

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS I**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – LICENCIATURA**

**Taynná Kevla Lopes de Araujo**

**Avaliação do uso de jogos didáticos e aplicativo no ensino de  
estrutura atômica**

**João Pessoa-PB**

**2020**

**Taynná Kevla Lopes de Araujo**

**Avaliação do uso de jogos didáticos e aplicativo no ensino de  
estrutura atômica**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de  
Licenciada em Química, submetido  
ao Curso de Graduação em Química  
– Licenciatura, da Universidade  
Federal da Paraíba.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliana de Fátima Bezerra Lira de Pontes

**João Pessoa-PB**

**2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A663a Araujo, Taynna Kevla Lopes de.

A avaliação do uso de jogos didáticos e aplicativo no ensino de estrutura atômica / Taynna Kevla Lopes de Araujo. - João Pessoa, 2020.  
41 f. : il.

Orientação: Liliانا de Fátima Bezerra Lira de Pontes.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN/DQ.

1. Jogos didáticos. 2. aplicativo. 3. ensino de Química. 4. estrutura atômica. I. Liliانا de Fátima Bezerra Lira de Pontes. II. Título.

UFPB/CCEN

**Taynná Kevla Lopes de Araujo**

**Avaliação do uso de jogos didáticos e aplicativo no ensino de  
estrutura atômica**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de  
Licenciada em Química, submetido  
ao Curso de Graduação em Química  
– Licenciatura, da Universidade  
Federal da Paraíba.

Data de aprovação: 14/07/2020



---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Liliana de Fátima Bezerra Lira de Pontes  
(Presidente/Orientador)



---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Cláudia de Oliveira Cunha (UFPB)



---

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Cavalcanti de Lima (UFPB)

## ***Dedicatória***

---

*A Deus!*  
*À minha mãe Adriana Lopes da Silva.*  
*Aos tios: Mara e Fabiano (in memorian).*  
*A minha avó Mariza.*  
*Táises Karen e Mateus Henrique.*

*Com muito amor e gratidão,*  
*Eu dedico.*

## ***Epígrafe***

---

*“A educação, se bem compreendida, é a chave do progresso moral”.*

*Allan Kardec*

## **Agradecimentos**

---

*A Deus, Santa Rita de Cássia e aos anjos de luz e sabedoria.*

*Aos meus pais, Wilton Gonçalves e Adriana Lopes, pelo amor e carinho; à minha mãe sou eternamente grata por ser à base da minha educação; À Taíses Karen (irmã), Mateus Henrique (primo); À minha avó Mariza por todo amor e cuidado; Aos meus tios, Mara por todos os conselhos e Fabiano Lopes (in memorian) por ser meu maior exemplo de leitor.*

*À minha filhinha felina Ágata por me acompanhar nas madrugadas de estudo.*

*À professora Liliana, pela orientação, por compartilhar dos conhecimentos, pelos momentos descontraídos e pela disponibilidade para conclusão desse trabalho.*

*Aos membros da banca Professora Dra. Claudia de Oliveira Cunha e o Professor Dr. Ricardo Alexandre Cavalcanti de Lima pela contribuição e disponibilidade.*

*Aos professores da graduação, em especial o professor Edvan Cirino o qual me acolheu desde o princípio como aluna de iniciação científica, obrigada pela confiança e por todos os ensinamentos de vida, filosóficos e acadêmicos eu serei eternamente grata por tudo que aprendi; À professora Neide Queiroz pelas conversas motivadoras e puxões de orelha; À professora Karen Weber, por me acompanhar desde os estágios, PIBID, Residência Pedagógica, muito obrigada pelos conhecimentos compartilhados.*

*Aos amigos do LAQA em especial: Paulo Diniz, David Douglas, Manu, Welma, Thiago Marinho (in memorian), Urijatan, Flavão, Wellington Lira, Anabel, Lucas, entre outros, vocês me ensinaram tantas coisas que um parágrafo é pouco para descrever e agradecer.*

*Aos amigos, Macgyver, Wasghinton, Isabela, Francinara, Larissa Pereira e Isla.*

*Aos amigos do programa Residência Pedagógica em especial Breno Xavier.*

*Muito obrigada!*

## RESUMO

---

A abstração de conceitos no ensino de Química é bastante comum e pode dificultar a compreensão dos conteúdos de Química tornando pertinente as discussões que visam aperfeiçoar o processo de ensino aprendizagem. Assim, dentre as várias formas de viabilizar progresso destacam-se as metodologias alternativas que podem facilitar o aprendizado, tais como: jogos didáticos e o uso de aplicativos. Com isso, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento, aplicação e avaliação da utilização de dois jogos didáticos: “Chernobyl Ataca” e “Nobel ou nada” e o aplicativo “RAppChemistry (A)” em sala de aula para trabalhar os conteúdos de estrutura atômica, radioatividade e tabela periódica, respectivamente. Para isso, o desenvolvimento deste trabalho ocorreu em duas turmas de primeiro ano do ensino médio de uma Escola Estadual Cidadã Integral, localizada na cidade de João Pessoa – PB. A metodologia proposta foi desenvolvida em 2 turmas do ensino médio. Para aquisição dos resultados a metodologia foi avaliada qualitativamente mediante observação durante o desenvolvimento do trabalho e foram aplicados questionários e uma prova avaliativa ao final do processo de ensino para a obtenção dos resultados quantitativos. Na aplicação do jogo “*Chernobyl ataca*”, quando questionados acerca do papel do jogo como forma de compreender melhor o conteúdo de radioatividade, a maioria votou nota 3 na escala que vai de 1 a 5. Apesar disso, 66,7% votou 4 e 5 em relação ao despertar de interesse. Quanto a aplicação do “*Nobel ou nada*” 81,3% votaram 4 e 5 no que concerne melhorar a compreensão do conteúdo de tabela periódica, demonstrando o potencial atrativo da ferramenta. Em relação ao uso do aplicativo de realidade aumentada 81,3% atribuiu nota máxima e os 18,7% restantes atribuiu nota 4. Além disso, ao término do conteúdo nas duas turmas, observou-se que 40% da turma A e apenas 20,5% da turma B atingiu notas entre 8,0 e 10,0 na prova avaliativa final. Assim, os jogos e aplicativo utilizados mostraram-se ferramentas importantes para o ensino de Química.

**Palavras-chave:** jogos didáticos, aplicativo, ensino de Química, estrutura atômica.

## **ABSTRACT**

---

The abstraction of concepts in Chemistry teaching is very common and can hinder the understanding of contents in this subject, making pertinent the discussions that aim to improve the teaching-learning process. Thus, among the various ways of making progress possible, alternative methodologies that can facilitate learning stand out, like didactic games and the use of apps. With this, the present work shows the development, application and evaluation of the use in the classroom of two didactic games: “Chernobyl attacks” and “Nobel or nothing” and the application “RApp Chemistry (A)” to work on the contents of atomic structure, radioactivity and periodic table, respectively. The development of this work took place in two first-year classes of high school at a Integral State Citizen School located in the city of João Pessoa – PB. The proposed methodology was developed in only one class (Class A) while in the other (Class B) the traditional teaching method prevailed. To acquire the results, the methodology was evaluated qualitatively upon observation during the development of the work. Also questionnaires and an evaluative test were applied at the end of the teaching process to obtain the quantitative results. In the application of the game “Chernobyl attacks”, when asked about the role of the games as a way to better understand the radioactivity content, the majority voted grade 3 on a scale ranging from 1 to 5. Despite this, 66.7% voted 4 and 5 in relation to arousing interest regarding the content. About the application of the “Nobel or nothing”, 81.3% voted 4 and 5 related to improving the understanding of the content of the periodic table, demonstrating the attractive potential of the tool. Concerning the use of the augmented reality app, 81.3% rated it maximum and the remaining 18.7% rated it 4. In addition, when all the content was explained in both classes, it was observed that 40% of class A and only 20.5% of class B scored between 8.0 and 10.0 in the final evaluation test. Thus, the applied games and app proved to be an important tool for teaching Chemistry.

