

Quest: Mulheres na ciência e os elementos químicos

Beatriz Fernanda da Silva

Karol Londero Buttchewits

Patrícia Bulegon Brondani

Keysy Solange Costa Nogueira

Resumo

Neste artigo é relatado o desenvolvimento e validação de um jogo que possibilita a discussão acerca do apagamento de mulheres e cientistas e suas contribuições para a construção da Tabela Periódica (TP). Tratar do tema mulheres na ciência é importante e necessário, visto que vivemos em uma sociedade fundamentada no patriarcado, que minimiza os feitos femininos e, se apropria deles. Ao longo da história, observa-se o esquecimento de diversas mulheres e cientistas, que contribuíram de forma significativa para a identificação de elementos químicos, características físico-químicas dos elementos, identificação de isótopos, entre outros. Este artigo busca destacar a relevância da contribuição dessas mulheres através de um jogo interativo tipo QUEST. O jogo didático aborda em suas categorias a história e contribuições de mulheres cientistas e também conteúdos da TP: sua organização, propriedades, aplicabilidade dos elementos químicos. O jogo foi validado com estudantes de licenciatura e bacharelado em Química e mostrou-se uma ferramenta eficaz de ensino.

Palavras-chave: Tabela periódica, ensino de química, jogo didático.

Abstract

In this article, the development and validation of a game that enables the discussion about the erasure of women scientists and their contributions to the construction of the Periodic Table (PT) are reported. Addressing the topic of women in science is important and necessary, given that we live in a society grounded in patriarchy, which minimizes female achievements and appropriates them. Throughout history, the forgetting of various women scientists is observed, who have made significant contributions to the identification of chemical elements, physical-chemical characteristics of elements, identification of isotopes, among others. This article seeks to highlight the relevance of the contribution of these women through an interactive QUEST-type game. The educational game covers in its categories the history and contributions of women scientists and also content related to the PT: its organization, properties, and the applicability of chemical elements. The game was validated with undergraduate students in Chemistry and proved to be an effective teaching tool.

Keywords: Periodic Table, chemistry education, educational game.

INTRODUÇÃO

Comumente nas representações de cientista, emerge a imagem de um homem cis, europeu, branco, com os cabelos bagunçados, de jaleco e em um laboratório¹. Além disso, muito frequentemente, a figura de cientista retratada em livros e produções audiovisuais é a do alquimista, que investiga o elixir da vida e que remete a alguém desequilibrado e sem caráter².

¹ Amanda B. Queiroz; Marcelo B. Rocha, "Análise da representação da figura do cientista em filmes de ficção científica." *R. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 17, n. 38 (2021): 89.

² Gabriela Reznik; Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira, "Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação?" *R. História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3 (jul.-set. 2019): 755.

Por outro lado, a partir da década de 1990, inicia-se um processo de reconstrução do que seria um(a) cientista em produções audiovisuais, assim, emerge a representação de personagens mais humanizados. Contudo, identifica-se que cientistas mulheres ainda não são representadas de forma sistemática, quando comparam-se as representações de cientistas homens-cis. Além disso, quando há a presença de personagens de mulheres cientistas nessas produções, comumente elas são professoras, com corpos atléticos e usam roupas sexualizadas. Por outro lado, são frequentemente estigmatizadas como desajeitadas e desleixadas, reforçando a percepção de que uma mulher não pode ser simultaneamente inteligente e bonita. No enredo das histórias essas mulheres e cientistas, geralmente, são personagens que desenvolvem seus estudos subordinadas aos homens de sua equipe, contribuindo para uma representação discriminatória das mulheres cientistas, o que contribui para perpetuar a visão equivocada que os homens-cis são mais competentes³.

Esse estereótipo de cientista que permeia o imaginário social é reflexo do fato da ciência ser um produto social e cultural, que reproduziu as exclusões e desigualdades de gênero presentes na sociedade. A ciência possui um papel central na sociedade, e suas visões abrangem atitudes, valores e práticas culturais e sociais. Além disso, deve-se compreender que a ciência é uma construção humana, logo a sua produção não é neutra, mas influenciada por crenças, política, entre outros aspectos⁴.

Constituída diante de uma sociedade machista e patriarcal, com origens e fundamentos em uma perspectiva masculina, branca, colonizadora, eurocêntrica, androcêntrica, cisheteronormativa e elitista, a ciência, que deveria ser isenta de qualquer valor e interesse pessoal, impõe obstáculos, desqualifica e desacredita as conquistas das cientistas⁵.

A exclusão das mulheres no meio científico foi validada por muito tempo⁶, dessa forma, ao longo da história as proibições direcionadas às mulheres na ciência foram inúmeras. Em consonância, as mulheres eram proibidas de ingressarem em universidades, publicar pesquisas, adentrar em bibliotecas, terem acesso a meios de produção do conhecimento científico como os homens.

Ao longo do processo de sistematização da ciência e de sua história, são incipientes os nomes de mulheres e cientistas que emergem, reflexo do contexto histórico-cultural da época que mantém-se no mundo contemporâneo, em que o fazer científico da mulher era desconsiderado apenas por ser feminino.

³ Reznik; Massarani; Moreira, 756.

⁴ Reznik; Massarani; Moreira, 771.

⁵ Ana L. P. Lima, A. L.; Márlon H. F. B. Soares, "E a parte da história que não é contada? Reflexões feministas sobre a história da ciência" *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, [S. l.], v 10, n. 3 (2022): 5.

⁶ *Ibid*, 3.

Além disso, diversas cientistas adotaram pseudônimos masculinos e/ou tiveram seus feitos publicados por homens, pois somente dessa forma puderam compartilhar seus estudos⁷.

