

The use of *Design Thinking* in the development of digital games for the teaching of chemistry in basic education

O uso do *Design Thinking* no desenvolvimento de jogos digitais para o ensino da química na educação básica

El uso del *Design Thinking* en el desarrollo de juegos digitales para la enseñanza de química en la educación básica

Rander Silva Morais¹ , Letícia Rodrigues da Fonseca¹ 

¹ Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente:

Letícia Rodrigues da Fonseca

Email: leticia.rodrigues.vga@gmail.com

Como citar: Morais, R. S., & Fonseca, L. R. (2022). The use of *design thinking* in the development of digital games for the teaching of chemistry in basic education. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 15(34), 17778. <http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v15i34.17778>

ABSTRACT

This study aimed to describe how Design Thinking can contribute to the development of digital games for the teaching of Chemistry, considering the needs of educators who teach this discipline and the reality of the students in which they are inserted. It was carried out through an applied research, with the digital game with the teaching staff and high school students of a private Basic Education Institution, located in a municipality in the southern region of Minas Gerais. Still, through the exploratory-descriptive study, with a qualitative approach, to understand how the Digital Quiz developed was enough to promote meaningful learning of Chemistry contents. Through the speech of teachers and students, through evaluation of the experimentation process, it was found that the digital game developed has potential as an innovative and active method for teaching Chemistry. It was concluded that Design Thinking can favor the process of developing digital games for the teaching of Chemistry, considering the needs of educators and the reality in which their students are inserted, and that through the evaluation of the participants, it is possible to ensure that the process asserts itself as methodological, innovative and active for the promotion of meaningful learning.

Keywords: Teaching Chemistry. Digital games. Design Thinking.

RESUMO

Este estudo objetivou descrever como o *Design Thinking* pode contribuir para o desenvolvimento de jogos digitais destinados ao ensino de Química, considerando as necessidades dos educadores que ministram esta disciplina e a realidade dos educandos na qual estão inseridos. Cumpru-se por

meio de uma pesquisa do tipo aplicada, com o jogo digital junto à docência e aos alunos do Ensino Médio de uma Instituição de Educação Básica privada, localizada em um município da Região Sul de Minas Gerais. Ainda, por meio do estudo exploratório-descritivo, com abordagem qualitativa, para compreender como o *Quiz* Digital desenvolvido foi suficiente para a promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos de Química. Por meio da fala da docência e dos alunos, mediante avaliação do processo de experimentação, constatou-se que o jogo digital desenvolvido possui potencial como método inovador e ativo para o ensino de Química. Concluiu-se que o *Design Thinking* pode favorecer o processo de desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de Química, considerando as necessidades dos educadores e a realidade na qual estão inseridos os seus alunos, e que por meio da avaliação dos participantes, pode-se assegurar que o processo afirma-se enquanto metodológico, inovador e ativo para promoção da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de Química. Jogos Digitais. *Design Thinking*.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo describir cómo el Design Thinking puede contribuir al desarrollo de juegos digitales para la enseñanza de la Química, considerando las necesidades de los educadores que enseñan esta disciplina y la realidad de los estudiantes en los que están insertos. Se llevó a cabo a través de una investigación aplicada, con el juego digital con el profesorado y estudiantes de secundaria de una Institución de Educación Básica privada, ubicada en un municipio de la región sur de Minas Gerais. Aún así, a través del estudio exploratorio-descriptivo, con enfoque cualitativo, comprender cómo se desarrolló el Cuestionario Digital fue suficiente para promover el aprendizaje significativo de los contenidos de Química. A través del discurso de docentes y estudiantes, a través de la evaluación del proceso de experimentación, se constató que el juego digital desarrollado tiene potencial como método innovador y activo para la enseñanza de la Química. Se concluyó que el Design Thinking puede favorecer el proceso de desarrollo de juegos digitales para la enseñanza de la Química, considerando las necesidades de los educadores y la realidad en la que se insertan sus alumnos, y que a través de la evaluación de los participantes, es posible asegurar que el proceso se afirma como metodológico, innovador y activo para promover aprendizajes significativos.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Juegos digitales. El pensamiento de diseño.

INTRODUÇÃO

A atual sociedade é caracterizada pelo desenvolvimento contínuo dos sujeitos nela inseridos, sendo-lhes exigido conhecimentos e habilidades para compreender e resolver problemas de forma inovadora que são adquiridos, em grande parte, durante a formação escolar (Santos & Fonseca, 2021). Considerando esta conjuntura, cabe aos educadores identificar ou desenvolver métodos de ensino que revisem e discutam a visão paradigmática tradicional, com o objetivo de possibilitar o aprendizado significativo dos conteúdos que são, atualmente, aqueles considerados como essenciais no âmbito profissional e social (Augustinho & Vieira, 2021).

Entretanto, as dificuldades encontradas durante o processo de ensino e aprendizagem representam, dentro do contexto da educação básica, uma realidade cotidiana, a começar pela aversão apresentada pelos adolescentes por certas disciplinas, principalmente, as exatas, associada à notória tradição de metodologias ultrapassadas e à rejeição da adoção de metodologias inovadoras por parte dos educadores (Silva, 2021).

Neste âmbito, cita-se a disciplina de Química. Chaves e Meotti (2019) descrevem a Química como uma ciência central; uma disciplina que, pelas suas características de transformação de materiais a partir de princípios químicos, está presente em muitos lugares da rotina de todos os sujeitos e, por isso, se faz dinâmica e deveria ser aceita e acolhida como uma disciplina prazerosa no contexto educativo. Entretanto, a percepção acerca desta é outra, sendo vista como de difícil

compreensão e com muitos conteúdos que envolvem história, signos, cálculos, conceitos e fórmulas.

Nas aulas de Química, são várias as reclamações que contemplam desde o excesso de conteúdos, considerados pelos alunos como abstratos, até a metodologia deficitária adotada, desfavorecendo a aprendizagem significativa, o que impede que os alunos associem os assuntos estudados ao cotidiano (Santos & Veiga, 2021).

Afirma-se então, que a simples transmissão de informação pelo professor é inviável para a atualidade da Educação e para o ensino de Química, já que os alunos devem assumir o protagonismo da aprendizagem para que os conhecimentos sejam significativos para cada um deles (Frason, Laburú & Zompero, 2019).

Santos e Veiga (2021) avistam na tecnologia um meio para se reformular o paradigma de ensino para a abordagem de Química, utilizando ferramentas versáteis para a docência que possibilitam despertar o interesse de adolescentes e jovens. Já Santos e Fonseca (2021), visualizam o *Design Thinking* como uma metodologia focada na empatia e na colaboração e que, pela sua característica transformadora, poderá promover inovações no setor educacional.

Além disso, tem-se como consenso literário o potencial dos jogos digitais educativos como ferramentas pedagógicas que favorecem a aprendizagem por meio da modificação dos conhecimentos prévios, que ocasionará a aquisição de novos conhecimentos devido à sua interatividade, promotora do protagonismo do aluno no processo de ensino e aprendizagem e, por isso, diz-se ativa e significativa. Acrescenta-se que os jogos também fornecem *feedback* aos educadores quanto ao atendimento dos objetivos estipulados para os conteúdos da disciplina de Química (Silva, 2020; Giffoni, Barroso & Sampaio, 2020; Santos, 2020; Lourenço, Alves & Silva, 2021; Santos & Veiga, 2021).