**Keywords:** Didactic games, application, chemistry teaching, atomic structure

## SUMÁRIO

---

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                                                   | 10 |
| 2 OBJETIVOS.....                                                                    | 11 |
| 2.1 Objetivo Geral.....                                                             | 11 |
| 2.2 Objetivos Específicos.....                                                      | 11 |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                                        | 12 |
| 3.1 Ensino de Estrutura Atômica.....                                                | 12 |
| 3.2 Níveis de representação em Química: macroscópico, microscópico e simbólico..... | 12 |
| 3.3 A utilização de diferentes metodologias no ensino de Química.....               | 14 |
| 3.4 Jogos e aplicativos no ensino de Química.....                                   | 15 |
| 4 METODOLOGIA.....                                                                  | 18 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                       | 24 |
| 5.1 Aspectos gerais das turmas.....                                                 | 24 |
| 5.2 Análise da aplicação dos jogos didáticos.....                                   | 27 |
| 5.3 Desempenho das turmas na avaliação final.....                                   | 30 |
| 6 CONCLUSÃO.....                                                                    | 32 |
| REFERÊNCIAS.....                                                                    | 33 |
| APÊNDICES.....                                                                      | 37 |

## 1 INTRODUÇÃO

---

Durante o desenvolvimento da prática docente, o licenciando em Química se depara com dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos de ensino médio. Pacheco e Scofano (2009) destacam que tais dificuldades podem ser decorrentes das habilidades matemáticas exigidas e da abstração dos conceitos. Outro fator que dificulta a aprendizagem é a falta de metodologias que despertem o interesse dos alunos.

Messeder Neto e Moradillo (2016) mostram que a utilização de jogos didáticos tem se destacado porque possibilita a dinamização das aulas, tornando divertido o conteúdo apresentado, além de proporcionar o trabalho em grupo e estimular a criatividade.

A utilização de computadores, *smartphones*, *tablets*, e outras tecnologias têm sido recorrente porque favorece a disseminação das tecnologias digitais no ambiente escolar (Sousa e Barbosa, 2018). De forma similar, Pauletti et al. (2017) pontuam a importância do reconhecimento dos recursos digitais na escola, utilizando-os como instrumentos facilitadores nas práticas educativas. Tavares, Souza e Correia (2013) afirmam que as tecnologias devem ser empregadas de maneira apropriada, propiciando ao aluno uma visão mais ampla e uma melhor compreensão do assunto estudado, sem se desvincular do contexto sociocultural em que o mesmo está inserido.

A aplicação de jogos didáticos no ensino é uma temática ainda em expansão e que contribui para o processo ensino-aprendizagem, visto que contempla todas as características positivas já citadas nos parágrafos anteriores (Silva et al. (2018)).

Ante o exposto, no que tange o conhecimento da estrutura atômica em aulas de Química no ensino médio, devido ao seu caráter abstrato, faz-se necessário, para facilitar o processo de aprendizagem e entendimento dos fenômenos cotidianos, contemplar os três níveis do conhecimento químico proposto por Johnstone (2000), a saber: macroscópico, submicroscópico e representacional. Assim, no presente trabalho é proposto a aplicação e avaliação de jogos didáticos e utilização do aplicativo de simulação de realidade aumentada “RAppChemistry (A)” para trabalhar o conteúdo de estrutura atômica.

## **2 OBJETIVOS**

---

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a utilização de jogos didáticos e do aplicativo de simulação de realidade aumentada “RAppChemistry (A)” no processo de ensino-aprendizagem considerando os níveis de representação em Química no conteúdo de estrutura atômica.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Investigar os conceitos prévios dos alunos da 1º série do ensino médio sobre estrutura atômica;
- ✓ Aplicar os jogos didáticos “Chernobyl Ataca” e “Nobel ou Nada”;
- ✓ Avaliar os resultados obtidos com a aplicação dos jogos didáticos.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

#### **3.1 Ensino de Estrutura Atômica**

É fato que os átomos são a essência da constituição da matéria e que o conhecimento acerca da estrutura atômica explica vários fenômenos químicos. Por isso, ressalta-se a importância da inserção e da discussão sobre estrutura atômica no processo de ensino/aprendizagem no ensino médio.

Lima Neto e Melo (2013) afirmam que a Química trabalha com modelos, quer sejam modelos atômicos, moleculares ou, até mesmo, matemáticos. Para Bunge (1976) um modelo é uma construção imaginária de um objeto ou processo que remete à realidade visando o estudo teórico e formulação de leis, etc. Carneiro (2016), ao trabalhar a compreensão do modelo atômico de Bohr, por exemplo, revisou diversos livros didáticos de ensino médio e notou que a maioria não traz a visão de um modelo atômico moderno.

Para além destas observações, é importante não restringir a apreensão dos conceitos apenas às analogias feitas, deve-se considerar também o pensamento de cada aluno de modo a conduzi-lo a uma compreensão contínua de um modelo a outro, sempre aprofundando os conhecimentos.

Se tratarmos a Química como uma ciência visual, devemos apresentar os modelos atômicos da forma mais representacional possível. Como o átomo é algo que não podemos tocar, ou seja, apresenta um caráter microscópico, enseja-se o valor da presunção do aluno. Assim, torna-se ainda mais relevante promover a discussão dos efeitos a nível macroscópico, relacionando-os aos eventos cotidianos. Para isto, a visão a respeito desses níveis de conhecimento químico e a sua importância é apresentada a seguir.

#### **3.2 Níveis de representação em Química: macroscópico, microscópico e simbólico**

Na literatura são descritas várias maneiras de elaboração de modelos explicativos que contemplem o conhecimento químico, como por exemplo, a semiótica de Peirce na qual fala-se em signo ou representação. Peirce (2005) e colaboradores afirmam que o signo representa certo objeto com referência a uma idéia ou fundamento. No contexto químico, Gonzalez et. al (2017) investigou o emprego do signo 'composição química' na resolução de problemas de Química.

Com isto, observou-se a dificuldade dos alunos em traduzir ou representar os nomes das substâncias por meio de fórmulas químicas, ao representarem de forma genérica os códigos empregados levou a erros conceituais. Portanto, mostra-se necessário trabalhar as relações entre expressões e significados e o quanto importante é o aprofundamento dos aspectos da semiótica do ensino de Química.

Há ainda os modelos mentais de Johnson-Laird os quais Laird (1983) os define como formas de representação internas de informações, conceitos ou fenômenos correspondentes a determinados eventos, ou seja, as ideias que os alunos já têm sobre determinado assunto. Camargo et al (2018) ao trabalhar o conteúdo de modelos atômicos explorou e discutiu as representações mentais do átomo, por meio, dos desenhos feitos pelos alunos, problematizando, portanto, a ideia da criação de algo que não se vê. Assim, os modelos auxiliaram na (re)construção da compreensão de cada modelo atômico, sendo imprescindível a utilização de modelos mentais em consonância com analogias, visto que, possibilitam a coerência do aprendizado.

Johnstone (2000) apresenta o conhecimento químico a partir de três níveis: o macroscópico, que é concreto e mensurável; o microscópico, a nível molecular ou atômico; e o representacional, que corresponde aos símbolos, às equações e às fórmulas químicas.

Ao realizar um experimento, por exemplo, aborda-se a interpretação do fenômeno de forma representacional (ou seja, simbólica) em conjunto com o macroscópico, ao passo que as explicações teóricas se fundamentariam com base no microscópico. Portanto, esta seria uma abordagem situada no meio de um triângulo, podendo ser considerada uma proposta fundamental para o bom ensino da Química.

As dificuldades de permear entre os três níveis do conhecimento químico ocorrem tanto no processo de ensino, diretamente relacionado às metodologias didáticas do professor, como também na aprendizagem por parte dos alunos. Souza e Cardoso (2008) mostram a falta de conexão entre esses níveis no ensino de Química. Essas dificuldades podem estar atreladas à formação do professor e ao ensino fragmentado, visto que nas escolas a aula de Química é vista como algo

pronto e definitivo, de tal modo que os alunos não sabem ou não conseguem aplicar esse conhecimento ao cotidiano.

Nesse sentido, faz-se necessário o uso de metodologias que permeiem por esses três níveis. Pauletti et al. (2013) apontam, por exemplo, o desenvolvimento de aulas experimentais e a utilização de softwares computacionais. Já, Wu e Shah (2004) tratam a Química como uma ciência visual, sendo pertinente, dessa forma, a utilização de aplicativos que trabalhem a Realidade Aumentada (RA) a qual Leite (2020) explica que trata-se de interações naturais e informações virtuais utilizadas em um mesmo espaço físico (aberto ou fechado). Possibilitando visualização de certos objetos tridimensionalmente sem necessariamente a utilização de equipamentos de visualização como capacetes, projetores e etc.

### **3.3 A utilização de diferentes metodologias no ensino de Química**

O ensino de Química, como já citado, ocorre de forma bastante fragmentado, esse problema, como afirma Monteiro (2016), pode ser decorrente de uma falta de união entre a teoria e prática na formação docente. Assim, são necessárias modificações nas matrizes curriculares dos cursos de licenciaturas existentes no país, como apontado por Simões et al. (2017), de modo a contemplar uma maior carga horária voltada ao cunho pedagógico, metodológico e didático.

A deficiência do processo de aprendizagem, advindo dessa formação não satisfatória, reflete no ensino médio como já explicitado. Assim Henning (1994) aponta que há inúmeras ferramentas metodológicas que auxiliem nesse processo de ensino aprendizagem e estimulem o protagonismo dos alunos.

