívocos dos nossos ecossistemas de aprendizagem (PERSICO *et al.*, 2019). Entre os desafios e perspectivas que nos parecem serem importantes para a reflexão entre os professores e pesquisadores interessados no uso educativo de *games*, elencamos aqueles que nos parecem mais desafiadores e urgentes dentro da realidade brasileira:

1. Promover alterações nos currículos dos cursos de Licenciatura na área das Ciências da Natureza, de forma a trabalhar aspectos teóricos e práticos da utilização de jogos digitais na Educação Básica, superando o ativismo frequentemente observado em relação ao uso educativo de jogos;
2. Criar uma comunidade de aprendizagem envolvendo licenciandos, professores da Educação Básica e de Instituições de Ensino Superior para pesquisar e analisar metodologias didáticas que empreguem *games* em espaços formais e não formais de ensino;
3. Incentivar as pesquisas para a produção de jogos digitais educativos com alta qualidade, capazes de mobilizar os alunos da Educação Básica em nível semelhante aos alcançados pelos *games* comerciais;
4. Entender a área de *game design* como um espaço legítimo de atuação profissional dos licenciados em Ciências da Natureza, e que essa participação é fundamental para conferir aos *games* educativos uma fundamentação teórica que maximize as possibilidades de sucesso nas atividades didáticas junto a alunos da Educação Básica;
5. Fomentar pesquisas para o desenvolvimento de *games* para contextos específicos, como a Educação Inclusiva e a Educação de Jovens e Adultos;



6. Refletir criticamente sobre o lugar dos jogos digitais como Arte e, portanto, como ferramentas de promoção da Educação Estética do Homem, integrando a aprendizagem dos conceitos científicos aos processos de humanização e de construção do ser político nas escolas.

Cabe a nós, especialmente nos eventos da área, analisarmos criticamente os avanços e potencialidades do uso dos jogos digitais na Educação Básica, criando uma memória coletiva das experiências já realizadas e indicando os possíveis caminhos a serem desbravados pelas novas gerações de professores e pesquisadores, para que estes não tenham que, como Sísifo, repetir, a cada dia, a mesma jogada até o *game over*.

REFERÊNCIAS

- ARIAS-FLORES, H.; JADÁN-GUERRERO, J.; GÓMEZ-LUNA, L. Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. *Hamut' ay*, v. 6, n. 1, p. 82-95, 2019.
- BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. *Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática*, 2000.
- COFFEY, H. Digital game-based learning. *Learn NC. Retrieved July*, v. 27, p. 2010, 2009. Disponível em: <<http://www.dsu.univr.it/documenti/Avviso/all/allo36209.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2020.
- EGENFELDT-NIELSEN, S. Practical barriers in using educational computer games. *On the Horizon*, v. 12, n. 1, p. 18-21, 2004.
- EGENFELDT-NIELSEN, S. Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, v. 16, n. 3, p. 263, 2007.
- EJSING-DUUN, S.; HANGHØJ, T. Design Thinking, Game Design, and School Subjects: What is the Connection? In: *Proceedings of the 13th European Conference on Game-based Learning*. Academic Conferences and Publishing International, p. 201-209, 2019.
- FALCÃO, T. P.; MORAIS, D. C.; AQUINO, J. R.; PERES, F. M. D. A. Química em Diálogo na Educação do Campo: Um Estudo Sobre a Participação de Jovens do Ensino Médio no Desenvolvimento de Jogos Digitais. *Revista de Sistemas e Computação-RSC*, v. 8, n. 2, p. 386-401, 2019.
- FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: Novos Termos para uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 1-9, 2018.
- GROS, B. Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of research on technology in education*, v. 40, n. 1, p. 23-38, 2007.
- GROZTIDOU, G. *Digital Game-Based Learning in High School*. 2018. Disponível em: <<https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/handle/11544/29160>>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- JANTKE, K. P. *Digital games that teach: A critical analysis*. Inst. für Medien-und Kommunikationswiss., 2006. Disponível em: <https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt_derivate_00014245/Diskussionsbeitrag_22_Digital%20Games%20that%20each_Jantke.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- LUCHESE, F.; RIBEIRO, B. Conceituação de Jogos Digitais. FEEC/Universidade Estadual de Campinas Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, 2009.
- MAGEN-NAGAR, N.; SHACHAR, H.; ARGAMAN, O. Changing the Learning Environment: Teachers and Students' Collaboration in Creating Digital Games. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, v. 18, p. 61-85, 2019.
- MARTIN, W.; SILANDER, M.; RUTTER, S. Digital games as sources for science analogies: Learning about energy through play. *Computers & Education*, v. 130, p. 1-12, 2019.