Dessa forma, na ciência, houve um processo de apagamento das contribuições de mulheres e cientistas em diversas áreas, o que não foi diferente com as cientistas que contribuíram com a tabela periódica (TP). Assim, comumente iniciam-se os estudos de TP a partir de cientistas masculinos.

Nos livros didáticos identificou-se uma ausência da história envolvendo os elementos químicos e as cientistas responsáveis por sua identificação⁸. Por outro lado, quando abordagem histórica emerge nos materiais didáticos, ela é voltada quase exclusivamente ao químico russo Dmitri Mendeleiev (1834-1907). Nos livros didáticos, observou-se ainda que a abordagem dos aspectos históricos está sempre voltada para o masculino, como denota o excerto:

John Dalton, em 1828, como a primeira tentativa de organização, na qual os elementos químicos são listados em ordem crescente de massa atômica; Johann W. Dobereiner, em 1829, a tríade de elementos químicos; Alexander Emile Beguyer de Chancourtois, em 1864, o Parafuso Telúrico; John Alexander Reina Newlands, em 1863, a Lei das Oitavas; Dmitri Mendeleev, em 1864, que tinha por desafio a resolução de impasses na ideia do Parafuso Telúrico e que apresentou a ideia de ordem de pesos atômicos e de propriedades repetidas em certos intervalos⁹.

Dessa forma, os materiais didáticos associados a TP contribuem para a perpetuação da história dos elementos químicos voltados ao masculino, sem contextualização, com a repetição de um ensino em que os estudantes podem conceber a ciência como uma produção masculina¹⁰. Sugerindo, a necessidade do desenvolvimento de materiais didáticos que possam auxiliar nesse processo de reconstrução do papel das mulheres na construção do conhecimento científico e, conseqüentemente, para desconstruir uma visão de ciência branca, europeia e masculina. O que pode contribuir para um ensino de química por meio de discussões e reflexões sobre machismo na ciência e para a importância da equidade¹¹.

⁷ Marília G. de Carvalho; Lindamir S. Casagrande, "Mulheres e ciência: desafios e conquistas". *R. Inter. Interdisc. INTERthesis*, v 8, n. 2 (2011): 23.

⁸ Helena S. A. Leite; Paulo A. Porto, "Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de química geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX" *R. Quim. Nova*, v 38, n. 4 (2015): 584

⁹ Heide M. S. Eiglmeier; Camila S. da Silva, "Mulheres da tabela periódica: produção de jogos e o engajamento de estudantes." *R. Eletrônica Ludus Scientiae*, v 5, n 1-2 (2021): 240,

¹⁰ Fernanda M. Z. Pombo; Marcelo Lambach, "As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem". *R. Química Nova*, v 39, n 3 (2017): 239-241.

¹¹Eiglmeier; Silva, 240.

O PAPEL DAS MULHERES NA IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A TP é uma importante ferramenta para os(as) químicos(as), que apresenta sistematicamente diversas informações acerca das propriedades dos elementos químicos. A classificação periódica dos elementos químicos, é uma das maiores e mais importantes generalizações científicas desenvolvidas¹².

Os químicos buscaram estabelecer princípios e leis que pudessem conferir legitimidade à química enquanto uma ciência moderna, a distanciando do empirismo. Essa sistematização dos saberes químicos foi realizada em decorrência da contribuição de diversos cientistas¹³. Em consonância, diversas cientistas mulheres contribuíram tanto para o desenvolvimento e organização dos elementos da Tabela Periódica, como também para a descoberta de novos elementos químicos.

As cientistas que tiveram grandes contribuições foram: Marie Curie (1867-1934), Harriet Brooks (1876-1933), Darleane Hoffman, Clarice Phelps, Ida Noddack Tacke (1896-1978), Lise Meitner (1878-1968), Júlia V. Lermontova (1846-1919), Marguerite C. Perey (1909-1975), e Dawn Shaughnessy. As suas contribuições foram desde a organização da TP, como a Julia Lermontova, por exemplo, que contribuiu para a separação e organização dos metais do grupo da platina, até a descoberta de novos elementos, como a cientista Dawn Shaughnessy, que contribuiu para a descoberta dos elementos 114 a 118 da TP. Porém, raramente seus nomes emergem na literatura, assim, são poucos materiais que abordam suas biografias e suas contribuições, em virtude do apagamento de suas histórias por conta do machismo que impactou em como a ciência e sua história é contada.

Dessa forma, quando são realizadas pesquisas em artigos e livros didáticos acerca do desenvolvimento da TP, encontram-se majoritariamente nomes de cientistas masculinos, como o de Antoine Lavoisier (1743-1794), Dmitri Mendeleiev (1834-1907), John Dalton (1766-1844), dentre outros.

Vale ainda destacar que comumente os livros didáticos apresentam apenas aspectos práticos da tabela periódica, como a localização dos elementos químicos e suas propriedades. Os aspectos históricos são incipientes, principalmente as descobertas realizadas por mulheres e cientistas. Apesar de os livros didáticos não trazerem as contribuições femininas, livros como "Mulheres e a tabela periódica: caminhos que se cruzam" das autoras Raissa S. Rezende e Keysy S. C. Nogueira desempenham um papel fundamental ao preencher essas lacunas e fornecer uma narrativa mais inclusiva.

Em relação a utilização de jogos didáticos que abordam a TP, as mulheres cientistas permanecem silenciadas, visto que não há trabalhos que envolvam jogos e as contribuições femininas.¹⁴ Dessa forma, o protagonismo feminino é silenciado, corroborando para uma narrativa majoritariamente masculina na ciência. Como descrito neste artigo, ao longo dos séculos as mulheres foram submetidas a imposições que as impossibilitam de terem o acesso igualitário aos espaços que os homens tinham a oportunidade de

¹² Mario Tolentino; Romeu C. Rocha-Filho; Aécio P. Chagas, "Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos." *R. Química Nova*, v 20, n 1 (1997): 103.

