



PISTAS QUÍMICAS: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Chemical clues: development and validation of a didactic game for teaching chemistry

Pistas químicas: desarrollo y validación de um juego didáctico para la enseñanza de la química

AUTORA ①

Adriana Ramos Pinheiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

orcid.org/0000-0002-7308-4992
 lattes.cnpq.br/1962743003678958
 adriana.pinheiro@ifrj.edu.br

AUTORA ②

Sheila Pressentin Cardoso

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

orcid.org/0000-0002-1822-8420
 lattes.cnpq.br/3916866328886077
 shepressentin@gmail.com

RESUMO: O artigo apresenta o desenvolvimento e validação do jogo Pistas Químicas, que combina o método do caso e o lúdico no ensino de química geral. Trata-se de um jogo de tabuleiro envolvendo a resolução de casos investigativos, mediante informações nas cartas de pistas coletadas. Destinado aos cursos de nível médio, permite ao professor analisar a aprendizagem dos estudantes, dirimir erros conceituais e introduzir novos conceitos. De natureza qualitativa, descritiva e envolvendo um estudo de caso, seu desenvolvimento ocorreu mediante pesquisa bibliográfica em livros e artigos, e sua validação contou com a participação de docentes, através de questionário analisado por síntese pessoal. Os docentes apontaram que o jogo atende aos critérios de atenção, relevância, confiança, habilidade/competência, imersão/desafio, competitividade/interação social e impacto na aprendizagem/conhecimento. Consideram que possui regras e objetivos claros, engloba aspectos que possibilitam ao aluno desenvolver capacidades para buscar informações, se comunicar, resolver problemas, tomar decisões e trabalhar em equipe, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre os conteúdos químicos abordados, apresentando boa jogabilidade, sendo divertido e adequado ao público sugerido.

Palavras-chave: Lúdico; Método do caso; Casos investigativos; Química geral.

ABSTRACT: This article presents the development and validation of the game Chemical Clues, which combines the case method and the playful method in the teaching of general chemistry. It is a board game involving the resolution of investigative cases, using information from the collected clue cards. Intended for high school courses, it allows the teacher to analyze the students' learning, resolve conceptual errors and introduce new concepts. Of a qualitative, descriptive nature and involving a case study, its development was carried out through bibliographic research in books and articles, and its validation included the participation of teachers, through a questionnaire analyzed by personal synthesis. The teachers indicated that the game meets the criteria of attention, relevance, confidence, skill/competence, immersion/challenge, competitiveness/social interaction and impact on learning/knowledge. They consider that it has clear rules and objectives, encompasses aspects that allow the student to develop abilities to search for information, communicate, solve problems, make decisions and work in teams, contributing to expanding knowledge about the chemical content covered, presenting good gameplay, being fun and suitable for the suggested audience.

Keywords: Playful; Case method; Investigative cases; General chemistry.

INTRODUÇÃO

O processo de busca, troca e interação do homem com o mundo que o cerca, em uma ação conjunta entre pessoas e instituições sociais é chamado de educação, que se apresenta de variadas formas, de acordo com o contexto social, as concepções e os propósitos de ensino e aprendizagem, e o momento histórico-cultural (ALMEIDA, 2013). Entre as diversas possibilidades de educação disponíveis, optamos por apresentar e discutir a educação lúdica. Para Fialho (2013), o potencial das atividades lúdicas



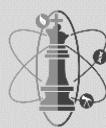
(ALs) é o de despertar a atenção do estudante, de modo a proporcionar uma educação lúdica que promova o interesse pelos conteúdos envolvidos nas atividades propostas pelo professor, favorecendo a criação de um ambiente motivador para a aprendizagem, desenvolvendo no aluno a capacidade de uma participação ativa. Nesta perspectiva, a educação lúdica se destaca como uma forma de facilitar a formação de pessoas que descobrem, inventam e constroem seu conhecimento de forma crítica, criativa e motivada (ALMEIDA, 2013).

A pesquisa psicológica mostra a importância da motivação na aprendizagem e, a falta dela, é um dos problemas do aprendizado em todas as áreas. Portanto, o uso de jogos no ensino de ciências, com destaque para a química, visa levar para a sala de aula situações que possam valorizar e potencializar a construção do conhecimento, além de facilitar o entendimento de determinados conteúdos, e que motivem e despertem o interesse dos estudantes para a aprendizagem (POZO; CRESPO, 2009). Tomando como base nossa prática docente ministrando aulas de química, percebemos que alguns professores ainda apresentam os conteúdos de forma fragmentada, memorística e descontextualizada, de modo que os estudantes podem ter dificuldade ou, pura e simplesmente, não se apropriam dos conhecimentos básicos para avançar em seus estudos, percepção corroborada por Gama et al. (2021), além de não conseguirem usar os conteúdos de química para explicar fatos do seu cotidiano.

Na busca por um ensino de química em que a construção do conhecimento ocorra de forma crítica, e que favoreça a correlação entre conceitos, é que desenvolvemos o jogo Pistas Químicas. Trata-se de um recurso didático envolvendo a resolução de casos investigativos (CIs) em uma vertente lúdica, como uma alternativa para ensinar química. O jogo Pistas Químicas é destinado a professores de química, para uso na educação profissional de nível médio, preferencialmente em turmas abordando os conteúdos de química geral normalmente ministrados em cursos técnicos integrados ao ensino médio de química e áreas a fins, muito embora possa ser usado em outros contextos mediante os objetivos do docente. Neste artigo, apresentamos a estrutura do jogo e sua validação, realizada por professores de química geral de uma instituição federal de ensino, no intuito de verificar aspectos relacionados a sua organização e seu potencial de uso como um recurso mobilizador de aprendizagens.

EDUCAÇÃO LÚDICA, JOGOS E OS CASOS INVESTIGATIVOS

Um ponto de partida para trabalhar com a educação lúdica é discernir o que é atividade lúdica, brincadeira, brinquedo e jogo, termos recorrentes ao se abordar questões essenciais ao lúdico (ALMEIDA, 2013). Dentre as definições disponíveis destacamos a proposta por Soares (2015), que entende uma atividade lúdica como sendo qualquer ação livre e voluntária, com regras implícitas ou explícitas, capaz de gerar no indivíduo divertimento e prazer, enquanto brincadeira é qualquer atividade lúdica cujas regras são claras, entretanto, estabelecidas por grupos sociais menores e, por isto, variam de lugar para lugar, e o termo brinquedo faz alusão ao lugar ou espaço físico em que se pratica a atividade lúdica, e ao objeto



físico que é utilizado na atividade lúdica. Neste trabalho, assumimos as definições de Soares (2015) para atividade lúdica e brinquedo, enquanto as definições de brincadeira e jogo são apresentadas mais a frente.

A definição do termo jogo é mais complexa, com Brougère (1998) apontando que devemos ter cautela para lidar com uma noção aberta, polissêmica e ambígua de jogo e, embora o vocábulo seja o mesmo, os jogos têm suas especificidades e a variedade de fenômenos que abrangem é responsável por tamanha dificuldade em defini-lo. Portanto, é preciso explorar o termo jogo antes de apresentarmos ao leitor a definição assumida neste trabalho e, para tal, será feita uma apresentação da natureza e das distintas características teóricas dos jogos, assim como algumas de suas formas de classificação.

Uma abordagem teórica dos jogos

Diversos autores discutem a natureza do jogo e suas características, dentre eles Huizinga (2018), que descreve o jogo como um elemento essencialmente cultural, excluindo propositadamente o jogo dos animais, analisando apenas as particularidades daqueles que surgem pelo meio social, e apontando suas características como sendo: o prazer que o jogador demonstra; o caráter não-sério da ação de jogar; a liberdade do jogo e sua separação dos fenômenos do cotidiano; a existência de um sistema de regras; o caráter fictício ou representativo, e sua limitação no espaço e no tempo. Para ele, o jogo se apresenta como um intervalo em nossa vida cotidiana, e a liberdade e a evasão da vida real para uma esfera temporária faz de conta que o jogo promove não o tornam frívolo e, portanto, em um patamar inferior em relação a qualquer atividade dita séria. Complementa que o jogo é um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo em formação, e constitui uma preparação do jovem para as tarefas mais sérias que, mais tarde, vai desempenhar, além disso, a existência de regras em todos os jogos, sejam elas explícitas ou implícitas, é uma característica marcante e positiva, em que o jogo, por si só, cria ordem e é ordem. Todo jogo se processa e existe em um campo previamente delimitado, de forma material ou imaginária, deliberada ou espontânea (HUIZINGA, 2018).

Para Caillois (2017), de acordo com o caso, o tabuleiro de xadrez e o de damas, o estádio, a pista, o campo, o ringue, o palco, a arena, são todos possíveis espaços para se jogar, e que neste cenário, o campo do jogo é um universo reservado, fechado, protegido, isto é, um espaço puro, que possui certos limites de tempo e com duração muitas vezes fixada previamente. Caillois (2017) aponta as seguintes características do jogo: a liberdade de ação do jogador; a separação do jogo em limites de espaço e de tempo previamente definidos; a incerteza que predomina no jogo em que nem o seu desenrolar e nem o seu resultado pode ser determinado de antemão; a existência de um sistema de regras; o caráter fictício ou representativo do jogo acompanhados de uma consciência específica que separa os fatos cotidianos do jogo, e seu caráter improdutivo. Quem introduz este último elemento é o próprio Caillois (2017), quando esclarece que o jogo não cria riqueza ou bem, por ser uma ação voluntária do indivíduo, um fim em si mesmo, cujo resultado é um mero formalismo, pois no fim de uma partida, tudo parte do mesmo



ponto inicial, sem que nada de novo surja. Kishimoto (2011) entende que o jogo é um fim em si mesmo, não cria nada e não visa a um resultado. O que importa na ação de jogar é o processo em si, não havendo preocupações com a aquisição de conhecimento ou desenvolvimento de qualquer habilidade física ou mental.

Já Brougère (1998) destaca que o jogo possui as seguintes características: uma natureza simbólica; é regrado; traz consigo a incerteza dos resultados; é frívolo sem consequências, e carrega uma motivação interna. Sob este aspecto, Soares (2015) pondera que Brougère não usa o termo frívolo de forma pejorativa, mas sim no sentido de ser uma atividade ligada à não seriedade, ao prazer e ao divertimento descompromissado, e apresenta seu entendimento sobre o tema, apontando que um jogo é qualquer atividade lúdica de competição ou de cooperação, com regras claras e explícitas, estabelecidas no meio social, de uso comum e aceitas por tradição.

Em seguida, são apresentadas as classificações dos jogos propostas por Caillois (2017) e por Soares (2015), bem como as definições propostas para alguns termos ainda em discussão no campo do ensino em ciências/química, com o objetivo de apresentar as definições de brincadeira e de jogo que são assumidas neste trabalho.

Classificação dos jogos

Dentre as diferentes possibilidades de se classificar os jogos, Caillois (2017) propõe uma classificação do jogo, sob o ponto de vista sociológico, conforme nele predomine o papel da competição, do acaso, do simulacro ou da vertigem, originando quatro categorias fundamentais que são, respectivamente, *agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx*. O autor ressalta que a divisão em quatro categorias fundamentais não recobre por completo o universo dos jogos, mas delimita setores que reúnem jogos de mesma espécie. Na primeira categoria, *agôn*, figuram os jogos de competição em que há o predomínio de uma rivalidade, que ocorre em limites definidos e sem auxílio externo, de tal modo que o vencedor aparece como o melhor em uma determinada categoria. Estes jogos de competição opõem dois indivíduos ou equipes como ocorre, por exemplo, no tênis e no futebol, ou são disputados entre um número indeterminado de concorrentes como ocorre, por exemplo, no atletismo ou nas corridas. Ainda engloba os jogos em que os adversários dispõem de elementos exatamente de mesmo valor e número, como nos jogos de damas, xadrez ou bilhar.

A segunda categoria fundamental, *alea*, representa os jogos baseados em uma decisão que depende mais do destino do que dos jogadores. Neste caso, o jogador é passivo, sendo o destino o único articulador da vitória, tendo como exemplo os jogos de dados, roleta, cara e coroa e loteria (CAILLOIS, 2017). Quando um sujeito dissimula e despoja-se de sua personalidade para fingir uma outra, ele manifesta as condutas de *mimicry*, que significa mimetismo. Portanto, a mímica e o disfarce são impulsos complementares da terceira categoria fundamental dos jogos, e que transbordam da infância para a vida



adulta. Neste contexto, a menina brinca de mãe, cozinheira ou enfermeira, enquanto o menino finge ser um soldado, pirata ou herói de um filme. Nesta classe de jogos também figuram a representação teatral e a interpretação dramática (CAILLOIS, 2017).

A última categoria de jogos reúne aqueles que se baseiam na busca da vertigem, de alcançar uma espécie de espasmo, transe ou atordoamento, que destrói a realidade em um súbito arrebatamento. Caillois (2017) propõe o uso do termo *illinx*, do qual deriva a palavra grega vertigem (*illingos*) para denominar os jogos que se enquadram nesta categoria. Diversos são os exemplos em que esta característica de jogo é evidente: descer uma ladeira, um escorregá ou tobogã, o balanço, o carrossel, as acrobacias, os efeitos da embriaguez e de diversas danças, e brinquedos instalados em festas populares e parques de diversões cujo objetivo é desestabilizar os órgãos do ouvido interno, dos quais dependem o sentido do equilíbrio.

Dentro das quatro categorias fundamentais de jogos, Caillois (2017) aponta a *paidia* e o *ludus* como elementos encontrados em diferentes proporções. A *paidia* está relacionada a um jogar mais espontâneo, livre, relaxado, e o *ludus* a um jogar mais controlado, regrado. O *ludus* representa a dificuldade gratuita, e aparece como um complemento que educa, disciplina e enriquece a *paidia*. A capacidade de associar categorias fundamentais serve de base para a elaboração de diversos jogos (CAILLOIS, 2017).

Soares (2015) propõe uma forma de classificação dos jogos e ALs baseada na interação, originando quatro diferentes níveis de interação com o sujeito ou quem os manuseia. No primeiro nível de interação prioriza-se a construção de conceitos a partir de resultados obtidos em algum tipo de atividade prática. Os resultados são inicialmente usados como objetivo do jogo e, em um segundo momento, suas atividades são associadas a eventos químicos, com os resultados sendo relacionados a conceitos discutidos posteriormente. Neste nível, além de várias atividades que não são competitivas e têm potencial para serem realizadas em sala de aula, também se encaixam as atividades de experimentação. No segundo nível de interação, a ideia é partir de conceitos previamente apresentados aos estudantes. Neste caso, o jogo é usado para reforçar um conceito já trabalhado, ou até mesmo para avaliar parte de um conteúdo, na forma de competição, baseada na acumulação de pontos relacionados a aspectos ligados ao conteúdo foco da atividade. Aqui, a competição se dá entre grupos de alunos ou, dependendo do número de alunos da turma, aluno contra aluno. Neste nível de interação se encaixam os jogos de cartas e tabuleiro (SOARES, 2015).

Já no terceiro nível de interação, o estudante, por meio de conceitos previamente trabalhados e estruturados, é orientado a propor e criar jogos ou simulações como forma de interagir com o conhecimento adquirido, e a atuar como sujeito ativo do próprio aprendizado. Neste nível de interação são consideradas a manipulação de um material como um brinquedo, e atividades coletivas de construção de, por exemplo, jogos, sítios, blogues, jornais e revistas. Por fim, no quarto nível de interação figuram as

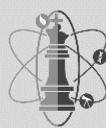


ALs que têm como base o uso de histórias em quadrinhos e a expressão corporal como, por exemplo, o teatro, ou mesmo utilizar o próprio estudante para ilustrar algum conceito (SOARES, 2015).

Destaca-se que esta classificação dos jogos e ALs conforme os diferentes níveis de interação entre o jogo e o jogador é relevante, representa uma forma de tratar a interação jogo-jogador, mas não é a única forma de se discutir a temática no ensino de ciências. De base piagetiana, esta classificação não é unânime ou neutra. Para a psicologia histórico-cultural é difícil qualquer tentativa de classificação dos jogos quanto a interação jogo-jogador, visto que ela concebe que essa interação é do campo da cultura e depende, por exemplo, do contexto, da relação do sujeito com o jogo, entre outras questões que não podem se restringir ao que é proposto por Soares (2015). Destaca-se que, neste trabalho, utilizamos a psicologia histórico-cultural voltada para a aprendizagem.

Sob o ponto de vista pedagógico, Kishimoto (2018) argumenta que um jogo é educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa. A função lúdica proporciona a diversão, o prazer e até mesmo o desprazer, quando o jogo é escolhido de forma voluntária. Por outro lado, a função educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidades e saberes por parte dos indivíduos. Entendemos que, ao levar jogos para a sala de aula, o desafio do professor é o de equilibrar as duas funções para que se tenha de fato um jogo educativo.

Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) apontam que os jogos podem ser classificados em jogo educativo (JE), jogo didático (JD) e jogo pedagógico (JP), muito embora o emprego desses termos normalmente ocorra sem que se faça distinção entre eles. Portanto, é necessário um debate sobre as características e as dimensões atribuídas aos jogos no ambiente educacional, já que existem discretas especificidades entre os três termos, que não são sinônimos. O jogo em si não se preocupa se vai ou não ensinar algo a alguém. Se o jogo consegue ensinar ou treinar para algo, isso ocorre de forma não intencional. Entretanto, quando um indivíduo nota que de alguma maneira, por meio da utilização de um jogo há o aprendizado, tem-se um jogo educativo. É interessante notar que este jogo educativo ocorre, em sua essência, em ambientes informais, sem a clara intenção de ensinar ou promover o aprendizado sobre algo e, neste contexto, ele é chamado de jogo educativo informal (JEI). Mas, se o jogo educativo for usado em um ambiente formal de ensino com uma finalidade pedagógica definida e restrita, formalizada e intencional, neste caso, ele é denominado de jogo educativo formalizado (JEF) (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018). Os autores apontam que um JEF pode se apresentar como um jogo didático, quando é adaptado a partir de um JEI ou outro jogo, com conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento, sendo usado para reforçar conteúdos ou realizar uma avaliação diagnóstica e, geralmente, é trabalhado após a discussão formal do conteúdo, ou como um jogo pedagógico, quando não é adaptado de nenhum outro jogo, e visa desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos de uma determinada área de conhecimento, sendo utilizado como uma estratégia de ensino para estimular a capacidade de autorreflexão nos estudantes. Neste caso, o jogo é



flexível, isto é, os conceitos são ensinados por meio do jogo, ou o jogo pode ser utilizado como um reforço, com a manutenção de suas características avaliativas. Portanto, a diferença entre o JD e o JP é, basicamente, o grau de ineditismo e a práxis docente. Destaca-se que esta classificação dos jogos é de base piagetiana, portanto, esta não é a única maneira de tratá-los na área.

