

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” -
FACULDADE DE CIÊNCIAS, CAMPUS BAURU

GIULYA CREPALDI MALDONADO

**Proposta e aplicação de um jogo didático multimodal para o ensino-aprendizagem de
número atômico, número de massa e massa molecular**

GIULYA CREPALDI MALDONADO

**Proposta e aplicação de um jogo didático multimodal para o ensino-aprendizagem de
número atômico, número de massa e massa molecular**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Campus Bauru, como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Fernanda de
Oliveira Cabral.

M244p

Maldonado, Giulya Crepaldi

Proposta e aplicação de um jogo didático multimodal para o ensino-aprendizagem de número atômico, número de massa e massa molecular / Giulya Crepaldi Maldonado. -- Bauru, 2025
52 p.

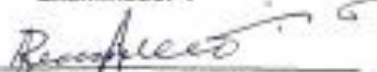
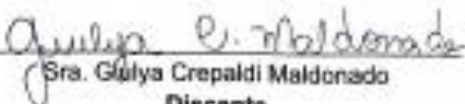
Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Química) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências,
Bauru

Orientadora: Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral

1. Intervenção didática. 2. Ensino de química. 3. Jogos. 4. Ensino Contextualizado. 5. Atomística. I. Título.

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 27 dias do mês de junho de dois mil e vinte e cinco, às 19h, em sessão pública realizada no anfiteatro do Departamento de Química, a discente Giulya Crepaldi Maldonado apresentou a monografia intitulada "Proposta e aplicação de um jogo didático multimodal para o ensino-aprendizagem de número atômico, número de massa e massa molecular" como um dos requisitos para a conclusão do curso de Licenciatura em Química. Em seguida, foi arguida pela banca examinadora presidida pelo Coordenador do Curso, Prof. Dr. Aroldo Geraldo Magdalena representando a orientadora Prof. Dra. Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral que não pode comparecer por motivos de afastamento legal e composta pelos examinadores (as) Profa. Ma. Maria Laura Ferreira Della Costa e Prof. Dr. José Munhoz Fernandes. Após reunião em sessão reservada, a banca examinadora deliberou pela aprovação do trabalho com nota 10,0, e eu, na qualidade de presidente, lavrei a presente ata, que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pela discente.

Prof. Dr. Aroldo Geraldo Magdalena
Coordenador do CursoProfa. Ma. Maria Laura Ferreira Della Costa
Examinador 1Prof. Dr. José Munhoz Fernandes
Examinadora 2Sra. Giulya Crepaldi Maldonado
Discente

Dedico este trabalho...

Aos meus avós, Simone e Valter, para expressar a minha gratidão por toda educação e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus avós, Simone e Valter, por me proporcionarem uma educação pautada na perseverança, no amor incondicional e na determinação. Foram eles que sempre me incentivaram a sonhar alto e a lutar com coragem pela realização dos meus sonhos.

À minha mãe, Mayra, sou profundamente grata por sempre acreditar em mim e me presentear com a Yasmim, minha irmãzinha.

Aos meus sogros, José e Rosane, agradeço pelo acolhimento afetuoso, pelos conselhos sábios e, sobretudo, por sempre me incentivarem. Sou grata por me ensinarem, através do exemplo, o valor do estudo e da busca contínua pelo conhecimento.

À minha orientadora, Patrícia, minha sincera gratidão por ter ido além do papel acadêmico e se tornado uma verdadeira amiga, em quem confio e de quem tiro inspiração ao longo dessa jornada.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha jornada acadêmica. Vocês não apenas compartilharam conhecimento, mas também cuidaram de cada etapa do meu aprendizado, incentivando-me a buscar sempre mais e valorizando cada detalhe da minha formação.

E, em especial, ao meu amado Gabriel, meu companheiro de todos os dias, que esteve ao meu lado nas vitórias e nos perrengues da vida. Agradeço pelo amor genuíno, pela amizade, carinho e confiança e por sempre me oferecer apoio, incentivo e, quando necessário, um ombro acolhedor.

Agradeço à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e a CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro durante a graduação.

Com todo meu desenvolvimento ao longo destes 23 anos, sou imensamente grata a tudo e a todos que fizeram parte dessa trajetória. Afinal, a gratidão é a forma mais nobre de amadurecer sentimentos antes inquietos.

RESUMO

São apresentadas neste trabalho a proposta e aplicação de um jogo didático multimodal, denominado RQ – Registro Químico, para o ensino-aprendizagem de número atômico, número de massa e massa molecular. A pesquisa é um estudo de caso, que aborda a utilização do jogo didático multimodal no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Química para alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola de rede particular. Tem-se como objetivo principal investigar a aplicabilidade de uma proposta de intervenção didática para o ensino-aprendizagem dos conteúdos de número atômico, número de massa e massa molecular, com a utilização de jogo didático multimodal, pautando-se na justificativa de que os alunos enfrentam dificuldades no processo de ensino-aprendizagem devido ao alto nível de abstração dos conteúdos de Química. Assim, optou-se pela aplicação desta intervenção didática utilizando analogias e ensino contextualizado, atrelada à abordagem CTSA. A pesquisa teve como principal meio de coleta de dados os formulários online, utilizados durante a aula. A intervenção didática ocorreu em três salas da 1ª série do Ensino Médio, em aulas duplas de uma disciplina nomeada “Projetos”. Os resultados obtidos foram analisados qualitativamente e discutidos com base no referencial teórico sobre jogos no Ensino de Química e dificuldades de ensino-aprendizagem. Dentro do contexto em que a pesquisa se insere, os resultados obtidos se apresentam de forma positiva, pois, de acordo com as respostas dos alunos identificou-se um processo fluido e divertido. Os alunos apresentaram uma boa compreensão dos conteúdos trabalhados e dos contextos apresentados pelas frases e discussões atreladas à abordagem CTSA, e com o levantamento teórico, o material da intervenção se caracteriza como jogo didático, o qual apresenta elementos da semiótica da multimodalidade. Como resultado da aplicação, destaca-se que o jogo didático multimodal proporcionou um momento de aprendizado mais dinâmico aos alunos que participaram da aula. O trabalho contribui para a área de pesquisa em Ensino de Química, pois, devido à falta de material didático com abordagens diferentes do ensino tradicional disponíveis atualmente, utiliza em conjunto aspectos semióticos da multimodalidade e da abordagem CTSA, permitindo um processo de ensino-aprendizagem contextualizado para o aluno, o aproximando do conhecimento histórico científico e proporcionando a compreensão dos conceitos primordiais da Química.

Palavras-chave: Intervenção didática; Ensino de química; Jogos; Número de Massa; Massa Molecular; Número atômico; Ensino contextualizado.

ABSTRACT

This work presents the proposal and application of a multimodal didactic game, called RQ – Chemical Record, for teaching and learning about atomic number, mass number, and molecular mass. The research is a case study that addresses the use of the multimodal didactic game in the teaching-learning process of Chemistry content for 1st-year high school students at a private school. The main objective is to investigate the applicability of a didactic intervention proposal for teaching and learning the content of atomic number, mass number, and molecular mass, using a multimodal didactic game, based on the justification that students face difficulties in the teaching-learning process due to the high level of abstraction in Chemistry content. Thus, it was decided to apply this didactic intervention using analogies and contextualized teaching, linked to the CTSA approach. The research primarily used online forms as a means of data collection, which were utilized during the class. The didactic intervention took place in three classrooms of the 1st year of High School, during double classes of a subject named 'Projects'. The results obtained were analyzed qualitatively and discussed based on the theoretical framework regarding games in Chemistry Education and teaching-learning difficulties. Within the context in which the research is inserted, the results obtained are positive, as according to the students' responses a fluid and fun process was identified. The students showed a good understanding of the contents worked on and the contexts presented by the phrases and discussions linked to the CTSA approach, and with the theoretical survey, the material of the intervention is characterized as a didactic game, which presents elements of the semiotics of multimodality. As a result of the application, it stands out that the multimodal didactic game provided a more dynamic learning moment for the students who participated in the class. The work contributes to the field of research in Chemistry Education, as, due to the lack of teaching materials with different approaches from the traditional teaching currently available, it combines semiotic aspects of multimodality and the CTSA approach, allowing for a contextualized teaching-learning process for the student, bringing them closer to historical scientific knowledge and providing an understanding of the fundamental concepts of Chemistry.

Keywords: Didactic intervention; Chemistry teaching; Games; Molar mass; Molecular mass; Atomic number; Contextualized teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ideia de planejamento da aula.....	21
Figura 2 - Material impresso entregue aos alunos	22
Figura 3 – Carta do jogo RQ – Registro Químico.....	23
Figura 4 - Resumo metodológico da pesquisa.....	26
Figura 5 - Pergunta 1 - Levantamento etário dos alunos.....	29
Figura 6 - Pergunta 2 - Turmas a qual a intervenção foi trabalhada	29
Figura 7 - Perguntas 3 e 4.....	30
Figura 8 - Perguntas 5, 6 e 7.....	31
Figura 9 - Pergunta 8 - Nuvem de palavras sobre a descrição em uma palavra sobre o que os alunos acham da disciplina Química	32
Figura 10 - Pergunta 9 - Nuvem de palavras sobre o que pode ser feito para melhorar o desempenho na disciplina.....	32
Figura 11 - Registro 1.....	36
Figura 12 - Registro 2.....	36
Figura 13 - Registro 3.....	37
Figura 14 - Registro 4.....	37
Figura 15 - Perguntas 1, 2 e 3.....	38
Figura 16 - Algumas respostas dos alunos sobre sugestões e comentários sobre o jogo.	39
Figura 17 - Algumas respostas dos alunos sobre as habilidades que ele desenvolveu com o jogo.	40
Figura 18 - Respostas dos alunos na atividade fornecida.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Jogos e suas definições.....	14
2.2 Multimodalidade	15
2.3 Conteúdo abordado e o jogo no Ensino de Química.....	15
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Categorização dos alunos.....	28
4.2 Feedback dos alunos	35
4.3 Atividade sobre o conteúdo estudado	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE	46
APÊNDICE A – Cartas do jogo RQ – Registro Químico.	46

1 INTRODUÇÃO

O ensino dos assuntos de atomística, massa e energia é um dos primordiais a serem abordados na 1ª série do Ensino Médio, já que é o primeiro contato com a disciplina de Química “integral”, ou seja, sem fazer parte do componente Ciências. Cabe destacar que o número de massa e o número atômico são dados intrínsecos de cada elemento químico presente na tabela periódica, permitindo-nos com os mesmos dados observar a quantidade de prótons, elétrons e nêutrons de cada elemento (Tolentino; Rocha-Filho, 1997). A partir disso, qual a importância desses dados, afinal? A ideia é discutir com os estudantes que, a partir do entendimento desse conceitos, eles podem encontrar um leque de possibilidades e estudos referentes ao aprendizado da Química.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pontua a importância do ensino-aprendizagem de Química, baseada nas orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002, p. 87):

A Química pode ser um instrumento da formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia, no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade.