¹³ Leite; Porto, 583.

¹⁴ Eiglmeier; Silva, 241.

frequentar. Suas escolhas e oportunidades de carreira, eram limitadas, assim como recursos, laboratórios e equipamentos, proporcionando uma grande dificuldade de trabalhar e contribuir para a ciência. Essas violências direcionadas ao gênero, tiveram como consequência a desvalorização da presença feminina na ciência e de suas importantes contribuições para o avanço do conhecimento¹⁵.

JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UM OLHAR PARA OS JOGOS DE TABULEIRO

Na literatura não há um consenso para definir jogo, em virtude de sua subjetividade, o que possibilita interpretar jogos como “[...] políticos, de adultos, de crianças, de animais ou amarelinha, xadrez, adivinhar, contar histórias [...] e uma infinidade de outros”¹⁶.

Os jogos podem ser considerados educativos quando propiciam a construção de habilidades importantes no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, o jogo educativo deve ser pensado desde o seu desenvolvimento para contribuir para a aprendizagem do educando considerando conteúdos específicos e para ser adotado no ambiente escolar. Caso contrário, o jogo não será educativo e terá a função de entreter¹⁷. O jogo didático é

um tipo de Jogo Educativo Formalizado que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal ou outro jogo no sentido *strictu*, e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em seu escopo, tal como a Química, os quais foram inseridos em seu propósito, mediante as regras previamente estipuladas - tendo estas a finalidade de alinhar o objetivo lúdico proposto pelo jogo com os objetivos educativos antecipadamente planejados pelo elaborador e que se deseja alcançar por meio da resolução dos problemas ou desafios nele inseridos.¹⁸

O jogo didático tem duas funções que devem estar em equilíbrio: o lúdico e o de ensinar, pois o desequilíbrio “entre estas funções provoca duas situações: não há mais ensino, há apenas jogo, quando a função lúdica predomina ou, o contrário, quando a função educativa elimina todo hedonismo, resta apenas o ensino”¹⁹. O jogo didático se diferencia de outros materiais didáticos por envolver o lúdico. Em consonância,

A educação é tida como uma atividade séria e controlada, enquanto que jogar lembra diversão ou simplesmente brincar. Entretanto, a validade do jogo como instrumento que promova aprendizagem deve considerar que jogos no ensino são atividades controladas

¹⁵ Lima; Soares, 11.

¹⁶ Kishimoto, Tizuko M., org. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. (São Paulo: Cortez, 1996), 13.

¹⁷ Dulcimeire A. V. Zanon; Manuel A. S. Guerreiro; Robson C. de Oliveira, "Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação." *Ciências & Cognição*, v 13, n 1 (mar. 2008): 73.

¹⁸ Cleophas, Maria das Graças & Márlon Herbert Flora Barbosa Soares: Didatização Lúdica no ensino de Química - Ciências: Teorias de aprendizagem e outras interfaces. (São Paulo: Livraria da Física, 2018), 39.

¹⁹ Kishimoto, Tizuko M., org. *O jogo e a educação infantil*. (São Paulo: Pioneira, 1998), 19.

pelo professor, tornando-se atividades sérias e comprometidas com a aprendizagem. Isso não significa dizer que o jogo no ensino perde o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica.²⁰

Dessa forma, o jogo pode ser considerado um instrumento pedagógico, que deve ser adotado em sala de aula, quando impactar o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, os jogos didáticos podem ser utilizados como ferramenta de aprendizagem, desde que sejam atividades orientadas pelo professor e com objetivos de aprendizagem definidos, assim os estudantes podem ser estimulados a desenvolverem habilidades como: pensamento estratégico, análise das consequências de suas escolhas e a busca por soluções para os desafios propostos. Essas habilidades são essenciais para o desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes, além da compreensão do conteúdo Químico²¹.

A implementação de atividades lúdicas nas aulas de química, como, por exemplo, músicas, dominó, entre outros, favorece o desempenho dos estudantes²². Os jogos e atividades de caráter lúdico propiciam um ambiente descontraído e prazeroso, despertando o interesse dos estudantes, assim como, a sua participação ativa nas atividades propostas. Além disso, essas práticas também promovem o trabalho em equipe, auxiliam na compreensão dos conteúdos e facilitam a interação entre os alunos e o(a) professor(a)²³.

A química é vista pelos estudantes como uma das disciplinas mais difíceis, por conta de sua linguagem específica, seus níveis representacionais e ser comumente ensinada por meio da memorização de fórmulas. Desse modo, o professor de química possui a responsabilidade de desmistificar o pensamento dos estudantes sobre a ciência²⁴, que pode acontecer por meio da proposição de diferentes estratégias de ensino, que tenham o objetivo de integrar o(a) estudante a seu processo de aprendizagem. Em consonância, estimular a participação ativa dos estudantes e despertar seu interesse pelos conteúdos da disciplina. Porém, na utilização de jogos, o docente precisa respeitar o processo de cada estudante, evitando que o jogo se torne uma obrigação. Visto que, deve ser um momento prazeroso e significativo para os discentes²⁵.

Sendo assim, o jogo tem sido adotado como recurso educacional que propicia além da aprendizagem de conteúdos específicos o desenvolvimento de conteúdos atitudinais e procedimentais nos estudantes. Os jogos de tabuleiro, podem estimular a criatividade, diminuir a ansiedade, entre outros aspectos. Esse tipo de jogo é bastante difundido culturalmente e comumente podem ser adaptados a

²⁰ Marcia B. da Cunha, "Jogos no Ensino de Química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula." *R. Química Nova na Escola*, v 34, n 2, (maio 2012): 95-96.

²¹ Zanon; Guerreiro; Oliveira, 79.