Dentre as várias possibilidades de metodologias, Gomes (2019) destaca a investigação, a aprendizagem por problemas e o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC's).

Oliveira (2010) afirma que na atividade de investigação ou aprendizagem por problemas o aluno deve projetar ou identificar algo interessante a ser resolvido, não dispondo da solução, o que pode despertar o interesse. O ensino por utilização de TIC's, segundo Cleophas et al. (2015), dinamizam as aulas de caráter tradicional e favorecem a inclusão tecnológica em sala de aula. Matias et al. (2017) ressaltam a eficácia do jogo didático como ferramenta para dinamização das aulas, facilitando a aprendizagem e despertando a competitividade no aluno

ou simplesmente o prazer em jogar. Já Cunha (2012) afirma que os jogos podem ser utilizados, ainda, para a familiarização da linguagem química para posteriormente facilitar a compreensão de conhecimentos básicos.

O artigo 36, do parágrafo 2º, da Lei de Diretrizes e Bases (1996), estabelece que metodologias avaliativas que despertem a iniciativa do aluno devem ser adotadas. Ressalta-se, ainda, a necessidade e importância de trabalhar os conteúdos de Química em conjunto com a interdisciplinaridade, contextualização e inclusão dentro da sala de aula.

### **3.4 Jogos e aplicativos no ensino de Química**

O jogo é conceituado por Soares (2008) como uma atividade lúdica que contém um sistema de regras claras e explícitas e que apresentam um lugar delimitado de ação. Já Kishimoto (1994) considera o jogo uma atividade lúdica com duas funções: a lúdica e a educativa, dinamizando, portanto, o ensino e despertando o interesse do aluno. Esta última abordagem traz a importância da utilização dos jogos em sala de aula, visto que contempla o lado educativo da atividade e não simplesmente a diversão, cabendo ao professor buscar o equilíbrio entre essas duas funções.

Lima (2011) alega que os jogos e as atividades lúdicas são instrumentos motivadores para a aprendizagem, desempenhando o estímulo do desenvolvimento pessoal, social e cognitivo do aluno e habilidades de cooperação, além de promover a troca de conhecimentos e construção de saberes. Segundo Cunha (2012), este recurso didático conduz as atividades em sala de aula de modo diferente das metodologias utilizadas corriqueiramente na escola e, conseqüentemente, estes vêm sendo valorizados.

A utilização dessa metodologia pode ser empregada em qualquer área do ensino e observa-se na literatura que a utilização é frequente em áreas como a Matemática, Biologia, Física e Química.

Para o ensino médio é necessário o desenvolvimento e aplicação de jogos mais elaborados que promovam a reflexão, a utilização de estratégias e a avaliação do desempenho do colega, bem como a autoavaliação durante o jogo, além da análise do próprio jogo.

Inicialmente, os jogos mais utilizados caracterizavam-se em perguntas e respostas auxiliando na memorização e familiarização da linguagem química. Não obstante, Freitas (2012) reconhece que:

O objetivo da atividade lúdica não é apenas levar o estudante a memorizar mais facilmente o assunto abordado, mas sim induzir o raciocínio do aluno, a reflexão, o pensamento e, conseqüentemente, a construção do seu conhecimento, onde promove a construção do conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor, além do desenvolvimento de habilidades necessárias às práticas educacionais da atualidade.

Silva et. al (2018) reporta que a aplicação de jogos didáticos no ensino ainda é uma temática em expansão e que contribui para o processo ensino/aprendizagem pela maneira divertida com que o conteúdo é apresentado.

Essa ascensão pode ser verificada nos trabalhos recentes que reportam a utilização de jogos didáticos e/ou aplicativos, destacados a seguir.

O trabalho de Barros et. al (2016) buscou legitimar o caráter lúdico e educativo do jogo “Trilhando a Geometria Molecular”, onde foram abordados conceitos como polaridade de moléculas, repulsão de pares eletrônicos, entre outros. O jogo foi aplicado em uma turma de Ensino Médio. A propriedade lúdica do jogo foi observada pela espontaneidade dos alunos em participar ativamente relacionada à liberdade de poder errar, sem pressão e ainda pelo espaço propício a negociação de significados. Já o atributo educativo foi verificado na maior compreensão dos conteúdos, no reconhecimento das geometrias moleculares, previsão de propriedades e a superação dos desafios mais complexos das rodadas mais avançadas. Portanto, o jogo mostrou-se um ótimo apoio inovador e eficaz ao desenvolvimento cognitivo dos alunos nas aulas de Química.

Camargo et. al (2018) trabalhando modelos atômicos no ensino médio utilizou vários recursos didáticos, dentre os quais, havia o jogo didático intitulado “Quiz atômico”, com três tipos de participação: o peão, o grupo ou todos, a depender do nível de dificuldade da pergunta, com as cartas dispostas ao chão. Atinaram ainda para a importância de trabalhar com recursos de baixo custo. Nesse sentido, os autores buscaram conciliar o lúdico com o caráter pedagógico e, portanto perceberam a empolgação e efetiva participação dos alunos, a cooperação entre eles e a assimilação com conceitos estudados anteriormente,

assim, o jogo didático mostrou-se uma ferramenta efetiva na avaliação da aprendizagem.

Como já apontado, a dificuldade no aprendizado de Química é muito evidente no ensino básico, no entanto, atinge também a educação superior, de tal forma que a utilização de jogos didáticos também pode ser feita como evidencia Pontes et. al (2020) onde em seu trabalho são apresentados cinco jogos didáticos voltados à Química desenvolvidos por alunos de Farmácia. Com base em seus resultados, observou-se que a estratégia dos jogos combinada às aulas expositivas trouxe a quebra dos padrões tradicionais ensinados em sala de aula, vislumbrando uma didática mais atrativa, proporcionando melhores condições para o entendimento da matéria.

Outro recurso metodológico de fundamental importância é a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), e uma das formas de uso é por meio de smartphones. Leite (2020) considera que aplicativos de dispositivos móveis de Realidade Virtual e Realidade Aumentada podem ser excelentes ferramentas auxiliares no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos na Química, principalmente os conceitos mais abstratos, podendo colaborar na visualização de moléculas, átomos, e etc. Nesse contexto, os aplicativos podem ser categorizados de diferentes formas: instrucionais, simulação, banco de dados, visualização de estruturas, jogos e entre outros (Nichele e Canto (2018).

Azevedo (2019) com intenção de contribuir no processo de ensino aprendizagem de alunos do ensino médio desenvolveu e utilizou o aplicativo “QUIMILOL” abordando a atomística, mais especificamente distribuição eletrônica dos subníveis, em espécies químicas neutras e iônicas. O aplicativo foi testado e avaliado tanto pelos alunos como pelos docentes. Para a coleta de dados da avaliação do QUIMILOL foram utilizados os aplicativos “Socrative” e “Plickers”. Com os resultados, o autor verificou que 90% dos participantes da pesquisa consideraram de fácil utilização e que é eficiente na construção do conhecimento, além disso, proporcionou maior entusiasmo na participação das aulas.

Dias (2019) visando unir os jogos ao aplicativo orientou os alunos do ensino médio a criarem o jogo de tabuleiro “Trilha do QR Code”, onde cada casa consistia em um “QR Code” diferente e para descodificação foi utilizado o aplicativo

“WeScan” e com isso após leitura do código, o questionamento de múltipla escolha surge na tela do celular. Os assuntos contemplados foram: distribuição eletrônica, raio atômico, propriedades periódicas, entre outros. Para a avaliação da metodologia foram aplicados questionários. De posse, dos resultados o autor conclui que a metodologia foi muito bem aceita pelos alunos, pois, dinamizou as aulas, auxiliou os alunos a fixarem os conteúdos trabalhados e que se trata de uma ferramenta inovadora no processo de ensino aprendizagem mostrando-se relevante no cenário educacional.

## 4 METODOLOGIA

---

Este trabalho foi desenvolvido sob supervisão da professora responsável pelas turmas numa Escola Estadual Cidadã Integral localizada no centro da cidade de João Pessoa – PB, em duas turmas da primeira série do ensino médio, totalizando 79 alunos. Na turma A, 40 alunos participaram e na turma B o total foi de 39 alunos, em ambas as turmas a faixa etária dos alunos variou entre 14 e 17 anos de idade.

O trabalho em sala de aula foi baseado no método comparativo proposto por Fachin (2003), a fim de verificar semelhanças e/ou diferenças relacionadas ao processo de aprendizagem. Dessa forma, na turma B as aulas seguiram o caráter tradicional, ao passo que na turma A foi aplicada a metodologia proposta pelo trabalho. A **Tabela 1** apresenta o desenvolvimento das atividades realizadas em sala de aula na turma A. Foram ministradas um total de 9 aulas por turma com cada aula equivalente a 50 minutos. Os conteúdos trabalhados estão contidos na temática “estrutura atômica”, envolvendo radioatividade, bem como propriedades periódicas.