Diante deste contexto, este estudo que se originou de uma dissertação de Mestrado tem como objetivo descrever como o *Design Thinking* pode contribuir para o desenvolvimento de jogos digitais destinados ao ensino de Química, considerando as necessidades dos educadores que ministram esta disciplina e a realidade dos educandos, na qual, estão inseridos.

O USO DE JOGOS DIGITAIS EDUCATIVOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA

A Química, uma disciplina que integra o currículo do Ensino Médio, caracteriza-se como uma ciência abrangente, que trata de muitos fenômenos que compreendem desde a estrutura da matéria, as suas possibilidades de transformação, até os impactos de seu uso. Toda esta abrangência possibilita discussões e, conseqüentemente, aprendizados de grande valia para as demais ciências e, por isso, tem seu caráter de integração interdisciplinar (Silva, 2020).

Os motivos que justificam o declínio da aceitação ou do interesse pela disciplina e seus conteúdos pelos alunos são elencados por Santos (2020, p.28): “deficiência na formação do professor; baixos salários dos professores; metodologia em sala de aula ultrapassada; redução na formação de licenciados em química; poucas aulas experimentais”.

Silva (2020) afirma que uma das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Química é que a transmissão de conteúdos (dotados de conceitos, símbolos, nomes e fórmulas) é grande e a prioridade na disciplina é que sejam memorizados, em detrimento à motivação da construção do conhecimento científico propriamente dito.

Considerando a distância do que é ensinado no Ensino Médio com a realidade, especificamente em relação à disciplina de Química, Santos e Veiga (2021) consideram emergencial e necessário um novo paradigma de ensino para facilitar a aprendizagem e favorecer o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a adoção de um novo paradigma para beneficiar os pares envolvidos: docentes e discentes. Ainda, de acordo com Santos (2020), o ensino de Química amarra-

se à mecanicidade do ensino do século XX, valorizando o que pode e deve ser memorizado, como leis e conceitos arquivados em detrimento à construção de conhecimentos a partir da vivência dos alunos.

Silva (2021) reforça este pensamento ao afirmar a necessidade de mudanças neste processo, em busca de uma aprendizagem significativa, pois os percentuais de fracassos escolares nesta disciplina são sempre destacados em exames nacionais de avaliação.

Chaves e Meotti (2019) discutem acerca da emergência em abandonar métodos tradicionais ou em desuso na educação básica ou de associá-los às práticas mais ativas e inovadoras, ao afirmarem que a Química deve ser contextualizada nas escolas, extrapolando visões estreitas dos conteúdos mediante abordagens que priorizam aprendizagens realmente significativas e que estabelecem relações entre as teorias abordadas e seus funcionamentos na prática. Segundo os autores, “a qualidade do ensino de Química depende da complementação de um método de ensino que foca na experimentação como uma forma de cognição de informações da realidade” (p.209).

A Química é contemplada na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no documento que discorre sobre a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). No referido documento, o texto proposto descreve que o objetivo da disciplina é levar os alunos à melhoria do nível de conhecimento, bem como, trata sobre a necessidade de mudanças na estrutura educacional e adoção de metodologias suficientes para contemplar o que a referida base preconiza. Segundo Santos (2020), tais mudanças no ensino de Química serão necessárias para que alunos críticos, autônomos e emancipados sejam formados e capacitados para a resolução de problemas relacionados às ciências da natureza e suas tecnologias em assuntos cotidianos, abordados na disciplina.

Quanto ao uso de jogos digitais como metodologias de ensino é importante discorrer, primeiramente, sobre o avanço tecnológico que ocasionou uma nova categoria de sujeitos, ditos por Prensky (2012) como midiáticos e que estão, constantemente, em conexão com a evolução dos conhecimentos e maneiras de interagir, com destaque para as formas de interação por meio de jogos, categorizados como jogos digitais ou games, e que deram origem ao termo aportuguesado “gamificação” da aprendizagem.

Costa Júnior et al. (2020) corroboram com a assertiva ao afirmarem que os alunos da educação básica apreciam o uso de novas tecnologias em sala de aula e em atividades de todas as disciplinas, inclusive Química, e que, pela dinamicidade e protagonismo ofertados, é tendencial que o processo de ensino e aprendizagem se baseie neste recurso para o desenvolvimento ativo do conhecimento que apresenta significância.

Fava (2016) destaca a urgência pelo uso de tecnologias digitais para a facilitação do processo de ensino e aprendizagem e ressalta que isto vai além de uma estratégia ou opção da escola ou do docente. A respeito, Lourenço, Alves e Silva (2021) visualizam o uso das tecnologias digitais, inclusive nas aulas de Química, não mais como uma escolha, mas sim como uma condição estrutural e temporal. Esta contingência pode ser explicada por Fava (2016), quando o autor alega que os adolescentes da geração Z (a geração dos nativos digitais) mantém conexão com a *internet* em tempo integral e, portanto, esta tecnologia influencia na educação e vem impor categoricamente a reformulação das práticas educacionais e do papel da docência.

Entretanto, a geração Z esbarra na constatação de que não são todos os docentes que estão preparados para o uso de tecnologias, mesmo que seus benefícios sejam notórios no contexto da educação. Santos (2020) não aceita a condição de uma docência, em pleno século XXI, desplugada dos avanços tecnológicos digitais e reconhece o quão prejudicial é para a relação interacional entre professor/disciplina e aluno. Silva (2020) afirma que é emergencial a conscientização da docência quanto ao uso de jogos digitais para o ensino da Química, na tentativa de contextualizar seus conteúdos, dando a oportunidade ao aluno de atuar como protagonista no processo de ensino e

aprendizagem para favorecer a compreensão significativa de conceitos relacionados e integrados ao seu cotidiano.

Fava (2016) trata sobre as vantagens do uso de jogos digitais na educação, como uma inovação para a docência, a partir de dois teóricos educacionais relevantes – Piaget e Vygotsky. O primeiro, enaltece a dupla funcionalidade dos jogos na educação, que se resume na consolidação de estruturas já formadas (aprendizagens/conteúdos já adquiridos) e a promoção do equilíbrio sócio emocional. O segundo, concebe os jogos enquanto uma ludicidade que proporciona o desenvolvimento de ações que promovem aprendizagens, sendo elas: estimulação da curiosidade; aquisição de autonomia e autoconfiança; desenvolvimento da proatividade; promoção da linguagem; oportunidade de concentração e elaboração de pensamento lógico-crítico.

De forma generalizada, Fava (2016) enumera as seguintes vantagens dos jogos, a partir da concepção dos teóricos citados: motivam a aprendizagem dos conteúdos a serem contemplados; facilitam a introdução de conteúdos mais complexos; ampliam as estratégias para a formulação de hipóteses para a resolução de problemas; favorecem o processo de tomada de decisão; promovem a interdisciplinaridade; possibilitam a participação ativa no processo de construção do conhecimento; promovem a socialização e o trabalho/tarefa em equipe e; exercitam e desenvolvem o raciocínio lógico e o pensamento crítico.

Já, Alves (2018), trata acerca da dificuldade em se utilizar o jogo digital dentro do contexto escolar na intenção de promover a aprendizagem significativa, pois sua particularidade interdisciplinar não é sempre compreendida pela docência. A construção e utilização de um jogo digital pauta-se no diálogo entre as diversas áreas do conhecimento e, aqui, podemos dizer que pauta-se naquilo que o aluno já conhece, a partir de experiências anteriores diversas, na busca por suprir as necessidades daquilo que se pretende transmitir sobre determinado assunto por meio das atividades presentes nos jogos. Logo, tem-se uma condição educativa que favorece a aprendizagem significativa de Química.

Giffoni, Barroso e Sampaio (2020) associam o conceito da aprendizagem significativa de Ausubel ao uso de jogos digitais para a abordagem de conteúdos de Química a partir da seguinte caracterização do processo: contínuo (considerando sua característica progressiva), pessoal (pois a individualidade do processo torna-o como de natureza idiossincrática), intencional (pois compete aos sujeitos/alunos o estabelecimento de formas para relacionar as novas informações com as ideias relevantes pré-existentes em sua estrutura cognitiva), ativo (pois requer o protagonismo da atividade mental), dinâmico-recursivo (sem linearidade), de interação (por promover informações novas a partir dos conhecimentos prévios) e interativo (por estabelecer relações crítico-reflexivas entre os sujeitos envolvidos no contexto).

Lourenço, Alves e Silva (2021) concebem a ideia de que os jogos ou *games* digitais promovem a seriedade e o compromisso do processo de ensino e aprendizagem de Química e abominam as afirmativas contrárias de que estes são responsáveis pela redução da efetividade deste processo. Os autores afirmam que o processo de ensino aprendizagem efetivo não é aquele em que os conteúdos são ensinados de uma forma ou de outra; mas, sim aquele cujo processo de aprender Química esteja dotado de qualidade. Em suma, o sucesso da educação está na forma como o conhecimento é adquirido e na qualidade daquilo que é aprendido.

Considerando tais constatações, Lourenço, Alves e Silva (2021) e Giffoni, Barroso e Sampaio (2020) afirmam que os jogos digitais educativos são recursos excelentes para a obtenção da qualidade pretendida no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Química, principalmente, porque o retorno do processo é percebido de maneira imediata, por meio de uma avaliação diagnóstica pontual, sendo possível perceber as habilidades desenvolvidas (ou não). Os autores afirmam ainda, que esta avaliação parte-se sempre do que os alunos já têm enquanto experiências e vivências, e no detalhamento do percurso que eles percorrem para a construção do

conhecimentos a partir do novo e que passam a experimentar ou vivenciar, o que caracteriza este recurso como uma ferramenta para a promoção da aprendizagem significativa na disciplina.

Lourenço, Alves e Silva (2021) em um estudo aplicado sobre a aprendizagem significativa e a adoção de metodologias ativas para o ensino de Química, identificaram que os jogos digitais educativos destacam-se como recursos imprescindíveis, considerando o seu potencial para a efetivação do processo de ensino e aprendizagem de maneira lúdica e prazerosa, desmistificando as alegações dos alunos em relação às dificuldades com a disciplina. Entretanto, os mesmos autores evidenciam que a seleção de jogos digitais para o ensino da Química ainda constitui-se um desafio para os educadores, que necessitam realizar uma seleção criteriosa, além de planejar as atividades que utilizarão estes jogos para que os objetivos da disciplina sejam alcançados e a aprendizagem se caracterize como significativa.

Logo, metodologias e ferramentas que permitam ao docente desenvolver jogos conforme às suas necessidades e realidade são pertinentes. Neste âmbito, cita-se o *Design Thinking*, termo que pode ser traduzido como “pensar como um *designer* pensa”, não configurando, contudo, uma abordagem exclusiva para a solução de problemas da área de *design* (Melo & Abelheira, 2015).

Segundo Brown (2010), trata-se de um modelo que é utilizado pelos *designers* para a consolidação das ideias e para fazer com que os seus conceitos possam ser interpretados e utilizados por qualquer indivíduo interessado, inclusive, em diversos cenários da área de negócios.

Pode-se visualizá-lo como uma metodologia de inovação, por meio de uma abordagem que envolve pensar e afrontar problemas, focada na empatia, colaboração e experimentação (Santos & Fonseca, 2021). Logo, tem-se um método que valoriza o comportamento criativo e prático quando utilizado para a resolução de problemas presentes em projetos desenvolvidos por organizações de áreas distintas.

Em síntese, o seu objetivo é implementar inovações nos negócios e/ou processos, por meio de produtos e serviços (Lockwood, 2010). O *Design Thinking* tem o poder de estimular e de promover a inovação e a transformação de organizações e, até mesmo, de sociedades por meio de seus métodos (Melo & Abelheira, 2015).

Na ótica de Brown (2010), a missão do *Design Thinking* é traduzir observações em *insights*, e estes em produtos e serviços para melhorar a vida das pessoas. Com isso, segundo Melo e Abelheira (2015), considerando que esta metodologia busca a criação de soluções e que algumas de suas etapas assemelham-se ao ciclo de vida de um *software* (engenharia de requisitos, por exemplo), torna-se relevante a análise de sua aplicabilidade no desenvolvimento de artefatos computacionais.

Melo e Abelheira (2015) afirmam que, nos últimos anos, o *Design Thinking* tem se tornado uma tendência em diferentes áreas para solucionar problemas complexos, desde obesidade pediátrica (medicina) à prevenção de crimes (segurança pública) e mudanças climáticas (meteorologia). Para os autores, a abordagem do *Design Thinking* vem estimulando um crescimento de mercado em diversos setores por meio do desenvolvimento de produtos e de novas tecnologias, que vão além do *design* tradicional.

O *Design Thinking* consiste, basicamente, em construir um contexto real do problema, ou seja, como ele é. Assim, sua abordagem baseia-se no pensamento adutivo (Valadares, 2020). Contudo, Lockwood (2010) afirma que esta metodologia possibilita também testar os padrões já estabelecidos, aprimorando, assim, a inovação pensada.

Na ótica de Chon e Sim (2019), a metodologia é definida como útil tendo em vista a capacidade de abordar problemas complexos, chamados de *wicked problems*. Além disso, tem permitido o desenvolvimento de abordagens práticas direcionadas para resolvê-los que seriam representadas por protótipos tangíveis para solidificar a inovação e torná-la mais realista. Segundo Melo e Abelheira (2015) o *Design Thinking* se inicia com a formalização de ideias novas que não podem sofrer preconceitos e/ou julgamentos prévios. Com isso, a falha é reduzida e estimula-se a aprendizagem dos atores envolvidos no processo.

O conceito é melhor representado como “[...] um conjunto de princípios que podem ser aplicados por diversas pessoas a uma ampla variedade de problemas” (Brown, 2010, p. 6). Significa adotar tal metodologia, nas diversas áreas do conhecimento, para resolver problemas de natureza simples ou mais abrangente (Nascimento & Leite, 2021).

De acordo com Lockwood (2010), o *Design Thinking* reúne três qualidades – pensamento, raciocínio e pesquisa – cujo objetivo é envolver os consumidores, os *designers* e os empresários em um processo de integração, o qual pode ser aplicado a produtos, serviços e projetos de negócio. Segundo Melo e Abelheira (2015), é uma credencial para imaginar futuros estados e conceber produtos, serviços e experiências para o mercado.

Considerando os conceitos elencados até aqui, verifica-se que um dos principais aspectos que diferencia o *Design Thinking* de outras abordagens para gerar inovação é a capacidade de descobrir o que as pessoas desejam e satisfazer essas necessidades, ou seja, achar soluções para os problemas, colocando os indivíduos como prioridade (Valadares, 2020). Na visão de Nascimento e Leite (2021), o primeiro ponto é identificar e compreender as necessidades dos envolvidos, sendo que, para alcançar tal objetivo, é indispensável utilizar ferramentas de pesquisa, empregadas por outras áreas, além da do *design*.

Nos últimos anos, esta metodologia vem sendo aplicada no âmbito educacional com o intuito de aprimorar e inovar os métodos de ensino por poder ser caracterizada como uma ação criativa que permite aos professores entenderem que o ato de criar um ambiente de aprendizagem realmente eficaz é uma arte. Sendo assim, para se instituir um ambiente propício para o aprendizado de seus alunos, os professores precisam ser *designers*-empreendedores da escola e do sistema escolar (Chon & Sim, 2019; Valadares, 2020; Nascimento & Leite, 2021).

A base para se colocar em prática o *Design Thinking* é a empatia, colaboração e experimentação das ideias (Santos & Fonseca, 2021). A empatia orienta que é preciso compreender a realidade por meio das experiências alheias. Logo, um grupo de professores poderá instituir metodologias de ensino inovadoras, incluindo jogos digitais educativos, a partir da análise e combinação de seus conhecimentos e experiências particulares. Essa combinação tende a dar origem a um conhecimento no nível coletivo mais eficaz. A empatia também direciona o educador a se colocar na posição dos seus alunos para que, nesse processo, as necessidades dos referidos sejam consideradas (Chon & Sim, 2019; Valadares, 2020; Nascimento & Leite, 2021).

Esse posicionamento é reforçado por meio da colaboração que determina que os produtos devem ser desenvolvidos com os clientes e não para os clientes (Santos & Fonseca, 2021), ou seja, no âmbito educacional, as necessidades, percepções e sugestões dos alunos precisam ser consideradas no momento de se desenvolver novas metodologias de ensino (Chon & Sim, 2019; Valadares, 2020; Nascimento & Leite, 2021).

Por fim, na experimentação, os educadores deverão explicitar as ideias por meio de protótipos ou outros artefatos para que seja possível avaliar os pontos fortes e fracos com o intuito de validar a proposta (metodologia de ensino) ou realizar os ajustes necessários (Santos & Fonseca, 2021).

Na prática, a aplicação do *Design Thinking* para o desenvolvimento de jogos digitais educativos se dará por meio das seguintes fases: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução (Valadares, 2020).

Na Descoberta busca-se compreender o problema que será solucionado por meio do artefato desenvolvido. Os educadores irão se reunir para atender a este propósito. Na Interpretação, os educadores irão compartilhar as suas percepções, conhecimentos e experiências com o intuito de se identificar as alternativas mais viáveis que permitirão materializar o artefato. Na Ideação, as propostas de solução mais viáveis são explicitadas por meio de documentos que referem-se ao projeto do artefato que será concebido. A partir do projeto, na Experimentação, desenvolve-se o protótipo que será aplicado para se identificar as potencialidades e limitações do

artefato, com o objetivo de se realizar ajustes. Por fim, na Evolução, se faz o acompanhamento e registro do desempenho do artefato no processo de ensino-aprendizagem, visando a melhoria contínua (Chon & Sim, 2019; Valadares, 2020; Nascimento & Leite, 2021; Santos & Fonseca, 2021).

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada por permitir, por meio de fundamentações teóricas e de determinadas ferramentas tecnológicas, desenvolver um produto técnico-tecnológico para atender determinadas necessidades no âmbito do ensino da Química na Educação Básica (Marconi & Lakatos, 2017).

Quanto aos seus objetivos, esta investigação pode ser caracterizada como exploratória-descritiva e de abordagem qualitativa, por possibilitar compreender a realidade do processo de ensino e aprendizagem da Química conforme a percepção dos profissionais da educação envolvidos, para o desenvolvimento de um jogo educativo digital que favoreça o aprendizado dos conteúdos desta disciplina, considerando a realidade dos alunos e do contexto educacional em que estes educadores estão inseridos. Segundo Marconi e Lakatos (2017), pesquisas exploratório-descritivas buscam ampliar conhecimentos, mediante a exploração da realidade em que os pesquisadores encontram-se inseridos e mediante a identificação de fatos que possam facilitar a compreensão desta realidade para descrevê-la.

Ainda, segundo os autores, a abordagem qualitativa apresenta-se como a melhor opção quando o investigador lida com problemas pouco conhecidos, quando a pesquisa é de cunho exploratório e de caráter descritivo, quando se pretende compreender um fenômeno como um todo na sua complexidade e quando se pretende entender as relações sociais e culturais que se estabelecem no contexto estudado (Marconi & Lakatos, 2017).

A pesquisa aplicada ocorreu em uma Instituição de Ensino Privada de Educação Básica, localizada na Região Sul de Minas Gerais. A mesma possui 43 anos de existência. Por meio da educação profissional, ela integra o sujeito à vida produtiva no universo do trabalho e, ao longo dos anos, ofereceu habilitações em diversas áreas como: Desenhista Mecânico, Auxiliar Técnico em Mecânica, Enfermagem, Auxiliar de Laboratório de Análises Químicas e Cursos Técnicos em Processamento de Dados, Radiologia e Mineração.

É dotada de uma equipe pedagógica adequadamente estruturada para atender os anseios de seu público e tem como missão promover uma educação humanizada e formar cidadãos éticos, criativos e capazes de buscar resultados de excelência por meio de uma formação inovadora, empreendedora e competitiva. Oferece as três etapas que compõem o ensino básico: Educação Infantil; Ensino Fundamental I e II; Ensino Médio. No ano de 2022, conta com 700 alunos matriculados e, principalmente nos últimos 5 anos, tem investido em tecnologia como forma de aprimorar os seus métodos de ensino.

Entretanto, não se identificou o uso de tecnologias específicas voltadas para o ensino da Química para as turmas do Ensino Médio. Sendo assim, esta pesquisa teve como público-alvo professores e alunos matriculados nas turmas de 1º ano do Ensino Médio. Acrescenta-se que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética, sob número de parecer 58224622.

RESULTADOS

Processo de desenvolvimento do jogo educativo digital por meio do *Design Thinking*

No ambiente corporativo, muitas vezes, é preciso reavaliar os objetivos e redefinir a estratégia do negócio, igualmente, ocorre no meio acadêmico, sendo necessário repensar a efetividade do processo de ensino continuamente. Diante deste desafio, foi realizada uma primeira reunião com a Diretora da escola, lócus desta investigação, que sugeriu a criação de um grupo de trabalho, com o objetivo de conhecer, aplicar e avaliar o processo do *Design Thinking* no contexto

de um problema educacional, por meio de um *brainstorming* com a utilização da ferramenta Kanban, para determinar as principais causas prováveis para rejeição dos conteúdos de Química durante o processo de ensino e aprendizagem.

Participaram deste processo o professor responsável por ministrar a disciplina no Ensino Médio, a Coordenadora e a Orientadora educacional e o pesquisador – então, mestrando em Gestão, Planejamento e Ensino – atuando como mediador.

Fez-se uso também de métodos de análise e desenvolvimento de sistemas e de ferramentas tecnológicas para a produção do jogo digital educativo destinado ao ensino de Química, obedecendo as etapas do *Design Thinking*.

Etapa 1: Descoberta

Nesta etapa, a metodologia *Design Thinking* foi apresentada para a equipe, para que todos se enquadrassem no mesmo nível de conhecimento, facilitando a colaboração no processo de trabalho. Ocorreu também, discussões acerca das dificuldades encontradas durante o processo de ensino e aprendizagem da Química.

Etapa 2: Interpretação

Após o nivelamento que ocorreu na etapa anterior acerca da metodologia, os integrantes revisaram o desafio e compartilharam informações sobre o tema, visando desta vez um nivelamento acerca do problema, identificação de dúvidas e barreiras relacionadas ao ensino da Química.

Neste momento, foram identificadas diversas hipóteses acerca da falta de interesse pela aprendizagem de conteúdos de Química. A técnica utilizada para isso foi o *Brainstorming* – importante para as organizações, visto que busca por soluções de forma conjunta, possibilitando uma perspectiva ampla sobre ideias e maneiras para resolver um problema, facilitando assim, a escolha da melhor decisão. Além disso, a técnica é uma das ferramentas que potencializam o processo criativo.

Neste primeiro *brainstorming*, foram destacadas as seguintes causas: falta de interesse pelo assunto; assimilação de conteúdo; estudantes tratados como nativos digitais, mas com interesses específicos; conteúdo teórico excessivo; obrigatoriedade de requisitos; pequena carga horária; falta de correlação da disciplina com o cotidiano.

Na sequência, os tópicos destacados foram colocados em ordem cronológica para estratificação das causas mais prováveis acerca do desinteresse pelo ensino e aprendizagem dos conteúdos de Química, conforme ordem de prioridade. Segue resultado: (1) falta de correlação com o cotidiano; (2) dificuldade para assimilar o conteúdo, causando a falta de interesse pela disciplina; (3) conteúdo teórico excessivo; (4) nativos digitais com informação disponível a todo o tempo, mas com interesse apenas pelos assuntos que conseguem relacionar com seu cotidiano; (5) carga horária pequena destinada à disciplina, impossibilitando uma análise aprofundada sobre os seus conteúdos; (6) não é possível cumprir a obrigatoriedade referente ao requisitos da disciplina.

A partir desta análise, a Orientadora Educacional enfatizou a dificuldade de compreensão e interpretação de conteúdos por grande parte dos alunos, destacando que eles leem, mas não assimilam e compreendem o que está escrito.

De acordo com Costa Júnior et al. (2020), o verdadeiro objetivo da Química é pouco alcançado, os conteúdos estudados na disciplina, ao longo dos anos, muitas vezes não desenvolvem as habilidades e competências requeridas por não serem incorporados à estrutura cognitiva dos alunos, “ou seja, do que é ensinado, muito pouco é aprendido e usado como saber apropriado” (p.74215). Santos (2020, p.24) acrescenta que “o processo de ensinar não deve ser priorizado em relação ao de aprender, pois um está atrelado ao outro, não existe ensino quando não ocorre a aprendizagem”.

Prosseguiu-se com um segundo *brainstorming*, que enfatizou o conteúdo e o material aplicado na disciplina. Chegou-se à conclusão que a quantidade informacional era a causa raiz para o início da dificuldade de aprendizagem – o conteúdo da disciplina é excessivo e obrigatório, porém, com baixa carga horária destinada ao seu ensino.

De acordo com Belo, Leite e Meotti (2019), a disciplina demanda por uma abordagem diferenciada para despertar o interesse dos alunos e produzir conhecimentos realmente significativos, que possam ser compreendidos em sua integralidade e colocados em prática a partir da realidade.

Em relação ao conteúdo, neste segundo *brainstorming*, foi destacado o raciocínio lógico, visto que os alunos têm dificuldade em relacionar o conteúdo teórico com os acontecimentos inseridos no cotidiano. Neste momento, o professor da disciplina trouxe um tópico considerado o mais difícil para o ensino da Química: Estequiometria. Registrou-se que o maior problema para assimilar este conteúdo é a falta de domínio dos conteúdos básicos de Português e Matemática. Acrescenta-se que Coordenadora Educacional concordou com a percepção do professor.

Etapa 3: Ideação

A terceira etapa prosseguiu com mais uma fase do *brainstorming*, acerca do conteúdo Estequiometria. Identificou-se os temas básicos deste tópico, sendo: pureza; rendimento; reações sucessivas; limitante e excesso.

Estes conteúdos básicos apresentados estão inseridos no dia a dia das pessoas, sendo que a falta de compreensão no momento da interpretação, seja ela textual ou numérica, as impede de correlacionar a teoria com a sua aplicação para resolução dos problemas presentes no cotidiano.

Neste momento, os participantes corroboram com a mesma afirmativa: se não houver interação entre o novo conhecimento adquirido com algum aspecto específico conhecido, ele será armazenado mecanicamente e não de forma cognitiva.

Santos (2020) acredita que uma abordagem diferenciada, em busca por uma mudança real no processo de ensino de Química, compete à docência por meio de seu papel pedagógico, mediante uma reflexão básica: o que ensinar e como ensinar? Chaves e Meotti (2019) compreendem que a melhoria do ensino de Química associa-se à metodologia de ensino a ser adotada, sendo recomendada como ideal aquela que venha privilegiar a contextualização da realidade do aluno. Belo, Leite e Meotti (2019) corroboram afirmando que a valorização do aporte intelectual do aluno, ou seja, o que ele traz enquanto vivência, influencia na motivação do aluno, privilegiando a aprendizagem significativa.

Sendo assim, a equipe concluiu que os estudantes não necessitavam somente do conteúdo de Química para aprender a disciplina. Em consenso, destacaram que seria necessário um jogo interativo que despertasse a atenção e o interesse dos estudantes para incentivá-los a buscar por alternativas capazes de ajudá-los a compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo de forma abrangente e integrada.

Diante do exposto, a equipe de trabalho optou pelo desenvolvimento de um *Quiz Digital*. Idealizou-se que este jogo seria constituído por dez perguntas de múltipla escolha, com quatro alternativas de resposta, sendo apenas uma a correta. Estas questões abordaram conteúdos de Química Geral. A referência para o estabelecimento destas perguntas foi o Plano de Estudo Tutorado (PET), que segue o Currículo Referência de Minas Gerais e que propõe o estudo da matéria, das transformações que ocorrem com ela e das energias envolvidas nos processos, obtendo-se assim, uma primeira visão da Química e um suporte para prosseguir nos estudos. Contudo, sem cálculos, mas com perguntas que pudessem favorecer a aprendizagem cognitiva dos alunos.

Segundo Lourenço, Alves e Silva (2021), a compreensão do trabalho executado na disciplina de Química, em sala de aula, de forma mais interdisciplinar e contextualizada, serve de fomento

para que o ensino se torne mais atrativo e próximo da realidade dos alunos, não podendo ignorar, neste contexto, que a revolução tecnológica atinge a realidade dos sujeitos que vivem em sociedade, inclusive daqueles inseridos no processo educacional.

Sendo assim, o jogo educativo digital desenvolvido durante este estudo, trata-se de um *Quiz* com perguntas da disciplina de Química, e possui como objetivo propor questões contextualizadas de Química Geral, com situações que possam ser vivenciadas pelos alunos em seu cotidiano.

A equipe optou por não dividir o *Quiz* por temáticas, já que a proposição era de conceber algo lúdico, que permitisse avaliar, diagnosticar e ensinar este ou qualquer outro conteúdo, favorecendo o desenvolvimento intelectual e social, e potencializando a aquisição de conhecimento cognitivo.

Messenger Neto e Moradilho (2016) são defensores do uso do lúdico no ensino de Química e asseguram a importância dos educadores disporem de uma mínima noção de princípios acerca do uso dos recursos lúdicos no ensino, com o objetivo de desenvolverem atividades que venham atender as necessidades de formação de seus estudantes.

Durante o desenvolvimento do *Quiz*, estabeleceu-se que, para cada pergunta proposta, apenas uma resposta deveria ser selecionada. Após fornecer uma resposta, o jogo apresenta um *feedback*, descrevendo se o aluno escolheu (ou não) a resposta correta, em casos de escolha de alternativas incorretas, a descrição apresenta a resposta correta.

Na sequência do jogo, após o aluno responder as dez questões, independentemente se acertou ou não as respostas, o jogo apresenta as alternativas corretas e uma funcionalidade denominada “Saiba Mais”, que detalha o assunto com exemplos e com outras fundamentações teóricas.

Esta opção “Saiba Mais” foi definida para possibilitar uma melhor análise e fixação do conteúdo abordado, favorecendo assim o aprendizado ao explicar o que foi questionado, e partindo da concepção de que os estudantes necessitam desenvolver pensamento crítico e reflexivo. Neste espaço, as informações são complementadas ludicamente, oferecendo mais sentido ao cotidiano atrelado à disciplina/teoria estudada.

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) – ou *Game Based Learning* (GLB) – corrobora para a promoção de ambientes críticos e autônomos para a construção do conhecimento, sendo a ludicidade o elemento motivador para a cognição e no contexto do ensino de Química, os jogos digitais merecem destaque (Rocha & Cabral Neto, 2021).

No âmbito da aprendizagem significativa a partir dos jogos, a educação básica vem se beneficiando de distintas estratégias metodológicas impactantes no ensino e na aprendizagem de crianças e adolescentes. A ascensão da cultura digital e os aparatos tecnológicos integrados à internet tornaram-se parte do processo educativo em nível curricular (Silva & Bianco, 2020), e no campo das possibilidades de integrar tecnologia e educação, os jogos digitais destacam-se como potencialmente estratégicos, inclusive para a promoção do ensino de Química, considerando que alguns games são capazes de tornar sujeitos melhores e capacitá-los para mudar a sociedade, haja vista que esta disciplina pode ser considerada uma ciência de transformação (Soares, 2016).

Etapas 4 e 5: Experimentação/Evolução

Este *Quiz* trata-se de um jogo caracterizado como uma aplicação *Web*, desenvolvido em MySQL – que é, atualmente, um dos sistemas de gerenciamento de banco dados mais utilizados e popular. A modelagem do banco de dados tem a função de entender e desenhar as relações entre o usuário e o sistema.

O jogo está disponível em um *site* particular no endereço *web*: www.quimicanavida.com.br, com custos operacionais pagos anualmente, em uma máquina virtual com o sistema operacional *Linux* com 100 GB disponíveis para armazenamento.

As fases da criação do jogo, conhecidas também como *Guideline* de construção, iniciaram-se com a ideia e escolha do tema. Posteriormente, escolheu-se a plataforma *web*, onde foram

utilizadas as linguagens de *front-end*: CSS, HTML e *JavaScript*, linguagem *back-end*: PHP (regras de jogo) e o banco de dados MySQL. No processo de prototipagem, desenvolveu-se a produção visual; ou seja, o esboço do Jogo Educativo e a sua representação de interface. Em seguida, iniciou-se a fase de testes, momento em que foi possível realizar ajustes visando a um melhor desempenho.

Acrescenta-se que neste momento da pesquisa contou-se com o apoio de um profissional da área de computação para o desenvolvimento do artefato tecnológico, para materializar a proposta estabelecida pelo pesquisador juntamente com os profissionais da educação envolvidos.

Em relação à utilização (experimentação) do protótipo, o aluno deve acessar alguma plataforma *web* disponível em seu computador, como: *Google Chrome*, *Opera*, *Intert Explore*, *Safari*, entre outras e, posteriormente, acessar o *website*: www.quimicanavida.com.br, para chegar à página principal do jogo. A partir dessa página, o aluno insere o *login* e senha e, em seguida, inicia o jogo respondendo às dez perguntas.

É possível inserir mais perguntas ou modificá-las, como fazer uso deste artefato computacional para abordagem de conteúdos de outras disciplinas por meio da inserção de novos dados no banco de questões (evolução).

Evidências acerca da aplicabilidade do jogo digital educativo desenvolvido

Como forma de verificar se o produto técnico-tecnológico desenvolvido atenderia aos objetivos de aprendizagem propostos, o jogo digital foi submetido ao uso do professor de Química, bem como dos alunos das turmas do 1º ano do Ensino Médio da escola *lócus* desta investigação.

Ao final, as percepções acerca do jogo educativo foram coletadas por meio de seus relatos, que foram devidamente transcritos e analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (2010). Esta técnica consiste em estabelecer inferências com a finalidade de identificar proposições acerca de determinadas situações ao relacionar os relatos obtidos com o arcabouço teórico que subsidiou a pesquisa.

Utilizou-se, ainda, a Observação Sistemática durante o período em que os alunos estiveram fazendo uso do jogo, com o intuito de validar os relatos ou complementar os dados já adquiridos. Esse método possibilita a compreensão sobre a execução de determinados processos ou tarefas, sendo que os dados obtidos por meio dessa observação precisam ser registrados em um Diário de Campo para serem analisados, posteriormente (Marconi & Lakatos, 2017).

O jogo foi aplicado no dia 24 de fevereiro de 2022, em duas turmas com 25 alunos cada. Em uma das turmas, a aplicação ocorreu durante a aula de Química e, na outra, durante a aula de Empreendedorismo.

Na ocasião, o professor da disciplina de Química explicou aos estudantes que eles participariam de um projeto de mestrado que envolvia a utilização de um jogo educativo e que a opinião de todos seria muito importante em relação a: originalidade; criatividade; jogabilidade; nível de dificuldade; domínio do jogo; e estética.

Neste momento, explanou-se aos alunos um pouco mais sobre o objetivo do jogo. Explicou-se que o referido permitiria obter um diagnóstico acerca da interpretação dos conteúdos de Química e que não estaria sendo utilizado, especificamente, para medir o conhecimento teórico, mas sim, a capacidade de entendimento acerca das perguntas, mesmo não sendo respondidas corretamente.

Em relação à percepção do professor de Química quanto a efetividade deste jogo digital para o ensino de determinados conteúdos para o Ensino Médio, obteve-se a seguinte resposta:

Eu achei o jogo muito efetivo, pois trabalhou as competências e habilidades esperadas de um aluno de 1º ano EM. As questões estavam equilibradas e o jogo me pareceu favorável à aceitação dos alunos. Eles se empenharam, responderam e muitos deles se mostraram interessados em verificar seus erros (Dados da Pesquisa, 2022).

Diante do breve relato deste professor, torna-se claro que a disciplina de Química pode ser trabalhada de inúmeras maneiras. Evidencia-se que é possível explorar a potencialidade do ambiente de sala de aula para o estabelecimento de experiências motivadoras de aprendizagem.

Antes de abordar a opinião dos estudantes, é de extrema importância comentar algumas ocorrências e relatos percebidos durante a aplicação do jogo: os alunos foram muito receptivos e comentaram, entre si, que “não era possível colar um do outro, pois cada computador iniciava com uma pergunta diferente” (Dados da Pesquisa, 2022). Eles também falaram que, “se toda prova escrita fosse assim, eles estariam perdidos” (Dados da Pesquisa, 2022).

Segundo Giffoni, Barroso e Sampaio (2020), a avaliação faz parte do processo de ensino e aprendizagem, ocorrendo de maneira participativa – envolvendo os alunos. E ao conscientizá-los acerca das consequências e decisões tomadas durante o uso dos jogos educativos, estes tornam-se responsáveis pela produtividade e qualidade quanto aos resultados almejados.

Em relação ao questionamento acerca do entendimento das regras do jogo, tem-se as seguintes falas dos alunos:

Aluno A: “Entendi muito bem as regras do jogo e sim, achei bem divertido”

Aluno B: “Sim, entendi e foi fácil de ser utilizado.”

Aluno C: “Entendi sim, as perguntas, achei normal. Consegui responder todas e o conteúdo também. Eu tive facilidade em responder todas as perguntas”

Aluno D: “Foi, foi tranquilo entender as regras do jogo”

Aluno E: “Sim, sim. As regras foram claras para utilizar o jogo”

Aluno F: “Sim, foi bem explicadinho”

Aluno G: “Sim, entendi as regras para utilizar o jogo” (Dados da Pesquisa, 2022).

Logo, baseando-se nas respostas, conclui-se que não houveram dificuldades significativas para entender e utilizar o *Quiz*. Acerca da funcionalidade do jogo, tem-se as seguintes falas como respostas:

Aluno A: “Sim gostei por ser tudo muito colorido também, ficou bem, ficou interessante”

Aluno B: “Sim, sim. Colocou bastante situação que a gente presencia e situação que a gente aprende na escola também”

Aluno C: “O jogo ajuda bem a entender a matéria, compreender mais e se divertir mutuamente”

Aluno D: “Tinha bastante perguntas envolvendo coisas que acontecem no dia a dia, tipo, fazendo meio que uma relação entre a química e isso”

Aluno E: “Sim, achei a ferramenta funcional”

Aluno F: “O jogo facilitaria guardar mais os conteúdos em química e em outras matérias também”

Aluna G: “O jogo é interessante para aprender química e também poderia ser utilizado em outras matérias” (Dados da Pesquisa, 2022).

Ao analisar os relatos, constatou-se que a experiência ao utilizar o jogo ocasionou mudanças na percepção dos estudantes em relação à disciplina de Química, ficando evidente a importância do lúdico desse tipo de metodologia de ensino.

De acordo com Stroher et al. (2018), as práticas pedagógicas referem-se às discussões antecedentes às práticas educacionais, por meio de estruturas de ações pensadas/discutidas para propostas coletivas. Dentre essas práticas estratégicas têm-se os jogos em geral – prática lúdica que contribui para o desenvolvimento da aprendizagem crítica, autônoma, cognitiva e significativa e que pode ser considerada como uma metodologia ativa e inovadora para o Ensino Médio.

Acerca do conhecimento adquirido após a utilização do jogo, tem-se as seguintes falas como respostas:

Aluno A: “Sim, tinha coisas que eu não sabia e eu aprendi”

Aluno B: “Não estava muito fácil, mas estava testando a gente assim, razoável. Estava dando para dar um esforço assim, não estava muito fácil, mas também não estava muito difícil e todos os assuntos eu já havia visto em sala de aula”

Aluno C: “Meu conhecimento foi aprofundado, principalmente depois que utilizei o “Saiba mais”

Aluno D: “Sim, sim. O jogo trouxe bastante conteúdo, só que é um conteúdo que eu já tinha visto antes na aula, só que tipo deu para aprofundar um pouco mais”

Aluno E: “Eu aprendi mais de química após utilizar o jogo”

Aluno F: “Aprendi mais sobre a química relacionada com o meu dia a dia, porque não tinha visto isso na matéria ainda e após a leitura do saiba mais que está bem explicadinho, aprendi mais”

Aluno G: “Eu aprendi mais quando li o saiba mais, porque quando li as perguntas não sabia responder quase nada” (Dados da Pesquisa, 2022).

Pelas respostas, percebe-se que a utilização do jogo favoreceu a compreensão de conceitos e a motivação durante o processo de ensino e aprendizagem da disciplina.

Além do desenvolvimento das habilidades e competências cognitivas, Messender Neto e Moradillo (2016) acrescentam que cabe aos jogos digitais voltados para o ensino da Química, a formulação de pensamentos críticos e reflexivos, considerando que seus *players/gamers/jogadores* vivem em sociedade, assumindo a condição de cidadãos e promotores do desenvolvimento que envolve leitura de mundo, comunicação com a sua comunidade e ações expressivas, além de análise e compreensão das transformações das matérias e dos impactos que tais transformações promovem no meio. Os autores asseguram que esta afirmação caracteriza a forma ativa de aprender, essencial para que a aprendizagem significativa seja efetivada.

CONCLUSÃO

Este estudo buscou, como objetivo principal, descrever como o *Design Thinking* pode contribuir para o desenvolvimento de jogos digitais destinados ao ensino de Química, considerando as necessidades dos educadores que ministram esta disciplina e a realidade dos educandos na qual estão inseridos. Para isso, profissionais de uma escola privada da Região Sul de Minas Gerais, juntamente com os pesquisadores, constituíram um grupo de trabalho que permitiu o desenvolvimento de um *Quiz*, por meio das etapas do *Design Thinking* para se atender a este propósito.