Embora o ensino-aprendizagem de Química seja essencial, inicialmente, os alunos enfrentam dificuldades devido ao alto nível de abstração dos conteúdos, que, muitas vezes, tratam do avanço científico de natureza teórica, ou por meio de experimentos pouco acessíveis à realidade dos estudantes do Ensino Médio (Fernandes; Saldanha, 2014). Nesse contexto, a maior parte das aulas é pautada no ensino tradicional, que, muitas vezes, apresenta os conteúdos de forma isolada e desconectada do contexto da vida dos estudantes. Isso pode levar à desmotivação, à falta de interesse e à dificuldade de compreensão.

A contextualização, por outro lado, busca estabelecer pontes entre os conhecimentos escolares e as situações do cotidiano, fazendo com que os estudantes percebam a aplicabilidade e a relevância dos conteúdos estudados. Ao trazer situações reais para a sala de aula, os alunos são desafiados a refletir, analisar e resolver problemas concretos, o que estimula seu pensamento crítico e criativo. A contextualização promove uma aprendizagem mais ativa, onde os estudantes são protagonistas do seu próprio processo de construção do conhecimento (Silva, 2013).

Tendo vista o que foi discutido anteriormente, o presente trabalho apresenta como objetivo investigar a aplicabilidade de uma proposta de intervenção didática para o ensino-

aprendizagem dos conteúdos de número atômico, número de massa e massa molecular, com a utilização de jogo didático multimodal, denominado RQ – Registro Químico.

Como questão de pesquisa tem-se: “Como o jogo didático multimodal atua no processo de ensino-aprendizagem dos assuntos de número atômico, número de massa e massa molecular?”. Portanto, a proposta desta intervenção didática é a resposta de sua aplicabilidade em função da utilização de um jogo didático multimodal. Já o objetivo geral foi investigar a aplicabilidade de uma proposta de intervenção didática para o ensino-aprendizagem dos conteúdos de número atômico, número de massa e massa molecular, com a utilização de jogo didático multimodal. A presente pesquisa categorizada como estudo de caso, foi aplicada a alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola particular, dentro de uma disciplina denominada por “Projetos”.

A seguir, será apresentada a fundamentação teórica do trabalho, cujo intuito é construir uma base para responder às questões de pesquisa. Esta foi organizada da seguinte forma:

- **Jogos e suas definições:** Nesse tópico são apresentadas as diferentes finalidades de jogos e suas definições, assim como suas características lúdicas.
- **Multimodalidade:** É apresentada a definição e características na perspectiva multimodal, assim como os aspectos semióticos presentes no material utilizado.
- **Conteúdo abordado e o jogo no Ensino de Química:** É abordada a conceituação dos conteúdos trabalhados, e como os jogos auxiliam no Ensino de Química em contribuição para o crescimento cognitivo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A intervenção didática elaborada e proposta neste trabalho utiliza como material um jogo didático multimodal. A palavra jogo possui diversos significados, o que, às vezes, pode ocasionar uma má interpretação na utilização desse material dentro de sala de aula para fins pedagógicos (Soares, 2016). Assim, torna-se necessário apresentar uma definição sobre jogos e suas diferentes finalidades.

2.1 Jogos e suas definições

A palavra jogo juntamente com seus diversos significados, possui classificações como jogos de cartas, tabuleiros, digitais, musicais, jogos com dados e jogos de mesa. Os jogos podem ser utilizados para diferentes finalidades, como jogo educativo, jogo didático e jogo pedagógico. O jogo educativo, de acordo com Kishimoto (1994), é considerado aquele que é usado para ensinar. Entre outras responsabilidades, possui a habilidade de promover a aprendizagem, integração, entretenimento, colaboração e aprimorar o processo de ensino-aprendizado. Kishimoto (1994) também apresenta duas funções do jogo educativo: a função lúdica e a função educativa, que andam juntas em seu processo de utilização.

A função lúdica, segundo Soares (2004), está ligada ao prazer de jogar e à grande contribuição para a socialização do indivíduo ou de grupos, que são adicionados às regras deste tipo de jogo. Já a função educativa, é quando possui uma finalidade educativa explícita, o que ensina alguma coisa a qualquer pessoa em qualquer lugar. O autor ressalta que não se trata, necessariamente, do ensino de conteúdos formais.

Os jogos didáticos, apesar de normalmente serem regulamentados, possuem características dos jogos de exercício em sua estrutura, especialmente no que diz respeito à repetição lúdica. De acordo com Soares (2021), os professores utilizam esse tipo de jogo para reforçar os conceitos científicos já abordados, incentivando a assimilação reprodutiva, pois as ações são repetidas até que se estabeleçam e as perguntas se baseiam no "porquê".

Segundo Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), o jogo didático é uma forma regulamentada de jogo educativo que se originou de um jogo educativo informal (este tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes, tanto da literatura quanto do dia a dia, podendo variar de jogos de tabuleiro a eletrônicos) e que incorporou conteúdos pedagógicos de uma área específica do conhecimento em sua estrutura.

Diferentemente do jogo didático, o jogo com proposta pedagógica parte de algo inédito, e é um especificamente concebido para auxiliar no aprendizado de um tema curricular. Conforme Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) trata-se de um jogo educativo formalizado que não foi adaptado de outros jogos, ou seja, é um jogo inédito que busca aprimorar competências cognitivas em temas específicos. Esse tipo de jogo pode ser empregado para ensinar o conceito sem a necessidade de o educador ter abordado previamente o tema.

O jogo ora apresentado neste trabalho apresenta uma proposta de jogo didático, além da perspectiva multimodal, que será discutida a seguir.

2.2 Multimodalidade

A multimodalidade, de acordo com Trindade *et al.* (2023) é a área de pesquisa que explora a incorporação de vários modos semióticos ou de comunicação, inclusive em contextos educacionais. Exemplos de modos semióticos incluem: a palavra, a prosódia, a escrita, a imagem, as cores, o arranjo, a música, o som, o gesto, o olhar, a proxêmica, a postura, entre outros. Portanto, a multimodalidade pode ser interpretada como uma fusão de modos semióticos, com o objetivo de fomentar uma compreensão mais profunda sobre um assunto específico.

No caso da presente pesquisa, a incorporação dos diferentes modos semióticos diz respeito ao processo de elaboração do jogo. Assim, atentou-se durante à elaboração ao texto e às imagens, além de recursos como cor, layout etc. Além disso, um aspecto importante é a utilização de analogias (Koop; Almeida, 2019) para o processo de criação, levando em consideração o desenvolvimento cognitivo, um processo de aquisição ativo de saber, onde a pessoa interage com o ambiente e converte informações em conhecimento, baseado na abordagem Piagetiana (Piaget, 1970). A utilização do jogo didático multimodal vem como forma de melhorar a aquisição ativa e o processo cognitivo de aprendizagem em sala de aula. Nesse contexto, foi utilizada a analogia das cartas do jogo com o documento de identificação nacional, o RG. Tais elaborações foram realizadas para o ensino-aprendizagem dos conceitos que serão discutidos na sequência.

2.3 Conteúdo abordado e o jogo no Ensino de Química

Os conteúdos de Química a serem trabalhados com essa proposta são encontrados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 543) com a seguinte habilidade

(EM13CNT201): “Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente”. Refere-se a uma parte das Ciências da Natureza, e se encaixa aos domínios de números atômicos e massa molar.

A compreensão dos números atômicos e massa molecular permite o conhecimento da constituição da matéria, analisando a complexidade dos processos relativos à formação de vida, terra e energia, e suas correlações, buscando-se usufruir desses conhecimentos para o domínio de conceitos químicos mais complexos. Os estudos acerca do número atômico tiveram início no começo do século XX, com as pesquisas realizadas pelo físico britânico Henry Moseley. Em 1913, Moseley conduziu experimentos utilizando raios X para analisar os espectros de diferentes elementos. Ele identificou uma correlação entre o comprimento de onda dos raios X emitidos e a carga do núcleo atômico, possibilitando a definição do número atômico como a quantidade de prótons no núcleo de um átomo. Esse progresso transformou a tabela periódica, reestruturando os elementos de acordo com seu número atômico ao invés de suas massas atômicas, o que resultou em uma classificação mais precisa e clara dos elementos (Tolentino; Rocha-Filho, 1997).

A compreensão dos átomos foi aprimorada com o desenvolvimento da mecânica quântica, que trouxe novas visões sobre a estrutura atômica e o comportamento dos elétrons. A descoberta dos isótopos, átomos do mesmo elemento com diferentes números de nêutrons, também refinou a aplicação do conceito de número atômico, distinguindo-o da massa atômica. Além disso, avanços em tecnologias como a espectroscopia e a microscopia de força atômica possibilitaram medições mais precisas e a identificação de elementos superpesados, ampliando a tabela periódica e reforçando a importância contínua do número atômico como um dos princípios fundamentais na Química e na física nuclear (Tolentino; Rocha-Filho, 1997).

Mas, afinal, o que é esse conteúdo trabalhado?

O número atômico (Z) é uma propriedade fundamental dos elementos químicos, representando a quantidade de prótons no núcleo de um átomo, sendo crucial pois define a identidade Química do elemento. Sendo assim, átomos com o mesmo número atômico pertencem ao mesmo elemento. Essa característica também influencia as propriedades químicas e físicas do elemento, incluindo sua reatividade e o tipo de ligações químicas que se pode formar (Toma, 2017).

Cabe destacar que a tabela periódica atual está organizada pela ordem crescente de número atômico e de recorrência de suas propriedades físico-químicas (Toma, 2017). O número de massa (A) é a soma de todas as partículas elementares presentes na estrutura atômica,

os prótons, nêutrons e elétrons, porém, a massa do elétron é considerada desprezível, dessa forma a massa atômica é a soma dos prótons e nêutrons presentes na estrutura atômica do elemento (Toma, 2017).

A princípio, os alunos sofrem pela grande abstração do conteúdo, já que o mesmo é uma evolução científica teórica, com experimentos não muito acessíveis aos alunos do Ensino Médio da rede de ensino (Fernandes; Saldanha, 2014). Assim, para o entendimento dos demais assuntos, que serão estudados no decorrer da disciplina de Química, é necessário o conhecimento das peculiaridades do átomo e suas limitações. Com isso, salientamos o entendimento da possibilidade da proposta do jogo na intervenção didática para o Ensino de Química, já que os jogos didáticos são sinalizados por Cunha (2012, p. 96) como:

A utilização de um jogo didático de Química com a finalidade de proporcionar o conhecimento amplo das representações utilizadas em Química parece ser bem promissora, especialmente quando se deseja desenvolver no estudante a capacidade de entender os conceitos químicos e aplicá-los em contextos específicos.

O autor supracitado também afirma que nesse contexto (Cunha, 2012, p. 92):

O jogo didático ganha espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante. Se, por um lado, o jogo ajuda este a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade, por outro, para o professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

A partir disso, a adaptação didática é fundamental para tornar esse conteúdo complexo compreensível para os alunos do Ensino Médio. Esse procedimento consiste em simplificar e reorganizar o conhecimento científico, mantendo sua precisão, porém, tornando-o acessível aos estudantes. No que diz respeito ao número atômico, a adaptação didática pode iniciar com uma contextualização histórica da descoberta de Moseley, utilizando exemplos do dia a dia para explicar a importância dos prótons no núcleo de um átomo (Leder *et al.*, 2022). Em seguida, é viável explorar como o número atômico determina a identidade dos elementos e sua posição na tabela periódica, relacionando isso com propriedades químicas já conhecidas pelos alunos, como reatividade e valência.

Adicionalmente, o emprego de comparações visuais, como a analogia do núcleo atômico com um documento de identificação, o RG, que identifica o indivíduo, pode auxiliar na tornar o conceito mais concreto, sendo assim, as analogias são métodos pedagógicos que podem funcionar como intermediários no processo de ensino e aprendizado (Souza, Justi; Ferreira, 2006). Atividades com utilização de materiais diferentes e o ensino por experimentação,

também são estratégias eficazes para envolver os estudantes e facilitar a compreensão (Fernandes, 2014). Essas abordagens têm como objetivo não apenas transmitir o conhecimento, mas também despertar o interesse e a curiosidade dos alunos pelo estudo da Química e da estrutura da matéria.

De acordo com Machado e Mortimer (2007, p. 38),

As discussões estabelecidas entre os alunos organizados em grupo, sem a presença do professor, são fundamentais para que o aluno aprenda os conceitos, aprenda a falar com e sobre eles [...]. O debate em grupos promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar consenso, respeitar a opinião do outro, argumentar e procurar justificativas racionais para as opiniões.

A brincadeira desempenha um papel crucial no progresso cognitivo infantil, como ressaltado por diversos teóricos, entre eles Jean Piaget. Segundo Piaget, o jogo desempenha um papel crucial no desenvolvimento cognitivo, uma vez que não se restringe a retratar fenômenos externos, mas também envolve a interação da criança com o seu entorno. Este processo de interação ocorre através da assimilação e acomodação, processos que convertem a realidade em conhecimento (Piaget, 1978).

No ato de brincar, a assimilação é predominante, possibilitando que a criança interprete o mundo de acordo com seu próprio entendimento, sem vinculação com a realidade. Esta liberdade de ação possibilita que os pequenos construam suas próprias estruturas de pensamento, reestruturando-as conforme lidam com novos desafios e circunstâncias. Por outro lado, a acomodação acontece quando se reorganizam as estruturas mentais já existentes para incorporar novos elementos do ambiente externo. A brincadeira promove essa adaptação, fazendo dela um componente ativo, prazeroso e interativo do crescimento intelectual (Torquato Júnior *et al.*, 2025).

A atividade lúdica é crucial para o crescimento cognitivo, uma vez que possibilita às crianças a criação e alteração de seus esquemas de ação. Ao interagir com o ambiente físico e social, os pequenos aprimoram competências como observação, comparação e solução de problemas, essenciais para o raciocínio científico. Ademais, o jogo incentiva a imaginação, a criatividade e a habilidade de abstração, competências fundamentais para a formação de cientistas e pensadores críticos (Piaget, 2014).

A abordagem piagetiana de ensino do brincar pode ser incorporada ao ensino de Ciências no ensino básico, fomentando um ambiente de aprendizado mais interativo e prático. Ao estimular a curiosidade e o envolvimento ativo dos estudantes, o aprendizado baseado em investigação pode ser aprimorado através de atividades recreativas que promovem a exploração

e a descoberta. Isso não só torna a educação em Ciências mais cativante, como também contribui para o aprimoramento de competências científicas fundamentais, como a formulação de questões e a avaliação de resultados (Piaget, 1978). Tendo em vista o que foi apresentado, a metodologia do trabalho será apresentada a seguir.

3 METODOLOGIA

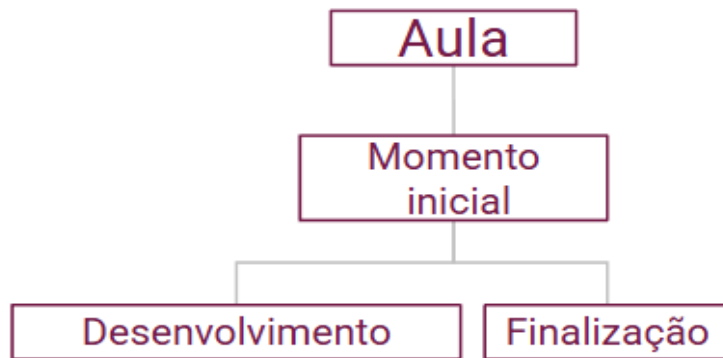
A presente pesquisa é de natureza qualitativa, que, de acordo com Medeiros, Varela e Nunes (2017, p. 177) é “[...] flexível, mas não significando ausência de rigor metodológico. Isso demonstra a complexidade existente ao se pesquisar o social, haja vista que é preciso saber se adaptar ao contexto e daí extrair análises pertinentes”. Também é classificada como de caráter exploratório, tendo como abordagem estudo de caso, pois a identificação da aplicabilidade foi analisada em um contexto de uma escola em específico. Dessa forma o estudo de caso pode ser caracterizado de acordo com Rosa (2013, p. 74) que diz:

O Estudo de Caso é dito exploratório quando seu objetivo é obter evidências sobre quais variáveis ou processos estão governando o problema estudado. Quando o objetivo do Estudo de Caso for, apenas, a descrição pormenorizada de certa situação de interesse, o Estudo de Caso é chamado de descritivo.

A intervenção didática foi aplicada em três turmas da 1ª série do Ensino Médio, totalizando 92 alunos participantes, na disciplina chamada por “Projetos”, a qual aborda as características da nova disciplina interdisciplinar denominada eletiva, presente no novo currículo da BNCC (Brasil, 2019), dentro da categoria de Ciências da Natureza e Ciências Humanas e Sociais. A disciplina “Projetos” trabalha em conjunto com os professores de Química, História e Física, onde cada semana a turma é dividida em grupos e os alunos possuem uma aula direcionada a uma dessas frentes. A escolha da escola ocorreu a partir do contato da pesquisadora com o professor de Química atuante na mesma, já que a instituição serviu como campo de estágio supervisionado para a pesquisadora. Vale ressaltar que as turmas envolvidas na pesquisa não tiveram envolvimento com a pesquisadora antes da intervenção didática desenvolvida, pois a mesma, em seu processo de estágio supervisionado, atuava com o professor supervisor em aulas de laboratório para alunos da 2ª e 3ª série do Ensino Médio.

Na Figura 1, é apresentada uma ideia de possível execução da aula, baseada no planejamento, de forma que, com base no momento inicial (sondagem realizada), definiu-se que seria necessário o desenvolvimento do conteúdo, invés de contar com a memória dos estudantes sobre o conteúdo já estudado visto na série anterior. Assim, a etapa de revisão foi denominada de momento inicial, seguida da aplicação do jogo (desenvolvimento) e da finalização.

Figura 1 - Ideia de planejamento da aula.



Fonte: Autoral.

Na semana a qual ocorreu a aplicação da intervenção didática, os professores permitiram a não divisão das turmas, que ocorria comumente, para que a aplicação ocorresse com todos os alunos presentes na sala. Dessa forma, a aplicação ocorreu em uma aula de 50 min, tempo de aula padrão definido pela direção da escola. A pesquisadora trabalhou uma revisão dos conteúdos: número atômico, massa atômica e massa molecular, pertencentes ao tema Atomística, Massa e Energia. Cabe destacar que a proposta de revisão foi baseada no conteúdo trabalhado anteriormente no 9º ano do Ensino Fundamental II - anos finais, cujo tema de Atomística, Massa e Energia está presente no currículo (Brasil, 2018; Seduc, 2019).

A intervenção foi elaborada pela pesquisadora com o intuito de entregar um material aos alunos, contendo a revisão dos assuntos número atômico, massa atômica e massa molecular; um questionário de caracterização dos alunos; uma atividade sobre o conteúdo; um questionário *feedback* sobre o jogo didático. Os questionários foram aplicados por meio de formulário online elaborado no Google Forms e o acesso se deu por meio da folha entregue aos alunos, que possuía QR Codes que os direcionavam até os questionários. A respectiva folha se encontra a seguir na Figura 2. A mesma foi construída a partir da ferramenta Power Point.

Figura 2 - Material impresso entregue aos alunos

Proposta e aplicação de sequência didática para o ensino e aprendizagem de número atômico, massa molecular e número de massa, com a utilização de um jogo didático multimodal.



QR Code questionário dos alunos:



Química - Professora Estagiária Giuysa Crepaldi Maldonado

Turma:

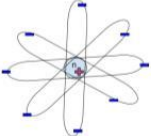
Número Atômico e Número de Massa

- **Número Atômico (Z):** É o número de prótons existentes no núcleo de um átomo. Como exemplo, o número atômico do hidrogênio =1, o que significa que ele possui somente 1 próton em seu núcleo. Tendo em vista que o átomo está com carga neutra, o número de prótons e elétrons são iguais. Identidade do átomo.

- **Número de Massa (A):** É a soma do número de prótons com o número de nêutrons existentes no núcleo de um átomo. Sua unidade de medida também é (u) = Unidade de massa atômica.



Onde A=1 e Z=1



Átomo e sua eletrosfera, elétrons (-); prótons (+); nêutrons (n), linhas ovais representam a eletrosfera e o círculo ao centro o núcleo.

Massa Molecular

-**Massa molecular (MM):** A massa molecular é a massa de uma molécula. Mas o que é uma molécula mesmo? Conjunto de átomos! Que fazem ligações entre si e formam uma substância.

Sua unidade de medida também é (u) = Unidade de massa atômica.
Exemplo:
 H_2O (água)= ligações entre 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio.
Qual sua massa molecular? É a soma das massas atômicas!
Ou seja, $16+1+1$ resultando em 18 u (unidade de massa).

QR Code da Atividade



Feedback do jogo:



Regras do jogo:



Fonte: Elaborado pela autora.

-O jogo RQ – Registro Químico: O jogo RQ conta com 40 cartas principais e 40 cartas de símbolos dos elementos Químicos e 40 cartas com o nome dos elementos Químicos por extenso (disponível no Apêndice A). Cada grupo recebe uma carta principal e possuem um tempo para a discussão e das informações que compõem a mesma, posteriormente, um integrante do grupo vai até a mesa principal, a qual conta com uma Tabela Periódica disponível e as cartas de símbolos dos elementos Químicos e 40 cartas com o nome dos elementos Químicos. Esse aluno representante do grupo deve completar a carta principal com o símbolo e o nome respectivo.

Caso o grupo acerte o símbolo e o nome, eles ganham um ponto cheio (1), caso tenha alguma informação errada (símbolo ou nome incorreto), o grupo ganha meio ponto (0,5). Após todos os grupos completarem a carta, o professor mediador deve fazer a conferência, o grupo

deve fazer a leitura das informações e posteriormente é aberta a discussão para saber se o elemento escolhido pelo grupo condiz com o elemento correspondente à carta. É possível a realização de várias rodadas, vence o grupo que alcançar maior pontuação. Um exemplo de carta do jogo é ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Carta do jogo RQ – Registro Químico.



Fonte: Autoral.

As frases presentes nas cartas utilizam a abordagem CTSA ao inserir informações sobre o elemento químico, alinhando-se à história do seu reconhecimento, à tecnologia empregada e à sua implicação na evolução tecnológica atual. Além disso, são abordados o impacto social e ambiental que esse elemento exerce nos dias de hoje, destacando tanto os aspectos positivos quanto os negativos para a sociedade em geral.

É importante ressaltar que cada carta corresponde a uma frase específica relacionada ao elemento descrito, podendo variar conforme o enfoque CTSA adotado. Ou seja, algumas cartas enfatizam mais os aspectos sociais ou ambientais, enquanto outras apresentam múltiplas características dentro dessa abordagem.

-Questionário de caracterização dos alunos: Foi elaborado com 10 perguntas que estão apresentadas no Quadro 1. Esse questionário teve o intuito de entender o contexto dos alunos da sala de aula, sendo uma parte das questões objetivas, com alternativas elaboradas pela autora, e uma segunda parte das questões, com alternativas de níveis de concordância pela escala Likert (1932) variando de Excelente, Bom e Regular (cabe destacar que durante as

análises se adicionou a alternativa “Não Respondeu”). Uma terceira e última parte do questionário foi composta por perguntas abertas discursivas.

Quadro 1 - Perguntas que compunham o questionário de caracterização dos alunos.

Pergunta 1	Quantos anos você tem?
Pergunta 2	Qual sua turma?
Pergunta 3	Você possui um espaço em sua casa para estudar e realizar as atividades escolares?
Pergunta 4	Você faz as tarefas de casa indicadas pelas disciplinas?
Pergunta 5	Como você avalia seu desempenho nas disciplinas de Química, no geral?
Pergunta 6	Qual o seu desempenho nas aulas teóricas de Química?
Pergunta 7	Qual o seu interesse nas aulas práticas de laboratório de Química?
Pergunta 8	Descreva em uma palavra o que você acha da matéria de química
Pergunta 9	Se caso seu desempenho na disciplina for regular ou ruim, escreva o que você acha que possa contribuir para melhorar.
Pergunta 10	De acordo com seu desempenho, quais são suas dificuldades nas disciplinas de Química?

Fonte: Autoral.

-Questionário sobre o conteúdo: Este foi elaborado com 3 questões, cada uma abordando um tópico trabalhado dos (número atômico, massa atômica e massa molecular) e questões de cálculo apresentadas no Quadro 2. O objetivo da aplicação deste questionário foi investigar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos desenvolvidos ao longo da aplicação da proposta.

Quadro 2 - Questões de cálculo do questionário de atividade.

Questão 1	1- De acordo com os conceitos trabalhados em sala, qual a alternativa que apresenta o número de massa (A) de um átomo de cálcio, que possui o número atômico (Z)=20 e 20 nêutrons?
Questão 2	2- O número atômico de um elemento químico é (Z)=8 e seu número de massa (A) =16. De acordo com esses valores, quantos elétrons (e-), prótons (p+) e nêutrons (n) possuem um átomo desse elemento? Assinale a alternativa com os valores corretos.
Questão 3	3- Assinale a alternativa que corresponda com a massa molecular da molécula H ₂ O; consulte os valores na tabela periódica para a realização do cálculo.

Fonte: Autoral.

Vale salientar que o objetivo das questões do questionário do Quadro 2 não era a memorização de conceitos por parte dos estudantes, mas sim, auxiliar no uso da Tabela

Periódica por eles, a partir da consulta de informações sobre as propriedades dos elementos químicos, a fim de realizar os cálculos sobre os conteúdos trabalhados. Isto porque a utilização da Tabela Periódica é imprescindível no Ensino de Química e sua interpretação e fácil manuseio auxiliam na resolução de exercícios e atividades presentes no escopo de estratégias utilizadas em sala de aula.

-Questionário de feedback dos alunos sobre o jogo didático: Foi elaborado com 5 perguntas, sendo 3 perguntas com respostas objetivas por nível de satisfação e 2 respostas discursivas abertas, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Perguntas do questionário de feedback do jogo didático.

Pergunta 1	O jogo ajudou a melhorar sua compreensão dos conceitos de química?
Pergunta 2	Como você avaliaria o nível de dificuldade do jogo?
Pergunta 3	O jogo foi divertido e motivador?
Pergunta 4	Deixe aqui uma sugestão de melhoria ou comentários sobre o jogo.
Pergunta 5	Quais habilidades você desenvolveu com o jogo?

Fonte: Autoral.

No primeiro momento da aula, a pesquisadora se apresentou e orientou os alunos sobre a pesquisa a ser aplicada e como ia ser analisada a aplicação do jogo didático. Na sequência, entregar as impressões aos alunos, a pesquisadora iniciou com uma conversa contextualizando o conteúdo da revisão. No diálogo com os alunos, a introdução da explicação foi realizada a partir de “considerando-se o elemento químico Hidrogênio, que possui número atômico 1, característica intrínseca do mesmo, utilizamos por analogia, o número do documento de identidade de cada aluno (RG), como referência ao número atômico de cada elemento químico, desta forma que cada elemento tem seu número atômico como característica própria”. A pesquisadora fez uma breve explicação do conteúdo teórico presente na impressão entregue aos alunos, solicitou que os mesmos respondessem o questionário de caracterização dos alunos (Questionário 1) e posteriormente explicou as regras do jogo.

No segundo momento da aula, os alunos tiveram a orientação de se dividir em grupos de 4 integrantes cada para o início do jogo e, por conta do tempo da aula, foi possível somente uma rodada do jogo em cada turma. No final da aula, a pesquisadora solicitou que os alunos respondessem a atividade e o feedback (Questionários 2 e 3).

Na Figura 4 é apresentado um resumo metodológico da pesquisa. A mesma foi construída a partir do site Canva, que possibilita a criação de elementos gráficos de forma gratuita.

Figura 4 - Resumo metodológico da pesquisa



Fonte: Autoral.

A partir da coleta de dados por meio dos questionários, serão apresentados e discutidos os resultados da pesquisa a seguir. Organizou-se as respostas objetivas em gráficos, enquanto as respostas discursivas são apresentadas utilizando-se nuvens de palavras e a categorização, realizada a partir das respostas dos alunos. O capítulo de resultados e discussão foi estruturado seguindo os resultados obtidos de forma sequencial de obtenção por meios dos formulários, assim dando início com a caracterização dos alunos, feedback sobre o jogo e atividade sobre o conteúdo estudado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mencionado no capítulo anterior, a pesquisadora já conhecia o professor atuante na instituição, o que facilitou o processo de contato com os demais professores envolvidos na disciplina “Projetos”, a qual foi disponibilizada para a utilização do jogo didático multimodal RQ. Em um primeiro momento, a pesquisadora explicou a intervenção, esclarecendo os objetivos da mesma e mostrando as cartas do material. Os professores (Química, História e Física) gostaram da ideia por se tratar de um material com a abordagem CTSA, permitindo interdisciplinariedade, o que converge com a disciplina “Projetos”.

A aplicação da intervenção didática ocorreu em uma manhã, na qual as três salas do 1ª série do Ensino Médio assistiram a aula sobre mesma disciplina. Ao entrar na sala, os professores explicaram que naquele dia não seriam divididas as turmas, e os alunos permaneceriam na sala de aula mesmo. Os professores apresentaram a pesquisadora e informaram que aconteceria uma atividade diferente das já ocorridas. Posteriormente, os professores passaram a palavra para a pesquisadora. Essa fala dos professores foi a mesma nas três turmas envolvidas.

Para dar início, a pesquisadora se apresentou novamente, explicou como seria a dinâmica da atividade e solicitou que os alunos se dividissem em grupos de 4 integrantes. Após a mobilização da sala, foi solicitado que os alunos pegassem os celulares (todos tinham aparelhos disponíveis com acesso a rede Wi-Fi da instituição) pois utilizaríamos os mesmos para leitura dos QR Codes do material. Vale salientar que os professores permaneceram na sala durante toda a atividade, com o intuito de auxiliarem na organização dos alunos.

Assim, a pesquisadora iniciou a conversa de sondagem, denominada no plano de execução como “Momento Inicial”, iniciando com o processo de contextualização sob utilização da analogia do RG e, posteriormente, os temas de número atômico, número de massa, massa molecular e um breve diálogo sobre a Tabela Periódica. Esse diálogo foi importante para determinar o seguimento da atividade e teve como intuito identificar se os alunos se lembravam dos assuntos de Química, os quais eles tiveram contato no 9º ano do Ensino Fundamental II – anos finais.

De início, para o desenvolvimento do diálogo, a pesquisadora deu abertura com questões sobre a analogia utilizada. Conversando com os alunos sobre as diferenças e semelhanças das pessoas e o documento que as identifica, o RG. Nesse momento, o diálogo foi colaborativo, de modo que a pesquisadora levantava questionamentos e alguns alunos respondiam, permitindo o desenvolvimento do diálogo.

Após essa etapa de introdução, o diálogo foi direcionado para os conteúdos a serem revisados com o jogo didático. Levantou-se a questão sobre os assuntos de Química (número atômico, número de massa e massa molecular) e foi preciso que a pesquisadora levantasse mais questionamentos, por exemplo: “O que difere os elementos químicos uns dos outros?”, “Como determinamos qual é qual?”. A partir desse momento a sondagem partiu com o objetivo de identificar se os alunos realmente se lembravam desses assuntos, já vistos anteriormente.

Como resultado da sondagem, de modo geral os alunos se recordaram bem dos assuntos, ou seja, foram complementando o diálogo com as próprias explicações e dessa forma o desenvolvimento da atividade seguiu para a entrega do material impresso. Foi entregue para cada um dos alunos a folha impressa que continha a revisão em formato de resumo teórico dos assuntos número atômico, massa atômica e massa molecular; QR Codes dos formulários de caracterização dos alunos; atividade sobre o conteúdo; questionário feedback sobre o jogo didático. Foi solicitado aos alunos que respondessem o primeiro formulário “caracterização dos alunos”, sendo disponibilizado um tempo para os mesmos responderem. A seguir é apresentada a análise dos questionários respondidos pelos alunos.

Para a análise dos resultados, foi utilizado um formulário como coleta de dados e posteriormente uma análise de caráter qualitativo levando em consideração a utilização assertiva da contextualização no processo de aprendizagem, comparando e relacionando com as referências bibliográficas utilizadas na fundamentação teórica deste trabalho. O intuito foi realizar a avaliação ao longo da aula, de forma processual.

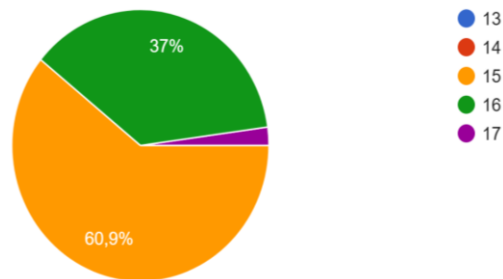
Conforme já mencionado, o formulário foi elaborado e disponibilizado aos alunos a partir da ferramenta Forms do Google. Todos os gráficos apresentados a seguir foram elaborados pela própria análise de resultados e visualização de respostas do Forms. A apresentação dos resultados estão divididas em 3 seções, cada uma delas se refere a um questionário.

4.1 Categorização dos alunos

A seguir é apresentada uma série de gráficos que foram extraídos do questionário 1 (Caracterização dos alunos), composto por 10 perguntas. Posteriormente, é apresentada uma análise dos resultados obtidos. O questionário foi acessado pelos alunos no início da aula, já que todos tinham acesso à internet por aparelhos celulares pessoais, o que permitiu a resposta simultânea. A pergunta 1 (Figura 5) questionou a idade dos participantes.

Figura 5 - Pergunta 1 - Levantamento etário dos alunos

Quantos anos você tem?
92 respostas



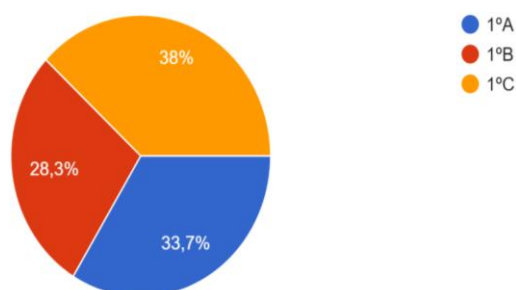
Fonte: Forms Google.

A partir da Figura 5, pode-se observar que os alunos participantes apresentam idade entre 15 e 17 anos, de modo que a maior parte (60,9%) tem 15 anos de idade o que corresponde com o esperado, de acordo com Cardoso *et al.* (2022) o Ensino Fundamental da educação base se inicia com alunos de 6 anos, desta forma ao chegarem nos anos finais, como também é conhecido o Ensino Médio, eles apresentam 15 anos.

Na pergunta 2 (Figura 6), os estudantes indicaram em qual turma estavam matriculados no momento da aplicação da proposta.

Figura 6 - Pergunta 2 - Turmas a qual a intervenção foi trabalhada

Qual sua turma?
92 respostas



Fonte: Forms Google.

Sendo assim, a partir desse contexto temos três salas, 1ª série A; 1ª série B e 1ª série C, onde 38% dos alunos são da 1ª série C, a qual mais apresentou participantes de acordo com Figura 6. A Figura 7 apresenta as respostas para as perguntas 3 e 4, sobre o espaço disponível na residência dos estudantes para realizarem atividades escolares e a realização de tarefas extraclasse, respectivamente.

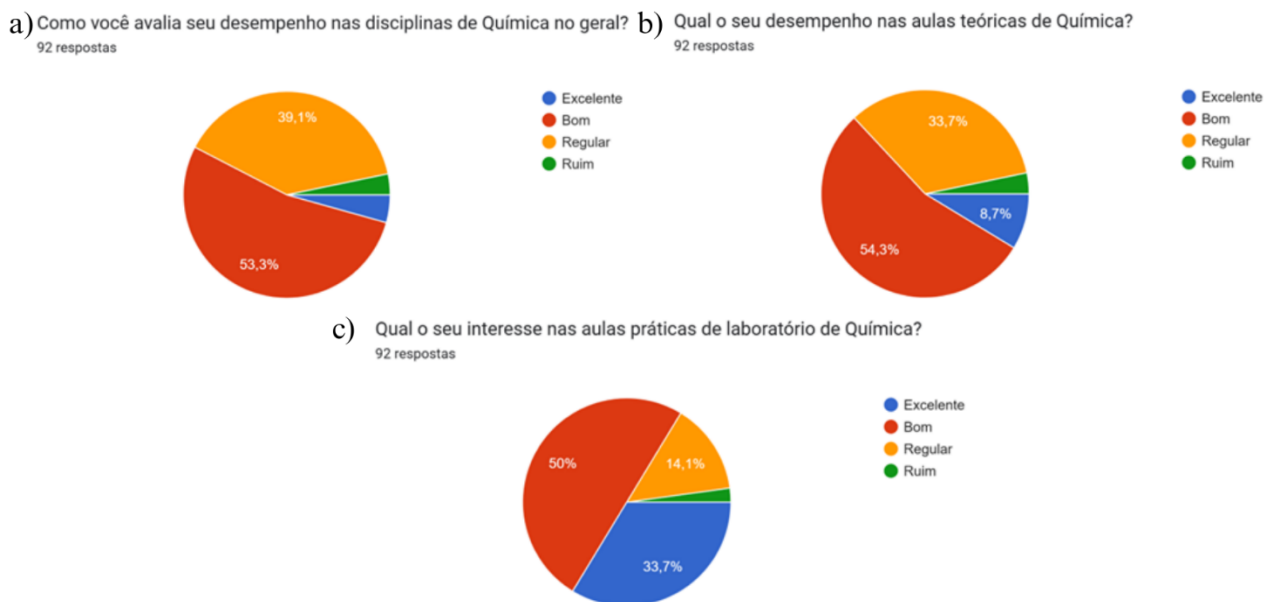
Figura 7 - Perguntas 3 e 4



Fonte: Forms Google.

A Figura 7 a) mostra que 59,8% dos alunos possuem um espaço adequado para realização de atividades extraclasse, o que corresponde com a Figura 7 b) que 52,2% sempre realizam as atividades disponibilizadas. Tais números, ainda que representem a maioria dos estudantes, mostram que grande parte dos participantes pode ter dificuldades nos aspectos discutidos. A Figura 8 ilustra as respostas às perguntas 5, 6 e 7, que tratavam do desempenho e do interesse dos alunos na disciplina de Química.

Figura 8 - Perguntas 5, 6 e 7



Fonte: Forms Google.

A Figura 8 apresenta os gráficos a), b) e c) onde os mesmos são analisados a partir da escala Likert. Assim, a maior parte dos alunos se consideram com um desempenho nas aulas de Química no geral e de caráter teórico como Bom, mas uma parte considerável dos alunos apresentam seu desempenho como Regular. De acordo com a Figura 8 c), é apresentada uma nova autopercepção dos alunos, assim, a maioria (50%) descreve como bom o desempenho em aulas de Química no caráter prático, e um grupo considerável (33,7%) se autodeclara com desempenho excelente. A partir desses resultados, é possível a criação de um cenário otimista, em que os alunos gostam ou se esforçam nas aulas de química.

Nas Figuras 9 e 10, foram elaboradas nuvens de palavras a partir das respostas discursivas dos alunos. As nuvens foram elaboradas no site <https://wordart.com/>, que possibilita a criação de forma gratuita. Para utilização foram inseridas as palavras e o site criou a nuvem, que pode ser personalizada de acordo com as preferências do autor.

Já na Figura 10, temos como palavra destaque “Estudar”, que de acordo com o Dicionário da Língua Portuguesa Evanildo Bechara (2011, p. 613):

Usar o raciocínio e a memória para assimilar (novos conhecimentos). Cursar aulas na condição de estudante. Fixar na memória, decorar. Tentar compreender pela reflexão; analisar. Observar com atenção, nos pormenores. Ensaiar com antecedência, treinar.

Ao ser apresentada como palavra em destaque, nota-se que os alunos possuem esse entendimento do desenvolvimento cognitivo como algo a ser trabalhado, na condição deles como estudante. O que se leva a crer que, ao utilizar um material que proporcione um processo de ensino-aprendizagem reflexivo, ressignifique o entendimento de estudo desses alunos. O jogo didático multimodal apresenta essa característica e se enquadra no significado anteriormente citado, “Tentar compreender pela reflexão” (Bechara, 2011, p. 613), pois a abordagem CTSA presente nas frases, proporciona a reflexão sobre o contexto em que o elemento Químico se insere, seja no processo histórico de reconhecimento ou utilização.

Para a análise da pergunta 10, “De acordo com seu desempenho, quais são suas dificuldades nas disciplinas de Química?”, foram criadas quatro categorias a partir da leitura das respostas discursivas dos alunos, sendo elas Conteúdo; Dificuldade de Aprendizagem; Atitudes e Comportamentos de Estudo; Organização e Condições Externas.

Como descrição e justificativa das quais foram criadas, temos: **Conteúdo:** frases que falam diretamente sobre o assunto ou tema estudado. **Dificuldade de Aprendizagem:** frases que mencionam dificuldades no aprendizado, compreensão, atenção, método, ritmo etc. **Atitudes e Comportamentos de Estudo:** frases que falam sobre hábitos, atitudes, esforço, motivação, concentração, estudo, interesse etc. **Organização e Condições Externas:** frases que mencionam fatores externos ou organizacionais que influenciam o aprendizado, como número de aulas, falta de tempo, ausência, recursos, e ambiente.

A seguir, são descritas as respostas dos alunos dentro das categorias, na íntegra:

- **Conteúdo:** Distribuição eletrônica; Nomes; Base e ácido; Diagrama de Linus Pauling; conteúdo sobre ácidos; a parte de moléculas; Classificação dos óxidos; Os nomes; A matéria de ácido; nomenclatura, ácido, neutralização...; entender o conteúdo; Nomenclatura e decorar as propriedades atômicas; As matérias da tabela periódica; Ácido, base e óxido; Decorar as regras; Nox; entender a matéria; Saber tabela periódica e decorar as regras; Balanceamento; Ácidos; as contas; ácidos; Massa Atômica; Óxido; Dificuldade em sais, ácidos e bases; Dificuldade com nomenclatura de sais, bases, ácidos, etc.; Dificuldade na matéria base e ácido; Óxidos/ não tenho certeza.