**Tabela 1**–Desenvolvimento de atividades realizadas em sala de aula na turma A.

| Atividades                                                                 | Objetivos                                                                           | Metodologia                                                               | Tempo               | Avaliação                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|
| Aplicação de questionário investigativo e Aula Introdutória                | Investigar os conhecimentos prévios e apresentar a evolução das definições de átomo | Aula expositiva                                                           | 2 aulas<br>100 min. | Questionário Investigativo Inicial (Apêndice A) |
| Simulação demonstrativa do teste da chama                                  | Apresentar o átomo de Bohr e introduzir simulações em sala de aula                  | Aula demonstrativa com utilização de laboratório virtual e aula dialógica | 1 aula<br>50 min.   | Discussão acerca do que foi observado           |
| Aula sobre radioatividade e Aplicação do jogo “Chernobyl Ataca”            | Compreender o átomo de Rutherford e exercitar aprendizagem                          | Aula dialógica e prática                                                  | 2 aulas<br>50 min.  | Questionário de avaliação do jogo (Apêndice B)  |
| Utilização do aplicativo RappChemistry e aplicação do jogo “Nobel ou nada” | Demonstrar a diferença de raio atômico entre os átomos e exercitar a aprendizagem   | Aula expositiva, dialógica e prática                                      | 2 aulas<br>100 min. | Questionário de avaliação do jogo (Apêndice C)  |
| Aula de revisão com lista de problemas e aplicação de prova avaliativa     | Exercitar e avaliar a aprendizagem                                                  | Aula dialógica e expositiva                                               | 2 aulas<br>100 min. | Prova avaliativa (Apêndice D)                   |

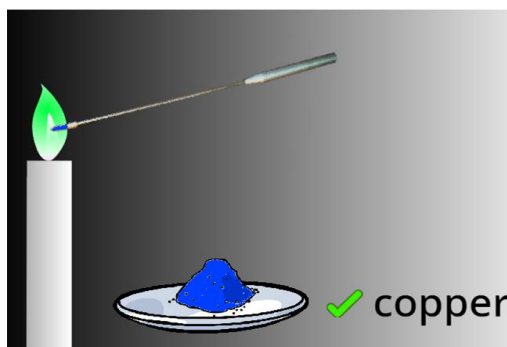
Os resultados obtidos foram adquiridos de forma qualitativa e quantitativa por meio dos questionários apresentados nos Apêndices (A-D).

Inicialmente os alunos foram convidados a responderem um questionário de sondagem dos conhecimentos prévios (**Apêndice A**) para que fosse possível conhecer os aspectos gerais de cada turma, identificando, portanto, a viabilização de execução do presente trabalho. Em seguida, prosseguiu-se com a aula introdutória abordando as unidades “*do macro ao micro e estrutura atômica*” utilizando como apoio o livro didático “*Química na abordagem do cotidiano*”, Tito &

Canto (2015). Por meio desta, foi possível a discussão do surgimento da ideia do átomo, a importância e evolução dos modelos atômicos e as observações e conclusões decorrentes dessas ideias. As aulas seguiram o caráter expositivo dialogado, utilizando retroprojektor, quadro e pincel.

Num segundo momento, foram discutidas as ideias do modelo atômico de Bohr, explicitando os fenômenos das transições eletrônicas, absorção e liberação de energia e os resultados observáveis decorrentes desses fenômenos, ou seja, o caráter macroscópico. Para uma melhor compreensão do exposto, foi apresentada uma simulação do teste da chama via laboratório virtual em linguagem *Scratch* (2007), **Figura1**, o que possibilitou perceber, por exemplo, que por meio da transição eletrônica ocorre a mudança de cor da chama de acordo com os diferentes elementos presentes nos sais, sendo de fundamental importância, pois o conhecimento teórico pôde ser associado aos eventos presentes no cotidiano.

**Figura 1** – Simulação virtual do experimento de teste da chama.



**Fonte:** Scratch.

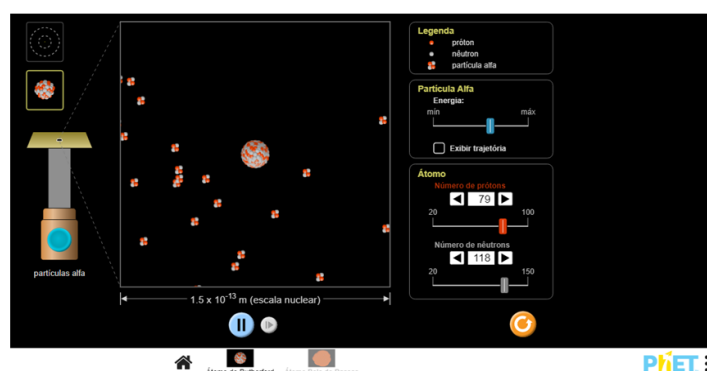
Foi possível ainda levantar a discussão da importância da utilização do recurso virtual, quando não se dispõe do material necessário para execução do experimento.

Na abordagem do conteúdo de radioatividade foi pontuada as principais ideias que os alunos tinham do referido conteúdo. Ressaltando a importância do conhecimento anteriormente adquirido, visto que, a radioatividade trata-se de uma propriedade do átomo, e, portanto, a compreensão de estrutura atômica e de conceitos como: núcleo, emissão de energia e elemento químico. É importante a abordagem desse conteúdo, pois, sabe-se que existem os elementos radioativos e o quanto podem ser prejudiciais. Assim, é válido também que os alunos saibam

como identificar elementos isótopos, as similaridades e/ou diferenças entre os elementos e a disposição dos mesmos na tabela periódica, de modo que é seguida poderão conhecer outras propriedades periódicas, como a ordem de raio atômico a ser discutida em seguida.

A descoberta dos elementos radioativos foi apresentada, bem como as suas aplicabilidades até a atualidade, além da discussão de outros conceitos, como fissão e fusão nuclear e tempo de meia vida. Foi possível fazer analogias ao modelo atômico de Rutherford, visualizando por meio do site “PhetInteractiveSimulations®” (2002) a simulação conforme **Figura 2** do experimento realizado pelo cientista.

**Figura 2** – Simulação do experimento realizado pelo cientista Rutherford.



Fonte: PhET.

A aplicação do jogo “Chernobyl Ataca”, na turma A foi avaliada no decorrer do próprio jogo através de discussão com a opinião dos alunos e aplicação de questionário (**Apêndice B**) para análise quantitativa das respostas por meio da plataforma *GoogleDocs*.

### “Chernobyl Ataca”

“Chernobyl ataca” foi desenvolvido em colaboração com Gouveia et al. (2019) e é baseado em um jogo brasileiro chamado “Por favor, não corte minha cabeça”. Trata-se de um jogo com ação simultânea aonde seis pesquisadores e estudantes vão até a cidade de Chernobyl para investigar a suposta aparição de um monstro, além de verificar os níveis de radioatividade do local. Cada um dos personagens tenta fugir das garras do tal monstro será controlado por um jogador diferente a cada rodada. Mas o que eles não esperavam é que o monstro que parece onipresente e os elementos e isótopos radioativos encontrados são os

mais variados, fazendo com que suas pesquisas demorem e precisem passar mais tempo na cidade.

Inicialmente, cada jogador recebe uma carta de personagem/monstro e 6 cartas de ação diferentes que correspondem aos possíveis lugares para visitar na cidade (usina nuclear, fábrica, clínica, hospital, estufa e laboratório), além de um recipiente com 50 marcadores que representam os pontos de vida.

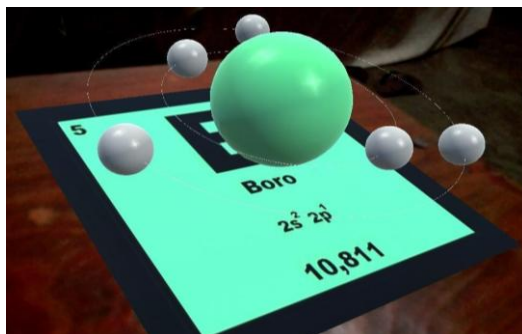
Antes de começar, o intermediador do jogo (professor(a)) faz uma pergunta relacionada ao tema radioatividade para que o primeiro a responder seja o monstro na primeira rodada e além de ganhar dois pontos de vida. Portanto, durante o jogo o objetivo dos pesquisadores é concluir suas pesquisas sobre os elementos encontrados, além de escapar do monstro, enquanto o objetivo do monstro é perseguir os pesquisadores para assim obter alguns pontos de vida a mais.