²² Edemar B. Filho; Alexandre D. M. Cavagis; Karen O. dos Santos; Luzia P. dos S. Benedetti, "Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química." *R. Química Nova na Escola*, v 43, n 2 (2020): 167

²³ Eiglmeier; Silva, 241.

²⁴ Airton M. da Silva, "Proposta para tornar o ensino da química mais atraente." *R. Química Industrial*, (2011): 7.

²⁵ Larissy A. Cotonhoto; Claudia B. Rossetti; Daniela D. A. Missawa, "A importância do jogo e da brincadeira na prática pedagógica." *R. Constr. psicopedag.*, v 27, n 28 (2019): 40.

diversos conteúdos, além de envolver diversas pessoas ao mesmo tempo, possibilitando o trabalho com o respeito aos demais pares em sala de aula e disciplina²⁶.

Considerando a importância dos jogos didáticos no ensino de química e a dificuldade de encontrar materiais didáticos que versem sobre o papel das mulheres no desenvolvimento de química, incluindo a TP, esta pesquisa desenvolveu um jogo didático inspirado no jogo “Quest”, envolvendo 9 mulheres cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da TP. A saber, essas mulheres são Harriet Brooks (1876-1933), Clarice Phelps, Ida Noddack Tacke (1896-1978), Lise Meitner (1878-1968), Darleane Hoffman, Júlia V. Lermontova (1846-1919), Marguerite C. Perey (1909-1975), Dawn Shaughnessy e Marie Curie (1867-1934)²⁷. O caráter lúdico e dinâmico do jogo poderá estimular o interesse dos(as) estudantes pela química e, principalmente, contribuir para despertar o pensamento crítico sobre a invisibilidade do trabalho e contribuição dessas mulheres cientistas para a descoberta de novos elementos químicos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O jogo é uma adaptação do jogo Quest® da Grow e, tem como principal característica, o uso de perguntas relacionadas às descobertas e a vida de cientistas mulheres que identificaram os elementos químicos. Para a construção do jogo inicialmente foi realizado um estudo exploratório em livros, especialmente o livro “Mulheres e a Tabela Periódica: caminhos que se cruzam”²⁸ que traz muito conteúdo sobre a vida das mulheres e cientistas (Harriet Brooks (1876-1933), Clarice Phelps, Ida Noddack Tacke (1896-1978), Lise Meitner (1878-1968), Darleane Hoffman, Júlia V. Lermontova (1846-1919), Marguerite C. Perey (1909-1975), Dawn Shaughnessy e Marie Curie (1867-1934)), que participaram da identificação de elementos químicos da TP. Destaca-se que buscou-se entrelaçar aspectos profissionais, acadêmicos e pessoais, dessas nove mulheres e cientistas no jogo didático. Além disso, foram realizados estudos sobre o conteúdo da TP para que fosse possível a abordagem de conceitos gerais desse conteúdo no jogo.

Em um segundo momento, após a construção de resumos sobre as histórias de vida dessas mulheres que entrelaçam aspectos de suas trajetórias de vida pessoais e profissionais, procedeu-se à construção de categorias que nortearam a construção das cartas e que também comporiam o tabuleiro do jogo. Posteriormente a criação da versão inicial do jogo, procedeu-se à etapa de validação semântica e procedimental, por meio de sua aplicação a graduandos em química, para que fosse possível identificar possíveis dificuldades no entendimento das regras e dos conteúdos abordados no jogo.

Para essa etapa de validação, foi construído um questionário estruturado pelas categorias: 1. Conhecimento do tema: aborda questões relacionadas às mulheres e a ciência, entre outras; 2. Ludicidade:

²⁶ Edilene M. Pereira; Denaria S. Silva; Ester S. da Costa; Adriano A. Silva; , Shirani K. Haraguchi, "Quest das ligações químicas: um jogo didático para o ensino de química." *R. Scientia Naturalis*, v 2, n 2 (2020): 887.

²⁷ Rezende, Raíssa & Keysy S. C. Nogueira, *Mulheres e a Tabela Periódica: caminhos que se cruzam*. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

²⁸ Ibid.

permeia questões sobre a adequação da linguagem, se o jogo era divertido/empolgante, se estimulou a criatividade, se foi desafiador, entre outros; 3. Processo de aprendizagem: envolve questões se o jogo contribuiu para o entendimento do tema de TP, se o jogo era uma estratégia de ensino que possibilita a aprendizagem do conteúdo de TP e mulheres cientistas, entre outros; e 4. Componentes do jogo: apresenta questões relacionadas a contextualização do jogo, se as regras estavam adequadas, nível de dificuldade das perguntas, entre outras. Esse questionário foi fundamentado no trabalho de (PIRES, et al, 2015) “Desenvolvimento e validação de instrumento para avaliar a ludicidade de jogos em saúde”²⁹.

RESULTADOS

Inicialmente será apresentado o jogo elaborado e na sequência os resultados referente ao seu processo de validação com um grupo de graduandos em química.

JOGO DESENVOLVIDO

O jogo desenvolvido foi intitulado Quest: Mulheres cientistas e os elementos químicos. Sua estrutura é composta por 6 categorias e 300 cartas com perguntas nos formatos verdadeiro ou falso, objetivas e discursivas, um tabuleiro, uma folha de regras e 5 fichas de aposta que vai do número 1 ao 5 e indica quantas casas o jogador andará no tabuleiro caso acerte a resposta. Na Figura 1, na página seguinte, apresenta-se o tabuleiro do jogo.

²⁹ Maria Raquel Gomes Maia Pires et al, "Desenvolvimento e validação de instrumento para avaliar a ludicidade de jogos em saúde" Rev Esc Enferm USP, v 49, n 6 (2015): 984 e 985.