- **Dificuldade de Aprendizagem:** Dificuldade em prestar atenção; Associar as coisas e decorar; decorar algumas coisas; Decorar e entender a grande quantidade de conteúdos, já que na maioria das vezes são complexos e requerem muita atenção. Os conteúdos que acho mais difíceis são os relacionados a nomenclatura; Nem sempre estou vidrada na matéria, ou, entendo as várias teorias na prática; Aprestar atenção na aula; por ser uma matéria complicada eu acho que devíamos ter mais aula por semana; Muita dificuldade em distribuição eletrônica, e em elementos químicos (reações); Focar pois minha mente pensa em muitas coisas ao mesmo tempo; Lembrar os nomes das coisas; falta de atenção ao ler os enunciados dos exercícios; Dificuldade para entender; Nem eu sei; Tenho dificuldades em aprender Química rápido; é mais a parte de cálculo; falta de atenção e excesso de matéria; Atenção; preguiça de estudar; Tenho facilidade para entender a teoria da Química e às vezes eu tenho mais dificuldade para fazer os exercícios; Meu foco nas aulas; Concentração; manter o foco; às vezes, existem alguns assuntos que tenho dificuldade em entender; Acho que mais na teoria; Eu confundo um pouco as vezes; Tenho dificuldade em bastantes assuntos; Memorizar a matéria; as vezes é um pouco confuso; Não tenho muita dificuldade mas acho meio chatinho estudar as teorias atômicas; Prestar atenção e entender.

- **Atitudes e Comportamentos de Estudo:** Quase nenhuma, se tenho tiro dúvidas no plantão; Tiro as dúvidas no plantão; Fazer exercício; fazer alguns exercícios; Se eu estudar, nenhuma; Decorar e aprender a gostar mais um pouco; decorar; Decorar e aprender a gostar mais um pouco; a prática; Prestar atenção

- **Organização e Condições Externas:** Eu faltei um trimestre inteiro, por conta da seleção e não estou acompanhando muito bem.

De acordo com as respostas dos alunos, o conteúdo de Massa Atômica, especificamente, é mencionado somente uma vez, porém, as respostas citam muito sobre a necessidade de decorar o conteúdo, e sinônimos de abstração são mencionados o que de acordo com Fernandes e Saldanha, (2014) é um motivo de queixa dos alunos dentro no Ensino de Química. Assim, com os resultados apresentados nas figuras anteriores e a discussão das categorias, é possível criar um cenário do perfil dos alunos a qual foi trabalhada a intervenção didática, já que esse questionário apresentou 100% de respostas dos alunos, considerando a amostra de 92 alunos.

De modo geral, os alunos apresentam condições para o estudo e interesse na disciplina de química, embora citem desafios conhecidos há bastante tempo no processo de ensino-aprendizagem da disciplina. As respostas indicam que o jogo pode auxiliar a superar algumas das dificuldades, já que a ideia não é decorar os conceitos, mas entender a Tabela Periódica

como, sua organização e como consultar de forma correta as propriedades dos elementos químicos.

4.2 Feedback dos alunos

Após a resposta ao questionário de caracterização, foram apresentadas as cartas do jogo, mostrando os aspectos semióticos presentes como a semelhança da carta do jogo com o RG e as informações que a compõem a carta principal: Família do elemento Químico; Número de prótons; Número de nêutrons; frase relacionada ao contexto do elemento Químico com abordagem CTSA; a imagem do elemento Químico ou como ele é aplicado em foco de utilização, e os espaços a serem completados durante a dinâmica do jogo. A tabela periódica estava disponível e a pesquisadora explicou as regras e como seria a dinâmica da atividade.

Sobre a dinâmica do jogo, na perspectiva e experiência da pesquisadora, o contexto de aplicação auxiliou no desenvolvimento, por estarem presentes os professores de Química, História e Física, que ajudaram os alunos em relação às frases presentes nas cartas, já que algumas das frases apresentavam aspectos históricos do reconhecimento dos elementos Químicos, sua utilização, ou até mesmo uma ocorrência de utilização do elemento Químico positiva e/ou negativa para o ambiente e sociedade. Isso proporcionou um enriquecimento para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, deixando assim uma experiência interdisciplinar com maior desenvolvimento dos conteúdos.

Em relação à análise de tempo disponível, notou-se que os 50 min permitiram a realização da atividade, porém, o tempo propiciou somente uma rodada do jogo. Sendo assim, é aconselhado um espaço de tempo maior para mais rodadas e uma melhor dinâmica e aproveitamento do jogo. Após a primeira rodada, foi solicitado aos alunos que respondessem a atividade final e o feedback sobre o jogo. Novamente, por questões de tempo, ficou aberta a entrega do formulário online até o final do período de aula daquele dia. A seguir, as Figuras 11 a 14 mostram registros efetuados pela pesquisadora no momento de utilização do jogo com os alunos.

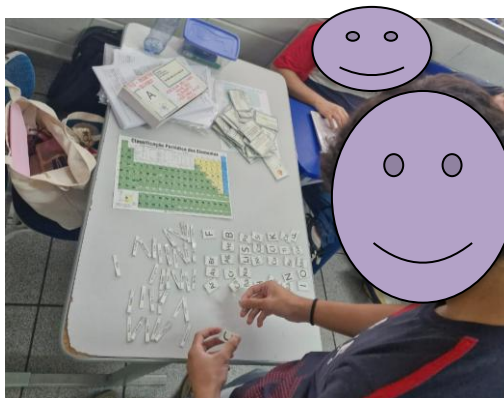
Figura 11 - Registro 1.



Fonte: Registro feito pela autora.

O Registro 1 apresentado na Figura 11, mostra a pesquisadora segurando a caixa do jogo e uma aluna da instituição segurando a Tabela Periódica, a qual foi usada durante o jogo. A Figura 12, apresenta o Registro 2.

Figura 12 - Registro 2.



Fonte: Registro feito pela autora.

O Registro 2 apresenta um dos alunos escolhendo o símbolo e o nome do elemento Químico para completar a carta principal. A seguir, está ilustrado na Figura 13 o registro 3.

Figura 13 - Registro 3.



Fonte: Registro feito pela autora.

O Registro 3, na Figura 13, apresenta uma das alunas escolhendo o símbolo e o nome do elemento Químico para completar a carta principal. A Figura 14, mostra o registro 4.

Figura 14 - Registro 4.



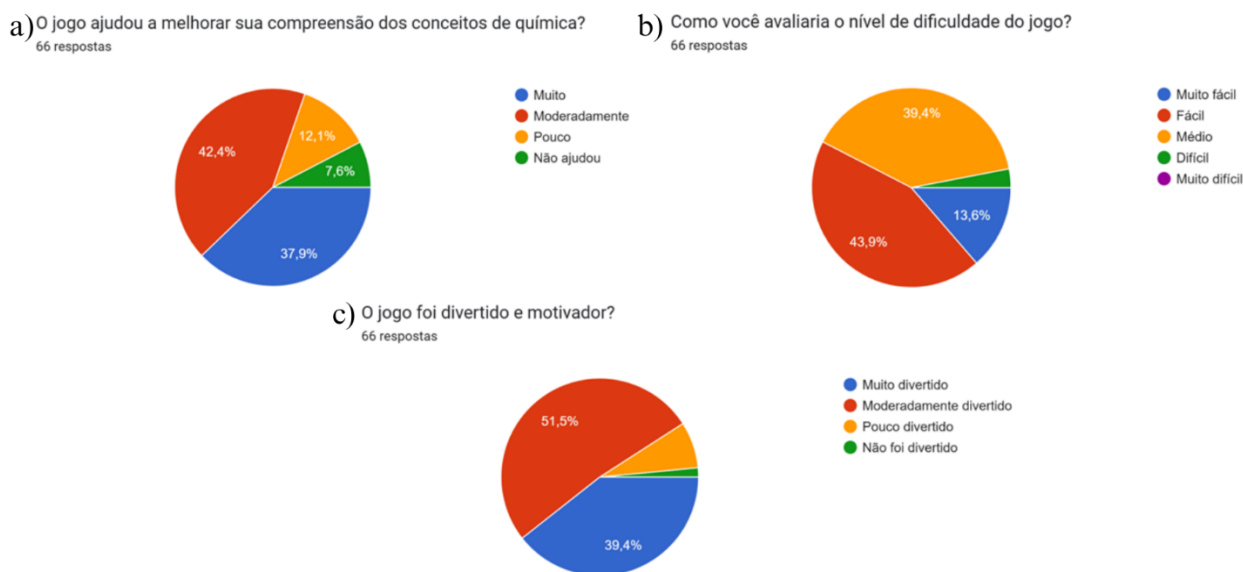
Fonte: Registro feito pela autora.

O Registro 4, na Figura 14, apresenta a disposição dos alunos na sala de aula durante a dinâmica. Portanto, de acordo com a experiência da pesquisadora, o momento inicial de sondagem se mostrou suficiente para introduzir e despertar o relembrar dos alunos sobre os assuntos que foram trabalhados. Sobre a dinâmica, o processo foi enriquecido com a presença dos demais professores, mas limitado pela questão de tempo disponível.

Em sequência, na Figura 15 é apresentada uma nova série de gráficos que foram extraídos do questionário 2 (Feedback dos alunos), composto por 5 perguntas. Posteriormente, é apresentada a análise dos resultados obtidos. O questionário foi acessado pelos alunos após a aplicação do jogo, já que todos os alunos tinham acesso à internet por aparelhos celulares

peçoais, o que permitiu a resposta durante a aula. As perguntas tratam da compreensão dos conteúdos de química, do nível de dificuldade do jogo e sobre a motivação e diversão ao jogar.

Figura 15 - Perguntas 1, 2 e 3



Fonte: Forms Google.

Com os gráficos a), b) e c) apresentados na Figura 15, é possível criar um cenário do perfil dos alunos a qual foi trabalhada a intervenção didática, esse questionário apresentou 71,74% de respostas dos alunos, já que a pesquisa foi aplicada a uma amostra de 92 alunos e somente 66 alunos responderam.

No gráfico a) da Figura 15, temos de acordo com os alunos se o jogo auxiliou no processo de ensino-aprendizagem para os conteúdos de número atômico, número de massa e massa molecular. Perante esse resultado, é possível analisar que 42,4% dos alunos responderam que o jogo auxiliou moderadamente, mas 37,9% dos alunos responderam “muito”, ou seja, o jogo ajudou muito na compreensão dos conteúdos de química abordados durante a dinâmica, segundo as percepções dos estudantes.

Sendo assim, no gráfico b) da Figura 15, é apresentado o nível de dificuldade do jogo perante a visão e experiência dos alunos. Nesse contexto, temos que o jogo pode ser considerado como fácil, pois 43,9% dos alunos o indicaram assim, 39,4% indicaram que o jogo apresenta um nível médio de dificuldade e somente 13,6% dos alunos indicaram como muito fácil.

No gráfico c) da Figura 15, observa-se as respostas referentes a quão divertido é o jogo. Perante isso, 51,5% dos alunos responderam que o jogo é moderadamente divertido, enquanto

39,4% dos alunos o classificaram como muito divertido. Com isso, pode-se dizer o jogo apresenta e contribui com aspecto lúdico dentro do processo de ensino-aprendizagem.

A seguir, nas Figuras 16 e 17, são apresentadas algumas sugestões e as habilidades que os alunos aprenderam. Esses dados foram retirados do formulário, a partir de respostas representativas, com perfil das que mais se destacaram.

Para a elaboração das Figuras 15 e 16, foram utilizadas somente algumas respostas dos alunos, as quais foram organizadas por meio do aplicativo Canva.

Figura 16 - Algumas respostas dos alunos sobre sugestões e comentários sobre o jogo.

Deixe aqui uma sugestão de melhoria ou comentários sobre o jogo.

Muito legal Achei legal Legal e criativo

O jogo é muito divertido!

Foi muito divertido e dinâmico

Interativo e divertido

Jogo muito bom! O jogo foi bom

Achei o jogo interessante, bem interativo

talvez mais tempo para analisar

o tempo ser menor para termos o raciocínio mais rápido

Fonte: Forms Google/Design pela autora.

As respostas dos estudantes indicam que o jogo é divertido, interessante e dinâmico, o contribui e converge para a característica lúdica do jogo didático. Na resposta referente ao tempo, os participantes referem-se ao tempo que cada grupo possui para analisar as informações presentes na carta e, de acordo com a sugestão dos alunos, deixaria o jogo mais desafiador com um tempo menor. A Figura 17 mostra as respostas sobre o desenvolvimento das habilidades dos alunos.

Figura 17 - Algumas respostas dos alunos sobre as habilidades que ele desenvolveu com o jogo.

Quais habilidades você desenvolve com o jogo?

Identificar melhor os elementos da tabela
Conhecimento da tabela Pensa rápido
Agilidade no pensamento Cálculo de cabeça
Entender mais sobre os elementos
químicos e a tabela periódica
Conhecer mais a tabela periódica

Fonte: Forms Google/Design pela autora.

As respostas indicam que o jogo didático RQ proporciona uma gama de opções sobre assuntos específicos da Química que possam ser trabalhados, já que é possível utilizar o espaço de discussão do jogo para trabalhar mais a fundo propriedades periódicas, cálculos relacionados ao número de prótons e nêutrons, distribuição eletrônica etc.

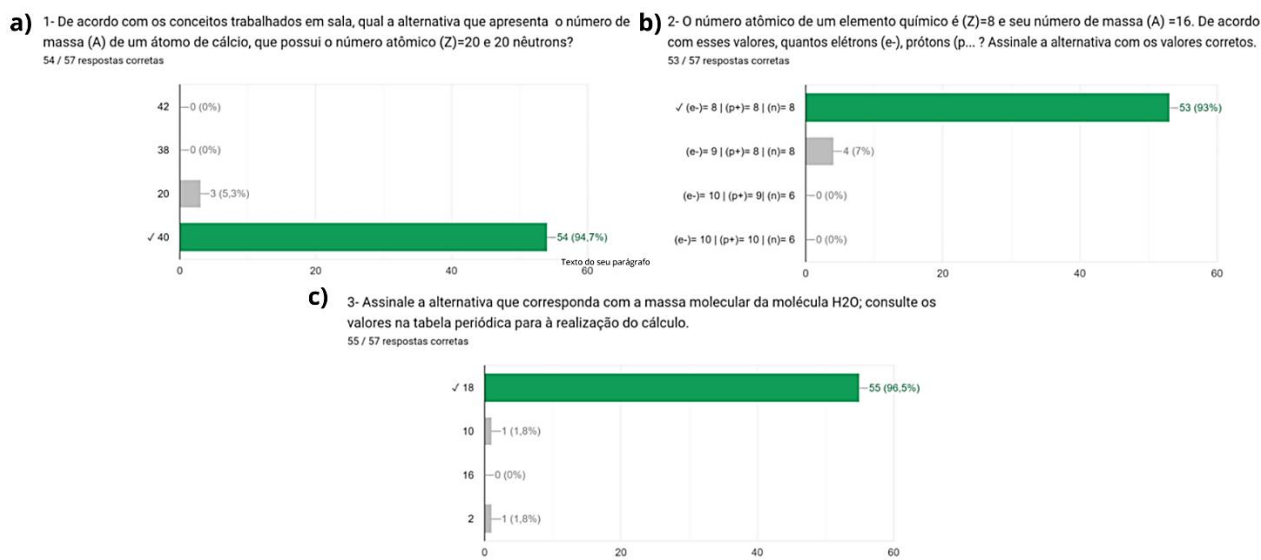
Com esses feedbacks e observações apresentados pelos alunos nas Figuras 16 e 17, compreende-se que a intervenção didática utiliza um material categorizado como jogo, pois de acordo com Soares (2004) para ser jogo é preciso ter a ludicidade, nessa perspectiva de acordo com os comentários dos alunos o material atende a este quesito. Além de ser categorizado desta forma, é um material denominado como jogo didático, pois, de acordo com Soares (2021) os jogos didáticos incorporam elementos dos jogos de exercício em sua estrutura, particularmente no que se refere à repetição lúdica. O que categoriza assim o material como jogo didático.

No contexto de ser um material multimodal, o jogo didático apresenta os modos semióticos que a multimodalidade abrange (Trindade *et al.*, 2023), pois a elaboração das cartas foi baseada em um documento de comum conhecimento, trazendo os traços visuais (cor, formato, disposição das informações, imagens e a carta física em si), com a utilização das analogias obtendo assim a fusão de linguagens que proporcionam o fomento da compreensão do conteúdo abordado.

4.3 Atividade sobre o conteúdo estudado

Para fins de registro de atividade em sala e finalização do conteúdo, a presente categoria apresenta os resultados obtidos (Figura 18) da Atividade fornecida aos alunos, que teve como objetivo verificar a compreensão dos conteúdos trabalhados na intervenção, por meio de exercícios de cálculo.

Figura 18 - Respostas dos alunos na atividade fornecida.



Fonte: Forms Google.

As questões tinham teor matemático dentro do raciocínio Químico desenvolvido. De modo geral, analisando as três questões presentes na atividade, as turmas mostraram um resultado positivo. Na Figura 18 a) 94,7% dos alunos acertaram a questão que envolvia o raciocínio de que o valor da massa (A) é a soma do número de prótons e nêutrons (Toma, 2017).

Na Figura 18 b), obteve-se 93% de acertos. A questão envolvia um raciocínio lógico e matemático, em cima do conteúdo abordado, foi fornecido aos alunos o valor da massa (A) e do número atômico (Z). Esperava-se que, a partir desses dados, os alunos indicassem as quantidades de prótons, elétrons e nêutrons presentes no átomo, já que, para um átomo em seu estado fundamental, o número atômico (Z) condiz com a quantidade de prótons e elétrons do átomo, e a quantidade de nêutrons é a diferença entre a massa (A) e o número atômico (Z) (Toma, 2017).

Na Figura 18 c), alcançou-se 96,5% de acertos. Nesta questão, foi fornecida a fórmula da molécula de água (H₂O) e uma Tabela Periódica, e foi solicitado aos alunos que calculassem a massa molecular. Ou seja, a soma da massa atômica (A) de todos os átomos que compunha a molécula (Toma, 2017).

A partir da análise e discussão dos dados obtidos compreende-se que os aspectos semióticos presentes na perspectiva multimodal, a qual o jogo didático RQ se insere, proporcionam uma espécie de familiaridade com o contexto dos alunos, utilizando assim a analogia em que o jogo se apoia (RG com o Número Atômico) como uma estratégia física e não apenas imaginária.

Ademais, o jogo didático possui a abordagem CTSA presente em suas frases, o que proporciona uma abertura para discussões sobre o processo de reconhecimento dos elementos Químicos, seu desenvolvimento tecnológico, como e porque ele é/pode ser utilizado em função do desenvolvimento tecnológico em relação com a sociedade, e qual o seu impacto no ambiente como um todo. Vale ressaltar que o contexto da presente pesquisa corroborou com o desenvolvimento do diálogo na sala de aula, já que estavam presentes professores de outras áreas do conhecimento, além da Química, o que contribuiu de forma significativa para uma discussão de caráter histórico – social – político e os elementos Químico se inserem.

Durante todo o processo de obtenção e análise dos dados, a pesquisadora compreendeu que o jogo didático apresenta diversas possibilidades de utilização, o que dependerá do sujeito/mediador que utilizará o jogo com os alunos, pois, por se tratar de um material interdisciplinar, as cartas podem ser utilizadas de forma isolada e individual, ou seja, fora do caráter de jogo, mas sim como um instrumento de atividade de pesquisa ou proponente de temas de discussões com os alunos. Ressalta-se que para a afirmação do crer da pesquisadora é preciso mais estudos em contextos diferentes do que a presente pesquisa se insere.

De forma geral o jogo didático RQ se mostrou como um material de potencial utilização nas salas de aula, o que não descarta o aprimoramento e desenvolvimento de novos protótipos com o objetivo de atribuir as sugestões levantadas pelos alunos e professores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo investigar a aplicabilidade de uma proposta de intervenção didática para o ensino-aprendizagem dos conteúdos de número atômico, número de massa e massa molecular, com a utilização de jogo didático multimodal, denominado RQ – Registro Químico. De modo geral, o trabalho foi além do objetivo proposto para a pesquisa, pois os resultados obtidos indicam que o jogo didático multimodal, além de ser caracterizado como um jogo didático de acordo com as referências citadas, apresenta a incorporação de vários modos semióticos. Outra característica importante é o impacto da utilização de frases com a abordagem CTSA, que pode promover um processo de ensino-aprendizagem focado no desenvolvimento mais aprofundado dos alunos. Dentro do contexto da pesquisa, o jogo demonstrou uma aplicabilidade positiva no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos, mas, ressalva-se o interesse de pesquisar a aplicabilidade do jogo didático em outros contextos e ambientes, seja de educação formal ou informal.

O trabalho contribui significativamente para a área de Ensino de Química, especialmente diante da escassez de material didático adequado. Ele oferece um recurso que se diferencia do ensino tradicional ao disponibilizar uma gama de possibilidades sobre sua utilização em sala de aula, por se tratar de um material com abordagem e estratégia fora do ensino tradicional.

Como sugestão para pesquisas futuras, destaca-se a inclusão dos aspectos de história e filosofia da ciência, incorporados à perspectiva do jogo, juntamente com a modalidade e a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) de forma mais explícita, sem que dependa do sujeito/mediador que utilizará o jogo. Quanto às limitações do estudo, destaca-se o tamanho reduzido da amostra, o que impede afirmar com certeza que o jogo é 100% eficaz. Além disso, a aplicação ocorreu em um contexto específico de educação básica em uma rede particular, e a pesquisa não contou com um referencial epistemológico aprofundado nos conteúdos de atomística.

REFERÊNCIAS

- BECHARA, E. **Dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2011, 613 p.
- BRASIL. Ministério da educação. **Base nacional comum curricular**, v. 2, 2018. Brasília: DF, 2018.
- CARDOSO, A. K. *et al.* **Uso do lúdico na alfabetização de alunos de 1º ano do ensino fundamental**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Goiás, 2022.
- CLEOPHAS, M. G.; 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.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2018. p. 33-43.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FERNANDES, D. M. S. **Utilização de softwares educacionais na diminuição da abstração no ensino-aprendizagem de química em nível superior**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Quixadá, 2014.
- FERNANDES, D. M. S.; SALDANHA, G. C. B. Dificuldades de aprendizagem no nível superior: estudo de caso com graduandos de licenciatura em química. *In*: V ENALIC & IV SEMINÁRIO NACIONAL DO PIBID, 2014, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 2014.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, v. 12, n. 22, p. 105-128, 1994.
- KOPP, F. A.; ALMEIDA, V. Analogias e metáforas no ensino de física moderna apresentadas nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 69-98, 2019.
- LEDER, P. J. S. *et al.* Aspectos históricos da evolução da tabela periódica para a construção e divulgação do conhecimento científico: uma abordagem por meio do programa ciência na escola–PCE/Fapeam. **Conjecturas**, v. 22, n. 3, p. 473-490, 2022.
- MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. *In*: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A (Eds.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.
- PIAGET, J. **A construção do real na criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970.
- PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

PIAGET, J. **Relações entre a afetividade e a inteligência no desenvolvimento mental da criança**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9, 2013, Natal: UFRN, 2013.

SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em química**: jogos e atividades aplicados ao ensino de química. 2004. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOARES, M. H. F. B.; REZENDE, F. A. M. Concepções teóricas/ epistemológicas do jogo e a epistemologia genética de Jean Piaget: delineamentos para um ensino de química lúdico. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. Esp2, p. 289–305, 2021.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M.. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 7-28, 2006.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, v. 20, p. 103-117, 1997.

TOMA, H. E. **Estrutura atômica, ligações e estereoquímica**. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

TORQUATO JÚNIOR, E. *et al.* Teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e suas implicações para o ensino. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 10, p. 43-59, 2025.

TRINDADE, J. O. *et al.* Leitura de imagens, mapas conceituais e livros didáticos de ciências: revisão de literatura. **SciELO Preprints**, 2023.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Cartas do jogo RQ – Registro Químico.

H	Hidrogênio	Na	Sódio	Br	Bromo
Li	Lítio	K	Potássio	I	Iodo
Be	Berílio	Ca	Cálcio	Ba	Bário
Mg	Magnésio	Sr	Estrôncio	Ra	Rádio
Ti	Titânio	Co	Cobalto	Ag	Prata
Cr	Crômio	Ni	Níquel	Au	Ouro
Mn	Manganês	Cu	Cobre	Zn	Zinco
Fe	Ferro	Pt	Platina	Cd	Cádmio

Hg	Mercúrio	C	Carbono	As	Arsênio
B	Boro	Si	Silício	O	Oxigênio
Al	Alumínio	N	Nitrogênio	S	Enxofre
Ga	Gálio	P	Fósforo	Po	Polônio
F	Flúor	He	Hélio		
Cl	Cloro	Ar	Argônio		

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 20
Nº de Nêutrons: 20

Importante para a formação dos ossos, sou importante para a indústria farmacêutica, o que pode fazer com que meu consumo seja limitado há quem possui recursos financeiros.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 38
Nº de Nêutrons: 49

Sou bioacumulativo e fui encontrado no acidente de Fukushima em 2011

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 4
Nº de Nêutrons: 5

Eu sou importante para formar ligas metálicas, mas posso causar câncer de pulmão, principalmente se quem lida comigo não conhece os riscos e usa as proteções.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 12
Nº de Nêutrons: 12

Sou fundamental para o processo de fotossíntese e minha falta pode matar as plantas.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos
Nº de Prótons: 11
Nº de Nêutrons: 12

Já fui utilizado como forma de protesto por Gandhi, pois era controlado pela Metrópole.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos
Nº de Prótons: 19
Nº de Nêutrons: 20

Meu uso excessivo na agricultura pode elevar a lixiviação em corpos hídricos.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos
Nº de Prótons: 1
Nº de Nêutrons: 0

Posso ser um combustível renovável, já que minha combustão gera água.

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais Alcalinos
Nº de Prótons: 3
Nº de Nêutrons: 4

Sou utilizado para produzir baterias, mas sou bioacumulativo.

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de transição
Nº de Prótons: 27
Nº de Nêutrons: 32

Assim como outros metais que fazem parte de componentes eletrônicos, meu descarte na natureza prova-se um problema ambiental severo no Brasil e no mundo. Especialmente porque sou contaminante e bioacumulativo.

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de transição
Nº de Prótons: 28
Nº de Nêutrons: 31

Posso ser encontrada em uma moeda e também em meteoritos

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 25
Nº de Nêutrons: 30

Sou importante componente de baterias e ligas metálicas, mas minha extração exacerbada coloca, principalmente no estado do Pará, uma pauta à pensar: me extrair é mais importante do que a biodiversidade de onde me encontro?

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 26
Nº de Nêutrons: 30

Minha mineração no Brasil encontra-se sem fiscalização apropriada o que resultou em desastres como Brumadinho.

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 22
Nº de Nêutrons: 26

Sou importante material para próteses humanas, mas também posso ser bioacumulativo, se meu uso não for apropriado.

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 24
Nº de Nêutrons: 28

Sou importante para a vida e a economia, mas no Brasil posso ser descartado em efluentes, contaminando a água.

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 56
Nº de Nêutrons: 81

Importante composto para radiografias, posso ser descartado de forma inapropriada, levando à problemas por falta de comunicação ou de conhecimento.

RQ

Registro Química

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Química

Atomística

Família: Metais Alcalinos Terrosos
Nº de Prótons: 88
Nº de Nêutrons: 138

Fui descoberto por Marie Curie, mas também foi parte responsável de sua morte (e de diversos acidentes nucleares ao redor do mundo).

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de transição
Nº de Prótons: 80
Nº de Nêutrons: 121

Usado para encontrar ouro, eu acabo contaminando rios e outros efluentes, como é o caso do Rio Amazonas, recentemente no Brasil.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Boro
Nº de Prótons: 5
Nº de Nêutrons: 6

Sou utilizado tanto em construção civil como tecnologias nucleares

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 30
Nº de Nêutrons: 35

Sou um dos componentes mais utilizados nas indústrias farmacêuticas

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 48
Nº de Nêutrons: 64

Possuo uma coloração dourada, muito boa para fabricação de pigmentos

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de transição
Nº de Prótons: 47
Nº de Nêutrons: 61

Sou valioso, mas posso ser bioacumulativa.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de transição
Nº de Prótons: 79
Nº de Nêutrons: 118

Devido ao meu alto valor de mercado, já foi motivo de diversos conflitos. Um dos mais famosos do Brasil é a história de Serra Pelada e, mais recentemente, as terras Yanomami.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 29
Nº de Nêutrons: 35

Sou muito utilizado em fios elétricos pela minha capacidade de condução elétrica

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Atomística

Família: Metais de Transição
Nº de Prótons: 78
Nº de Nêutrons: 117

De alto valor, posso ser parte de componentes eletrônicos, o que faz com que diversas companhias invistam em minha exploração, mas em países subdesenvolvidos.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Nitrogênio
Nº de Prótons: 33
Nº de Nêutrons: 42

Sou utilizado como veneno e pesticida, conferindo altos riscos ao meu uso sem informações apropriadas.

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Calcogênios
Nº de Prótons: 8
Nº de Nêutrons: 8

Fundamental para a vida, sou parte de diversos compostos que podem ser ácidos ou tóxicos.

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Nitrogênio
Nº de Prótons: 7
Nº de Nêutrons: 7

Sou fundamental para a formação de proteínas, mas também produz compostos altamente ácidos e perigosos com Oxigênio

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Nitrogênio
Nº de Prótons: 15
Nº de Nêutrons: 16

Sou muito utilizado em fertilizantes

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Carbono
Nº de Prótons: 14
Nº de Nêutrons: 14

Importante componente de eletrônicos, sou altamente disputado por companhias de tecnologia, o que gera conflitos e exploração descontrolada em regiões onde sou encontrado.

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Boro
Nº de Prótons: 13
Nº de Nêutrons: 14

No Brasil sou minerado e explorado como commodity, mas sou vendido como produto primário, sem transformação em ligas - o que agrega pouco valor, dando condição de explorado a quem trabalha comigo.

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Carbono
Nº de Prótons: 6
Nº de Nêutrons: 6

Abundante e importante, presente em diversos compostos que deveriam ser reciclados, mas não são, como plástico.

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ



Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Família: Boro
Nº de Prótons: 31
Nº de Nêutrons: 39

Alguns sais feitos comigo podem ser utilizado para medicamentos

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Gases Nobres
Nº de Prótons: 2
Nº de Nêutrons: 2

Sou muito utilizada para enchimento de balões

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Gases Nobres
Nº de Prótons: 18
Nº de Nêutrons: 22

Por ser um gás inerte, sou utilizado em lâmpadas de alta densidade

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Halogênios
Nº de Prótons: 35
Nº de Nêutrons: 45

Era muito utilizado em inseticidas, porém afetava negativamente a camada de ozônio

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Halogênios
Nº de Prótons: 53
Nº de Nêutrons: 74

Apesar de ser importante para o corpo humano, estou em falta na dieta de diversas pessoas ao redor do mundo, principalmente no mapa da fome.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Halogênios
Nº de Prótons: 9
Nº de Nêutrons: 10

Sou utilizado como combustível nas usinas nucleares por ser o elemento mais eletronegativo

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Halogênios
Nº de Prótons: 17
Nº de Nêutrons: 18

Sou muito tóxico e já fui utilizado como arma química. Também sou muito importante para a indústria química

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Calcogênios
Nº de Prótons: 16
Nº de Nêutrons: 16

Faço parte de diversos processos biológicos, mas também posso causar chuvas ácidas.

RQ

Registro Químico

Atomística

Simbolo

Elemento

Assinatura

RQ

Registro Químico

Família: Calcogênios
Nº de Prótons: 84
Nº de Nêutrons: 125

Fui descoberto pela Marie Curie e meu nome homenageia o país em que fui descoberto

RQ