O jogo é composto por 3 a 6 rodadas a depender do número de jogadores ou equipes presentes e termina quando todos os jogadores/equipes tiverem sido o monstro uma vez. A escolha do monstro, exceto da primeira vez, é arbitrária, porém é importante que cada jogador seja o monstro em alguma rodada. No fim, o jogador com mais pontos de vida ganha. Cada rodada é composta por três turnos e em cada turno os pesquisadores selecionarão uma carta de ação de suas mãos, enquanto o monstro selecionará uma, duas ou três ações, de acordo com o turno jogado.

As demais aulas em ambas as turmas seguiram o caráter tradicional onde foram realizadas a aplicação e resolução de lista de problemas, abordando todos os conteúdos trabalhados até o determinado momento.

Posteriormente, foi trabalhado na Turma A, conteúdos como distribuição eletrônica e as propriedades periódicas, tendo como maior foco o raio atômico. O uso do aplicativo “RappChemistry (A)” permitiu visualizar a simulação de um átomo do modelo de Bohr, conforme apresentado na **Figura 3**, o que possibilitou que os alunos percebessem a diferença entre os raios atômicos dos elementos de uma mesma família ou grupo.

**Figura 3** – Simulação de um átomo do modelo de Bohr.



**Fonte:** RAppChemistry.

Em um segundo momento desta aula, foi realizado a aplicação do jogo de cartas “Nobel ou nada”. A verificação acerca da compreensão dos discentes foi feita ao longo do próprio jogo através da análise de atividades como a disposição do conjunto de cartas em ordem crescente de raio atômico. A avaliação da aplicabilidade do jogo foi feita inicialmente através de discussão com a opinião dos alunos e aplicação de questionário (**Apêndice C**) para análise quantitativa das respostas.

#### ***“Nobel ou nada”***

“Nobel ou nada” foi desenvolvido em colaboração com Alves et al. (2019) com adaptação de um jogo de cartas já existente chamado Tingo (Hidra Games, Devir) que tem como propósito básico reunir um grupo de cinco cartas em comum. Ele funciona baseado na assimilação de conceitos e algumas de suas vantagens, é a versatilidade que permite a adaptação de diversos conteúdos nessa dinâmica e também a sua forma de interação, pois funciona com ação simultânea, sem turnos entre os jogadores.

O jogo foi totalmente adaptado para o contexto químico com o objetivo de causar maior imersão. Foram utilizadas sete categorias a fim de abranger o maior número de jogadores, abordando o conteúdo de tabela periódica e contemplando os conceitos de raio atômico e famílias com algumas pequenas modificações, como a junção da família 1A e 2A e também a família dos calcogênios e halogênios.

Inicialmente, as cartas são embaralhadas e distribuídas entre os participantes. Todos os jogadores jogam simultaneamente por meio da troca de

cartas, a fim de formar o tinco, ou seja, as cinco cartas de elementos de mesma família e ainda organizá-las em ordem crescente de raio atômico. O jogador só poderá trocar cartas com aquele que deseja trocar o mesmo número de cartas. Vale ressaltar, que existe a carta “trinco” (erlenmeyer quebrado) que deve ser evitada. Aquele que conseguir formar o tinco sobe um andar na torre em direção ao Nobel - A torre consiste em uma carta com marcador – Quem não fez tinco permanece na mesma posição e o jogador que permaneceu com a carta “trinco” desce mais um andar. O jogo acaba quando rodada após rodada alguém chegar ao andar mais alto da torre onde se encontra o Nobel (posição 5+) ou no andar mais baixo, caracterizando o nada (posição 5-). Nesse segundo caso, ganha o jogador que estiver no andar mais alto da torre.

Em relação à turma B as aulas seguiram o caráter tradicional utilizando apenas quadro e pincel. Seguindo a mesma lógica de conteúdos abordados na turma A.

Por fim, para verificação do aprendizado, em ambas as turmas, foi aplicada uma prova avaliativa final (**Apêndice D**) que para a resolução das questões eram requeridos os conhecimentos dos assuntos trabalhados em sala de aula como: estrutura atômica, distribuição eletrônica, átomos isótopos, isóbaros, isótonos, as leis de Lavoisier e Proust, entre outros.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

### **5.1 Aspectos gerais das turmas**

Analisando o questionário investigativo (**Apêndice A**) pode ser observado que na Turma A, 100% dos alunos afirmam gostar da disciplina de Química, ao passo que na Turma B o percentual corresponde a 98%.

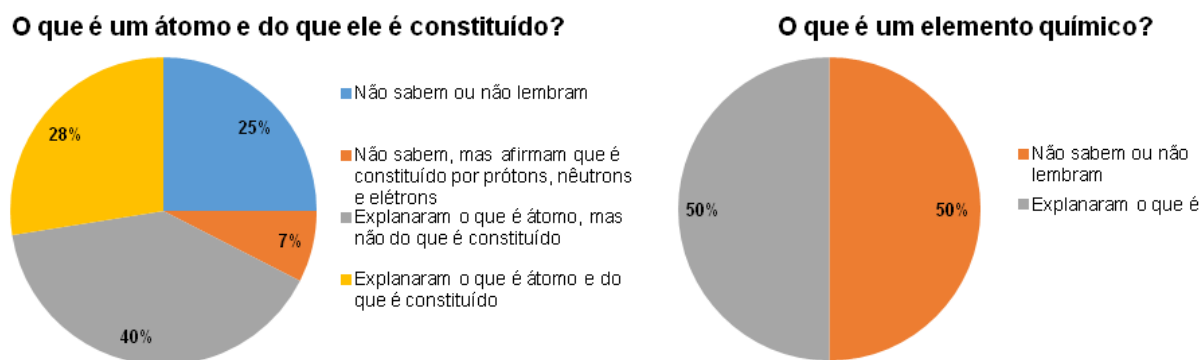
Em relação à maior dificuldade da matéria de Química as respostas foram diversas, 57,1% da Turma A considerou o déficit de atenção, 35,7% indicam a base matemática e 7,2% a complexidade do assunto. Enquanto que na Turma B, 42,9% consideraram que a maior dificuldade com a Química consistia em respectivamente, base matemática e complexidade do conteúdo e 7,1% apontaram, respectivamente, o déficit de atenção e metodologia do professor.

Acerca da percepção de relação entre os conteúdos abordados em sala com o cotidiano, 46,1% da Turma A e 38,4% da Turma B escolheu a opção 4, em uma escala que vai de 1 a 5, onde 1 é muito pouco e 5 é muito. Um resultado bem satisfatório, levando em consideração o conhecimento químico a nível macroscópico.

Quando perguntados sobre sugestões para melhorar o ensino de Química, diversos alunos enfatizaram a importância de aulas práticas e laboratoriais, como afirma o aluno A1: *“Por mim está bom, mas uma sugestão é mais aulas em laboratório”*, e novas metodologias e dinamismo, como apontado pelo Aluno B1: *“Usar métodos mais atuais e modernos, usar jogos, etc”*. Ressaltando, portanto, a importância da metodologia proposta neste trabalho.

A respeito do conteúdo a ser trabalhado, observa-se na **Figura 4** os seguintes resultados para a Turma A: 28% da turma sabem o que é um átomo e o que o constitui, como expressado pelo aluno A2: *“é uma unidade básica de matéria que consiste num núcleo central de carga elétrica positiva envolto por uma nuvem de elétrons (carga negativa)”*; 40% sabem o que é um átomo mas não sabem o que o constituem, 7% não sabem o que é, todavia, afirma ser constituído por prótons, nêutrons e elétrons e 25% não sabem ou não lembram qualquer informação referente ao questionamento.

**Figura 4** – Resultados da Turma A do questionário investigativo a respeito do conteúdo a ser trabalhado.

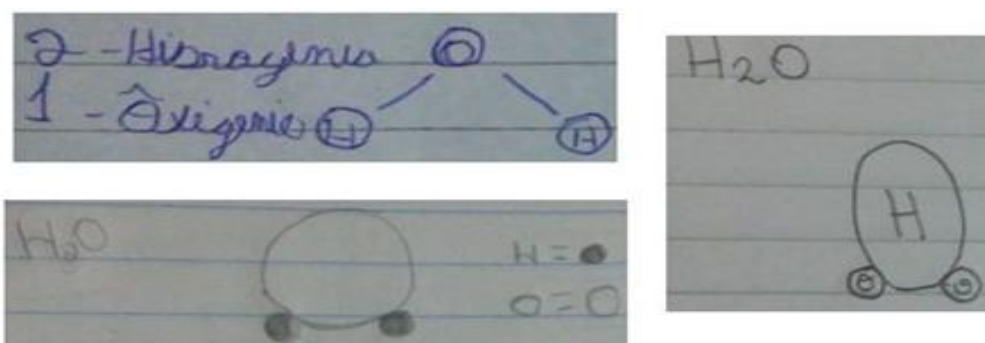


**Fonte:** a autora.

No que concerne o conceito de um elemento químico 50% da Turma não sabe o que é e 50% conceituaram, o aluno A3 afirma que: “*é um conjunto de átomos que têm o mesmo numero de protons, em seu núcleo atomico (Z)*”. Foi possível ainda observar que ao conceituarem elemento químico muitos relacionaram à representação do átomo na tabela periódica.