Tomando como base elementos da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica, Lima e Messeder Neto (2021) marcam sua perspectiva acerca da definição destes termos. O debate se inicia com os autores pontuando que o jogo se diferencia da brincadeira pelo fato de possuir regras explícitas aceitas pela sociedade, enquanto a brincadeira possui regras claras, contudo ajustáveis que variam de acordo com a região, um resumo da definição dada por Soares (2015) para jogo e para brincadeira. Lima e Messeder Neto (2021) entendem que a brincadeira e o jogo são sinônimos, e a variação geográfica que as caracterizam ou não como jogo está associada à cultura que representa cada contexto. Apesar da iniciativa de Soares (2015) para mostrar a diferença entre jogo e brincadeira usando as regras como um dos critérios, optamos pela perspectiva histórico-cultural e vamos ao encontro de Lima e Messeder Neto (2021) no sentido de que a diferença entre o jogo e a brincadeira não faz sentido na prática. Portanto, neste trabalho, estes termos são usados como sinônimos.

No que se refere ao uso de jogos no contexto escolar, Lima e Messeder Neto (2021) defendem que a definição de jogo enquanto educacional, didático ou pedagógico não é universal e depende, intrinsecamente, da vertente pedagógica adotada. Sobre este aspecto, pontuam que a intencionalidade é uma característica essencial do trabalho educativo, de forma que é preciso que o professor saiba o que quer ensinar, a quem ele quer ensinar e de que maneira ele vai trabalhar os conteúdos. Consideram que para ser considerado educativo, o jogo deve ser organizado e executado de forma intencional (LIMA; MESEDER NETO, 2021). Neste viés, os autores têm uma opinião diferente da apresentada por Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) no que se refere ao jogo educativo.

Lima e Messeder Neto (2021) apontam que quando Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) enfatizam a perspectiva dos jogos educativos informais a partir da não intencionalidade, todo jogo acaba por apresentar uma perspectiva, essencialmente, educativa. Ressaltam que tal definição para caracterizar algo como educativo, ainda que informal, é tão ampla que cabe a qualquer jogo no sentido stricto sensu ou não, o que fragiliza o sentido educativo dando a ele um sentido muito ampliado. Considerando-se a definição de trabalho educativo, se não há intenção do professor, o jogo, não pode ser considerado educativo. Sendo assim, as vertentes dos jogos enquanto formal e informal não se aplicam a ideia apresentada por Lima e Messeder Neto (2021).

Já no que diz respeito à caracterização do jogo educativo em didático ou pedagógico, Lima e Messeder Neto (2021) vão de encontro a proposta de Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) que distinguem uma atividade educativa em didática ou pedagógica, considerando apenas a maneira como ela é



organizada ou projetada, e isto inclui os jogos, por considerarem uma estreita relação entre a didática e a pedagogia. Sobre estes aspectos, a partir da pedagogia histórico-crítica:

A pedagogia escolar está interligada ao saber sistematizado, elaborado, metódico, bem como à adaptação desses saberes de modo adequado à transmissão dos alunos no contexto escolar, de modo que há sistematização e socialização dos saberes a partir da adequação de formas e conteúdos concernentes a uma determinada modalidade de ensino, a uma área específica do conhecimento (LIMA; MESSEDER NETO, 2021, p. 190).

Já a didática é pensada “a partir de planejamentos, conteúdos, formas e avaliações, de modo a garantir que o sujeito se aproprie da humanidade construída coletivamente. Desse modo, adjetivar algo como didático significa que ele precisa contribuir para a função da escola” (LIMA; MESSEDER NETO, 2021, p. 190). Logo, os autores entendem que tanto o jogo didático quanto o pedagógico, ou mesmo o educativo, são estruturados com o mesmo objetivo, enquanto ato educacional e intencional: potencializar o desenvolvimento afeto-cognitivo dos alunos por meio da vinculação de conhecimentos sistematizados. Concluem esclarecendo que se o jogo está na escola cumprindo seu papel, ele pode ser chamado, indistintamente, de jogo educativo, didático ou pedagógico e, isto independe da forma como ele é adaptado/desenvolvido.

O jogo educacional, enquanto ação intencionalmente estruturada, dentro da atividade educativa, constitui-se como uma forma, um instrumento didático ou, se quisermos, pedagógico. O nome associado ao jogo nesse contexto, não altera o objetivo do ato de jogar, que só ganha relevância se articulado com o motivo real da atividade pedagógica: o ensino de conceitos científicos (LIMA; MESSEDER NETO, 2021, p. 191).

Nesta perspectiva, um jogo pode ser considerado educativo se, atrelado a ele, há a intencionalidade didática ou pedagógica do professor na compreensão do papel do jogo como instrumento que o auxilia na execução do trabalho educativo. Portanto, Lima e Messeder Neto (2021) compreendem que a distinção do jogo enquanto educativo, didático ou pedagógico depende da perspectiva pedagógica adotada pelo professor e, para o jogo ser considerado educativo, o fator dominante no processo é a sua intencionalidade. Por fim, advogam que os termos JE, JD e JP são intercambiáveis, à luz da psicologia histórico-cultural, ponto de vista com o qual concordamos.

Os jogos e os casos investigativos no ensino de química

O emprego e a vantagem da inserção de jogos e casos investigativos (CIs) no ensino de química vem sendo tema de pesquisas nas últimas décadas. No caso dos jogos, destacamos o trabalho de Soares (2015), que identificou a apresentação de 80 trabalhos envolvendo o tema jogos e ALs em congressos na área da química, entre 1978 e 2003, concluindo que nenhum deles possui um arcabouço teórico e, sem isto, a prática relatada cai em um espontaneísmo e o real potencial destas atividades em aula não é devidamente explorado. Já Garcez (2014), em uma revisão bibliográfica de pesquisas acadêmicas sobre



jogos e ALs no ensino de química, no período de 1972 e 2013, relata que na Revista Química Nova na Escola (QNEsc) foram publicados dois artigos, o de Rocha-Filho (1996) envolvendo a construção de uma molécula na forma de encarte, e o trabalho de Beltran (1997) propondo desenhos animados para representar o processo de solvatação e os estados físicos da água. A autora aponta que a partir do ano 2000 ocorre um crescimento significativo na produção acadêmica sobre jogos aplicados ao ensino de química, destacando a publicação do livro de Cunha (2000) e a defesa da primeira tese de doutorado envolvendo o uso de jogos no ensino de química (SOARES, 2004), que apresenta teorias, métodos e aplicações de jogos diversos e de histórias em quadrinhos no ensino de química, concluindo que o campo de pesquisa sobre o lúdico no ensino de química ainda precisa ser mais explorado frente à discussões e aprofundamentos teóricos no ensino e em química.

Messeder Neto (2015) também aponta que a partir deste marco temporal há o aumento gradativo na quantidade de trabalhos envolvendo jogos e ALs no ensino de química, tendo como base o número de publicações em congressos e periódicos brasileiros, com a maioria delas envolvendo a proposta de jogos de tabuleiro, de cartas e de dominó. Sugere que os jogos e as ALs sejam utilizados de diversas formas como, por exemplo, para levar a história da ciência para a sala de aula e como forma de avaliação, afirmando que a avaliação ainda é um tema controverso, e que o lúdico tem potencial para ser utilizado como estratégia de verificação da aprendizagem. Enquanto Pinheiro e Cardoso (2020) identificaram a publicação de 11 artigos envolvendo jogos e atividades lúdicas para o ensino de química, a partir de um levantamento de artigos publicados na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, entre os anos de 2001 e 2018, com a maioria dos trabalhos relatando a aplicação ou a divulgação do lúdico, mas carecendo de aporte teórico consistente. As autoras apontam este fato como sendo uma fragilidade das pesquisas e trabalhos da área, e que a temática ainda possui potencial de crescimento, sendo importante incentivar o uso de jogos e atividades lúdicas. Percebe-se, que nos trabalhos relatados o emprego de jogos permitiu levar para a sala de aula situações que valorizaram a construção do conhecimento, facilitaram o entendimento de determinados conteúdos, e que motivaram o interesse dos estudantes para a aprendizagem.

No que se refere ao método do Estudo de Casos (EC), nosso interesse recai sobre o emprego de casos investigativos na abordagem de conteúdos de química. Queiroz e Alexandrino (2018) apontam que no Brasil os primeiros relatos do uso do método do EC no ensino de química constam em dois artigos publicados na QNEsc, no ano de 2007, ambos de autoria de membros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo.

Francisco (2015), ao realizar uma revisão bibliográfica abordando o uso do método do EC no ensino de química, entre 2007 e 2016, identificou artigos publicados em algumas revistas da área, pontuando os trabalhos de: Pinheiro, Medeiros e Oliveira (2010), que desenvolveram o tema biodiesel no ensino superior; Lopes et al. (2011), que propuseram o uso de um caso relacionado a toxicidade de um



pesticida para uma turma do ensino médio/profissionalizante; Massena e Guzzi Filho (2013), que discorreram sobre o uso de CIs com foco na formação inicial de professores, e um trabalho de Francisco e Benite (2016), com estudantes de um curso superior de química. Também destacou os trabalhos de Silva, Oliveira e Queiroz (2011), que utilizaram um caso em uma turma de química do ensino médio para discutir formas de poluição de ambientes aquáticos, além de Pierini et al. (2015), que trabalharam com professores de ciências do ensino médio da rede estadual do Rio de Janeiro, e Freitas-Reis e Farias (2015), que adotaram o uso de CIs no ensino médio para abordar diversos conteúdos de química a partir do tema aditivos de alimentos.

Em linhas gerais, identificamos que existem semelhanças entre as propostas apresentadas de uso dos CIs, bem como no interesse em empregá-los, tendo como objetivos: analisar a capacidade de argumentação dos estudantes; discutir questões sociocientíficas diversas; encorajar a pesquisa e a busca de informações, e alavancar os processos de ensino e aprendizagem no intuito de melhorar o entendimento de conceitos científicos. Ademais, a metodologia por CIs é utilizada nos ensinos médio, médio/profissionalizante e superior, neste caso com foco na formação inicial de professores.

Outro trabalho de destaque é o de Silva, Cordeiro e Kiill (2015), que descreve um jogo didático com caráter investigativo usado para abordar os conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas, e o trabalho de Francisco (2017), que descreve o uso de CIs em uma vertente lúdica, a partir de uma adaptação do jogo *Scotland Yard®* como alternativa para ensinar química em uma abordagem histórica.

Sobre este aspecto, Cunha, Queiroz e Cabral (2024, p. 528) apontam que as investigações que relacionam a aplicação de estudos de caso à ludicidade são raras, e “estimulam o desencadeamento de iniciativas e a geração de conhecimentos que associem estas duas vertentes pedagógicas, amplamente difundidas no contexto nacional: os estudos de caso e os recursos lúdicos”. Advogam que trabalhos futuros incluem a articulação entre o uso de estudos de caso e recursos lúdicos em diversos contextos, inclusive na educação básica. Entendendo que esta é uma carência na área de ensino de química e de modo a contribuir para fomentar um número cada vez maior de ALs associadas ao método do EC em ambientes de ensino de química na educação básica, é que se destaca a importância do jogo Pistas Químicas desenvolvido neste trabalho.

APORTE METODOLÓGICO

A construção do jogo Pistas Químicas e sua validação apresentada neste artigo, consiste em um recorte de uma tese de doutorado¹ cuja pesquisa envolveu um estudo de caso (LÜDKE; ANDRÉ, 2017), em uma abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2017) e descritiva (GIL, 2019), sendo aprovada pelo Comitê

¹ Tese desenvolvida no Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro campus Nilópolis.



de Ética na Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), através do parecer consubstanciado de n.º 4.000.634. O jogo Pistas Químicas foi desenvolvido para uso nas disciplinas de química geral, dos cursos técnicos de nível médio de uma instituição federal de ensino, podendo ser aplicado no ensino médio regular, caso o professor queira revisar, sintetizar, destacar ou organizar conceitos importantes previamente vistos pelos alunos.

Sua organização envolveu um levantamento bibliográfico em livros e revistas científicas que forneceram subsídios para definir sua estrutura e o manual com as regras de uso. O conteúdo abordado se baseou na análise das ementas das disciplinas de química geral dos cursos técnicos ministrados na instituição de ensino onde foi aplicado. Como as disciplinas de química possuem um caráter teórico-prático, além de conteúdos teóricos também foram abordados aqueles envolvendo procedimentos experimentais. Os conteúdos selecionados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Conteúdos químicos abordados no jogo Pistas Químicas

Conteúdos Teóricos	Conteúdos Práticos
Teoria atômico-molecular, propriedades físicas, estrutura atômica, configuração eletrônica e tabela periódica, propriedades periódicas, ligações químicas, funções químicas, solubilidade e reações químicas, processos de obtenção industrial ou em laboratório, radioatividade, descoberta, extração, abundância e aplicações	Noções elementares de segurança em laboratório e apresentação de material básico de laboratório, técnicas de medidas de volume e transferência de reagentes, técnicas de pesagem e determinação de densidade, e técnicas de aquecimento

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A validação do jogo contou com a participação de três docentes da instituição de ensino no qual foi desenvolvido, que foram selecionados por conta de sua formação acadêmica e experiência profissional. Os docentes são Licenciados em Química, com pós-graduação stricto sensu na área de química ou ensino de ciências, possuindo, no mínimo, dez anos lecionando a disciplina de química geral. Teve como objetivo identificar a opinião dos docentes em relação a estrutura do jogo, seu potencial como recurso para mobilizar a aprendizagem de conteúdos de química, além de sugestões para promover seu aprimoramento. Os docentes tiveram contato com o jogo quando o aplicaram em uma de suas turmas. Para assegurar o sigilo, os docentes foram apresentados ao longo do texto pelo código DP seguido por um número variando de 1 a 3.

A coleta de dados contou com o uso de um questionário (GIL, 2019), organizado a partir da plataforma google formulários, enviado por e-mail aos docentes após realizarem a aplicação do jogo. Vale destacar que a aplicação do jogo foi observada por uma das autoras, que registrou os comentários feitos pelos docentes. A primeira pergunta do questionário é fechada e envolveu uma série de itens baseados na estrutura de critérios para avaliação de jogos educacionais adaptada de Savi et al. (2010). Para cada critério foram elaborados itens a serem analisados na forma de afirmações, para que os docentes indicassem o quanto concordavam com elas, de acordo com uma escala de Likert de 5 pontos (LIKERT,



1932), variando de discordo totalmente (DT) até concordo totalmente (CT) (TORRES et al., 2020). As demais perguntas são abertas e com o objetivo de identificar a opinião dos docentes sobre o tempo sugerido para jogar uma partida (pergunta 2) e sugestões de melhoria (pergunta 3).

Quanto à análise, no caso das questões fechadas houve a indicação do número de ocorrências de cada uma das opções fornecidas, acompanhadas pelas considerações pertinentes de acordo com as necessidades da pesquisa, já no caso das questões abertas fez-se um relato das informações consideradas mais importantes para a pesquisa. Em ambos os casos, as considerações pertinentes que acompanharam as análises foram feitas através de um trabalho de síntese pessoal, que se baseia na reelaboração da mensagem mediante a retomada pessoal do texto, e o raciocínio personalizado, que leva à elaboração de um novo texto, com redação própria, com discussão e reflexões pessoais (SEVERINO, 2007).

DISCUTINDO OS RESULTADOS

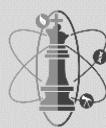
Lance os dados, move os peões pelo tabuleiro: o jogo Pistas Químicas

O jogo Pistas Químicas² é um jogo de tabuleiro com caráter investigativo, que envolve uma adaptação do método de pequenos grupos (HERREID, 1998b, 2011) como estratégia para abordar os CIs no contexto do jogo, que necessitam do conhecimento científico para uma tomada de decisão. Para resolver os CIs propostos são fornecidas pistas, a partir de cartas coletadas no decorrer de uma partida, fazendo com que os estudantes analisem, discutam e correlacionem os conteúdos químicos desejados pelo professor. Isto serve de ponto de partida para que o professor avalie a participação dos estudantes na resolução dos CIs propostos e possa sanar dúvidas, checar as dificuldades dos estudantes e dirimir erros conceituais, bem como a facilidade que eles encontraram para lidar com os conteúdos trabalhados. Neste contexto, o objetivo do jogo Pistas Químicas é o de encorajar os estudantes a participarem das discussões acerca dos CIs propostos, fazendo uso dos conhecimentos de química geral voltados para o 1º ano do ensino médio, a fim de que possa ser utilizado pelo professor como um recurso de ensino ou verificação da aprendizagem.

A opção por um jogo de tabuleiro deve-se ao desejo por um jogo para uso em grupo, e que pudesse ser ajustado para abordar conteúdos de química. As vantagens do uso de jogos de tabuleiro são diversas, com Soares (2015) ressaltando que esse tipo de jogo, e seu nível de interação específico, incentivam a sociabilização e o surgimento de debates e estratégias que acabam por resgatar o empenho e a concentração dos alunos na aula.

Indo ao encontro de Lima e Messeder Neto (2021), entende-se o jogo Pistas Químicas como um jogo educativo, didático ou pedagógico, com os termos sendo intercambiáveis à luz da psicologia

² O jogo Pistas Químicas é apresentado e disponibilizado integralmente no artefato intitulado “Pistas Químicas: Guia do Professor”, disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/921616>.



histórico-cultural. Ademais, seguindo a classificação proposta por Caillois (2017), o jogo Pistas Químicas associa os elementos *paidia* e *ludus*, dentro de uma combinação das categorias fundamentais de jogo competição-simulacro-sorte (*agôn-mimicry-alea*), pois é um jogo que envolve o uso de tabuleiro, cartas e dados para que os jogadores resolvam os Cls propostos e vençam a partida. A combinação *agôn-mimicry-alea* representa um jogo independente da vontade do jogador, em que o prazer surge de ter que tirar o melhor partido possível de uma situação criada pelo jogo, ou de peripécias que somente em parte o jogador pode conduzir, em que incorpora o personagem fictício de um investigador.

Quanto aos casos investigativos produzidos para o jogo Pistas Químicas, estes se enquadram como uma adaptação do método de pequenos grupos (HERREID, 1998b, 2011). No formato adaptado para o jogo, os casos são narrativas disponibilizadas na forma de podcasts e de livretos envolvendo um problema que deve ser solucionado, e diz respeito a temas relacionando a química à aspectos científicos, tecnológicos, ambientais e sociais, além de envolver praticamente todos os conteúdos de química geral normalmente abordados em cursos técnicos integrados ao ensino médio de química e áreas afins, incluindo aspectos vinculados a atividades experimentais, parte importante na formação de futuros técnicos. Outra característica essencial é que os casos são analisados por grupos pequenos de estudantes que trabalham em colaboração/cooperação. O professor reproduz o podcast do caso ou, se preferir, lê a narrativa no livreto do caso em voz alta. O problema é colocado de forma fechada, ficando a cargo dos estudantes resolver os Cls propostos, com base em pistas que são fornecidas e aparecem na forma de informações.

Destaca-se que há uma linha tênue entre os termos solução do caso e resolução do caso. No contexto do jogo, cada caso possui uma única solução, assim sendo, considera-se que a solução do caso é a resposta para o problema colocado, isto é, a indicação do elemento químico abordado. Já a resolução do caso diz respeito ao processo desenvolvido pelos estudantes no sentido de coletar as informações das pistas fornecidas, interpretá-las, correlacioná-las e discuti-las em grupo, ações que se repetem até a proposição de uma solução para o caso abordado. Portanto, no contexto do jogo, há variadas maneiras de se resolver o caso investigativo, já que cada equipe de estudantes/jogadores coleta um conjunto diferente de cartas de pista durante a partida. Como a quantidade de cartas de pista desenvolvidas para cada caso é grande, considera-se baixa a probabilidade de duas equipes coletarem exatamente as mesmas pistas em uma mesma partida. Assim sendo, o processo de resolução do caso se dá de acordo com o conjunto de informações diferentes que cada equipe possui para analisar, discutir e correlacionar. Neste processo, o trabalho é colaborativo/cooperativo, os debates ocorrem em grupo, há conflito, e os estudantes usam a argumentação para elaborar o raciocínio lógico que os leva à tomada de decisão que



culmina com a solução para o caso³. O uso de pistas envolvendo variados conteúdos de química dá a possibilidade de o professor utilizá-las como mais um momento de discussão em sala de aula, permitindo explorar o jogo como uma opção para ensinar novos conteúdos, e para favorecer a correlação entre conceitos de forma problematizada e participativa.

Foi estruturado possibilitando a participação de quatro a seis grupos de três a seis jogadores cada, com a sugestão de que o professor reserve o total de quatro aulas, muito embora o tempo de aplicação possa ser reduzido mediante escolhas realizadas pelo docente no momento de seu uso. O Quadro 2 apresenta uma síntese das regras definidas para o jogo Pistas Químicas.

Quadro 2: Regras do jogo Pistas Químicas

REGRAS DO JOGO PISTAS QUÍMICAS
*** Cada grupo escolhe um peão e o coloca no tabuleiro, na Casa da Sala de Reuniões. Em seguida, os grupos providenciam lápis e borracha ou caneta, e pegam o diário do investigador, onde farão suas anotações sobre o caso investigativo;
*** O professor reproduz duas vezes o podcast do caso investigativo escolhido pelos alunos no início da aula ou, se preferir, pode optar por fazer a leitura do caso investigativo escolhido, para que os participantes conheçam bem toda as circunstâncias que o envolvem. O livreto com o caso investigativo escolhido ficará disponível durante toda a partida, para que qualquer jogador possa voltar a ler o caso durante o jogo, se sentir necessidade de entendê-lo melhor;
*** Todos os grupos lançam o dado numérico de 6 faces, iniciando o jogo aquele que obtiver a maior pontuação. O grupo que tirar o maior número no dado começa o jogo, seguido do grupo à esquerda e assim por diante. Em caso de empate, esses grupos fazem um novo lançamento do dado. O primeiro grupo a jogar lança o dado novamente, e avança seu peão de acordo com os pontos obtidos;
*** Os peões devem ser movimentados sempre seguindo o trajeto do tabuleiro. Seu peão pode passar por cima de outros e ocupar a mesma casa que um outro peão já esteja ocupando;
*** Na sua vez de jogar, o grupo lança o dado numérico de 6 faces e movimenta seu peão de acordo com os pontos obtidos. O trajeto do tabuleiro é composto por casas distintas por onde os peões dos grupos vão se deslocar, para que os jogadores coletem pistas que os ajudarão a resolver o caso que escolheram;
*** Cabe ao professor definir se finaliza o jogo após a solução do caso ser dada pelo primeiro grupo, que termina o jogo em 1º lugar, e deve apresentar para a turma a resposta do caso investigativo, ou prosseguir de forma que os demais grupos também tenham a possibilidade de dar uma solução para o caso escolhido e, após todos os grupos terem dado uma solução para o caso, finalizar o jogo;
*** Finalizado o jogo, os grupos devem entregar ao professor o diário do investigador com suas anotações sobre o caso investigativo.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Destacamos em negrito a única informação das regras do jogo que é inerente ao professor, não sendo disponibilizada aos alunos. Esta orientação dá liberdade para o professor decidir se termina o jogo assim que o caso escolhido for resolvido pelo primeiro grupo, ou se dá continuidade para que os demais grupos possam chegar a uma solução para o caso, finalizando então o jogo.

O jogo Pistas Químicas é composto por: uma caixa; um tabuleiro; uma ampulheta; um dado numérico; um dado de pistas; um copo para dados; oito peões; seis casos investigativos; 222 cartas de pista; 64 cartas de sorte, revés ou charadas químicas; um arquivo de respostas; um diário do investigador; uma tabela periódica; um manual do professor, e um manual do aluno (Figura 1).

³ O Diário do investigador é importante neste processo, pois é nele que os alunos anotam as informações das pistas coletadas na partida, assim como suas ideias e suposições sobre o elemento químico abordado no caso, auxiliando a estruturar seus argumentos para solucionar o caso.



Figura 1: Visão geral do jogo.
Fonte: Elaborado pelas autoras.



A caixa, a ampulheta, os dados numérico e de pistas, o copo de dados, os peões, o arquivo de respostas e a tabela periódica são peças simples, de modo que o único comentário que faremos é relativo ao dado de pistas mostrado na Figura 2. As faces do dado de pistas destacadas indicam que o grupo terá acesso a uma carta de pista de tabela periódica, biblioteca ou laboratório.

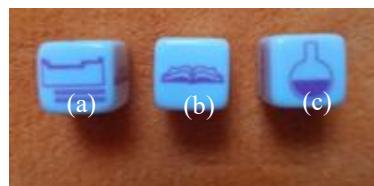


Figura 2: Dados de pista com a face indicando pista de: (a) tabela periódica, (b) biblioteca e (c) laboratório.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Já os casos investigativos, o diário do investigador, o tabuleiro, as cartas de pista, sorte ou revés e charadas químicas, e os manuais do professor e do aluno são as peças que merecem atenção, e por isto serão tratadas de forma individualizada. O jogo apresenta seis CIs disponibilizados na forma de podcasts e de livretos, cada um contando, em detalhes, histórias diferentes. Os casos são numerados de 1 a 6, e ao final de cada caso é feita uma pergunta que deve ser respondida para que ele seja solucionado. As respostas para os seis CIs são disponibilizadas no arquivo de respostas. Os casos abordados no jogo são todos de autoria própria, e têm como fontes de inspiração artigos científicos e sites na internet. Destacamos que para a elaboração dos casos foram selecionados temas relacionando a química a aspectos científicos, tecnológicos, ambientais e sociais. Ademais, envolvem um conflito, incluem citações, buscam despertar o interesse do aluno pela questão abordada levando-o a uma tomada de decisão frente ao problema apresentado.

O Quadro 3 sintetiza os seis casos produzidos para o jogo, cujo problema abordado é proveniente da presença de determinado elemento químico, cujas características e propriedades são apresentadas nas cartas de pista e, desta forma, a resolução do caso envolve a identificação deste elemento químico.

Quadro 3: Síntese dos casos investigativos produzidos para o jogo

Identificação	Questões Abordadas	Elemento Químico Abordado	Grau de Dificuldade
Caso 1: O caso do combustível misterioso	Combustíveis fósseis, impacto ambiental e fontes de energia renováveis	Hidrogênio (H)	Fácil



Caso 2: O brilho da morte	Descarte indevido de equipamentos de radioterapia, impacto ambiental e saúde pública	Césio (Cs)	Fácil
Caso 3: O serial killer da Barra da Tijuca	Contraste radiológico adulterado, diminuição de custos de produção de medicamentos e saúde pública	Bário (Ba)	Médio
Caso 4: Um desastre anunciado	Descarte indevido de catalisadores a base de mercúrio, poluição hídrica, contaminação da fauna marinha e saúde pública	Mercúrio (Hg)	Fácil
Caso 5: A fumaça negra da morte	Descarte indevido de baterias automotivas de chumbo-ácido, poluição do solo, atmosférica e hídrica, contaminação da fauna e da flora, e saúde pública	Chumbo (Pb)	Difícil
Caso 6: O enigma do quebra-ossos	Descarte indevido de sais de cádmio, poluição hídrica, contaminação da fauna marinha e de arrozais, e saúde pública	Cádmio (Cd)	Difícil

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O diário do investigador (DI) é um folheto disponibilizado aos alunos para que façam anotações sobre as pistas relacionadas ao caso, que são coletadas no decorrer da partida (Figura 3), assim como os apontamentos que acharem necessários. Esta sistematização ajuda os alunos a estruturarem seus argumentos para solucionarem o caso, e o professor, caso deseje, pode fazer uso do DI para buscar informações que apontem erros conceituais, conexões entre os conteúdos realizadas pelos grupos, ou o raciocínio lógico que permitiu a resolução do caso, muito embora essas análises dependam da precisão dos alunos ao preencherem o DI.

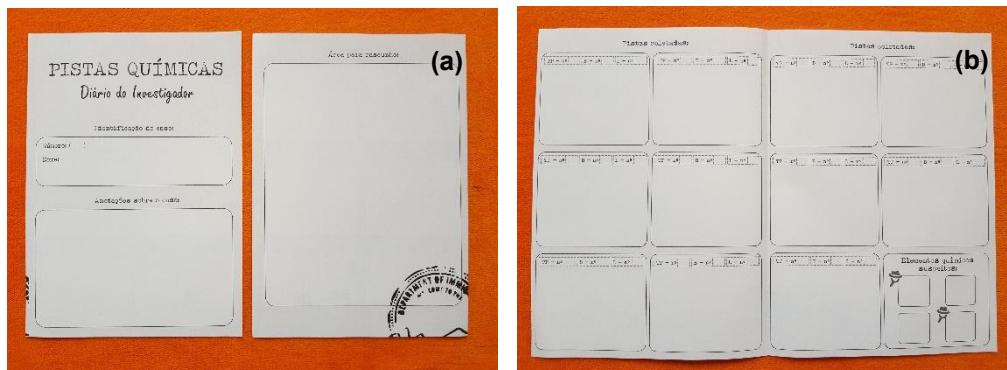
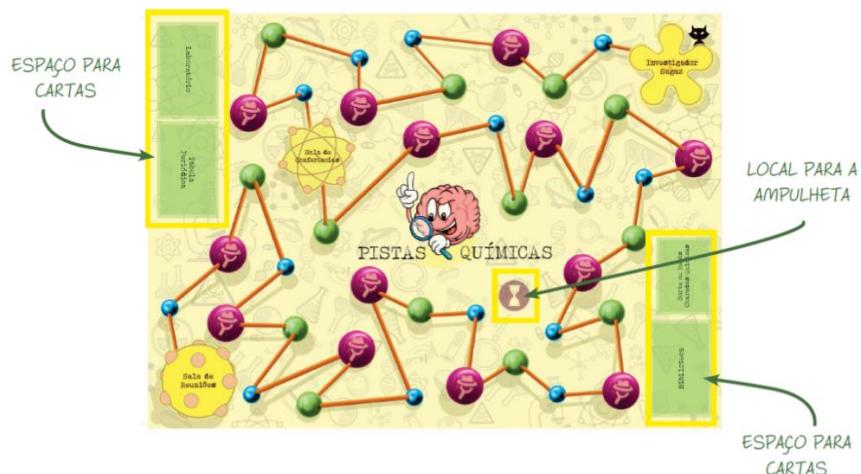


Figura 3: Diário do investigador: (a) frente e verso, e (b) parte interna.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

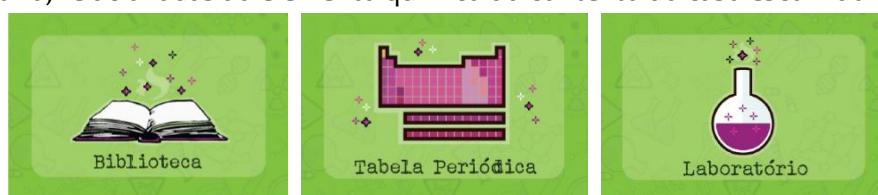
O tabuleiro do jogo é constituído por 4 espaços onde são colocadas as cartas utilizadas na partida, 1 espaço para a ampulheta, e 43 casas divididas em: Casa da Sala de Reuniões; Casas Verdes; Casas Azuis; Casas de Pistas; Casa da Sala de Conferências, e Casa do Investigador Sagaz. A Casa da Sala de Reuniões é de onde saem os peões no início do jogo, enquanto a Casa do Investigador Sagaz é a que determina o fim do jogo. A Figura 4 apresenta o tabuleiro do jogo, com destaque para os espaços das cartas, ampulheta e casas de pistas (lilás).

**Figura 4:** Tabuleiro do jogo.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

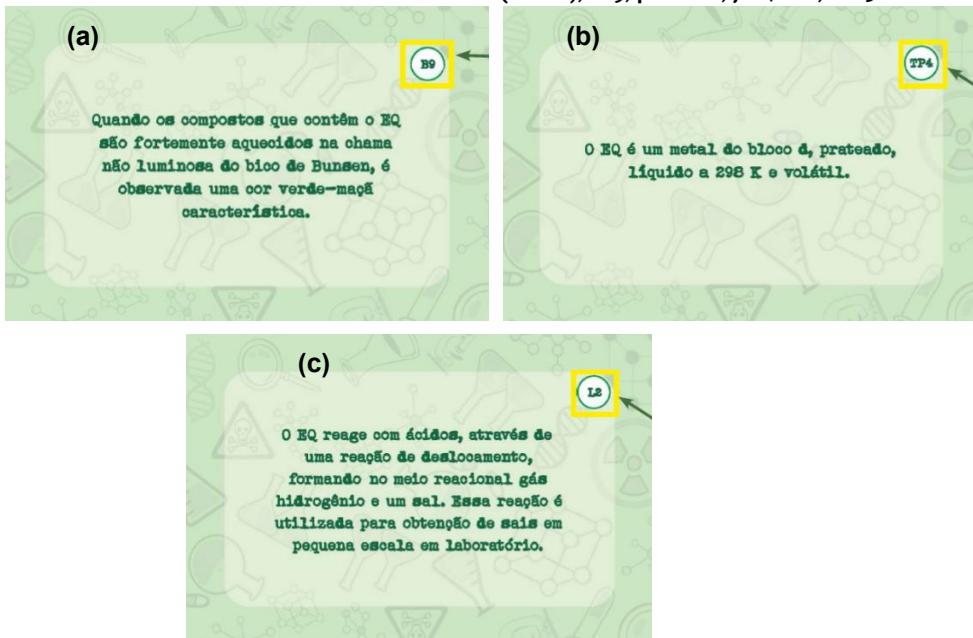
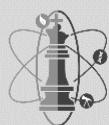
Nas Casas Verdes o grupo recebe uma carta que pode ser de sorte, revés ou charada química, e as Casas Azuis são neutras, isto é, ao cair nelas o grupo aguarda até a próxima rodada. Nas Casas de Pista, de cor lilás, o grupo recebe o dado de pistas (Figura 3) onde existem as opções de pista de: biblioteca, tabela periódica e laboratório. A face do dado que cair para cima orienta o tipo de carta de pista que o grupo recebe. A carta de pista é fornecida ao grupo, que tem dois minutos para lê-la e anotar as principais informações no DI, com o tempo marcado pela ampulheta, e o jogo prossegue. Por fim, ao cair ou passar pela Casa da Sala de Conferências o grupo tem a possibilidade de dar a solução para o caso, se achar que já possui pistas suficientes para tal, caso contrário, o jogo prossegue.

Quanto às cartas do jogo, elas são divididas em Cartas de Pista, Cartas de Sorte ou Revés, e Cartas de Charada Química. Por sua vez, as cartas de pistas se subdividem em três tipos: de Biblioteca; de Tabela Periódica, e de Laboratório (Figura 5). Estas últimas apresentam sentenças com informações para a solução do caso, através de fatos e circunstâncias como, por exemplo, propriedades físicas, químicas, estrutura atômica, configuração eletrônica, função química, reatividade, processo de obtenção industrial ou em laboratório, relacionadas ao elemento químico do contexto do caso escolhido.

**Figura 5:** Frente das cartas de pista de biblioteca, tabela periódica e laboratório.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na Figura 6 são apresentados exemplos de informações contidas nas cartas de pista, que são identificadas por um código alfanumérico contendo suas iniciais e um número como, por exemplo, B1, TP1 e L1 que representam, respectivamente, a carta de pista de biblioteca, tabela periódica e laboratório de número 1, e assim sucessivamente. Destacamos em amarelo um exemplo de códigos alfanuméricos utilizados nas cartas de pista. As cartas de pista coletadas por um grupo voltam para o jogo, sendo misturadas e agrupadas com as demais do mesmo tipo, dando a possibilidade dos outros grupos acessarem a mesma pista.

**Figura 6:** Verso das cartas de pista de: (a) biblioteca, (b) tabela periódica e (c) laboratório.**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

As cartas de sorte ou revés (Figura 7) trazem um bônus ou um ônus para o grupo como, por exemplo, avançar casas, ganhar uma pista, voltar casas, ou ficar uma rodada sem jogar. Estas cartas apresentam sentenças envolvendo procedimentos experimentais que são escritos de modo que o aluno possa refletir criticamente sobre suas vivências nas aulas de laboratório. As cartas de sorte ou revés selecionadas por um grupo não voltam para o jogo.

**Figura 7:** Frente e verso das cartas de sorte ou revés.**Fonte:** Elaborada pelas autoras.

Já as cartas de charada química apresentam uma charada que os alunos precisam responder, mas que não têm relação com os CIs elaborados para o jogo. Elas contêm piadas químicas (BARONI; GIOLO; POURRAT, 2012, 2014) com o intuito de mostrar que a química pode ser divertida e curiosa, e servem para deixar o ambiente do jogo mais descontraído. Se a charada química for corretamente resolvida, permite o acesso automático ao professor para tirar dúvidas sobre as pistas recebidas ou sobre o raciocínio traçado pelo grupo para a resolução do caso. As cartas de charadas químicas são identificadas através de um código alfanumérico com suas iniciais, seguidas de um número como, por exemplo, CQ1 para a charada química número 1, e assim sucessivamente. Este sistema de códigos ajuda o professor a achar a resposta da charada química, disponibilizada no arquivo de respostas. Na Figura 8 apresentamos um exemplo e destacamos em amarelo o código alfanumérico. As cartas de charadas químicas selecionadas por um grupo não voltam para o jogo. Por fim, as cartas de sorte, revés e charadas químicas são comuns a todos os seis casos do jogo, enquanto as cartas de pista são específicas para cada um dos casos.



Figura 8: Frente e verso das cartas de charada química.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Para nortear professores e alunos no uso do jogo foram elaborados dois manuais, o manual do aluno e o manual do professor. O manual do aluno é sintético e apresenta informações referentes ao objetivo a ser alcançado pelos alunos/jogadores em cada partida, à dinâmica do jogo por rodada, e suas principais peças e funções específicas. O manual do professor é mais detalhado e apresenta informações referentes ao objetivo a ser alcançado pelos professores ao longo da partida do jogo, e como o docente deve conduzir cada rodada de modo que os estudantes participem ativamente da resolução do caso selecionado. A ideia é fornecer um panorama mais aprofundado do jogo aos professores, de modo que possam esclarecer as dúvidas dos alunos/jogadores de forma clara, objetiva e rápida, e que também usem o jogo dentro de suas realidades escolares, no melhor momento dentro do seu planejamento pedagógico, aproveitando seu potencial para discutir os conteúdos químicos envolvidos nos casos, sanando dúvidas, detectando e corrigindo possíveis falhas e erros conceituais, provenientes do processo de ensino e aprendizagem.

Plantando a semente com os docentes: validação do jogo Pistas Químicas

Iniciando a análise do questionário respondido pelos docentes, a primeira pergunta apresenta 19 itens adaptados de Savi et al. (2010), cujos critérios para avaliação, os itens analisados e as respostas fornecidas são apresentados no Quadro 4. Os itens contidos nos critérios para avaliação de i a vii compõem o modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) de Keller (2009), utilizado para investigar aspectos motivacionais envolvidos na aplicação de jogos educacionais, enquanto os itens distribuídos nos critérios de viii a xvi analisam componentes da experiência do usuário em jogos para avaliação da experiência de interação dos estudantes com o jogo elaborado (TULLIS; ALBERT, 2008), e os itens agrupados nos critérios xvii a xix apresentam pontos analisados com base nos princípios da taxonomia de Bloom para avaliação do impacto na aprendizagem do estudante (BLOOM, 1956).

Todos os itens propostos para avaliação obtiveram uma análise positiva por parte dos docentes, com as respostas variando entre concordo ou concordo totalmente, não sendo observada a indicação de pontos negativos. Desta forma, identificamos que o jogo Pistas Químicas foi considerado pelos docentes como sendo um jogo didático, pois aborda conteúdos de química geral relevantes, suas regras e objetivos estão claros, engloba aspectos que possibilitam ao aluno desenvolver sua capacidade de buscar informações, se comunicar, resolver problemas, tomar decisões e trabalhar em equipe. Além disso, contribui para a ampliação do conhecimento sobre os conceitos químicos abordados, envolvendo conteúdos novos e aqueles já trabalhados em sala de aula, e apresenta boa jogabilidade. Os três docentes apontaram que o jogo está adequado ao público-alvo sugerido, é divertido e farão seu uso em outras turmas.

Quadro 4: Respostas fornecidas à primeira pergunta do questionário pós-jogo aplicado aos docentes



Critério para Avaliação	Item Analisado	Grau de Concordância dos Docentes para cada Afirmação				
		DT	D	NO	C	CT
Atenção	i. A estrutura do jogo, o formato das cartas e do tabuleiro capturaram minha atenção e me atraíram	---	--	----	1	2
	ii. A utilização do jogo capturou minha atenção e senti vontade de participar da atividade proposta	---	--	----	--	3
Relevância	iii. Os conteúdos químicos abordados no jogo são relevantes	---	--	----	1	2
	iv. Os conteúdos químicos abordados nos textos das cartas permitem que os alunos façam conexões com situações já discutidas em sala de aula	---	--	----	1	2
	v. Os conteúdos químicos abordados nos textos das cartas permitem que os alunos façam conexões com situações vivenciadas no cotidiano	---	--	----	2	1
Confiança	vi. As regras do jogo estavam claras, o que favoreceu a competição com transparência	---	--	----	1	2
	vii. O objetivo do jogo estava claro	---	--	----	--	3
Habilidade/competência	viii. O jogo possibilita que o aluno desenvolva sua capacidade de buscar informações	---	--	----	1	2
	ix. O jogo possibilita que o aluno desenvolva a capacidade de se comunicar	---	--	----	1	2
	x. O jogo possibilita que o aluno desenvolva sua capacidade de resolver problemas	---	--	----	--	3
	xi. O jogo possibilita que o aluno desenvolva sua capacidade de tomar decisões	---	--	----	1	2
	xii. O jogo possibilita que o aluno desenvolva sua capacidade de trabalhar em equipe	---	--	----	--	3
Imersão/desafio	xiii. O desafio proporcionado pelo jogo é adequado ao público-alvo sugerido	---	--	----	--	3
Competitividade/interação social	xiv. A dinâmica do jogo estimula a cooperação entre os alunos e a interação social	---	--	----	--	3
	xv. A dinâmica do jogo estimula a cooperação entre os alunos e o professor	---	--	----	--	3
	xvi. Achei o jogo divertido e o utilizaria novamente em outras turmas	---	--	----	--	3
Impacto na aprendizagem/conhecimento	xvii. O jogo contribui para a ampliação do conhecimento do aluno sobre os conteúdos químicos abordados	---	--	----	--	3
	xviii. O jogo facilita o entendimento de conteúdos químicos já discutidos em sala de aula	---	--	----	1	2
	xix. O jogo contribui para a aprendizagem de conteúdos químicos ainda não abordados em sala de aula	---	--	----	1	2

Legenda: DT = Discordo totalmente; D = Discordo; NO = Não tenho opinião; C = Concordo; CT = Concordo totalmente.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A segunda pergunta do questionário buscou identificar se o tempo sugerido para uma partida do jogo é adequado, com os três docentes respondendo de maneira afirmativa, visto que ele foi elaborado para aplicação em turmas cuja carga horária da disciplina de química geral é de seis tempos de aula por semana (cada tempo de aula possuindo quarenta e cinco minutos). Neste viés, o DP1 não recomendou sua aplicação, caso o professor disponha de apenas um tempo de aula, apontando que o ideal seria ao menos dois tempos de aula para o jogo fluir bem, com suas regras e dinâmica sendo previamente apresentadas aos estudantes. O DP2 considerou que para ser aplicado em dois tempos de aula, o



professor precisa adequar o jogo ao tempo disponível, sugerindo as seguintes adaptações: (i) diminuir o número de casas do tabuleiro, (ii) deslocar a Casa da Sala de Conferências para uma posição intermediária no tabuleiro, ou (iii) aplicar o jogo em mais turmas de modo a abordar um caso diferente em cada uma delas.

Em relação aos itens (i) e (ii), o DP2 explicou que elas permitiriam aos jogadores alcançarem a casa do tabuleiro que possibilita “chutar” a resposta antes do previsto, levando a solucionar o caso em um intervalo menor de tempo. Quanto ao item (iii), recomendou marcar o tempo médio necessário para que um grupo consiga solucionar cada um dos casos disponíveis, tomando este tempo como base para o planejamento da atividade em turmas com menor carga horária semanal. Pontuou que, caso o professor opte por estas adaptações, o jogo deve ser finalizado assim que a primeira equipe solucionar o caso. Concordamos com os docentes, no sentido de que o jogo pode ser aplicado em dois tempos de aula, e até mesmo em um tempo, mediante sua apresentação prévia para a turma, ajustes na sua dinâmica, ou o uso dos casos classificados como de mais fácil solução.

Na terceira pergunta do questionário os docentes apresentaram sugestões visando melhorar o jogo Pistas Químicas. O DP3 relatou que durante a aplicação do jogo os estudantes ficaram mais animados e participativos, do que normalmente ocorre nas aulas tradicionais, apontando que o jogo deu oportunidade a alguns alunos, que normalmente se sentem intelectualmente excluídos, de participar e contribuir para a solução do caso investigativo. Logo, o DP3 sinalizou que o jogo pode ser usado como forma de verificar a aprendizagem de conteúdos de química geral, e ainda, tem potencial para entrosar os estudantes da turma, especialmente aqueles repetentes ou com mais dificuldade de aprendizagem. Neste sentido, Messeder Neto (2015) explica que os alunos têm medo de falar em público e se expor ao ridículo, e que a atmosfera promovida pelo jogo deixa o jogador mais à vontade para opinar sem medo de errar, fazendo com que os alunos trabalhem de forma lúdica a expressão oral.

Reconhecemos o potencial do jogo Pistas Químicas para interferir não só no processo de aprendizagem de conteúdos de química, mas também na socialização dos estudantes, o que pode ser um estímulo, por exemplo, para que eles criem o hábito de estudar em pequenos grupos. Com base nisto, o DP3 sugeriu que os docentes podem aplicar o jogo ao iniciar a disciplina sob sua regência, de modo a proporcionar uma atmosfera de interação entre os alunos. Concordamos com o DP3 em relação a isto, visto que, na aplicação do jogo foi perceptível que ele estimulou a cooperação entre os estudantes e a interação social em um ambiente sadio de competição.

Adicionalmente, o DP3 pontuou o caráter interdisciplinar do jogo, observação também realizada pelo DP1 ao pontuar que o jogo elaborado é um instrumento interdisciplinar que alinha eventos históricos, questões geográficas, conceitos químicos, aspectos filosóficos, artes e conteúdos biológicos. Portanto, para o docente, o jogo Pistas Química é um recurso didático com caráter interdisciplinar que tem potencial para ser usado como instrumento formal de avaliação do desempenho dos alunos em outras disciplinas. Esta é uma observação importante, pois a interdisciplinaridade fomenta a criação de diferentes olhares sobre um mesmo objeto de estudo, auxiliando os estudantes a estabelecerem uma relação de complementaridade entre as diferentes áreas do conhecimento, tornando mais significativo o conhecimento escolar (PINTO JÚNIOR, 2021).

O DP2 relatou que os grupos utilizaram bem as informações contidas nas cartas de pista para solucionarem o caso abordado em sua turma, mas sentiu falta de uma discussão mais aprofundada das informações contidas nessas cartas, para que o professor pudesse verificar a aprendizagem dos conteúdos químicos abordados no jogo. Entendemos que a investigação/interpretação das informações obtidas nas cartas de pista coletadas favorece rica discussão científica em sala de aula pois, como ressaltado por Francisco (2017), é neste momento que ocorrem as interações aluno-aluno e aluno-professor. Na sequência, o DP2 apontou a possibilidade do uso do DI como um instrumento formal de



avaliação do desempenho dos estudantes. A sugestão é pertinente, mas o DI foi pensado como um local para os alunos fazerem anotações de forma livre e, ao torná-lo um instrumento formal de avaliação, ele pode perder esta característica.

Ainda nesta temática, o DP1 sugeriu incluir no jogo perguntas ou charadas que não se relacionem ao caso abordado, com o intuito deste ser mais um momento de verificação da aprendizagem de conteúdos de química, acrescentando que o jogo podia ser apresentado em duas versões, tradicional e expandida. Apontou que a versão expandida poderia ser utilizada como um instrumento de avaliação formal, com duração ampliada conforme a necessidade do professor, contudo, não deixou claro como seria essa construção. Sob este aspecto, a versão do jogo disponibilizada ao público possui o modelo das cartas, de modo que o professor pode criar cartas e inserir os conteúdos que achar pertinentes, não havendo a necessidade da elaboração de uma versão expandida do jogo.

Por fim, o DP2 se mostrou preocupado sobre a disponibilização do jogo para as escolas, no caso dele ser vendido, e identificou a possibilidade de seu uso em cursos de graduação, principalmente na licenciatura, e outras disciplinas de química como na química inorgânica ou físico-química, visto que os conteúdos de química geral são base para as demais disciplinas. Destacamos que o jogo Pistas Químicas está disponível de forma gratuita, sendo apresentadas opções para sua montagem com materiais de baixo custo, tendo como objetivo incentivar o uso de jogos e atividades lúdicas no ensino de química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos o jogo Pistas Químicas, que insere o método do caso na educação lúdica a partir da resolução de casos investigativos, como estratégia para ensinar química e desenvolver nos alunos a capacidade de buscar informações, se comunicar, resolver problemas, tomar decisões e trabalhar em grupo, com o objetivo de encorajá-los para a aprendizagem de conceitos químicos. Para o professor, o jogo pode ser usado como forma de avaliar e trabalhar conteúdos de química geral no ensino médio, técnico e superior, em turmas cujas ementas contemplam os conteúdos abordados no jogo.

A possibilidade de adaptação das regras e estrutura do jogo, com destaque para a inserção de cartas contendo novos conteúdos ou a retirada de cartas existentes, além da criação de novos casos investigativos, permite ao docente ajustar o jogo às necessidades de sua turma, tornando o uso do jogo Pistas Químicas viável em diversos contextos. Ademais, seu caráter interdisciplinar permite a abordagem de conteúdos de química de maneira contextualizada, podendo levar ao seu uso em conjunto com outras disciplinas.

De modo a finalizar o texto, consideramos que o processo de validação do jogo Pistas Químicas foi positivo, com os docentes referendando sua estrutura, dinâmica, abrangência e finalidade, manifestando interesse de aplicar novamente o jogo em suas turmas, sendo um recurso didático efetivo para uso no ensino de química. Neste cenário, esperamos contribuir para que o uso de jogos didáticos possa ser uma estratégia mais explorada por professores de química nas instituições de ensino.

AGRADECIMENTO

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro pelo auxílio financeiro, através do Edital PROINOVA n.º 58/2019 e do Edital Integrado de Ensino, Pesquisa e Inovação nº 01/2020 e nº 02/2020 para fomento à pesquisa.



Referências

- ALMEIDA, P. N. de. **Educação lúdica:** Teorias e práticas. 1. ed. São Paulo: Loyola, 2013.
- BELTRAN, N.O. Ideais em movimento. **Química Nova na Escola.** n.5, p. 14-17, 1997.
- BARONI, I.; GIOLO, L.F.; POURRAT, P. **Piadas nerds:** as melhores piadas de química. 1. ed. Campinas, SP: Verus, 2012
- BARONI, I.; GIOLO, L.F.; POURRAT, P. **Piadas nerds:** as melhores piadas de física. 1. ed. Campinas, SP: Verus, 2014.
- BLOOM, B.S. **Taxonomy of educational objectives:** The Classification of Educational Goals – Handbook 1, Cognitive Domain. Michigan, EUA: Longmans, 1956.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e educação.** 2. reimpr. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens:** a máscara e a vertigem. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.
- CLEOPHAS, M. G. das; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. G. das; SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces.** São Paulo: Livraria da Física, p. 33-43, 2018.
- CUNHA, M.B. **Jogos didáticos de química.** Santa Maria: Grafos, 2000.
- CUNHA, P. L. R. da.; QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. Recursos lúdicos na apresentação da resolução de estudos de estudos de caso por graduandos de química. **Química Nova na Escola,** v. 46, n. 4, p. 527-535, 2024.
- FIALHO, N. N. **Jogos no ensino de Química e Biologia.** 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2013.
- FRANCISCO, W. **Casos investigativos e a relação com o saber:** estreitando laços no ensino de química em nível superior. 2015. 152 f. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- FRANCISCO, W. Na “Pele”de Sherlock Holmes: em busca de um Ensino de Química mais Investigativo e Desafiador. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae,** v. 1, n. 1, p. 26-46, 2017.
- FRANCISCO, W.; BENITE, A. M. C. Casos investigativos e a relação com o saber: trajetória e processo de aprendizagem de estudantes do ensino superior no Tocantins. **Química Nova.** v. 39, n. 3, p. 383-392, 2016.
- FREITAS-REIS, I; FARIA, F. L. de. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. **Química Nova na Escola.** v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.
- GAMA, R. S.; ANDRADE, J. S.; SANTANA, E. J.; SOUZA, J. G. S. de.; SANTANA, E. M. de. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis,** v. 3, n. 2, p. 898-911, 2021.
- GARCEZ, E.S.C. **O lúdico em ensino de Química:** um estudo do estado da arte. 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- HERREID, C. F. Sorting Potatoes for Miss Bonner. Bringin Order to Case-Study Methodology through a Classification Scheme. **Journal of College Science Teaching,** v. 27, n. 4, p. 236-239, 1998b.
- HERREID, C. F. Case Study Teaching. **New Directions for Teaching and Learning,** n. 128, p. 31-40, 2011.
- HUIZINGA, J. **Homo ludens:** o jogo como elemento da cultura. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance:** The ARCS Model Approach. 1. ed. Flórida, EUA: Springer, 2009.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T.M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 14. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.



KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil.** Ed. rev. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

LIKERT, R. A technique for measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 5-55, 1932.

LIMA, L. R. F. C.; MESSEDER NETO, H. S. de. O debate conceitual do jogo no ensino de química/ciências: nem todos os “is” tem pingo. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 182-194, 2021.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química nova**. v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E. P. U, 2017.

MASSENA, E. P.; GUZZI FILHO, N. J. de; SÁ, L. P. Produção de casos para o ensino de química: uma experiência na formação inicial de professores. **Química Nova**. v. 36, n. 7, p. 1066-1072, 2013.

MESSEDER NETO, H. da S. **Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para Ludicidade e Experimentação no Ensino de Química:** Além do Espetáculo, Além da aparência. 2015. 253 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015.

PIERINI, M. F.; ROCHA, N. C.; SILVA FILHO, M. V.; CASTRO, H. C.; LOPES, R. M. Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promover o Ensino Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**. v. 37, n 2, p. 112-119, 2015.

PINHEIRO, A. N.; MEDEIROS, E. de L.; OLIVEIRA, A. C. Estudo de casos na formação de professores de química. **Química nova**, v. 33, n. 9, 2010.

PINHEIRO, A. R.; CARDOSO, S. P. O lúdico no ensino de ciências: uma revisão na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 1, p. 57-76, 2020.

PINTO JÚNIOR, A. G. T.; GOMES, C. V. B.; FELIZARDO, C. T.; PORTO, M. B. D. S.; BRAUN, P. Perfil das ciências: trabalhando a interdisciplinaridade das ciências da natureza através de jogo educacional. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 132-148, 2021.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, S.L.; ALEXANDRINO, D. M. (Org.). **Estudo de caso para o ensino de química 2.** 1. ed. Curitiba: CRV, 2018.

ROCHA-FILHO, R.C. Os fulerenos e sua espantosa geometria molecular. **Química Nova na Escola**. n. 4, p.7-11, 1996.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química.** 2. ed. São Paulo: Átomo, 2010.

SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G. von.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, B. da.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. **Revista Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, O. B. da; OLIVEIRA, J. R. S. da; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**. v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em química:** jogos e atividades aplicados ao ensino de química. 2004. 219 f. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Química - PPGQ, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 2004.

SOARES, M.H.F.B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química.** 2. ed. Goiânia: Kelps, 2015.

TORRES, B. B.; ARINI, G. S.; SANTOS, I. C. dos.; FERREIRA, V. C. A.; CARVALHAL, M. L. G. Um jogo didático para o ensino de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 30, n. 2, p. 505-506, 2020.

TULLIS, T.; ALBERT, W. **Measuring the User Experience:** Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. 1. ed. Massachusetts, EUA: Morgan Kaufmann, 2008.



Link para acesso aos materiais do jogo:

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/921616>



Resumen: El artículo presenta el desarrollo y validación del juego Pistas Químicas, que combina el método del caso y el método lúdico en la enseñanza de la química general. Es un juego de mesa que implica la resolución de casos de investigación, utilizando la información de las tarjetas de pistas recopiladas. Destinado a cursos de nivel secundario, permite al docente analizar el aprendizaje de los estudiantes, resolver errores conceptuales y introducir nuevos conceptos. De carácter cualitativo, descriptivo y de estudio de caso, su desarrollo ocurrió a través de investigación bibliográfica en libros y artículos, y su validación contó con la participación de docentes, a través de un cuestionario analizado por síntesis personal. Los docentes señalaron que el juego cumple con los criterios de atención, relevancia, confianza, habilidad/competencia, inmersión/desafío, competitividad/interacción social e impacto en el aprendizaje/conocimiento. Consideran que tiene reglas y objetivos claros, abarca aspectos que permiten al estudiante desarrollar habilidades para buscar información, comunicarse, resolver problemas, tomar decisiones y trabajar en equipo, contribuyendo a ampliar conocimientos sobre los contenidos químicos tratados, presentando una buena jugabilidad, siendo divertido y adecuado para el público sugerido.

Palabras clave: Juguetón; Método del caso; Casos de investigación; Química general.