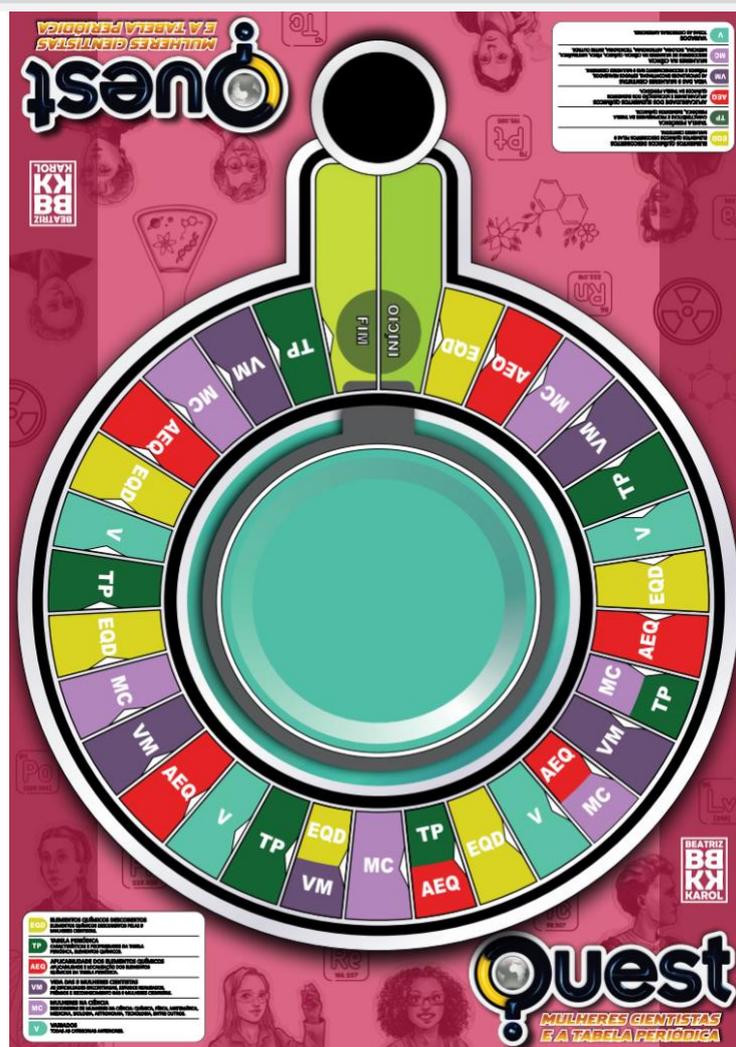


Figura 1: Tabuleiro do jogo didático

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Foram elaboradas 300 perguntas para o jogo de níveis fácil, moderado e difícil, e essas foram organizadas nas 6 categorias, a saber: 1. Tabela periódica: aborda as propriedades e características da TP; 2. Aplicabilidade e localização: contempla questões relacionadas à identificação e aplicabilidade dos elementos químicos; 3. Vida das 9 mulheres cientistas: contempla as dificuldades pessoais, de gênero, suas pesquisas e reconhecimento/apagamento; 4. Mulheres na ciência: aborda as contribuições de mulheres cientistas de diferentes áreas para a ciência; 5. Elementos químicos descobertos pelas 9 mulheres cientistas: contempla questões relacionadas aos elementos químicos identificados pelas 9 cientistas; 6. Variedades, contendo 10 perguntas de cada categoria anterior. Ressalta-se que cada categoria é estruturada por 50 perguntas.

Para cada uma das categorias foi proposta uma cor diferente e as mesmas ilustrações que contemplam as 9 cientistas, conforme denota a Figura 2.

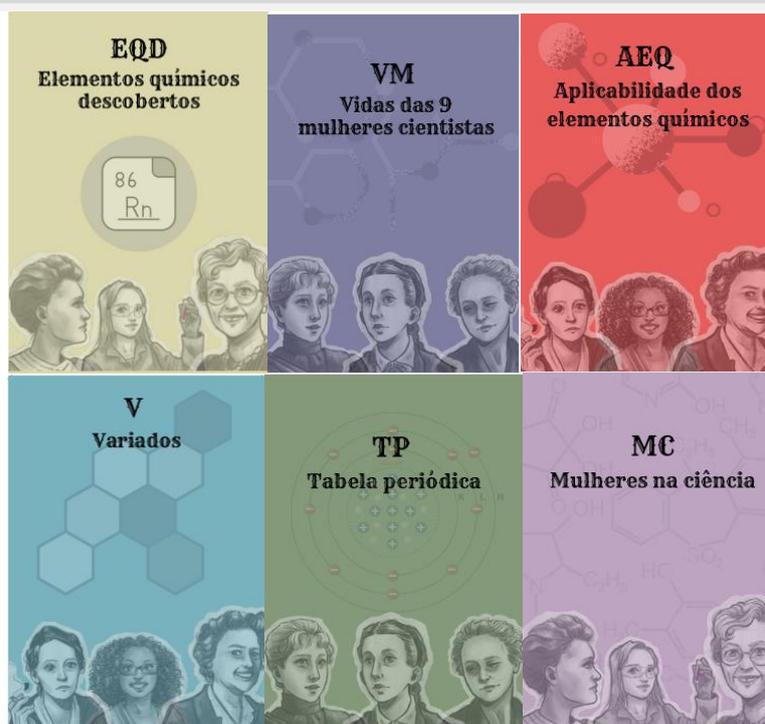


Figura 2: As cartas elaboradas para cada uma das categorias do jogo didático.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Na Figura 3, apresenta-se uma das cartas que estrutura o jogo, em que a parte frontal tem a pergunta que será lida pelo oponente para o jogador, enquanto o verso representa a categoria a qual a carta pertence.

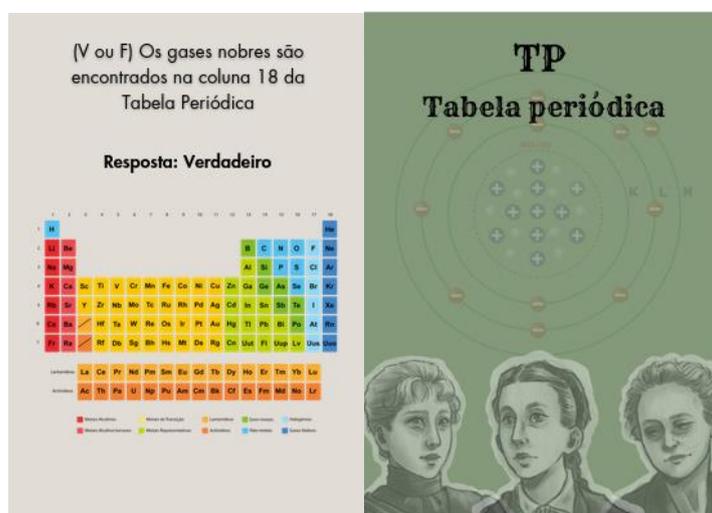


Figura 3: Frente e verso da carta do jogo didático pertencente a categoria Tabela Periódica.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Para acessar o jogo desenvolvido clique [aqui](#).

VALIDAÇÃO DO JOGO

O jogo desenvolvido foi validado com a participação de 12 licenciandos e 10 bacharelados em química de uma universidade federal de Santa Catarina. Os graduandos possuíam entre 18 e 30 anos e estavam entre o primeiro e o último semestre do curso (Quadro 1).

Quadro 1: Relação entre estudantes que responderam o questionário e seus respectivos semestres

Semestre	Número de estudantes
1° semestre	8
2° semestre	3
3° semestre	3
6° semestre	1
7° semestre	3
8° semestre	1
9° semestre	3

A aplicação e validação do jogo se deu em três momentos diferentes e com três turmas diferentes. Cada aplicação teve aproximadamente 1 a 2 horas de tempo para jogar. Antes da aplicação do jogo, foi solicitado aos graduandos em química que escrevessem, ou relatassem verbalmente se conheciam alguma cientista mulher. Os estudantes possuíam conhecimento apenas de uma ou duas mulheres cientistas, todos mencionaram Marie Curie, e poucos graduandos mencionaram ainda Lise Meitner e Harriet Brooks. Ao serem questionados sobre quais cientistas mulheres conheciam que tivessem relação com a organização da tabela periódica, apenas o nome de Marie Curie surgiu.

Na etapa final de validação do jogo os participantes da pesquisa responderam um questionário e na análise do instrumento, foram esmiuçadas as seguintes dimensões: conhecimento da temática, ludicidade do jogo, processo de aprendizagem e componentes do jogo. No geral, todos os participantes descreveram diversos aspectos positivos do jogo e afirmaram que o usariam em sala de aula.

Na dimensão “conhecimento da temática” todos os graduandos responderam que o jogo propiciou o aprendizado acerca da temática de mulheres na ciência e as cientistas envolvidas na identificação de elementos químicos da TP. Foi evidenciado também, por meio dos questionários, que os graduandos consideram que o jogo auxilia a ressignificar a percepção de que a ciência é desenvolvida por homens.

Todos os graduandos afirmaram de forma unânime que a linguagem do jogo foi considerada adequada e que o jogo despertou significativamente o seu interesse em aprender mais sobre as pesquisas e realizações das mulheres na ciência, especialmente aquelas envolvidas na descoberta de elementos químicos. Acerca do nível de diversão dos estudantes, destaca-se o gráfico abaixo, representando os dados obtidos:

Opinião dos estudantes acerca do jogo didático

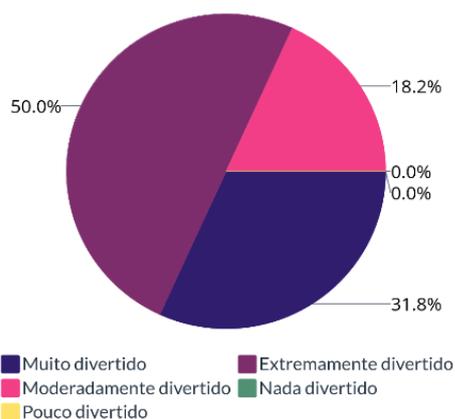


Figura 6: Gráfico sobre questionamento direcionado aos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

No momento da aplicação do jogo, foi possível observar o equilíbrio entre os aspectos lúdico e educativo do jogo, ao mesmo tempo que discutiam e refletiam sobre a história das mulheres ou sobre os conteúdos de química abordados, os estudantes também se divertiam. Na pergunta que aborda quais aspectos do jogo foram mais empolgantes em relação à representação das mulheres na ciência, foram obtidas respostas como: “Eu gostei muito que o jogo trouxe elementos da história”, “Ver realmente quanta participação feminina há na ciência e quanto sou “ignorante” em relação a isso”, “O nome “mulheres na ciência” nas cartas, onde conta histórias das mesmas”, “A história das mulheres nas cartas”, “A forma como são contadas as contribuições das mulheres”, “A parte de descobrir e lembrar o que cada uma fez e conseguir associar”. A maior parte dos participantes considerou que o jogo estimulou sua criatividade.

Na pergunta que aborda a experiência de jogar, os participantes escreveram: “A gente aprende sem perceber que está aprendendo”, “Divertido”, “Uma experiência de representatividade”, “O jogo despertou meu interesse”, “Muito bom para instigar os estudantes a compreender o conteúdo e gerar boas relações entre eles”. Na questão que aborda sobre quão desafiador o jogo foi, obtivemos respostas como: “Pela falta de conhecimento das histórias das mulheres”, “Sim, levou-me a lembrar sobre conceitos químicos”, “Sim, principalmente porque eu sabia muito pouco sobre a contribuição das mulheres para a química”, “Um pouco foi, pois tinha algumas coisas que eu não sabia e com isso aprendi coisas novas”. Todos os graduandos relataram que sentiram sensação de realização após jogarem e sentiram que o jogo oferece oportunidades para explorar diferentes estratégias e abordagens. Alguns estudantes relataram que não sentiram imersão no jogo, devido ao pouco tempo que os foi disponibilizado para jogarem.

Na dimensão “processo de aprendizagem” todos os graduandos relataram que o jogo contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos de TP e de outras cientistas e suas respectivas contribuições para o desenvolvimento científico. Todos os graduandos consideraram que o jogo é uma estratégia que possibilita

o ensino e aprendizagem sobre o tema da TP e as mulheres cientistas que identificaram os elementos químicos.

Os participantes foram questionados se tinham alguma sugestão de mudança no jogo que pudesse aprimorar a aprendizagem da temática. Em consonância, as principais sugestões, foram: que as cartas que envolvessem a vida das cientistas fossem do tipo verdadeira ou falso, que as questões mais difíceis deveriam ser apenas de alternativas ou serem mais fáceis e que o jogo poderia ter uma versão mais fácil.

Dos “componentes do jogo” na pergunta “Como você avalia cada componente do jogo “Quest de mulheres cientistas” acerca da contextualização, todos os graduandos responderam que gostaram e acharam o jogo adequado em relação à contextualização. A seguir, encontram-se os dados obtidos em relação aos desafios oferecidos pelo jogo didático e a avaliação de cada componente do mesmo.

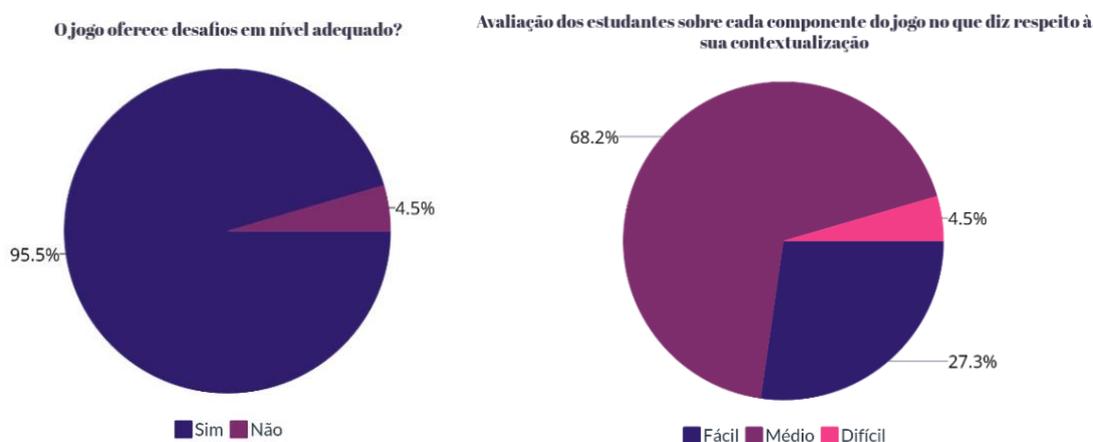


Figura 7: Gráfico sobre questionamento direcionado aos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Os estudantes, em sua totalidade, gostaram do jogo e também consideraram as regras do jogo adequadas. A seguir, apresentamos os dados referentes ao nível de dificuldade oferecido pelas regras do jogo.

Nível de dificuldade relatado pelos estudantes em relação às regras do jogo educacional

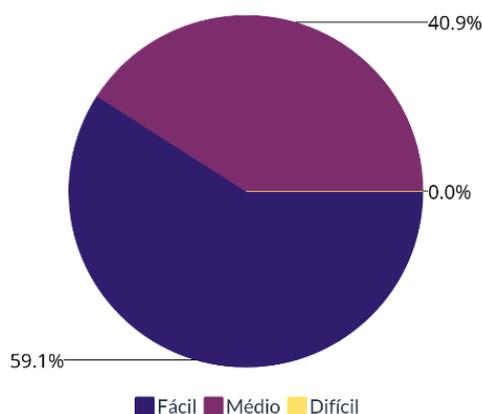


Figura 8: Gráfico sobre questionamento direcionado aos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Todos acharam adequado o nível de dificuldade das perguntas nas cartas. Os seguintes dados revelam a análise dos graduandos:

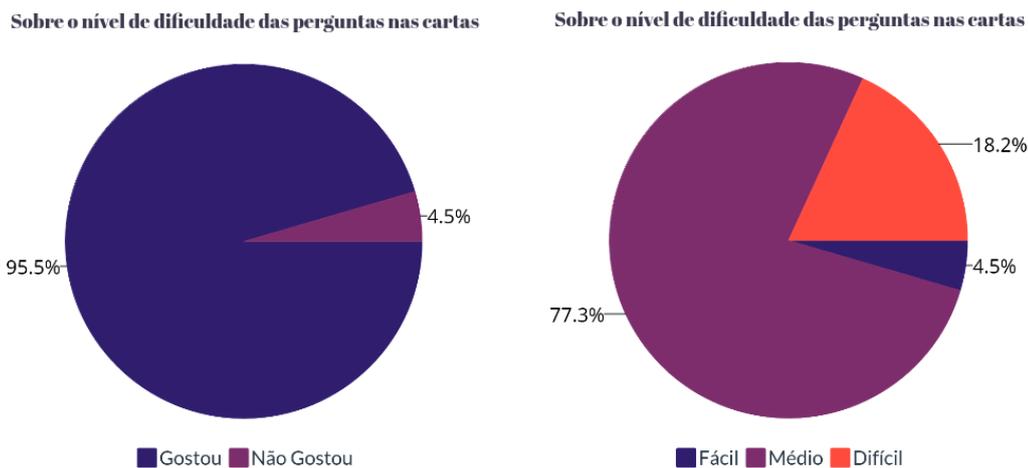


Figura 9: Gráfico sobre questionamento direcionado aos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Todos os graduandos relataram que o jogo oferece desafios em nível adequado e que o conteúdo do jogo é relevante, ressaltando que “Precisamos credibilizar e reconhecer o papel das mulheres na ciência”, e que “É importante para desmistificar algumas construções errôneas na história da ciência”.

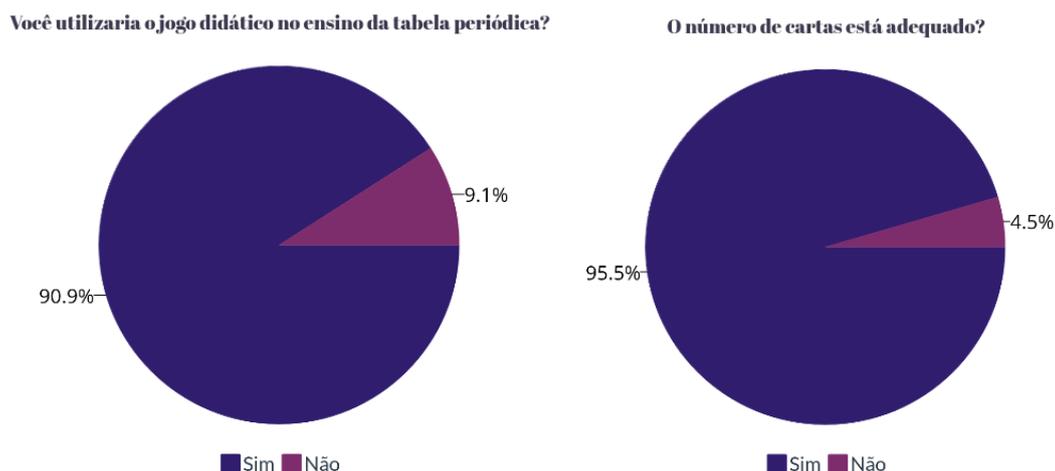


Figura 10: Gráfico sobre questionamento direcionado aos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Conforme o gráfico acima, observa-se que a maioria dos estudantes utilizaria o jogo didático no ensino da TP, relatando as seguintes frases: “Trabalhar a tabela periódica costuma ser sempre do mesmo jeito, maçante. Essa é uma proposta diferente”, “Pois ele aborda tanto a química dos elementos quanto o contexto histórico da ciência e suas fases”. Apenas um estudante relatou que não utilizaria o jogo no ensino da TP pois “para o ensino em si prefiro métodos mais tradicionais, porém para uma recreação, sim”. Na pergunta sobre o que mais gostaram no jogo, relataram as seguintes frases: “Gostei das perguntas sobre conhecimentos químicos e sobre as mulheres”, “Das curiosidades, e por ser só mulheres”, “As diferentes cartas em diferentes temas”, “A ludicidade e a praticidade de aprender brincando”, dentre outras.

Na pergunta “Em sua percepção qual(is) aspectos podem dificultar a implementação do jogo em sala de aula?” houveram respostas como: “Acredito que nenhum, somente a organização”, “Talvez o tempo, mas combinando o tempo da aula fica uma atividade bem interessante”, “A falta de conhecimento prévio dos estudantes”, “Talvez o nº alto de cartas. Faria uma seleção dos conceitos que estão trabalhando para aplicar”. Os aspectos citados pelos estudantes com relação às possíveis dificuldades de implementação do jogo permitem explorar a dinamicidade do jogo. Foi apontado um número alto de cartas, mas o professor pode fazer uma seleção e utilizar apenas as cartas que considerar pertinentes e que tenham maior relação com o conteúdo que deseja abordar. Além disso, o jogo possui cartas de níveis fácil, moderado e difícil, podendo o professor fazer uma seleção das cartas que deseja utilizar conforme o nível de conhecimento dos alunos que irão jogar. Desta forma, é possível adaptar o jogo conforme a necessidade do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme pôde ser observado ao longo deste artigo, é possível inferir que o jogo didático desenvolvido é uma ferramenta interessante para o ensino da Tabela Periódica e para a divulgação da história e contribuições das mulheres cientistas. Ademais, os resultados obtidos indicam que os estudantes demonstraram engajamento e interesse no assunto quando expostos a esse método de ensino. Logo, demonstrou-se que o caráter lúdico presente nos jogos educacionais pode aprimorar o ensino aprendizagem, tornando as aulas mais criativas e envolventes sem comprometer o conteúdo.

Além disso, infere-se que a temática “mulheres na ciência” se faz muito importante em uma sociedade patriarcal, conforme exposto pelos resultados dos questionários, onde os estudantes conheciam pouquíssimas cientistas mulheres ou nenhuma. Emerge, portanto, a necessidade de uma discussão aprofundada acerca das contribuições femininas na ciência. Nesse contexto, o jogo didático desenvolvido surge como ferramenta para a realização desse diálogo, proporcionando o conhecimento acerca da TP e a conscientização acerca do papel das mulheres na ciência.

Sobre as Autoras

Beatriz Fernanda da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina
beatrizfesilva@gmail.com

Karol Londero Buttchewits

Universidade Federal de Santa Catarina
karolbuttchewits123@gmail.com

Patrícia Bulegon Brondani

Universidade Federal de Santa Catarina
p.b.brondani@ufsc.br

Keysy Solange Costa Nogueira

Universidade Federal de Santa Catarina
keysy.nogueira@ufsc.br

Artigo recebido em 14 de dezembro de 2023
Aceito para publicação em 26 de março de 2024



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.