Pensando em avaliar os alunos quanto à habilidade de representar os conceitos relacionados ao caráter microscópico, bem como, considerando o contexto macroscópico, utilizou-se a molécula de água como exemplo e pediu-se que escrevessem a fórmula molecular da água e como a representariam. Observou-se que 10% da turma não sabe ou não lembram; 20% escreveu corretamente, mas não representou; 7,5% apenas representaram e 62,5% escreveram e representaram. De forma geral, os alunos foram bastante criativos e fizeram diversos desenhos alguns deles pode ser observado na **Figura 5**. Alguns criaram legendas para a representação, outros destacaram a nomenclatura do átomo no próprio desenho. Alguns dos desenhos feitos tiveram influências de aulas das séries anteriores.

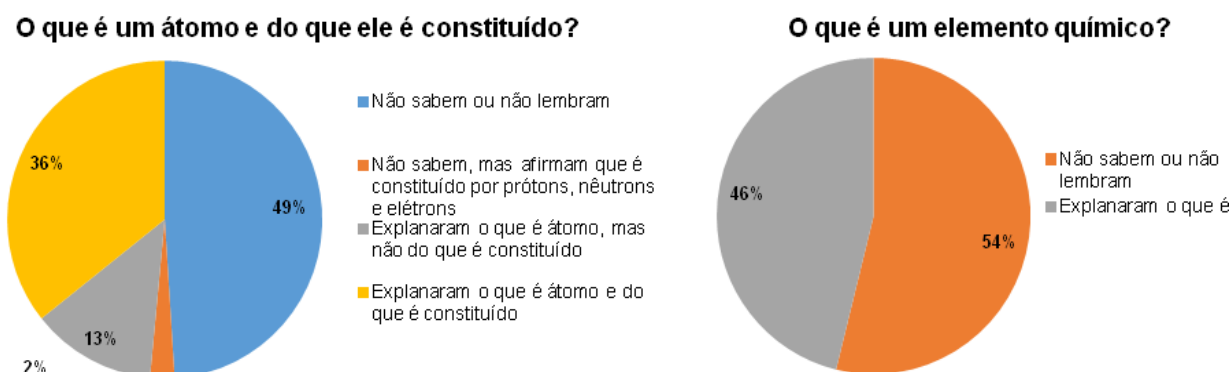
**Figura 5** – Representação da molécula de água feita pelos alunos da turma A.



**Fonte:** a autora.

A **Figura 6** mostra os resultados referentes ao conteúdo a ser trabalhado na Turma B e, é possível observar que 49% da turma não sabe ou não lembra o que é átomo; 2,5% não sabem, mas afirma que é constituído por prótons, nêutrons e elétrons; 12,8% explicou o que é átomo, mas não do que é constituído e 35,7% explicou o que é átomo e do que ele é constituído, o aluno B2 comenta: “*é uma partícula que possui carga (que podem ser positivas ou negativas) e compõem tudo ao nosso redor (ou seja, matéria. É constituído por prótons e elétrons)*”.

**Figura 6** – Resultados da Turma B do questionário investigativo a respeito do conteúdo a ser trabalhado.

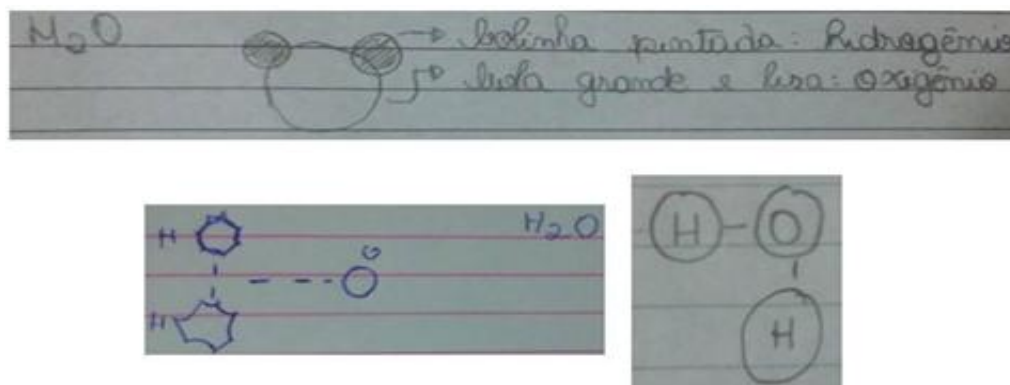


**Fonte:** a autora.

Os dados ainda revelaram que 54% da turma não sabe ou não lembra o que é elemento químico, enquanto 46% apresentou algumas definições, como a destacada pelo aluno B3: "*é um conjunto de átomos da mesma espécie*".

Considerando agora os conhecimentos dos alunos da turma B a respeito da fórmula molecular e representação da água constatou-se que 13% da turma não sabia ou não lembra; 28% escreveram corretamente a fórmula molecular, porém, não a representaram; 5% apenas representaram e 54% escreveram e representaram. Não muito diferente da primeira turma, os alunos foram também bastante criativos como apresentado na **Figura 7**, apresentando diversas formas de representação, no entanto, na nesta turma é importante ressaltar que houve uma representação incorreta relacionada à geometria da molécula, as demais representações seguiram bastante similar às já apresentadas pela turma A.

**Figura 7** – Representação da molécula de água feita pelos alunos da turma B.



**Fonte:** a autora.

## 5.2 Análise da aplicação dos jogos didáticos

### “Chernobyl Ataca”

Observou-se que 33,3% e 50% dos alunos afirmaram ter grau de dificuldade 4 ou 5 em uma escala que vai de 1 a 5 quando perguntados sobre a dificuldade com o conteúdo teórico e os cálculos que envolvem o assunto. No tocante a dificuldade com a matemática: 58,3% responderam que a base matemática era a maior dificuldade em relação à Química e 66,7% que os conceitos matemáticos utilizados eram o mais difícil no jogo.

Acerca do papel do jogo como forma de compreender melhor o conteúdo, teórico ou com cálculos, a maioria votou na neutralidade, nota 3 na escala que vai de 1 a 5. Apesar disso, 66,7% votou 4 e 5 em relação ao despertar de interesse e obtiveram-se vários comentários positivos sobre o jogo e a experiência da aplicação (**Figura 8**), configurando o jogo como um material atraente para o exercício e debate do tema.

**Figura 8** – Aplicação do jogo Chernobyl Ataca na turma A.



O aluno A4 afirmou: *“Eu gostei do jogo, mais tive dificuldade nos cálculos e até em algumas interpretações, mais me mostrou onde devo ter foco no estudo”*, enquanto o aluno A5 relata: *“Foi uma forma de aprendizagem, com uma experiência legal e divertida”*.

### ***“Nobel ou nada”***

O jogo também foi aplicado (**Figura 9**) na Turma A com 8 grupos de 5 alunos, os mesmos responderam ao questionário de avaliação da aplicabilidade do jogo.

**Figura 9** – Aplicação do jogo Nobel ou nada na turma A.

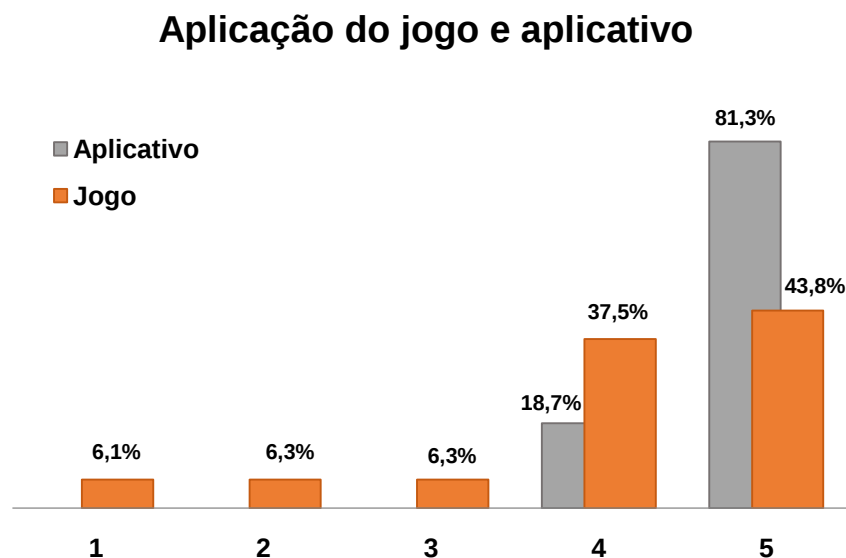


Procurou-se abordar o conteúdo de tabela periódica mais especificamente as propriedades periódicas, dando maior ênfase ao raio atômico, o jogo fluiu bem em grupo, visto que, tratava-se de ação simultânea.