Durante a aplicação do referido jogo, constatou-se que o grau de conhecimento acerca dos conteúdos de Química Geral e a sua relação com situações presentes no dia a dia varia entre os alunos, pois 60% dos 50 alunos participantes conseguiram responder corretamente todas as questões. Logo, é preciso estabelecer estratégias que envolvam, inclusive, a seleção de metodologias de ensino, para possibilitar a aprendizagem efetiva dos alunos conforme o seu perfil, realidade e dificuldades. Somente um aluno relatou não saber responder nenhuma das questões propostas. Esta dificuldade foi elucidada, principalmente, quando este discente acessou o “Saiba mais” – recurso que apresenta a pergunta, a resposta correta e a explicação de forma mais detalhada. Diante do exposto, contata-se a importância desta funcionalidade, pois o aluno em questão conseguiu selecionar as respostas corretas para algumas questões, provavelmente, por meio da “tentativa e erro”, vindo a compreender de fato certos conteúdos de modo significativo, bem como, esclarecer dúvidas e equívocos, somente ao acessar as explicações detalhadas que fazem uso de exemplos por meio do “Saiba Mais”.

Constatou-se também que os jogos educativos digitais apresentam potencial como metodologia para o ensino de diversos conteúdos da educação básica, além daqueles referentes à Química no Ensino Médio, inclusive, por privilegiarem os recursos tecnológicos – recursos estes que fazem parte do contexto dos nativos digitais, inseridos no contexto escolar.

Em suma, pode-se afirmar que os objetivos propostos por essa investigação foram atendidos, pois foi possível descrever como os jogos digitais educativos podem favorecer a aprendizagem de conteúdos de disciplinas do currículo escolar, descrever o processo de desenvolvimento de jogos digitais educativos por meio do *Design Thinking*, evidenciando as atividades realizadas em cada etapa e obter, após a aplicação do jogo desenvolvido, evidências acerca de sua efetividade como metodologia de ensino de Química que favorece a aprendizagem significativa.

Como estudo futuro, recomenda-se que este jogo educativo seja utilizado por outros alunos e professores, pertencentes à outras escolas, com o intuito de validá-lo e aprimorá-lo a partir de novas percepções, visando a sua melhoria contínua.

Contribuições dos Autores: Moraes, R. S.: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual; Fonseca, L. R.: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Aprovação Ética: Não aplicável.

Agradecimentos: Não aplicável.

REFERÊNCIAS

Alves, L. M. (2018). Gamificação na Educação: aplicando metodologias de jogos no ambiente educacional. Joinville: Clube de Autores.

Augustinho, E., & Vieira, V. S. (2021). Aprendizagem significativa como alicerce para metodologias ativas no ensino de ciências: uma interlocução em prol da educação de jovens e adultos. *Nova Revista Amazônica*, 9(1), 37-49. <http://dx.doi.org/10.18542/nra.v9i1.10027>

Bardin, L. (2010). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.

Belo, T. N., Leite, L. B. P., & Meotti, P. R. M. (2019). As dificuldades de aprendizagem de química: um estudo feito com alunos da Universidade Federal do Amazonas. *Scientia Naturalis*, 1(3), 1-9.

Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica.

Brown, T. (2010). Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier.

Chaves, J. F., & Meotti, P. R. (2019). Dificuldades no Ensino Aprendizagem e Estratégias Motivacionais na Disciplina de Química no Instituto Federal do Amazonas-Campus Humaitá. *Revista Educação Sociedade e Meio Ambiente*, 12(1), 206-224.

Chon, H., & Sim, J. (2019). From design thinking to design knowing: An educational perspective. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 18(2), 187-200. http://dx.doi.org/10.1386/adch_00006_1

Costa Júnior, I. L. et al. (2020). A Relevância das Mídias Digitais em Educação na Concepção de Acadêmicos de um Curso de Licenciatura em Química. *Braz. J. of Develop.*, 6(10), 74211-74229. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10->

Fava, R. (2016). Educação para o século XXI: a era do indivíduo digital. São Paulo: Saraiva.

Frason, F., Laburú, C. E., & Zompero, A. F. (2019). Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: Uma releitura da Teoria Ausubeliana. *Revista Contexto & Educação*, 34(108), 303-318. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.108.303-318>

- Giffoni, J. S., Barroso, M. C. S., & Sampaio, C. J. (2020). Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. *Research, Society and Development*, 9(6), 1-14. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>
- Lockwood, T. (2010). Design Thinking: integrating innovation, customer experience, and brand value. New York: Allworth.
- Lourenço, R. W., Alves, J. G. S., & Silva, A. P. R. (2021). Por uma aprendizagem significativa: metodologias ativas para experimentação nas aulas de ciências e química no Ensino Fundamental II e Médio. *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 1-9. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-117>
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2017). Fundamentos da metodologia científica. São Paulo: Atlas.
- Melo, A., & Abelheira, R. (2015). Design thinking & thinking design: metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema. São Paulo: Novatec.
- Messeder Neto, H. S., & Moradillo, E. F. (2016). O Lúdico no ensino de Química: considerações a partir da psicologia histórico-cultura. *Química Nova na Escola*, 38(4), 360-368. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160048>
- Nascimento, R. M. F., & Leite, B. S. (2021). Design thinking no ensino de ciências da natureza - quais são objetivos e aplicações nos trabalhos publicados entre 2010 e 2020? *Revista UFG*, 21(27), 1-30. <https://doi.org/10.5216/revufg.v21.69657>
- Prensky, M. (2012). Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Senac.
- Rocha, A. C.; & Cabral Neto, J. S. (2021). Uso da gamificação no ensino de Química. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1513>
- Santos, J. A. G. (2020). A utilização de metodologias ativas, através de sequências didáticas, como suporte na aprendizagem de conteúdos de Química para alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Química). Maceió: Universidade Federal de Alagoas.
- Santos, E. Q., & Fonseca, L. R. (2021). Development of active-teaching methodologies through the design thinking. *Research, Society and Development*, 10(14), 1-17. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21752>
- Santos, T. C. M., & Veiga, J. S. (2021). Ensino Criativo em Química: uso da Linguagem de Programação Scratch no Ensino Médio para a Aprendizagem Significativa das Funções Inorgânicas. *Revista Pluri Discente*, 13(1), 129-134.
- Silva, W. L. (2021). A dificuldade do ensino aprendido no exercício da Química no Ensino Médio de algumas escolas públicas do interior do Tocantins. *Facit Business and Technology Journal*, 1(23), 208-221.
- Silva, F. G. B. (2020). Trilha orgânica: a influência do jogo digital na aprendizagem de funções orgânicas oxigenadas com alunos da 3ª série do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino). Mossoró: Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.
- Silva, J. C. S., & Bianco, G. (2020). Jogos didáticos: a formação educativa através de uma aprendizagem significativa e um currículo adaptado por projetos. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-17. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7969>
- Stroher, J. N.; Henckes, S. B. R.; Gewehr, D.; & Strohschoen, A. A. G. (2018). Estratégias Pedagógicas Inovadoras Compreendidas como Metodologias Ativas. *Revista Thema*, 15(2), 734-747. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.734-747.891>
- Valadares, B. H. A. (2020). The design thinking as methodology in the contemporary legal education. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-21. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7292>

Recebido: 27 de abril de 2022 | **Aceito:** 2 de agosto de 2022 | **Publicado:** 12 de setembro de 2022



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.