- MENDES, T. G. **Games e Educação: Diretrizes de projeto para jogos digitais voltados à aprendizagem**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- MOITA, F.; LUCIANO, A.; COSTA, A.; BARBOSA, W. Angry Birds como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos: relato de um projeto. **In: SBC – Proceedings of SBGames 2013, Track Culture, Full Paper**, São Paulo, 2013.
- NOVAK, J. **Desenvolvimento de games**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- OLIVEIRA, F. N. Adaptação e avaliação da metodologia dos sete passos para o desenvolvimento de competências em produção de jogos digitais didáticos. 2017. 201 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.
- OLIVEIRA, R. D. V. L.; SILVA, J. R. R. T. Jogos digitais como arte na interface entre educação científica e educação em direitos humanos: reflexões e possibilidades. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 12-34, 2020.
- PAPASTERGIOU, M. Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 1-12, 2009.
- PEREIRA, I. L.; GUIMARÃES, A. J.; NASCIMENTO, J. S.; NETO, S. J. C.; DE SOUZA, R. A. C. Aplicação do *design thinking* para educadores no desenvolvimento de uma solução inovadora. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n.7, p. 7676-7686 (2019).
- PERSICO, D.; PASSARELLI, M.; POZZI, F.; EARP, J.; DAGNINO, F. M.; MANGANELLO, F. Meeting players where they are: Digital games and learning ecologies. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 4, p. 1687-1712, 2019.
- RIBEIRO, A. F. S. R. F.; GOMES, R. M. M.; CRUZ, J. R.; MATOS, J. D. V.; FERREIRA, J. C.; MATOS, F. B. (2019). Uso de Jogos Digitais Educativos na Educação Profissional e Tecnológica fundamentados em Teorias de Aprendizagem. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 22, n. 2, p. 175-194, 2019.
- RIKER, D. S.; MACIEL, F. R. O papel do profissional de Design em uma equipe de criação e desenvolvimento de jogos. **In: VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment**, p. 1-3, 2009.
- SALEH, M.; BATTISHA, M. (2020). A Proposed Paradigm for the Requirements for Designing and Using Digital Games-Based Learning by Educable Intellectual Disabled Children. **Technium Social Sciences Journal**, v.2, 37-66, 2020. Disponível em <https://techniumscience.com/index.php/socialsciences/article/view/54>. Acesso em 02 mai 2020.
- SANTOS, M. L. B.; LEITE, A. E. (2020). Jogos digitais e os três momentos pedagógicos: Avaliando o potencial do jogo Angry Birds para motivar os alunos a aprender Física. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 69-80, 2020.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos (Vol. 1). Editora Blucher, 2012a.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos (Vol. 2). Editora Blucher, 2012b.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: fundamentos do design de jogos (Vol. 3). Editora Blucher, 2012c.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2008.
- SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. Cengage Learning, 2008.



Dijan Fillippi de Sousa Alves: Doutorando em Química e Mestre em Química pelo Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Graduado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Possui experiência na área de Química, com ênfase em Ensino de Química. Também possui experiência na área de Petroquímica, com ênfase em Análise de Petróleo: determinação de Enxofre e Nitrogênio por Quimioluminescência. Atualmente, atua em pesquisas em Ensino de Química sobre estudos, elaboração e aplicação de Modelos Moleculares com materiais inclusivos aplicados aos níveis Fundamental, Médio e Superior de ensino e também, no estudo e desenvolvimento de Jogos e Atividades Lúdicas em Química, com ênfase na criação, elaboração e aplicação de Jogos Digitais para múltiplas plataformas.

E-mail: dijan.alves@hotmail.com

Joaquim Fernando Mendes da Silva: Professor do Laboratório Didático de Química (LADQUIM) do Instituto de Química da UFRJ. Graduado em Farmácia e em Licenciatura em Filosofia, Mestre e Doutor em Ciências pela UFRJ, dedica-se, atualmente, à área de Ensino de Química, tendo como objeto de pesquisa o enfoque CTS no Ensino de Química e o desenvolvimento de materiais lúdicos para a divulgação científica. Foi Diretor Adjunto de Graduação e coordenador do curso de Licenciatura em Química do IQ/UFRJ de 2008 a 2016 e atualmente coordena o curso de Especialização em Ensino de Química do IQ/UFRJ, tendo sido também o coordenador institucional do projeto PIBID-UFRJ (2014-2018).

E-mail: joaquim@iq.ufrj.br