Quando questionados a respeito do nível de dificuldade em relação ao entendimento da tabela periódica, 43,8% votou 2 e 37,5% votou 1, sendo, portanto, um conteúdo que os alunos consideram de baixa complexidade.

Por fim, foi possível ainda observar que 68,8% dos alunos deram a nota máxima para o jogo e na **Figura 10** que 81,3% dos estudantes votaram nota 4 e 5 (37,5 e 43,8% respectivamente) quando perguntados se o jogo pode melhorar a compressão do conteúdo de tabela periódica consolidando o fato de que, no decorrer do jogo, os alunos demonstravam propriedade em agrupar os elementos de acordo com a sua família ou grupo.

**Figura 10** - Avaliação do jogo e do aplicativo utilizado, em porcentagem de notas distribuídas numa escala de 1 a 5 onde 1 é muito pouco e 5 é muito em relação ao questionamento.



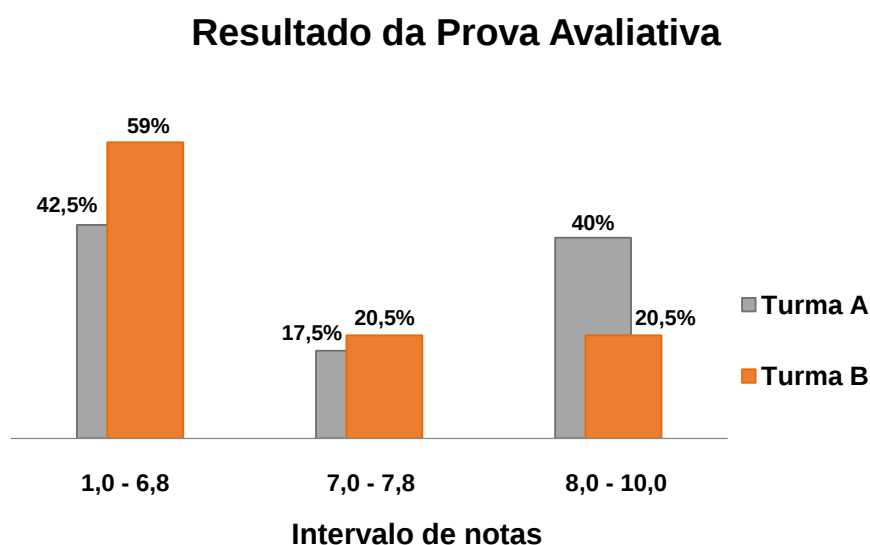
**Fonte:** a autora.

Percebe-se ainda como apresentado na **Figura 10** que em relação ao uso da realidade aumentada, 81,3% atribuiu nota máxima e os 18,7% restantes atribuiu nota 4, o que demonstra o poder de atração dessa técnica. As respostas dadas pelos alunos corroboram com a escolha dessa metodologia para assuntos de elevada abstração. Por exemplo, o aluno A9 enfatizou *“inovador, pois é algo novo e ajudou muito a perceber o tamanho dos átomos e etc.”*. Quanto ao jogo o aluno A10 aponta: *“o jogo conseguiu chamar a atenção de todos”*, aspecto bastante relevante a ser considerado, visto que, um dos fatores de um bom jogo seria a sua característica atrativa. O aluno A11 reforça que *“o jogo foi muito bom, ajudou a entender a tabela”*.

### 5.3 Desempenho das turmas na avaliação final

Em ambas as turmas, foi aplicada uma avaliação final (**Apêndice D**) composta por 5 questões, as quais exigiam o conhecimento do conteúdo trabalhado em sala de aula. A **Figura 11** apresenta o desempenho das turmas nessa avaliação final.

**Figura 11** – Resultado da prova avaliativa em ambas as turmas em porcentagem para determinado intervalo de notas.



**Fonte:** a autora.

Com os resultados da prova avaliativa final foi possível observar que a média de notas da turma A foi igual a 7,0 ao passo que na turma B a média foi 5,0. A **Figura 11** permite visualizar que 20,5% da turma B pontuaram entre 7,0 e 7,8, ao passo que na turma A o percentual foi de 17,5%. Considerando as notas abaixo da média escolar, observou-se que 59% da turma B atingiram nota entre 1,0 e 6,8, enquanto que, na turma A 42,5% da turma esteve abaixo da média. Tendo em vista as notas consideradas acima da média, a discrepância entre as turmas foi de quase 20%, sendo a turma A, responsável pelo percentual de 40%, por outro lado, na turma B o percentual é de 20,5%.

A questão com maior quantidade de erros foi na determinação de massa dos componentes de uma reação baseando-se nas Leis de Lavoisier e Proust, o que se justificou pela dificuldade dos alunos com a matemática.

Durante a execução do projeto, a turma A na qual houve a intervenção metodológica proposta neste trabalho se mostrou mais interessada nas aulas e apresentaram, também, maior interação entre eles e com o professor, de forma que, assim desenvolveu-se o potencial para o trabalho em equipe. Os resultados corroboram com os observados por Ferreira et al. (2012) no qual afirma que os jogos didáticos são ferramentas auxiliares no processo de ensino e proporciona uma melhor aprendizagem.

## 6 CONCLUSÃO

---

Este trabalho propôs a avaliação e utilização de jogos didáticos e do aplicativo de simulação de Realidade Aumentada (RA) como proposta metodológica de ensino. Para isso, duas turmas foram avaliadas onde em uma a metodologia proposta foi executada e na outra utilizou-se apenas a metodologia tradicional de ensino.

Por meio do questionário investigativo inicial foi possível verificar as diferenças e similaridades entre as duas turmas.

Foi possível a aplicação dos jogos, bem como, a avaliação dos mesmos que se mostraram uma alternativa eficaz como material didático para o ensino de Química, pois, possibilitou o exercício dos conhecimentos já adquiridos e promoveu o debate dos temas trabalhados, facilitando a interação e cooperação entre os alunos. Concomitantemente, a utilização do aplicativo RAppChemistry (A) teve ótima receptibilidade pelos alunos se mostrando, portanto, uma ferramenta importante na mitigação de conceitos abstratos.

Por meio da avaliação final, constatou-se que a intervenção realizada promoveu um desempenho positivo facilitando o aprendizado de forma mais eficaz e permitiu ainda definir os pontos conceituais de maior dificuldade entre os alunos.

Dessa forma, diante do exposto e dos resultados obtidos qualitativamente e quantitativamente fica evidente a importância desse trabalho e da inserção de novas metodologias de ensino em sala de aula contemplando as principais formas de conhecimento químico.

## REFERÊNCIAS

---

ALVES, X. P.; ARAUJO, T. K. L.; GOUVEIA, F. M. W.; WEBER, K. C. O ensino de tabela periódica utilizando metodologias alternativas no âmbito do programa residência pedagógica. In.: 59º Congresso Brasileiro de Química. João Pessoa – PB, 2019.

AZEVEDO, E. M. A produção e o uso de um aplicativo como recurso tecnológico no ensino de Química. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

BARROS, E. E. S.; CUNHA, J. O. S.; OLIVEIRA, P. M.; CAVALCANTI, J. W. B.; ARAUJO, M. C. R.; PEDROSA, R. E. N. B.; ANJOS, J. A. L. Atividade Lúdica no Ensino de Química: “Trilhando a Geometria Molecular”. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis – SC, Julho de 2016.

BRASIL, Ministério da Educação, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96, de 20 de Dezembro de 1996, Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1996. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf). Acesso em: 21/03/2020.

BUNGE, M. *La investigacion cientifica*. Barcelona: Ariel, 1976.

CAMARGO, L. C.; ASQUEL, S. S.; OLIVEIRA, B. R. M. Problematizando o ensino de modelos atômicos: estudo das representações e o uso de um jogo didático. ACTIO, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 197-213, set./dez. 2018.

CANTO, Eduardo L. Química na abordagem do cotidiano 1. 1º Ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

CARNEIRO, A. P. Tabuleiro quântico: uma ferramenta lúdica educativa para a compreensão do modelo atômico de Bohr no ensino médio. 75 p. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2016.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. B. C. M-learning e suas Múltiplas Facetas no contexto educacional: Uma Revisão da Literatura. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 4, 2015.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química Nova Na Escola. Vol. 34, Nº 2, p. 92-98, Maio 2012.

DIAS, D. B. P. O jogo Trilha do QR Code como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química. 54 p. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FERREIRA, E. A.; GODOI, T. R. A.; SILVA, L. G. M.; SILVA, T. P.; ALBUQUERQUE, A. V. Aplicação de jogos lúdicos para o ensino de química: auxílio nas aulas sobre tabela periódica. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB, 2012.

FREITAS, J. C. R; et al. Brincoquímica: Uma Ferramenta Lúdico – Pedagógica para o Ensino de Química Orgânica. Salvador, 2012.

GOMES, G. J. A. Aprendizagem cooperativa aliada ao uso de objetos virtuais: uma proposta para o ensino de estrutura atômica da matéria. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019.

GONZALEZ, I. M.; SILVA, J. L. P. B. Semiótica no ensino da composição química dos materiais. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis – SC, Julho de 2017.

GOUVEIA, F. M. W.; ARAUJO, T. K. L.; WEBER, K. C. “Chernobyl Ataca”: avaliação de um jogo como metodologia alternativa para o ensino de radioatividade. In.: VI Encontro de Química da UFPB. João Pessoa – PB, 2019.

HENNIG, G. J. Metodologia do Ensino de Ciências. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

JOHNSON-LAIRD, P. N.; Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness, 1st ed., Harvard University Press: Cambridge, 1983.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry: logical or psychological? Chemistry Education Research and Practice, Cambridge, UK, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. São Paulo: Pioneira, 1994.

LEITE, B. S. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 6, e097220, 2020.

LIMA, M. F. de C. Brincar e aprender: o jogo como ferramenta pedagógica no ensino de Física. Dissertação - Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2011.

MATIAS, F. S.; NASCIMENTO, F. T.; SALES, L. L. M. Jogos lúdicos como ferramenta no ensino de química: teoria versus prática. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 452-464, set. de 2017.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. Quím. Nova na Escola, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov. 2016.

MONTEIRO, F. O. M. Relação teoria e prática na formação docente: subsídios de inovação. *Criar Educação*, Criciúma, v. 6, nº1, julho/novembro 2016.– PPGE – UNESC.

NETO, E. G. L; MELO, M. R. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. *RENOTE*, v. 16, n. 1, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

PACHECO, L; SCOFANO, A. Capacitação e desenvolvimento de pessoas. 2. Ed. pag 32. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

PAULETTI, F. O ensino de química e a escola pública: a isomeria geométrica mediada pelo uso de programas computacionais. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, 2013.

PAULETTI, F.; MENDES, M.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. Ensino de química mediado por tecnologias digitais: o que pensam os professores brasileiros. *Revista Interações*, v. 13, n. 44, p. 144-167, 2017.

PEIRCE, C.S. *Semiótica*. São Paulo. Ed. Perspectiva, 2005.

PHET (University Of Colorado). Simulações Interativas: Simulações interativas em ciências e matemática. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_pt_BR.html)>. Acesso em: 12 de Agosto de 2019.

PONTES, A. T. A.; SOUSA, C. C.; OLIVEIRA, G. S.; COSTA, G. R.; SOARES, N. R. M.; MARTELL, D. R. D. Jogos didáticos como recurso de fixação de conteúdos de química na Educação Superior. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*. Macapá, AP, Ano 2020, v. 3, n. 1, p. 51-60 - ISSN 2595-4407.

SCRATCH, Fram Test Virtual Labon Scratch. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/projects/138778000/fullscreen/>>. Acesso em: 05 de Agosto de 2019.

SILVA, F. M. W. G.; LEITE, K. S. P.; WEBER, K. C. Jogos didáticos aplicados no ensino de Química no estado da Paraíba: uma revisão sistemática. In: I Simpósio de Química do CAA/UFPB. Anais do I Simpósio de Química do CAA/UFPB. João Pessoa, Paraíba, 2018.

SIMÕES, M. L.; ARAUJO, T. K. L.; MENDES, R. K. S. Uma análise da matriz curricular dos cursos de licenciatura em química das IES federais do Brasil. In: IV Congresso Nacional de Educação. Anais do IV CONEDU. João Pessoa, 2017.

SOARES, M.H.F.B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008. Curitiba: UFPR, 2008.

SOUZA, K. A. de F. D. de; CARDOSO, A. A. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 27, p. 51-6, fev. 2008.

SOUSA, J. B. F.; BARBOSA, M. S. O ensino de química com o uso de tecnologias facilitadoras de aprendizagem. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, 3., 2018, Campina Grande. Anais. Campina Grande: Realize, 2018.

TAVARES, R.; SOUZA, R. O. O.; CORREIA, A. O. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

WU, H.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. Science Education, v. 88, n. 24, p. 465-492, abr. 2004.

## APÊNDICE A – Questionário Investigativo

---

### ❖ Informações Pessoais

Turma

Idade

### ❖ Em relação ao ensino de Química

Você gosta de química?

( ) Sim

( ) Não

( ) Talvez

Qual sua maior dificuldade em relação à Química?

( ) Base matemática

( ) Complexidade dos conteúdos

( ) Metodologia dos professores

( ) Déficit de atenção

Você consegue perceber a relação dos conteúdos e a sua aplicação no dia a dia?

( ) 0

( ) 1

( ) 2

( ) 3

( ) 4

( ) 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

O que você sugere para melhorar o ensino de Química?

### ❖ Conteúdo a ser trabalhado

O que é átomo e de que ele é constituído?

O que é um elemento químico?

Escreva a fórmula molecular da água. Como você desenharia/representaria a molécula de água?

## **APÊNDICE B – Questionário acerca da aplicação do jogo “Chernobyl Ataca”**

---

Você achou interessante o jogo aplicado?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

O jogo ajudou você a compreender melhor o conteúdo teórico de radioatividade?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

O jogo ajudou você a compreender melhor os cálculos requisitados no conteúdo de radioatividade?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

Qual a sua principal dificuldade de entender o funcionamento do jogo?

- ☐ Dificuldade em entender o que a pergunta pede – interpretação de texto.
- ☐ Dificuldade em entender os conceitos matemáticos exigidos.
- ☐ Dificuldade com a parte química do conteúdo.

Comente um pouco sobre o jogo e a experiência da aplicação.

## **APÊNDICE C – Questionário acerca da aplicação do jogo “Nobel ou nada” e do aplicativo RAppChemistry**

---

Você sente dificuldade em relação ao entendimento da tabela periódica?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

Você achou interessante o jogo aplicado?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

O jogo ajudou você a compreender melhor o conteúdo de tabela periódica?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

Você achou interessante a utilização da realidade aumentada?

☐ 0      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ 5

Onde 1 significa muito pouco e 5 significa muito.

Comente um pouco sobre o jogo e a experiência da aplicação.

## APÊNDICE D – Prova avaliativa

1- Faça a distribuição eletrônica em subníveis e em camadas.

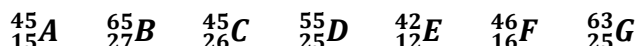
a)  ${}_{19}\text{K}$

c)  ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$

b)  ${}_{38}\text{Sr}$

d)  ${}_{16}\text{S}^{2-}$

2- Para os átomos genéricos a seguir, identifique quais são **isótopos**, **isótonos** e **isóbaros** entre si:



3- O monóxido de carbono (CO) é um dos principais poluentes atmosféricos, que pode ser formado pela queima incompleta do carvão. Equação que representa a transformação:



Utilizando as Leis de Lavoisier e Proust, determine os valores de **x**, **y**, **z**, **w** e **r** que completariam corretamente a tabela:

|          | Carvão | Oxigênio | CO   |
|----------|--------|----------|------|
| Reação 1 | 12 g   | 16 g     | x    |
| Reação 2 | z      | y        | 14 g |
| Reação 3 | w      | 80 g     | r    |

4- Calcule o número de **prótons (Z)**, **elétrons (e)**, **nêutrons (N)** e a **massa (A)** dos seguintes átomos:

a)  ${}_{92}^{298}\text{U}$

b)  ${}_{47}^{108}\text{Ag}$

5- Ao resumir as características de cada um dos sucessivos modelos atômicos, um estudante elaborou o seguinte resumo:

**Modelo Atômico I:** Átomos maciços e indivisíveis – bola de bilhar.

**Modelo Atômico II:** elétrons, de carga negativa, incrustado em uma esfera de carga positiva – pudim de passas.

**Modelo Atômico III:** elétrons de carga negativa em torno do núcleo central de carga positiva - similar ao sistema planetário.

**Modelo Atômico IV:** leva em conta absorção ou liberação de energia nas transições eletrônicas.

Com base nos seus conhecimentos complete a cruzadinha com os respectivos nomes dos cientistas responsáveis por cada modelo atômico:

