



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**TABULEIRO QUÂNTICO: UMA FERRAMENTA LÚDICA EDUCATIVA PARA A
COMPREENSÃO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR NO ENSINO MÉDIO**

ALISSON PAULINO CARNEIRO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. KAREN CACILDA WEBER

João Pessoa – PB

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**TABULEIRO QUÂNTICO: UMA FERRAMENTA LÚDICA EDUCATIVA PARA A
COMPREENSÃO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR NO ENSINO MÉDIO**

ALISSON PAULINO CARNEIRO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. KAREN CACILDA WEBER

Monografia apresentada a Coordenação dos Cursos de Graduação em Química, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

João Pessoa – PB

2016

**Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN
Maria Teresa Macau - CRB 15/176**

C289t Carneiro, Alisson Paulino.
Tabuleiro quântico : uma ferramenta lúdica educativa para a
compreensão do modelo atômico de Bohr no ensino médio /
Alisson Paulino Carneiro.- João Pessoa, 2016.

75p. : il.-

Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal
da Paraíba.

Orientadora: Prof^a Dr^a Karen Cacilda Weber.

1. Química - Ensino. 2. Jogos pedagógicos. 3. Modelos
atômicos. I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU: 54:37(043.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

ALISSON PAULINO CARNEIRO

**TABULEIRO QUÂNTICO: UMA FERRAMENTA LÚDICA EDUCATIVA PARA A
COMPREENSÃO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada a COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA, como requisito à obtenção do grau de licenciado em química.

Data da defesa: 21/11/2016

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. KAREN CACILDA WEBER

PROF. DR. TERESA CRISTINA SALDANHA

PROF. DR. GARDENNIA DA FONSECA

Dedico este trabalho a vocês caros leitores e, em especial, aos meus queridos amigos João Batista e Alisson Santos, que durante o longo período em que estivemos juntos me ampararam diante das dificuldades e me auxiliaram em cada passo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças para suportar todas as adversidades vividas durante a graduação, pelas pessoas que ele colocou em meus caminhos, por todas as oportunidades surgidas durante a minha formação e por ter me dado a paciência necessária para compreender, que há tempo para tudo debaixo dos céus.

Aos meus pais, por toda educação que me deram durante toda minha vida.

Aos meus familiares, por todo apoio provindo diante das necessidades.

À minha esposa, por todo seu companheirismo e palavras de incentivo.

À minha filha, por ter compreendido os diversos momentos de ausência do seu pai, diante de todo esforço necessário.

À professora Doutora Teresa Cristina Saldanha e a professora Doutora Karen Cacilda Weber, pela exigência, sabedoria, conselhos, motivação e auxílio, durante a minha participação no Projeto de Iniciação a Docência da Universidade Federal da Paraíba.

A toda equipe do projeto de iniciação a docência, por termos compartilhado diversas experiências pedagógicas, que contribuíram decisivamente na elaboração desse trabalho e por todo incentivo à educação.

A minha orientadora, professora Doutora Karen Cacilda Weber, pela prontidão, paciência e por me proporcionar a tranquilidade necessária para desenvolvimento desse trabalho.

À professora Doutora Claudia Cunha, pelo acompanhamento, pelas sugestões e pela atenção na fase inicial do trabalho.

A todos os professores do Departamento de Química da Universidade Federal da Paraíba, pela presença, força, paciência, compreensão, dedicação e pela imensa contribuição à minha formação docente.

A toda equipe da Escola João Roberto Borges de Souza, em especial ao Professor Edjonas Andrade Cunha, por me permitir diversas oportunidades pedagógicas e por todas as sugestões para um melhor desenvolvimento das práticas docentes.

Aos alunos do colégio Classe A e ao Dir. Aquilino Ramalho, que proporcionou a execução desse trabalho, abrindo as portas de sua instituição.

E finalmente, aos amigos, alunos e funcionários da universidade, pela amizade, companheirismo e cuidado.

“Não podemos inculcar diretamente em outrem um saber ou uma conduta; o que podemos é facilitar sua aprendizagem.”

Carl Rogers, apud Zimring (2010, pag.13)

RESUMO

Este trabalho aborda a importância da aplicação de jogos pedagógicos como método alternativo no ensino de química, devido a seu grande caráter motivador e facilitador da aprendizagem. Nesse contexto foi desenvolvido e aplicado um jogo didático a alunos do 1º e 3º anos do ensino médio, visando facilitar a compreensão dos modelos de constituição da matéria e proporcionar a diminuição dos níveis de abstração encontrados no estudo dos modelos atômicos, em especial no modelo proposto por Bohr. O jogo apresentado é uma analogia ao átomo proposto por Bohr, com enfoque na localização do elétron no átomo de acordo com os números quânticos. Assim, foram aplicados questionários antes e após a aplicação do jogo, bem como o emprego de observação direta durante o desenvolvimento do trabalho e o uso de avaliações. Os resultados encontrados após a análise dos dados coletados demonstram que a proposta de inovar o ensino de química por meio da utilização de recursos lúdicos pedagógicos, alinha-se de modo significativo à construção de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de Química, modelos atômicos, modelo atômico quântico, jogos pedagógicos.

ABSTRACT

This paper addresses the importance of application of teaching games as an alternative method in chemistry teaching, because of his great learning motivator and facilitator character. In this context, a didactic game was developed and applied to the students of the 1st and 3rd years of high school in order to facilitate the understanding of the matter constitution models and to provide a reduction in levels of abstraction found in the study of the atomic models, particularly in the model proposed by Bohr. The introduced game is an analogy to the atom proposed by Bohr, focusing on the location of an electron in an atom according to the quantum numbers. So, questionnaires were applied before and after the game application, as well as the use of direct observation during work development and the use of assessments. The results after the analysis of the collected data shows that the proposal to innovate the teaching of chemistry through the use of educational ludic resources, aligns up significantly to the construction of knowledge in the teaching process.

Keywords: Chemistry teaching, atomic models, quantum atomic model, pedagogical games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura do átomo de Rutherford.....	16
Figura 2: Movimento espiralado do elétron.....	17
Figura 3: Movimento do elétron nos níveis.....	17
Figura 4: Níveis de energia do átomo.....	18
Figura 5: Diagrama de energia do átomo.....	19
Figura 6: Ordem de preenchimento dos orbitais atômicos.....	20
Figura 7: Jogo Tabuleiro Quântico.....	32
Figura 8: Parte selecionada do jogo para a ampliação.....	33
Figura 9: Ampliação da parte selecionada do jogo.....	34
Figura 10: Fluxograma de divisão das turmas.....	34
Figura 11: Fluxograma metodológico para as turmas A.....	36
Figura 12: Fluxograma metodológico para as turmas B.....	36
Figura 13: Fluxograma de divisão nas turmas dos grupos A.....	37
Figura 14: Acessórios do Jogo: pinos e dados.....	38
Figura 15: Participação dos alunos na atividade lúdica.....	38
Figura 16: Respostas dos discentes quanto uso de jogos lúdicos nas disciplinas.....	41
Figura 17: Respostas dos discentes quanto ao uso de jogos lúdicos nas aulas.....	42
Figura 18: Respostas dos discentes quanto à forma de participação no jogo lúdico.....	42
Figura 19: Respostas dos discentes quanto aos sentimentos despertados durante o jogo.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Definições do jogo e sua importância segundo os alunos.....	47
Tabela 2: Média aritmética das notas da turma do 1º ano.....	52
Tabela 3: Média aritmética das notas da turma do 3º ano.....	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1. COMPETÊNCIAS CURRICULARES NO ENSINO.....	14
3.2. REPRESENTAÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...15	
3.2.1. Os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria.....	15
3.2.2. O estudo do modelo atômico de Bohr na educação básica.....	16
3.2.3. Introdução do modelo atômico quântico no ensino médio.....	19
3.2.4. A relação entre os diferentes modelos e o ensino de química.....	21
3.3. ENSINO DE QUÍMICA.....	22
3.3.1. A linguagem Química.....	22
3.3.2. A aplicação de ferramentas pedagógicas.....	23
3.3.3. A ludicidade no processo educacional.....	24
3.3.4. Os desafios do professor frente ao uso do lúdico.....	25
3.3.5. O uso de jogos educativos no ensino de Química.....	27
3.3.6. O ensino, a escola e a educação.....	30
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. O contexto do trabalho.....	31
4.2. A construção do jogo educativo: Tabuleiro Quântico.....	32
4.3. Tabuleiro Quântico: Composição e suas características.....	33
4.4. A aplicação do projeto.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1. Análise do questionário inicial.....	40
5.2. Análise comportamental dos discentes frente à atividade lúdica.....	43
5.3. Análise do questionário final.....	45
5.4. Análise da avaliação da aprendizagem.....	51
6. CONCLUSÃO.....	53
7. REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES.....	61

APÊNDICE A – Formulário de autorização para a coleta e utilização dos dados.....	61
APÊNDICE B – Questionário inicial.....	62
APÊNDICE C – Questionário final.....	63
APÊNDICE D – Plano de aula para a intervenção pedagógica 01.....	65
APÊNDICE E – Plano de aula para a intervenção pedagógica 02.....	66
APÊNDICE F – Plano de aula para a intervenção pedagógica 03.....	68
APÊNDICE G – Plano de aula para a intervenção pedagógica 04.....	69
APÊNDICE H – Plano de aula para a intervenção pedagógica 05.....	70
APÊNDICE I – Avaliação bimestral aplicada na turma do 1° ano e 3° ano.....	71
APÊNDICE J – Regras do jogo tabuleiro quântico.....	73

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem das Ciências da Natureza em sua acepção contempla variadas formas de apropriação do conhecimento e de pensamentos mais abstratos. Nesse sentido, o desenvolvimento dessas ciências estabelece ressignificados, que correspondem a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 2000).

Avançando nessa filosofia, através dos conceitos históricos, sociais, culturais, ambientais, políticos e econômicos temos a grande participação da ciência química, seja por meio do grande desenvolvimento científico-tecnológico ou por intermédio das interações cidadãs, baseadas nos saberes químicos (BRASIL, 2000; 2014).

A sobrevivência do ser humano, individual e grupal, nos dias de hoje, cada vez mais solicita os conhecimentos químicos que permitam a utilização competente e responsável desses materiais, reconhecendo as implicações sociopolíticas, econômicas e ambientais do seu uso (BRASIL, 2000, p.10).

Diante da importância da química nessa conjuntura e da extrema complexidade do mundo atual, não há mais espaço para pensar em um ensino totalmente voltado, a uma prática preparatória e assistencialista de exames de seleção. Nem muito menos, para um ensino onde permeia a exaustiva prática de resoluções de exercícios (BRASIL, 2006).

Assim, no sentido de proporcionar uma educação que prima por um conhecimento plural, capaz de potencializar o processo de aprendizagem e de construção do conhecimento, as Orientações Curriculares Nacionais vêm em defesa de uma educação, que priorize a relação entre os saberes cotidianos e científicos e, entre os saberes práticos e teóricos (BRASIL, 2006).

Reforçando a busca de uma educação mais dinâmica, os Parâmetros Curriculares Nacionais, também afirmam que o aprendizado deve ser:

[...] proposto de forma a propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social (BRASIL, 1998, p.62).

Com efeito, pensar o ensino de química nessa perspectiva nos convida a inusitados e estimulantes desafios, que conduzem à produção de diferentes processos educativos (BRASIL, 2014).

Logo, o desenvolvimento de um jogo pedagógico como tema de abordagem neste Trabalho de Conclusão de Curso, é justificado, a partir das sugestões das Orientações

Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, tendo como argumento estruturador ao tema o estudo dos “primeiros modelos de constituição da matéria” e os “modelos quânticos” (BRASIL, 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como intuito desenvolver e aplicar um jogo lúdico visando a auxiliar as práticas pedagógicas dos professores e promover junto aos discentes uma melhor compreensão do modelo atômico de Bohr no Ensino Médio.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um jogo lúdico com a finalidade de ser empregado como ferramenta de apoio no ensino do modelo atômico de Bohr;
- Verificar durante do desenvolvimento do jogo em sala de aula, a importância da utilização desse recurso didático para alunos;
- Verificar por meio de questionários a posição dos alunos quanto à utilização do lúdico em sala de aula;
- Avaliar o desenvolvimento educacional dos estudantes através do acompanhamento durante a prática e por meio de avaliações.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - *COMPETÊNCIAS CURRICULARES NO ENSINO DE QUÍMICA*

A química estrutura-se como um conhecimento que envolve a constituição da matéria, as propriedades e as transformações que nela ocorrem (BRASIL, 2006). De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), a química é uma ciência que necessita de competências específicas e gerais em sua área de conhecimento, bem como outras articulações pedagógicas.

Interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens, tal como as representações existentes nos diversos modelos explicativos, é uma das imposições feita por essa ciência, com finalidade de que haja compreensão das linguagens existentes em cada contexto em desenvolvimento (BRASIL, 2002).

Dentre os conhecimentos, habilidades e valores no ensino de química, destacam-se as representações dos modelos de constituição da matéria, como conteúdos curriculares a serem valorizados durante o processo de aprendizagem da disciplina (BRASIL, 2002; 2006). Detalhando algumas especificidades primordiais para o desenvolvimento e compreensão desses modelos de constituição, temos a necessidade de:

- a. Modificar as explicações do senso comum através da utilização de conhecimentos científicos.
- b. Identificar as criações dos modelos em diferentes épocas ao longo do desenvolvimento científico;
- c. Reconhecer as limitações presentes em cada modelo proposto;
- d. Elaborar e utilizar modelos macroscópicos para interpretar os fenômenos efetivos.

Já dentre as competências básicas adquiridas junto a esses modelos, temos (BRASIL, 2006):

- a. A compreensão da natureza elétrica da matéria;
- b. A interpretação do comportamento das partículas atômicas;
- c. A identificação da configuração eletrônica dos átomos;
- d. A diferenciação dos raios atômicos;
- e. O reconhecimento das interações entre átomos;
- f. E o reconhecimento das energias envolvidas nessas interações.

3.2 - REPRESENTAÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS

Visando acessar um universo amplo a respeito dos modelos de constituição da matéria e tendo como objetivo avaliar a importância e a contribuição da evolução desses modelos, fez-se necessária a análise de diversos livros didáticos, que são empregados nas práticas pedagógicas no ensino de química.

Nessa perspectiva, foram revisadas diversas obras de diversos autores (FELTRE, 2004; KOTZ; TREICHEL & WEAVER, 2009; USBERCO & SALVADOR, 2010; REIS, 2010; ATKINS & JONES, 2012).

3.2.1 - Os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria

Ao estudar a evolução dos modelos atômicos, desde os conceitos mais primitivos até os dias atuais, é fácil perceber que o desenvolvimento dos modelos de constituição da matéria ajudou muito a consolidar a química como ciência. A consequência dessa evolução refletiu diretamente na criação de milhares de novos materiais, que transformaram a existência da humanidade nos dois últimos séculos.

Os modelos atômicos são ferramentas indispensáveis para construção do conhecimento em química, sua elaboração busca representar a realidade microscópica da estrutura da matéria, auxiliando no entendimento do mundo e do universo em que vivemos, possuem caráter provisório e historicamente vão sendo reelaborados ou até mesmo substituídos por outros com maior capacidade para esclarecer ou descrever fenômenos (JÚNIOR, 2013, p. 11).

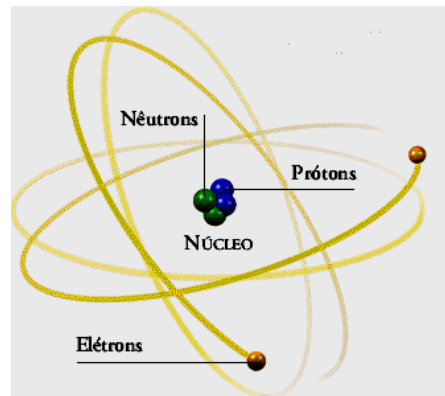
As primeiras visões da química a respeito dos modelos de constituição da matéria surgiram já no século V antes de Cristo. Os filósofos gregos Leucipo de Mileto e Demócrito de Abdera por volta do ano 450 A.C, em suas hipóteses, propuseram a matéria formada por uma partícula denominada Átomo [do grego, *α*, não, *τομο*, parte]. Para os filósofos citados, o átomo seria a menor partícula fundamental indivisível que formaria toda matéria existente.

Entretanto, o primeiro argumento convincente em favor dos átomos foi apresentado em 1807 pelo químico inglês John Dalton. Em sua hipótese atômica, Dalton afirmava que os átomos seriam esferas maciças indivisíveis, semelhantes a bolas de bilhar.

De acordo com Dalton, os átomos podiam realizar várias combinações entre os diferentes elementos químicos existentes, através das reações químicas. Durante essas reações, os átomos não eram criados nem destruídos, apenas recombinavam-se produzindo novas substâncias, gerando com tais características, tanto formas simples, quanto complexas.

Por volta do ano 1900 na Inglaterra, os cientistas Sir Joseph John Thomson, Ernest Rutherford e James Chadwick, estabeleceram através de uma série de experimentos, modelos em que o átomo passaria a ser visto como uma partícula divisível. Esse tipo de concepção, ainda é base da teoria atômica moderna e estabelece o átomo sendo constituído por duas regiões:

Figura 1 - Estrutura do átomo de Rutherford.



Fonte: (CUPIDO, 2006).

- a. *Núcleo*: região central do átomo muito pequena, constituída de prótons, partículas eletricamente positivas e por nêutrons, partículas eletricamente neutras, a qual contém praticamente toda massa do átomo;
- b. *Eletrosfera*: região periférica do átomo com a maior parte do seu volume onde se encontra a “nuvem” de elétrons, partículas eletricamente negativas com valor de massa muito menor que os prótons e nêutrons.

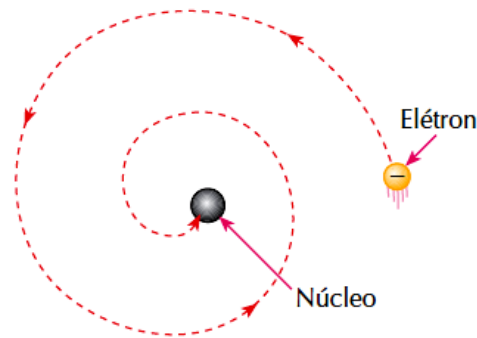
Dessa maneira, o átomo não possui cargas líquidas, e as cargas positivas e negativas dentro do núcleo balanceiam umas às outras.

3.2.2 – O estudo do modelo atômico de Bohr na educação básica

O modelo atômico do cientista dinamarquês Niels Bohr foi proposto em 1913, com a intenção de corrigir algumas deficiências existentes no modelo de Rutherford.

Rutherford afirmava, em seu modelo, que os elétrons realizavam um movimento de rotação em torno do núcleo atômico. Mas, era sabido pelas leis da Física Clássica, que toda partícula em movimento circular estaria constantemente perdendo energia. Dessa maneira, os elétrons (partículas negativas) em seu movimento perderiam energia, indo diretamente de encontro ao núcleo.

Figura 2 - Movimento espiralado do elétron.

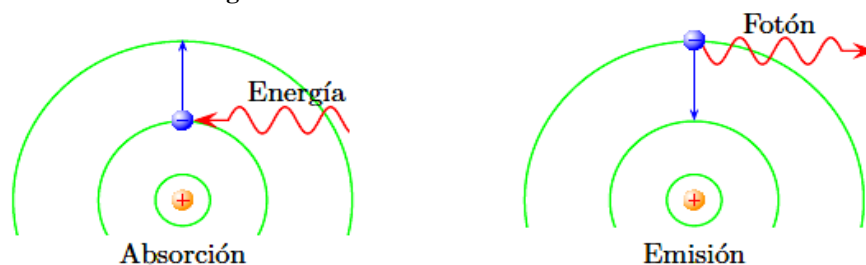


Fonte: (FELTRE, 2004, p. 87).

Se esse fato fosse acontecesse, o choque existente entre as partículas destruiria a matéria. Desse modo, para resolver a contradição existente, Bohr postulou as seguintes condições para o elétron no átomo:

- O elétron move-se em órbitas circulares em torno de um núcleo atômico central sem perder energia. Para cada elétron de um átomo existe uma órbita específica em que ele apresenta uma energia bem definida – um nível de energia que não varia enquanto o elétron estiver nessa órbita;
- Cada uma dessas órbitas tem energia constante (órbita estacionária). Os elétrons que estão situados em órbitas mais afastadas do núcleo apresentam maior quantidade de energia;
- Quando um elétron absorve certa quantidade de energia, ele salta para uma órbita mais energética, entrando numa situação de instabilidade. Desse jeito, ele tende a retornar para a sua órbita de origem, liberando a mesma quantidade de energia na forma de onda eletromagnética, denominada *fóton* de luz.

Figura 3 - Movimento do elétron nos níveis.



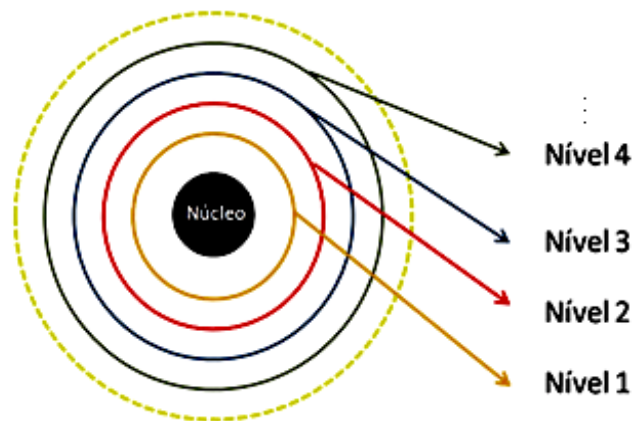
Fonte: (ALMOGUERA, 2014).

Para postular esses conceitos, Bohr baseou-se em experimentos com espectros de linhas emitidos pelos elementos químicos, principalmente o hidrogênio, e também na teoria quântica de Max Planck, por volta do ano 1900.

Para Planck, os corpos quando aquecidos emitiam radiação em pequenos pacotes definidos de energia denominados de *Quantum*. O mesmo foi observado por Bohr em relação aos átomos que só emitiam radiações com comprimentos de onda ou certas frequências bem definidas. Então, diante dos fatos, Bohr previu que os átomos apresentavam certos estados de energia bem determinados.

Bohr propôs então, que cada órbita permitida no átomo para os elétrons era denominada nível de energia. Dentre os elementos conhecidos, aquele que continha o maior número de elétrons, apresentava-os distribuídos no máximo em sete níveis [$n = 1, 2, 3, \dots, 7$].

Figura 4 - Níveis de energia do átomo.



Fonte: “Adaptado de“ (MACHADO, 2015).

Na época, o trabalho de Bohr despertou o interesse de vários cientistas. Entre eles estava Arnold Sommerfeld, que em 1916, percebeu em seus experimentos, que cada nível de energia proposto por Bohr, era na verdade, formado por regiões ainda menores, que ele denominou de subníveis de energia:

Por conseguinte, os estudos específicos realizados mostraram que:

a. Existe uma ordem crescente de energia nos subníveis existentes no átomo;

$$s < p < d < f$$

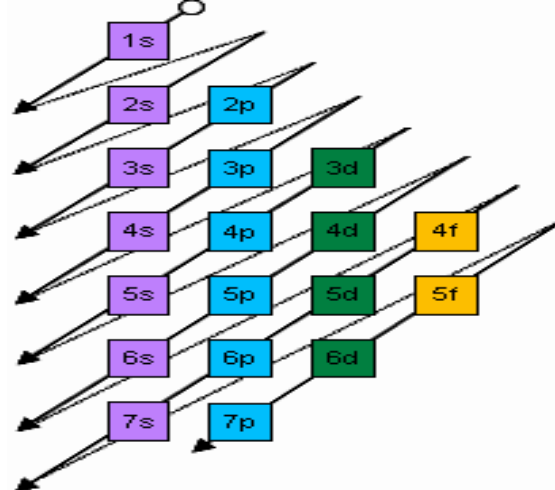
b. Os elétrons de um mesmo subnível contêm a mesma quantidade de energia;

c. Os elétrons se distribuem pela eletrosfera ocupando o subnível de menor energia possível.

O físico alemão Sommerfeld, posteriormente, deduziu ainda algumas equações matemáticas, indicando que cada nível de energia n está dividido em n subníveis, correspondentes a uma órbita circular e a $n - 1$ órbitas elípticas de diferentes excentricidades.

A criação de uma representação gráfica para demonstrar essa ordem crescente de energia para os subníveis foi criada pelo cientista norte-americano Linus Pauling. Essa representação é denominada diagrama de Linus Pauling.

Figura 5 - Diagrama de energia do átomo.



Fonte: (ANTONIO, 2014).

Portanto, em relação à configuração eletrônica do átomo, tem-se a seguinte ordem crescente de energia:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p.$$

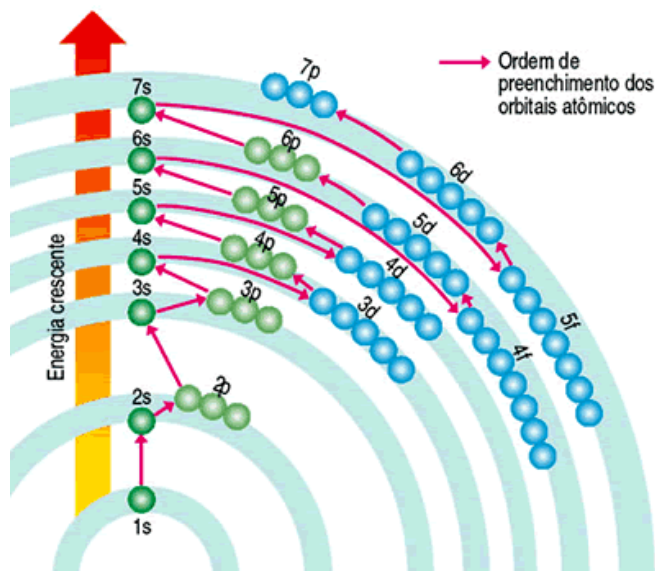
3.2.3 – Introdução do modelo atômico quântico no ensino médio

No fim do século XIX, os cientistas, mesmo com toda informação que detinham, não conseguiam explicar algumas propriedades acerca das radiações eletromagnéticas, sobretudo, as emitidas pelos elementos químicos. A partir de 1900, novas observações, experiências e cálculos levaram os cientistas a conclusões inovadoras em favor do átomo, com o auxílio da Mecânica Quântica. Assim:

- a. Em 1925, o físico francês Louis De Broglie postulou o princípio da dualidade da matéria, afirmando que toda partícula em movimento possuía caráter de onda e de partícula;
- b. No mesmo ano, na necessidade de determinar com precisão a medida da posição de um elétron, o alemão Werner Heisenberg formulou o princípio da incerteza, segundo o qual não seria possível calcular a posição e a velocidade de um elétron, num mesmo instante;
- c. Ainda em 1925, devido à dificuldade de se prever a posição exata de um elétron na eletrosfera, o cientista austríaco Erwin Schrödinger, foi levado a calcular a região onde haveria a maior probabilidade de se encontrar o elétron.

Schrödinger introduziu o conceito central da teoria quântica, o orbital: região do espaço ao redor do núcleo com máxima probabilidade de encontrar um determinado elétron. Para ele, a ocupação dos orbitais não ocorria ao acaso, mas, conforme a ordem crescente de energia correspondente a cada subnível.

Figura 6 - Ordem de preenchimento dos orbitais atômicos.



Fonte: (KANO & REIS, 2012).

Em 1925 o cientista austríaco Wolfgang Pauli descobriu uma regra geral em relação à quantidade de elétrons em cada orbital. Conhecido como princípio da exclusão de Pauli, o cientista expressou que cada orbital comportaria no máximo dois elétrons com spins (rotação) contrários.

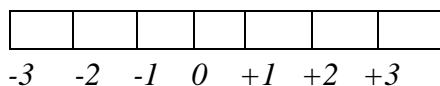
Em 1928, utilizando a mecânica quântica, o físico britânico Paul Dirac descreveu um experimento confirmando que o elétron se comportava como uma esfera girando em torno do seu próprio eixo, propriedade essa conhecida como spin. De acordo com essa propriedade, o elétron poderia girar em uma mesma velocidade, tanto em sentido horário quanto anti-horário.

O cientista afirmava que o spin de um elétron poderia assumir dois valores, sendo $+\frac{1}{2}$ indicado por uma seta para baixo e $-\frac{1}{2}$ indicado por uma seta para cima.

A partir de todas as observações feitas e postulados elaborados, alguns conceitos foram surgindo naturalmente em relação ao estudo do átomo. Esses significados são os Números Quânticos: surgidos naturalmente durante a corrida para explicar com mais precisão possível, a estrutura interna do átomo. Portanto, os números quânticos permitem prever uma conexão com os orbitais disponíveis para o elétron, os estados de energia possíveis e a posição aproximada dos elétrons no átomo.

Quanto aos números quânticos, temos quatro tipos:

- a. *Número quântico principal (n)*: corresponde ao nível energético do átomo variando de 1 a 7, conforme as observações realizadas;
- b. *Número quântico secundário (l)*: corresponde aos subníveis energéticos denominados por Sommerfeld (*s, p, d, f*), onde cada um recebe, respectivamente, os seguintes valores arbitrários 0, 1, 2, 3;
- c. *Número quântico magnético (m_l)*: corresponde a identificação do orbital em que se encontra um determinado elétron. Cada subnível descrito contém respectivamente 1, 3, 5, 7 (sequência de números ímpares) orbitais, onde em um dado subnível, o orbital central tem o número quântico magnético igual a zero. Os orbitais da esquerda tem $m_l = -1, -2, -3$ e os da direita $m_l = +1, +2, +3$, como está exemplificado abaixo:



- d. *Número quântico de spin (m_s)*: identifica os valores de spin $-1/2$ e $+1/2$.

Proporcionando um maior avanço para a compreensão da estrutura atômica, Pauli ainda descobriu que em um átomo dois elétrons não podem ter o mesmo conjunto de quatro números quânticos [n, l, m_l, m_s].

Em resumo, é perceptível que:

O modelo atômico evoluiu, indo em um enorme salto de Rutherford para as ideias de Bohr, concepções complementadas mais tarde pelas de Sommerfeld. O elétron torna-se uma entidade que ora comporta-se como partícula ora como onda, e os trabalhos de Pauli, Heisenberg, Dirac, Schrödinger e muitos outros acabaram tornando quase indefinível a nuvem eletrônica dos átomos (TOLENTINO & FILHO, 1996, p. 4).

Por fim, percebe-se que o estudo do modelo atômico não pode estar dissociado das características quânticas, necessárias para uma melhor compreensão em relação ao Modelo Atômico Moderno. Dessa forma, um conhecimento prévio da Teoria Quântica proporciona aos estudantes condições básicas para a percepção de conteúdos mais relacionados com a atualidade, não se prendendo a conhecimentos obtidos antes do século XX (JUNIOR, 2013).

3.2.4 – A relação entre os diferentes modelos e o ensino de química

Durante séculos as evidências experimentais foram permitindo o desenvolvimento da teoria atômica, ou seja, que os modelos propostos fossem se aproximando cada vez mais da realidade (ALMEIDA & SANTOS, 2001). Todavia, os modelos que usamos não são a realidade, mas, sim, aproximações da realidade, de tal maneira, que os modelos atômicos são modelos presumíveis (CHASSOT, 1996; 2003).

O ensino de química, em si, é baseado na discussão dos modelos científicos que servem como base para a construção do conhecimento no processo de aprendizagem. É durante esse mesmo processo que o receptor similarmente elabora modelos mentais que podem ou não se aproximar dos modelos científicos (MELO & LIMA NETO, 2013).

Assim, Melo e Lima Neto (2013) afirmam que o processo pedagógico necessita da inserção de modelos gráficos, isto é, ferramentas que ofereçam a oportunidade do aluno comparar os seus modelos mentais com as ilustrações, de modo a evitar dificuldades na compreensão dos modelos científicos, ou até mesmo, compreensões equivocadas.

3.3 – O ENSINO DE QUÍMICA

3.3.1 - A linguagem Química

O ensino de ciências exatas na educação básica geralmente causa certa dificuldade para os estudantes, que consideram os conteúdos curriculares complexos e pouco inteligíveis (WANDERLEY et al, 2007). Outra problemática apresentada pelos estudantes durante o processo de aprendizagem é a linguagem simbólica e formal utilizada especificamente no ensino de química (PAULETTI, 2012).

Para Arroio et al. (2006) a dificuldade no ensino de química encontrada pelos estudantes tem, entre seus fatores, a abordagem muito teórica dos conceitos envolvidos na disciplina. No entanto, Cardoso e Colinvaux (2000) ressaltaram que por vezes, as limitações do tempo ou até mesmo as inadequações dos nossos currículos pedagógicos não possibilitam um aprendizado mais dinâmico e significativo.

Segundo Pauletti (2012), apesar de necessário o enfrentamento dessas representações no ensino de química, é perceptível que esse tipo de abordagem acaba gerando ao aluno dificuldades na aprendizagem dos conteúdos, principalmente, quando se exige do estudante a compreensão dos fenômenos na esfera microscópica.

De acordo com Santos e Schnetzler (1996), é possível compreender os conceitos inerentes à química através de uma abordagem mais sensível, frente às necessidades dos alunos. Por isso os autores esclarecem que:

A linguagem química deve ser vista de maneira simplificada, mas de modo a permitir ao aluno compreender sua importância para o conhecimento químico, bem como seus princípios gerais, a fim de que ele possa interpretar o significado correspondente da simbologia química empregada [...] (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p.30).

Consequentemente, os educadores possuem um grande desafio de minimizar os obstáculos impostos à compreensão da ciência química, diante das dificuldades enfrentadas pelos alunos, e frente ao grau de abstração existente, que exige habilidades maiores desses estudantes (PAULETTI, 2012).

3.3.2 - Aplicação de ferramentas pedagógicas

Uma vez que a aprendizagem da ciência química requer bastantes habilidades, como pensamento lógico e uma boa capacidade de abstração, as diferentes abordagens práticas que o educador utiliza durante o processo de ensino devem auxiliar em uma melhor percepção dos alunos a respeito dos conceitos científicos (WANDERLEY et al, 2007).

Diante da necessidade de se melhorar a qualidade do ensino de química e despertar nos alunos uma sensibilidade mais aguçada, a aplicação de ferramentas pedagógicas pode atuar no sentido de facilitar a compreensão das diferentes linguagens da disciplina e o estreitamento do diálogo entre alunos, professores e o conhecimento científico (LIMA et al, 2010).

Lima et al. (2010) defendem, ainda, que a aplicação de ferramentas pedagógicas no ensino de química é uma forma de enriquecer o conhecimento dos alunos e despertar o interesse pelo estudo da disciplina. Além de dinamizar o ensino e motivar a participação de todos em sala de aula, é uma estratégia pedagógica que incentiva e proporciona ao aluno uma aprendizagem mais satisfatória.

Teixeira, Mendes e Oliveira (2009) apontam que ao diversificar as fontes de informações utilizadas, o professor ajuda o estudante a compreender e superar interpretações exclusivamente empíricas das ciências, promovendo o desenvolvimento educacional dos mesmos e a compreensão dos temas de acordo com cada categoria de estudo.

Para Almeida et al. (2008), é possível contribuir significativamente de forma abrangente e integrada, não apenas através de técnicas e recursos metodológicos sofisticados, mas, utilizando-se de alternativas de baixo custo. Entre as alternativas, é possível o uso de jogos lúdicos, vídeos, experimentos, ou seja, ferramentas simples que promovem uma maior percepção acerca dos conceitos químicos.

Para Bueno et al. (2003), uma atividade prática que possibilite a relação da teoria com a realidade contribui de forma significativa para a aprendizagem do aluno.

Sendo assim, as ferramentas pedagógicas auxiliam bastante a incrementar a apreensão dos conceitos durante o processo de ensino, sendo capazes de articular as ideias trazidas pelos alunos e possibilitar a introdução e a incorporação de novos significados. Entretanto, é importante frisar que os significados não estão nas ferramentas, mas sim nos autores dos processos, ou seja, educadores e alunos (LINO & FUSINATO, 2011).

3.3.3 - A ludicidade no processo educacional

O significado de lúdico, segundo Ferreira (2002) e Michaellis (2009), está relacionado com diversão e prazer. Em vista disso, a inserção do lúdico no processo educacional pode fomentar o ensino das diversas ciências, tal como o ensino de química (SOARES, 2004).

A ludicidade como ferramenta educacional, envolve os alunos emocionalmente durante a ação, permitindo uma aprendizagem mais dinâmica e facilitada (SANTANA, 2008). Além de tornar a disciplina mais atrativa (NIEZER & GUIMARÃES, 2008), o lúdico é capaz de retirar o caráter sério dos conceitos científicos provenientes de uma abordagem tradicional, sem deixar de proporcionar o aprendizado necessário ao aluno (SOARES, 2004).

Dentre as atividades lúdicas inseridas no processo educacional, de acordo com vários autores (FREIRE, 1996; OLIVEIRA & SOARES 2005; NIEZER & GUIMARÃES, 2008; SANTANA, 2008; SANT'ANNA & NASCIMENTO, 2011; SANTOS; SILVA & MOLINA, 2013; LUCKESI, 2014), destaca-se: o uso de jogos e softwares educativos, histórias em quadrinhos, peças teatrais, entre outras modalidades.

Guimarães (2012) aponta que a atividade lúdica em sala de aula facilita o processo de construção do conhecimento, por demonstrar-se uma prática pedagógica atraente e estimulante do processo ensino-aprendizagem.

Segundo Guimarães (2012), o lúdico permite:

- a. Funcionar como recurso didático educativo no desenvolvimento das diferentes competências;
- b. Sintetizar conceitos relevantes ao conteúdo abordado;
- c. Avaliar a aprendizagem do conteúdo por parte dos alunos;
- d. Despende um esforço espontâneo e prazeroso tanto do educador quanto do educando;
- e. Integrar as várias dimensões dos alunos, tais como a afetividade, o trabalho em grupo e as relações de cunho socioculturais.

Luckesi (2014) enfatiza que a ludicidade é um estado interno ao sujeito, ou seja, uma experiência interna que só pode ser expressa pelo sujeito que a vivencia. Dessa forma, a atividade lúdica é entendida como uma ferramenta metodológica que estimula os indivíduos, explorando seus sentidos vitais, operatórios e psicomotores. Além do mais, ela propicia ao mesmo o desenvolvimento completo de suas funções cognitivas, promovendo um pensamento crítico, reflexivo e ativo, em qualquer que seja sua faixa etária e para qualquer nível de ensino (SANT'ANNA & NASCIMENTO 2011).

Segundo Soares (2004), essa facilidade de aprendizagem ocorre porque a linguagem lúdica se aproxima mais das experiências do aluno do que a linguagem científica. A ludicidade apresenta-se eficaz, a partir do momento que o aluno retira de si o compromisso da aprendizagem durante a prática. Contudo, por tratar-se de uma atividade lúdica que traz em sua essência, conceitos relacionados ao conteúdo abordado, isso permite ao aluno de uma forma ou de outra, o aprendizado.

Logo, por meio de uma percepção intuitiva e visual, a atividade lúdica no ensino de química é capaz de transpor o raciocínio do abstrato microscópico dos conteúdos da disciplina, através do manuseio de algo macroscópico e concreto (SOARES, 2004).

3.3.4 - Os desafios do professor frente ao uso do lúdico

Destacando o lúdico como motivador na aprendizagem em química, Zub (2012, p. 17) ressalta que “[...] o lúdico deve ser trabalhado como ferramenta de apoio e não como substituto a outros métodos de ensino, pois ele torna o atual método mais eficiente e compreensível ao sujeito do aprendizado, que é o aluno”.

A aplicação de qualquer tipo de atividade lúdica, a princípio, tem apenas o propósito de passatempo e divertimento. Porém, a utilização correta desse recurso pelo educador

favorece a diminuição de uma cultura conteudista nas escolas, sobretudo, quando não se dispõe de recursos, como computadores, projetores e laboratórios (SANTOS; SILVA & MOLINA, 2013).

Segundo Freire (1996), é indispensável buscar alternativas que garantam o direito do aluno aprender, salientando que ensinamos se aprendizagem tiver acontecido; se não aconteceu aprendizagem, não ocorreu o ensino.

Garcez (2014) relata que indo na contramão da necessidade de mudanças no ensino, e de abertura a novas propostas educacionais e metodológicas, existem algumas problemáticas por parte da comunidade escolar, que por vezes, limitam a utilização da ludicidade no processo de aprendizagem. Tais como:

- a. A resistência à mudança e o conservadorismo;
- b. O temor de abandonar a zona de conforto;
- c. O medo ao trabalhar com incertezas;
- d. As dúvidas relativas ao emprego do método.

No entanto, o autor explica que:

É comum visualizarmos o estudo como uma atividade maçante, obrigatória e por muitas vezes indesejada. Levando em conta tais aspectos, é compreensível a resistência em associar-se com o lúdico que, por outro lado, sinaliza divertimento, prazer e alegria. Contudo, se buscamos por melhorias no ensino temos que arriscar a explorar campos desconhecidos (GARCEZ, 2014, p. 90).

Por parte dos docentes, existe um real desinteresse pela ludicidade, por entender que tal atividade infantiliza e retira a nobreza de seu campo de atuação (SANTOS; SILVA & MOLINA, 2013). Entretanto Zub (2012) afirma, que o uso do lúdico enquanto recurso de ensino para adolescentes, jovens ou adultos, não reduz as especificidades cognitivas dessa idade a uma aprendizagem infantilizada.

O ensino em si já parte do pressuposto que o aluno traz consigo conhecimentos prévios. Assim sendo, o professor ao propor o uso do lúdico como instrumento metodológico, não pode deixar de ter em mente os objetivos a serem alcançados e a adequação metodológica empregada (SANT'ANNA & NASCIMENTO, 2011).

É importante destacar que:

O objetivo da atividade lúdica, não é apenas levar o aluno 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 (GUIMARÃES, 2012, p. 90).

É bem verdade que nem sempre as atividades lúdicas geram a construção do conhecimento (ZUB, 2012). Como exemplo, a autora cita a utilização de jogos didáticos dentro das escolas, nos horários de descanso dos alunos. Logo, ela expressa que a aprendizagem não se encontra nas atividades lúdicas em si, mas decorre das reflexões que os alunos constroem, com auxílio do professor e dentro de um determinado contexto.

O educador deve utilizar todas as suas habilidades a favor da aprendizagem desse aluno, não podendo deixar de exercer seu papel de articulador do conhecimento (GARCEZ, 2014).

Guimarães (2012) afirma que é durante essa fase de construção do conhecimento, que o professor deve atuar como mediador, oferecendo possibilidades para essa construção. Por conseguinte, é necessário que o educador conheça previamente a ferramenta a ser utilizada, bem como suas aplicabilidades, permitindo mais autonomia para realizar intervenções adequadas, no decorrer da aplicação (SANT'ANNA & NASCIMENTO, 2011).

Para Sant'anna e Nascimento (2011), esse prévio conhecimento diminui tanto as situações inesperadas durante a condução da atividade, bem como evita que o professor fique refém de cometer erros graves, na formação de seus alunos.

Portanto, o uso do lúdico no ensino dos diversos conceitos inerentes a disciplina, é uma oportunidade que o educador tem de despertar o interesse do aluno, a partir das problemáticas propostas na atividade em sala de aula. Além de proporcionar um menor distanciamento entre o educando e o educador gerado pelo ensino tradicional, professores e alunos, passam a fazer parte do mesmo processo de descobertas e atitudes na compreensão dos conceitos químicos (OLIVEIRA & SOARES, 2005).

3.3.5 - O uso de jogos educativos no ensino de Química

Uma proposta que vem contribuindo para a mudança do ensino tradicional é a utilização de jogos educativos como ferramenta lúdica. No ensino de química, o uso desse tipo de material pedagógico tem sido crescente nos últimos anos. Tal fator se reflete no aumento do número de trabalhos envolvendo essa ferramenta, apresentados, tanto nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química, quanto nos Encontros Nacionais e Regionais de Ensino dessa ciência (SOARES, 2008).

Em vista disso, vários autores têm apresentado jogos e destacado sua eficiência para despertar o interesse dos alunos. Cunha (2012), em extensa revisão bibliográfica, descreve

várias referências de artigos publicados na Revista Química Nova na Escola (BELTRAN, 1997; EICHLER & DEL PINO, 2000; SOARES, OKUMURA & CAVALHEIRO, 2003; SOARES & OLIVEIRA, 2005; SOARES & CAVALHEIRO, 2006; SANTOS & MICHEL, 2009; FILHO et al, 2009; entre outros), sendo as primeiras propostas de jogos no ensino de química, no âmbito nacional.

O filósofo francês Gilles Brougère (2010) destaca que o jogo é um conteúdo riquíssimo, que pode ser usado para incentivar o aprendizado, uma vez que ele se adapta facilmente ao contexto escolar, aos hábitos dos estudantes, aos interesses do professor e ao material pedagógico disponível. Por conseguinte, o desenvolvimento de jogos estimula as faculdades físicas e cognitivas, de forma a motivar e facilitar o processo de ensino (GUIMARÃES, 2012).

Kishimoto (1998) expressa que o jogo como material educativo apresenta duas funções:

- a. *Lúdica*: onde o jogo propicia diversão e prazer;
- b. *Educativa*: onde o jogo completa o conhecimento do indivíduo.

Segundo o autor, o jogo educativo precisa manter o equilíbrio dessas funções, para garantir ao aluno uma prática divertida, sem deixar de propiciar o ensino.

Aprofundando o conhecimento acerca do assunto, Kishimoto (1998) refere-se ao termo jogo como uma ação lúdica que envolve situações estruturadas pelo próprio tipo de material. O autor discute que esse material é visto como brinquedo, quando seu uso é feito de maneira livre, sem finalidades pedagógicas. Entretanto, se esse objeto é utilizado para auxiliar uma prática docente, ele passa a ser encarado como material educativo.

Corroborando com Kishimoto, Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008, p.73) destacam que:

Se o jogo, desde seu planejamento, for elaborado com o objetivo de atingir conteúdos específicos e para ser utilizado no âmbito escolar, denominamos tal jogo de didático. Por outro lado, se o jogo não possuir objetivos pedagógicos explícitos e sim ênfase ao entretenimento, então os caracterizamos de entretenimento.

Ainda em consonância com Kishimoto, Huinziga (2000) afirma que o jogo é uma ferramenta dotada de fator lúdico, tratando-se de uma atividade agradável, que proporciona um relaxamento das tensões da vida cotidiana.

Para Almeida et al. (2006, p.1), “é nos momentos de maior descontração, de desinibição, de desconcentração, oferecidos pelos jogos, que as pessoas se desbloqueiam e se descontraem, proporcionando uma aproximação maior, uma melhor integração”.

Porém, Cunha (2012, p.92) salienta que:

[...] é necessário que a utilização desse recurso seja pensada e planejada dentro de uma proposta pedagógica mais consistente. É indispensável que professores e pesquisadores em Educação Química reconheçam o real significado da educação lúdica para que possam aplicar os jogos adequadamente em suas pesquisas e nas aulas de química.

Para Castro e Costa (2011), uma vez que os requisitos básicos de um jogo educativo se encaixam na teoria, possibilitando uma aproximação do conteúdo com o cotidiano dos alunos, esse material, por sua vez, além de manifestar no aluno uma predisposição para aprender, se mostra uma ferramenta de grande potencial na promoção da aprendizagem.

Em relação à competição presente no jogo, tanto o jogo quanto a competição estão intimamente ligados, e o jogo social não pode existir ou não tem graça sem esta competitividade. Isto posto, o professor tem a tarefa de conduzir a prática naturalmente, minimizando o caráter competitivo, de forma que não haja ênfase na postura adotada pelo ganhador e perdedor (GUIMARÃES, 2012).

Segundo o autor, valorizar as relações entre os participantes, sem deixar de acentuar as colaborações existentes, é um caminho que deve ser trilhado pelo educador, na busca da construção do conhecimento. Guimarães (2012, p. 92) conclui que “o conhecimento a ser adquirido não está no jogo em si, mas naquilo que circula entre os participantes como suas hipóteses, suas estratégias e atitudes”.

Perrenoud (2000), ao analisar as competências profissionais que um educador necessita para ensinar, destaca várias referências. São elas, a capacidade de:

- a. Envolver os alunos em suas aprendizagens, oferecendo-lhes atividades opcionais de formação;
- b. Utilizar novas ferramentas pedagógicas no ensino;
- c. Trabalhar a partir das representações dos alunos;
- d. Construir e planejar dispositivos e sequências didáticas;
- e. Estabelecer laços com as teorias subjacentes às atividades de aprendizagem;
- f. Suscitar o desejo de aprender, explicitar a relação com o saber;
- g. Desenvolver competências para trabalhar em ciclos de aprendizagem;
- h. Administrar crises ou conflitos interpessoais;
- i. Lutar contra os preconceitos e as discriminações sexuais, étnicas e sociais.

Nesse âmbito, o jogo educativo, se apresenta como ferramenta lúdica pedagógica, capaz de auxiliar o professor no desenvolvimento dessas competências, facilitando a

organização e a direção das situações de aprendizagem, de forma a contribuir para a luta contra o fracasso escolar.

3.3.6 - O ensino, a escola e a educação

Abrangendo todos os processos formativos que se desenvolvem nas esferas sociais e culturais, a educação zela pela aprendizagem dos alunos, pelo respeito às pluralidades de ideias e pela valorização das experiências extraescolares (BRASIL, 2015).

A partir da curiosidade natural que provém de cada estudante e da própria existência do alunado, a escola passa a ter o essencial para a educação e para a valorização dos processos de produção de conhecimento (BRASIL, 2010). “Queremos uma escola baseada na partilha construtiva de ideias, na qual aprender tem uma dimensão lúdica e o conhecimento é desejado em vez de imposto” (BRASIL, 2010, p.11).

Há diversas possibilidades de se promover um ensino de qualidade que gere uma multiplicidade de formas de acesso ao conhecimento. Essas possibilidades podem acontecer, tanto a partir da otimização dos recursos disponíveis ou até mesmo da criação de novas ferramentas (LIMA & MOITA, 2011).

Lima e Moita (2011) expressam que os jogos didáticos como metodologia representam uma alternativa didática e lúdica fundamental ao processo de ensino e aprendizagem. “Nesse sentido, a utilização de jogos na escola toma fôlego como uma das estratégias possíveis para a construção do conhecimento” (CUNHA, 2012, p.98).

Assim, esse recurso vem numa perspectiva de dinamizar o ensino e contribuir não só para o descobrimento das potencialidades do trabalho individual, mas também, e, sobretudo, do trabalho coletivo, além de auxiliar o desenvolvimento do espírito crítico, favorecer a criatividade, a compreensão dos limites e os alcances lógicos das explicações propostas (BRASIL, 1997).

[...] no contexto atual, é preciso que o professor use metodologias, procedimentos e programas educativos personalizados, a fim de desenvolver melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Convém, no entanto, enfatizar que essa metodologia deve ser planejada, concatenada com os conteúdos curriculares da disciplina, na perspectiva de desenvolver as competências almeçadas (LIMA; MOITA, 2011, p.136).

Seja qual for a proposta metodológica adotada pelo educador, é importante salientar que não existem materiais didáticos perfeitamente adequados, capazes de atender a cada

realidade escolar. Prontamente, a produção de novos materiais pelo professor, se adapta mais facilmente ao desenvolvimento de competências por ele desejadas (BRASIL, 2002).

Segundo Cunha (2012) e tal como ressaltado pelos PCN (BRASIL, 1997), cabe ao educador refletir sobre as suas práticas pedagógicas, no sentido de permitir a produção ou solicitação de novos materiais didáticos. Essa busca tem que ser no sentido de promover intervenções educacionais, com maior grau de significados possíveis e na necessidade de romper com a visão clássica do conhecimento tradicional.

4. METODOLOGIA

4.1 O contexto do trabalho

Neste trabalho discutem-se as etapas de produção, aplicação e avaliação da proposta do jogo Tabuleiro Quântico para o ensino dos modelos de constituição da matéria, em especial o modelo atômico de Bohr. A finalidade do trabalho é verificar se esse recurso didático é capaz de fomentar a aprendizagem dos modelos de constituição da matéria de uma maneira significativa, frente aos diversos níveis pedagógicos exigidos nas diferentes séries do ensino médio. Na tentativa de transpor o modelo de ensino tradicional, a inserção de jogos educacionais no ensino de química tem sido um meio de proporcionar uma aprendizagem mais satisfatória frente à incompreensão de conteúdos, o baixo rendimento escolar e a ineficiência do ensino (CASTRO & COSTA, 2011).

Desse modo, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico em livros, revistas, artigos, dissertações, teses e outras fontes, a fim de colocar o pesquisador em contato com o maior número de informações sobre o uso de jogos lúdicos no processo educacional.

Após a análise dos documentos pesquisados, a ideia da construção do jogo surgiu a partir da necessidade de contribuir com a formação dos discentes e auxiliar a prática docente no ensino de química. A escolha do conteúdo a ser trabalhado no jogo foi realizada de forma proposital, devido à pouca disponibilidade de recursos didáticos para a compreensão dos modelos atômicos no ensino médio.

Posteriormente, com o objetivo de verificar a eficácia da utilização de atividades lúdicas como facilitadoras da aprendizagem, o projeto foi aplicado em turmas de ensino médio do Colégio Classe A - Objetivo, localizado no município de João Pessoa – PB, cujo docente responsável pela disciplina de química, Alisson Paulino, é o próprio autor deste trabalho.

Assim, a aplicação do trabalho foi realizada durante o 2º bimestre escolar em duas turmas do ensino médio, sendo uma turma do 1º ano e outra do 3º ano, de forma a coincidir com o conteúdo de Modelos Atômicos, obedecendo às orientações pedagógicas da instituição, entre as quais se enquadram o cumprimento de conteúdo a ser ministrado por bimestre, a observação do calendário de avaliações e o respeito ao nível educacional dos alunos por etapas de ensino, cuja faixa etária varia de 14 a 18 anos.

4.2 A construção do jogo educativo: Tabuleiro Quântico

Com o objetivo de proporcionar ao discente uma maior compreensão acerca do conteúdo durante a atividade lúdica, o jogo foi elaborado na perspectiva de conter diversos conceitos inerentes ao estudo dos modelos de constituição da matéria.

Para a produção do jogo Tabuleiro Quântico, foram utilizados os programas Corel Draw X7, Word, Paint e Power Point que permitiram toda a montagem das ilustrações e das palavras contidas no recurso didático.

Após a elaboração, o jogo foi confeccionado em forma de Banner (altura: 70 cm/largura: 80 cm), de acordo com a Figura 7:

Figura 7 – Layout do jogo Tabuleiro Quântico.



Fonte: o autor.

4.3 Tabuleiro Quântico: composição e suas características

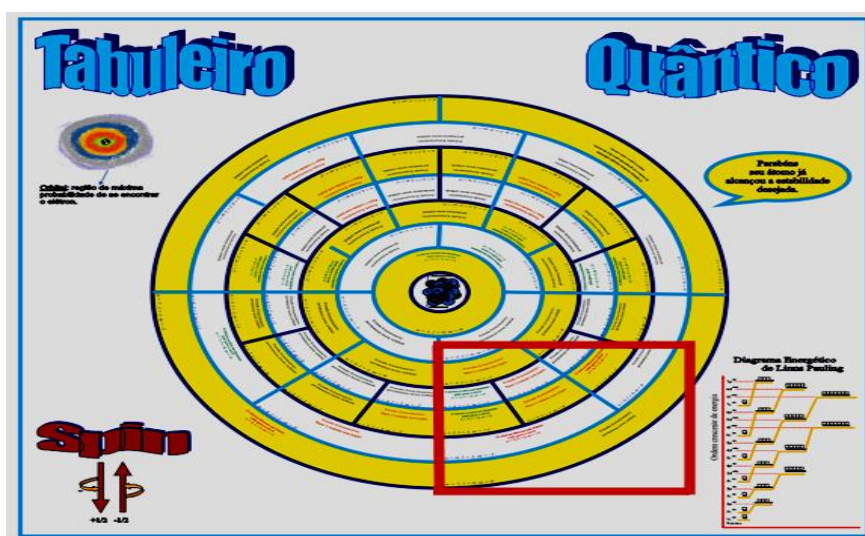
O jogo Tabuleiro Quântico (Figura 7) é composto por 56 casas que representam os orbitais correspondentes a cada nível dentro do átomo. Cada casa contém uma informação que auxilia os participantes na localização dos respectivos elétrons, representados por cada pino presente no tabuleiro.

Dentre as informações presentes em cada casa teremos:

- Estado Estacionário: permaneça nesse orbital;
- Estado Estacionário: fique 1 rodada sem jogar;
- Estado Estacionário: fique 2 rodadas sem jogar;
- O elétron recebeu um quantum. Pule para o nível $n = x$, $\ell = y$, $m_l = z$ (onde x , y e z são valores dos respectivos números quânticos);
- O elétron liberou um fóton. Volte para o nível $n = x$, $\ell = y$, $m_l = z$;
- O elétron recebeu energia suficiente de forma a ser promovido para fora do átomo. Remova-o para o meio externo;
- Parabéns! Seu átomo alcançou a estabilidade.

A fim de uma melhor visualização do recurso didático, temos um recorte de uma das partes do jogo selecionada em cor vermelha (Figura 8), para a ampliação da figura.

Figura 8 – Parte selecionada do jogo para a ampliação.



Fonte: o autor

Figura 9 – Ampliação da parte selecionada do jogo.



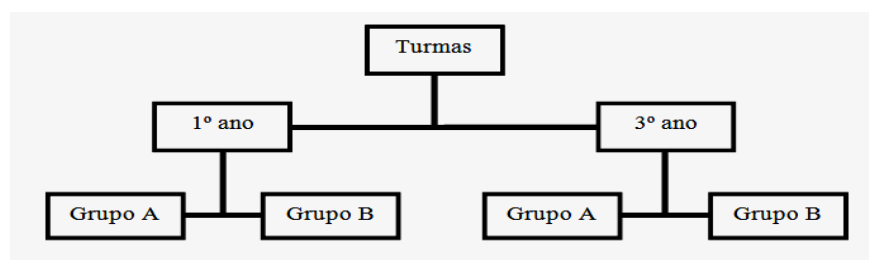
Fonte: o autor.

4.4 A aplicação do projeto

Inicialmente, o projeto foi exposto para todos os alunos da turma do 1º ano e do 3º ano de forma a ser explicado todas as suas etapas. Posteriormente, foi lançado o convite aos alunos, para a participação espontânea dos mesmos, no desenvolvimento do trabalho.

Na Figura 10 podemos observar a divisão dos grupos por cada turma participante após a exposição do projeto.

Figura 10 – Fluxograma de divisão das turmas.



Fonte: o autor.

- Grupo A: grupo de discentes que aceitaram participar do projeto;
- Grupo B: grupo de discentes que não aceitaram participar do projeto;

É importante destacar que o projeto foi desenvolvido durante o 2º bimestre pedagógico do colégio, no mesmo turno de estudo dos alunos. Como o docente da disciplina de química é o próprio autor do trabalho, foi possível realizar todo o desenvolvimento, sem alterar o calendário das aulas na instituição e sem prejudicar os alunos que não aceitaram participar do projeto.

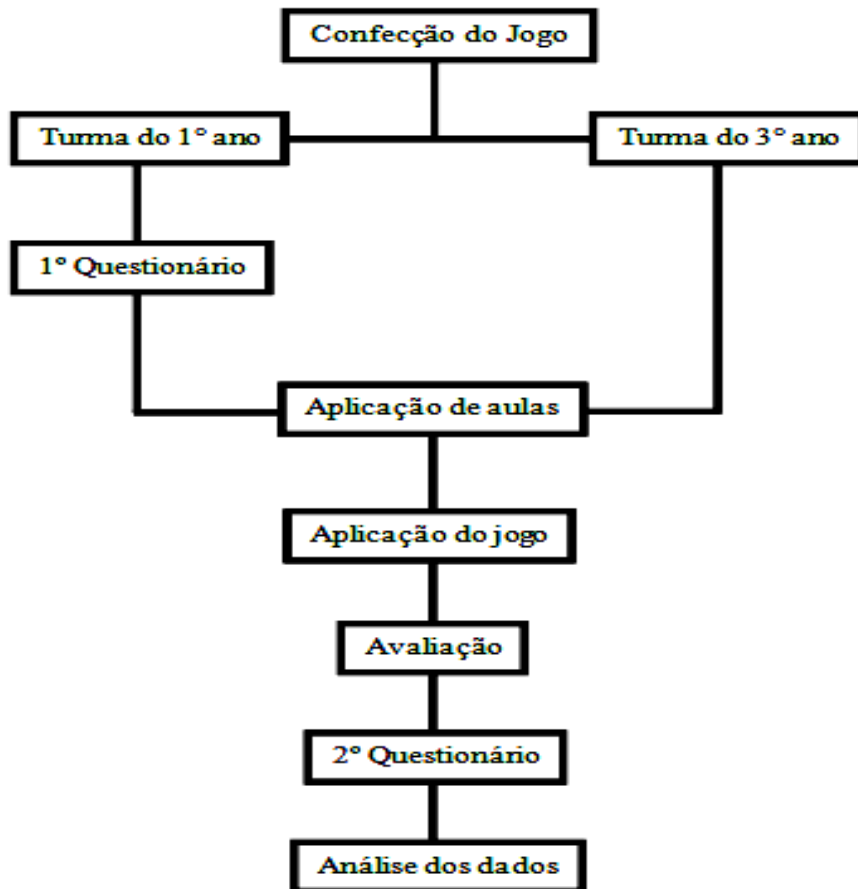
Assim, durante a intervenção pedagógica, tanto as aulas ministradas quanto a avaliação da aprendizagem foram aplicadas para todos os discentes de forma igual, tanto para os alunos participantes (Grupo A), quanto para os não participantes (Grupo B), respeitando as orientações da instituição.

Todavia, para os alunos do Grupo A foi solicitada uma autorização dos docentes maiores de 18 anos ou dos responsáveis legais dos menores de 18 anos por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). O intuito dessa autorização foi para que fosse possível a aplicação de questionários com os alunos, a aplicação da atividade lúdica e para a utilização dos dados obtidos, bem como a divulgação dos resultados do estudo.

Para a intervenção didática foram necessárias 9 aulas em cada turma participante, cada uma composta por 50 minutos e totalizando aproximadamente 15 horas para toda intervenção. Assim 2 aulas foram necessárias para aplicação de questionários de caráter investigativo - avaliativo (Apêndices B e C) e eventuais dúvidas sobre o projeto, 5 aulas necessárias para ministrar todo o conteúdo (Apêndices D, E, F, G e H), 1 aula para aplicar o jogo lúdico e por fim, 1 aula para a avaliação da aprendizagem (Apêndice I).

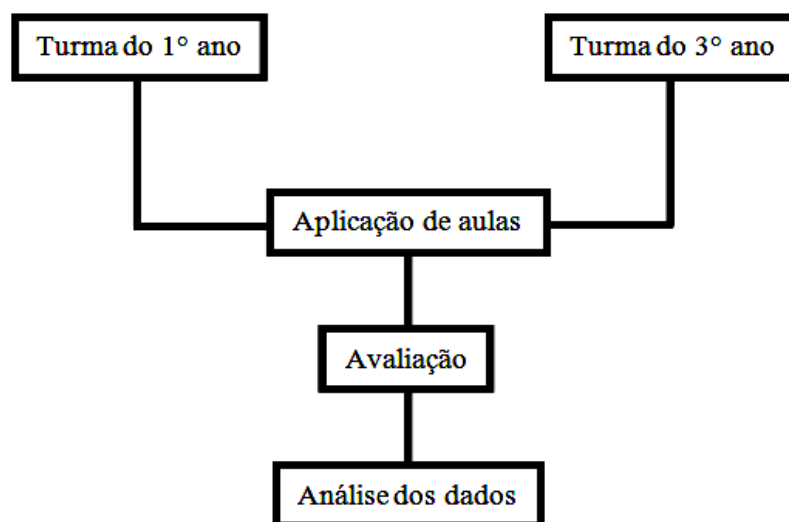
O fluxograma com as atividades desenvolvidas durante o 2º bimestre nas turmas A e nas turmas B encontra-se presente respectivamente nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 – Fluxograma metodológico para as turmas A.



Fonte: o autor.

Figura 12 – Fluxograma metodológico para as turmas B.



Fonte: o autor.

O desenvolvimento do trabalho na turma do 1º e do 3º ano do ensino médio foi realizado com 1 encontro semanal composto por 2 aulas. O trabalho iniciou-se com a

aplicação de um questionário individual (Apêndice B) apenas no Grupo A da turma do 1º ano baseado em livros didáticos de química do 9º ano do ensino fundamental (CRUZ, 2002; BARROS & PAULINO, 2004; OBJETIVO, 2016), cuja finalidade, foi levantar dados referentes ao uso de jogos educativos e ao conhecimento prévio dos discentes em relação aos modelos de constituição da matéria.

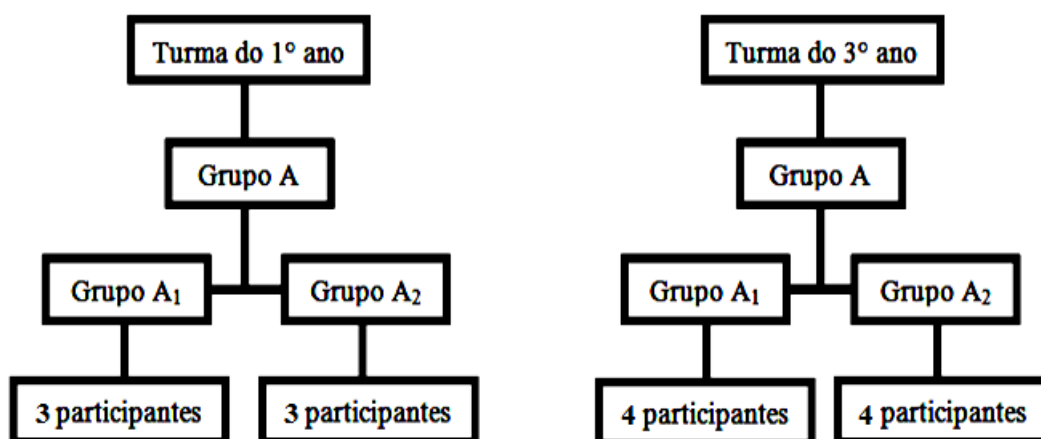
Nessa fase inicial não houve aplicação do primeiro questionário (Apêndice B) no Grupo A da turma do 3º ano. A não aplicação deu-se pelo fato de não haver tanta necessidade de um levantamento mais preciso sobre o estudo da constituição da matéria, uma vez que os mesmos já haviam estudado o conteúdo por mais de uma vez, ou seja, no 9º ano do Ensino Fundamental e no 1º ano do Ensino Médio.

Os questionários permitem ao pesquisador explorar todas as respostas possíveis a respeito de um determinado item. Além de facilitar o tratamento de dados, ele também auxilia no acompanhamento dos pesquisados e na coordenação dos trabalhos durante seu desenvolvimento (NOGUEIRA, 2002).

Após a aplicação do questionário, as aulas sobre o conteúdo de modelos atômicos foram ministradas nas duas turmas. Posteriormente à aplicação das aulas e como forma de complemento ao conteúdo estudado, o professor introduziu o jogo lúdico, de modo a explicar todo o seu funcionamento e suas regras.

Para a aplicação da atividade lúdica, o grupo A de cada turma foi dividido em dois grupos de alunos, conforme é possível observar na Figura 13.

Figura 13 – Fluxograma de divisão nas turmas dos grupos A.



Fonte: o autor.

Cada grupo recebeu um tabuleiro (Figura 7), 4 dados e 4 pinos (Figura 14) e as regras do jogo (Apêndice J). Cada participante era representado por um pino de cor diferente, no intuito de diferenciá-los.

Figura 14 – Acessórios do Jogo: pinos e dados.



Fonte: o autor.

O jogo iniciou-se com auxílio de 4 dados numerados de 1 a 6 pontos e com as respectivas cores idênticas a cada pino.

Os dados foram lançados ao mesmo tempo, sendo que os dois participantes que obtiveram o menor valor numérico iniciaram o jogo a partir do nível 1 e ficaram uma rodada sem jogar. Já os outros dois que obtiveram maior valor numérico, iniciaram o jogo a partir do 2º nível, subnível s, de acordo com as regras previamente estabelecidas.

Após essa etapa inicial o primeiro participante a jogar foi aquele que obteve o maior valor numérico e assim sucessivamente em ordem decrescente. O desenvolvimento do jogo era sempre em sentido horário, já que os participantes foram dispostos em volta do tabuleiro, de acordo com a ordem decrescente de valor numérico obtido pelos seus respectivos dados. Uma vez lançados os dados, os valores obtidos indicavam a quantidade de casas no tabuleiro que cada participante deveria avançar (Figura 15).

Figura 15 – Participação dos alunos na atividade lúdica.



Fonte: o autor.

Por fim, o primeiro participante de cada grupo que conseguiu promover o elétron para fora do átomo foi o ganhador.

Após a aplicação do jogo lúdico, outro questionário (Apêndice C) baseado em livros didáticos de química do ensino médio (FELTRE, 2004; USBERCO & SALVADOR, 2010; REIS, 2010) foi aplicado às duas turmas participantes.

A finalidade da aplicação do segundo questionário foi a de comparar essas informações, com as obtidas anteriormente, e, sobretudo, com a finalidade de analisar a viabilidade do uso do jogo Tabuleiro Quântico no ensino médio, como ferramenta lúdica educativa no ensino dos modelos de constituição da matéria.

Por fim, para a conclusão do trabalho foi aplicada uma avaliação sobre o conteúdo ministrado (Apêndice I) em cada turma participante, no sentido de aferir se os discentes obtiveram uma aprendizagem mais satisfatória acerca das características inerentes ao tema.

A utilização da realidade modelada no ensino tem como objetivo auxiliar os discentes a uma melhor compreensão acerca de um determinado assunto a ser estudado. Esse modelo, por sua vez, deve preservar a estrutura conceitual do modelo científico, além de desempenhar um importante papel no processo de aprendizagem (SOUZA; JUSTI & FERREIRA, 2006).

De acordo com Souza, Justi e Ferreira (2006, p.10), “a natureza essencialmente abstrata da química a torna uma área em potencial para o uso de analogias como modelos de ensino”.

Dessa forma, o presente trabalho foi desenvolvido atendendo as discussões relatadas anteriormente, sobretudo, acerca da importância do uso de ferramentas lúdicas pedagógicas, da realidade modelada dos saberes científicos e do auxílio a demanda do ensino e aprendizagem da disciplina química, em especial ao ensino do modelo atômico proposto por Bohr.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que serão apresentados e discutidos a seguir foram analisados sob duas perspectivas:

- a. Qualitativa, por meio da aplicação de questionários de caráter investigativo, da produção de imagens, vídeos e por meio de observações realizadas durante todo o desenvolvimento do trabalho;

- b. Quantitativo, por meio da aplicação de questionários com o intuito de avaliar a aprendizagem.

5.1 Análise do questionário inicial

Os alunos do Grupo A do 1º ano foram questionados sobre qual conteúdo de química em que tiveram maior dificuldade de compreensão durante o 9º ano do ensino fundamental, em relação aos conteúdos iniciais. Constatou-se que 50% dos alunos acharam dificuldade de compreensão no estudo da Tabela Periódica e 37,5% para o estudo do átomo e seus modelos de constituição.

Quando questionados sobre o estudo do átomo e seu processo de aprendizagem durante o 9º ano, observou-se que:

- 75% achou o estudo do átomo regular;
- 62,5% definiram o átomo como a menor partícula existente que constitui toda a matéria;
- 50% não souberam responder do que o átomo era composto;
- 75% disseram não saber onde se localizava cada uma das partículas que compõem o átomo;
- Quando os alunos foram questionados sobre o que eles entendiam por orbital, todos afirmaram desconhecer o referido termo.

O baixo rendimento dos discentes nas avaliações não pode ser motivo de angústia dos professores, mas sim, um sinal para que haja um posicionamento frente à problemática, com o objetivo de buscar saídas, a fim de evitar acomodações ou a limitar-se a concepções pedagógicas arcaicas (BERGAMO, 2012).

O resultado obtido através da análise do questionário inicial ressalta a necessidade da inserção de recursos lúdicos educativos, voltados para a compreensão dos modelos de constituição e suas características. É relevante acentuar que essas ferramentas além de diminuir os níveis de abstração encontrados nesse tema permitem que o discente construa um conhecimento mais sólido, possibilitando posteriormente uma maior clareza no estudo de temas mais complexos, tais como o estudo das propriedades periódicas dos elementos químicos e o estudo das ligações químicas.

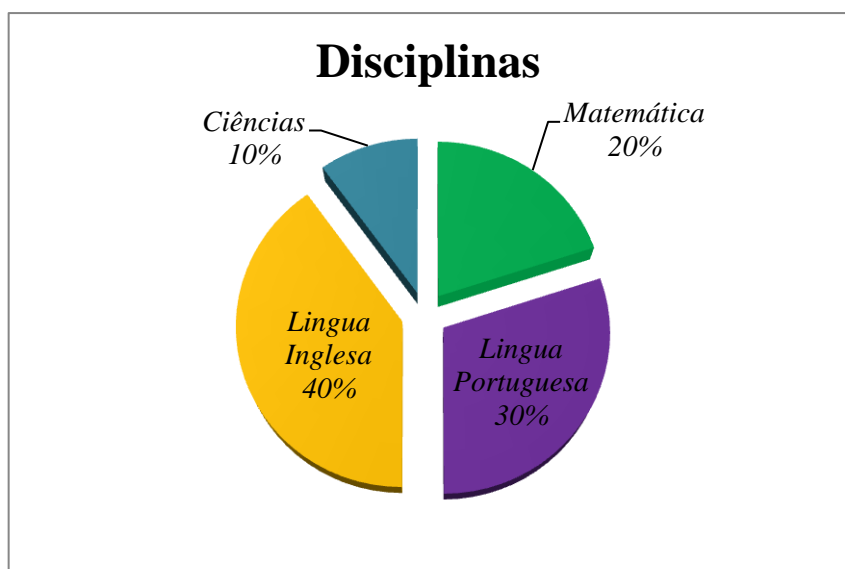
Embora os alunos em sua maioria tenham reconhecido o estudo do átomo como regular, não podemos descartar a necessidade de instrumentos didáticos bem elaborados, que

tragam em si conceitos precisos, de forma a impedir que haja interpretações equivocadas por parte dos alunos.

Ainda no questionário inicial os alunos foram indagados em relação à experiência que eles tiveram quanto ao uso de jogos didáticos no ensino. Nos gráficos apresentados nas Figuras 16, 17 e 18 podemos examinar os resultados obtidos.

Em relação à participação dos alunos quanto ao uso de jogos lúdicos (Figura 16) todos afirmaram ter vivenciado de alguma forma essa experiência em sala de aula. Contudo observa-se que apenas 10% desses alunos experimentaram o uso de jogos lúdicos no ensino de Ciências, o que fortalece a necessidade de uma maior inserção desse recurso no ensino de química, principalmente nas séries iniciais do Ensino Médio.

Figura 16 – Respostas dos discentes quanto uso de jogos lúdicos nas disciplinas.



Fonte: o autor.

Verificando os resultados demonstrados na Figura 17, é possível observar que o uso de jogos lúdicos no ensino é uma atividade diferenciada que promove o interesse dos alunos.

Por vezes, a indisciplina e a falta de respeito dos alunos na sala de aula são consideradas pelos professores como consequência da educação dada em casa pelos pais ou mesmo ao regime de progressão continuada existentes nas escolas. À vista dessa problemática, os docentes passam a ter dificuldades em manter a atenção e a participação dos alunos em sala de aula (SOARES, 2004).

Assim sendo, a inserção dessas ferramentas nas práticas pedagógicas é uma oportunidade para inibir a dispersão e aumentar o interesse dos discentes, principalmente

diante das mudanças que a sociedade experimenta diariamente, cabendo a nós professores acompanhá-las, de modo a evitar esse tipo de problema.

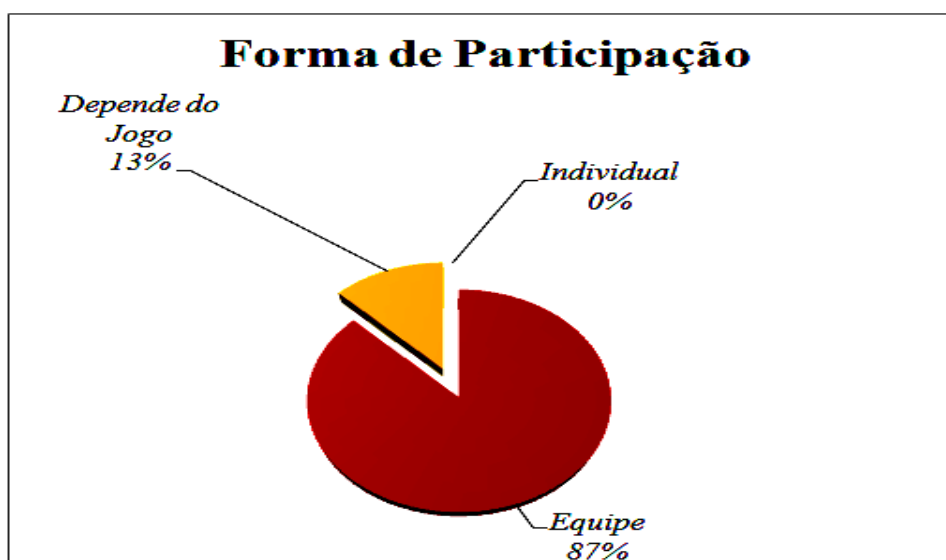
Figura 17 – Respostas dos discentes quanto ao uso de jogos lúdicos nas aulas.



Fonte: o autor.

Quando os discentes foram questionados sobre uma possível participação em uma atividade lúdica, caso um professor planejasse um jogo, a maioria afirmou que o jogo em equipe seria a melhor forma de participação, conforme observado na Figura 18.

Figura 18 – Respostas dos discentes quanto à forma de participação no jogo lúdico.



Fonte: o autor.

Dentre as justificativas dadas pelos discentes temos que:

- *Aluno 1: “O jogo fica mais interessante quando há várias opiniões diferentes em um só grupo”.*

- *Aluno 2: “O jogo em equipe ajuda os participantes, tornando a atividade mais fácil, pois um auxilia o outro”.*
- *Aluno 3: “Torna a atividade mais divertida e interativa”.*

Dessa maneira, analisando os dados das Figuras 16, 17 e 18, bem como os demais dados obtidos a partir do questionário inicial, verificou-se que há uma necessidade de inserção de mais práticas educativas lúdicas, principalmente no que diz respeito ao ensino de química, tanto relacionado ao tema em questão, quanto de maneira geral, além de uma maior atenção por parte dos professores para essa ferramenta que tanto pode contribuir para um ensino mais dinâmico e prazeroso.

5.2 Análise comportamental dos discentes frente à atividade lúdica

A postura do professor frente ao desinteresse dos alunos por vezes é questionada quanto aos procedimentos didáticos adotados durante a prática pedagógica. Diante dessa realidade, os profissionais docentes são convidados a uma breve reflexão sobre o assunto, para saber se os instrumentos pedagógicos inseridos durante a intervenção didática estão sendo eficientes (DOZENA, 2008).

Assim, fez-se necessário durante a aplicação do recurso lúdico a observação e análise do comportamento dos alunos, para que pudéssemos definir se as atividades estavam sendo relevantes.

A intervenção didática foi realizada no primeiro horário no período da manhã, o que se demonstrou bastante desafiador, já que alguns discentes se apresentaram sonolentos e indispostos. Inicialmente, alguns desses, mesmo participando da atividade, não queriam lançar os dados ou mesmo andar os pinos sobre as casas presentes no tabuleiro durante a aplicação do jogo.

Entretanto, essa situação foi rapidamente superada uma vez que o jogo contagiou a todos sem exceção com sentimentos de pura alegria. De minuto a minuto, era possível perceber que o jogo revelava todo seu caráter lúdico colaborando para que os alunos se sentissem à vontade, fazendo-os esquecer de que estavam diante de uma aula, mas sem deixar de promover um ambiente de tranquilidade.

Todo o caráter motivador do jogo se confirmam através das diversas falas constatadas durante a prática:

Aluno 4: “A pessoa fica com muita emoção, aflição, empolgação...”

Os diversos sentimentos motivados pelo jogo também deram espaço para um ambiente de muita aprendizagem. De forma completamente espontânea, os alunos utilizavam-se dos conceitos inerentes ao tema com uma naturalidade satisfatória.

Aluno 5: “Eu vivia uma felicidade eterna cada vez que o elétron era promovido para outro nível.”

A vontade de vencer era tanta, que alguns alunos queriam burlar os valores obtidos através dos dados, para que não fossem prejudicados e ficassem, por exemplo, uma rodada sem jogar de acordo com as características do jogo.

Professor: “Confesso que não havia vivenciado algo tão motivador, grandioso e satisfatório durante uma intervenção didática. Verdadeiramente sentimentos de alegria e felicidade tomaram conta do momento pedagógico, tornando-o prazeroso, contudo sem deixar de promover uma aprendizagem satisfatória”.

A observação durante o desenvolvimento da prática também permitiu identificar por meio de uma comparação entre as turmas, que o jogo teve uma aceitação maior na turma do 1º ano e uma menor aceitação na turma do 3º ano. Diversas são as justificativas que levaram a essa aceitação parcial. Dentre as mais relevantes, temos:

- a. Em nenhum momento os alunos foram obrigados a participar do projeto, ou seja, toda a participação dos alunos foi realizada de forma voluntária, onde os que participaram não tiveram direito a nenhuma bonificação;
- b. Diante de uma participação voluntária, alguns alunos preferiram estudar para determinadas avaliações de outras disciplinas, que seriam aplicadas no mesmo dia, em horários posteriores;
- c. Alguns alunos tiveram a concepção que o recurso didático proposto não contribuiria para a sua formação, uma vez que o tema abordado no lúdico já havia sido aprendido em anos anteriores;

O professor deve ser visto como encarregado de uma missão educativa, e não de uma postura ditatorial.

Tal postura tem acarretado bastantes desvios no processo de aprendizagem, tirando dos alunos a motivação para participar das aulas, e, sobretudo, impossibilitando-lhes a formação da competência humana, traduzida no saber pensar, no aprender a aprender e na construção e reconstrução do conhecimento (LIMA, 2016, p.1).

Outra análise que merece destaque e aumenta a viabilidade da ferramenta proposta foi a empolgação dos alunos em aulas posteriores ao término do desenvolvimento do trabalho.

Os estudantes com bastante entusiasmo sugeriram em diversas ocasiões o desenvolvimento de outros jogos, relacionados com outros temas estudados na disciplina de química, ou a repetição do mesmo recurso aplicado.

5.3 Análise do questionário final

Os resultados obtidos na análise do questionário inicial ressaltaram a necessidade da construção de uma ferramenta pedagógica que auxiliasse os discentes na compreensão dos modelos de constituição da matéria.

A criação dessa ferramenta teria então o objetivo de diminuir as dificuldades relatadas por esses discentes em conteúdos posteriores durante o estudo da disciplina química e, visando uma aprendizagem concreta, possibilitar para esses discentes um estudo mais dinâmico e prazeroso.

Perceber o quanto é importante a diversificação das práticas pedagógicas durante o processo de ensino leva o docente a buscar alternativas que motivem e estimulem os discentes de forma prazerosa e interativa durante o processo de aprendizagem (PINTO, VIEIRA & SILVA, 2013).

Dotado de um conhecimento prévio e a fim de dar significado à pesquisa, após a aplicação da ferramenta lúdica, os discentes dos Grupos A das turmas do 1º e 3º anos responderam um último questionário com o propósito de permitir a análise da eficácia da ferramenta aplicada.

A primeira pergunta do questionário foi direcionada à *atitude que o aluno teve frente à possibilidade de participar de um jogo lúdico na aula de química*. Após a análise das respostas, observamos que:

- 25% dos discentes acharam a iniciativa interessante, entendendo a intervenção pedagógica como uma oportunidade de trazer alegria e descontração à aula, de sair da rotina tradicional do ensino e de facilitar o processo de aprendizagem, confirmando as expectativas relatadas no gráfico da Figura 17;
- Outros 25% dos discentes analisaram a proposta de participação no jogo como uma maneira diferente na forma de ensinar química e como uma oportunidade de dinamizar o ensino em meio ao prazer e diversão.
- 50% dos discentes dos grupos A, mesmo tendo aceitado previamente participar do desenvolvimento do trabalho, não quiseram participar do jogo lúdico no

momento de sua aplicação; contudo, todos esses, acabaram entregando-se ao poder da ferramenta, devido ao seu grande caráter motivador do ensino.

Entre as diversas justificativas dos alunos que não queriam participar do momento lúdico, temos:

- *Aluno 14: “No início tive medo de participar, porém me abri, e vi que foi ótimo”.*
- *Aluno 10: “Fiquei muito surpreso e me retrai, por isso não quis jogar no início”.*
- *Aluno 5: “A princípio fiquei em dúvida se iria realmente aprender alguma coisa...”.*
- *Aluno 3: “Eu não estava com vontade de participar, porém depois mudei de ideia ao observar os meus colegas de classe jogando”.*
- *Aluno 6: “Não me animei no começo, mas no decorrer eu fiquei muito animada e gostei”.*
- *Aluno 4: “Eu não queria jogar, mas valeu a pena, pois foi divertido e você acaba aprendendo um pouco mais sobre o tema, enfim, gostei muito”.*

Esses resultados obtidos da análise da questão nº 1 do questionário final confirmam os resultados demonstrados na *análise comportamental dos discentes* que foram observadas durante a aplicação da ferramenta da pedagógica.

Estamos sempre diante de constantes mudanças, onde o novo sempre traz expectativas que muitas vezes são obscuras, causando receios tanto aos educadores quanto aos alunos. Para enfrentar esse desafio, precisamos vencer os nossos medos, que não são poucos, a fim de contribuirmos para um futuro melhor, de modo a romper com antigos conceitos, através do exercício da criatividade, afetividade e do diálogo, para a construção de novas formas no presente, com vistas ao futuro (CHAUÍ, 2001).

Para Marilena Chauí (2001, p. 59):

Conhecer é apropriar-se intelectualmente de um dado campo de fatos, ou de ideias que constituem o saber estabelecido; pensar é enfrentar pela reflexão a opacidade de uma experiência nova cujo sentido ainda precisa ser reformulado, que precisa ser reproduzido pelo trabalho de reflexão, sem outras garantias, senão o contato com a própria experiência.

Na tabela 1, podemos observar os resultados obtidos por meio das experiências vivenciadas por cada discente durante a utilização do jogo lúdico.

Tabela 1: Definições do jogo e sua importância segundo os alunos.

Questão	Resultados obtidos
N° 7	100% dos discentes afirmaram que o jogo é bastante estimulante no aprendizado dos modelos atômicos.
N° 3	93,8% afirmaram que o jogo facilita o aprendizado do estudo do átomo.
N° 2	87,5% afirmaram ser necessário o uso de jogos lúdicos nas práticas pedagógicas.
N° 6	81,3% classificaram o jogo lúdico proposto como muito bom .
N° 8	68,8% afirmaram que o jogo lúdico proposto é divertido, e ainda lembravam com precisão os conceitos explorados no jogo , sobre o tema proposto.
N° 4	50% afirmaram que o momento mais importante do jogo em relação ao estudo dos modelos atômicos, configurou-se a partir da demonstração do tabuleiro quântico, que trouxe as características presentes do átomo de forma menos abstrata, demonstrando as possíveis configurações dos elétrons, em relação aos números quânticos.
N° 9	37,5% afirmaram ter gostado do jogo, devido à interação que ele promove entre os participantes durante a atividade.
N° 10	31,3% afirmaram que a obrigatoriedade que o jogo impõe ao participante, de ter que voltar o seu pino algumas casas no tabuleiro , devido o evento do elétron ter liberado um fóton, seria a parte que eles menos gostaram no jogo.

Outras justificativas importantes foram observadas durante aplicação do 2° questionário. Analisando as justificativas dos discentes quando perguntados na questão de n° 4, *em que momento o jogo foi importante no aprendizado dos modelos atômicos*, eles disseram:

- *Aluno 6: “O jogo foi importante para o estudo dos modelos atômicos a partir do momento que ele facilitou meu entendimento sobre o tema proposto de forma dinâmica”.*
- *Aluno 2: “A partir do momento em que eu consegui visualizar no tabuleiro, as quantidades máximas permitidas de elétrons para cada nível de energia”.*
- *Aluno 5: “No momento em que eu ao participar do jogo, coloquei em prática a parte teórica aprendida em sala de aula”.*

- *Aluno 14: “No momento em que eu consegui ver na prática, o que acontece com os elétrons dentro de um átomo, através de uma realidade modelada”.*
- *Aluno 4: “No momento em que eu jogando o lúdico, aprendi mais sobre o assunto”.*

Na questão de nº 6, quando os alunos foram perguntados sobre *a opinião que eles tinham sobre o jogo proposto*, tivemos as seguintes respostas:

- *Aluno 2: “Um jogo muito bem criado e divertido”.*
- *Aluno 5: “... educativo e interativo”.*
- *Aluno 6: “... muito eficiente, descontraído, de forma que faz a aula ficar mais animada, proporcionando um melhor entendimento para os alunos”.*
- *Aluno 10: “... interessante e facilitador do aprendizado, especialmente das pessoas que possuem mais dificuldade de compreensão”.*
- *Aluno 9: “Um jogo educativo, que ao mesmo tempo em que diverte, ensina”.*
- *Aluno 12: “É um jogo que estimula os alunos desinteressados a participar das atividades propostas em aula”.*

Na questão de nº 9, quando os alunos foram perguntados sobre *o que mais eles gostaram no jogo*, tivemos:

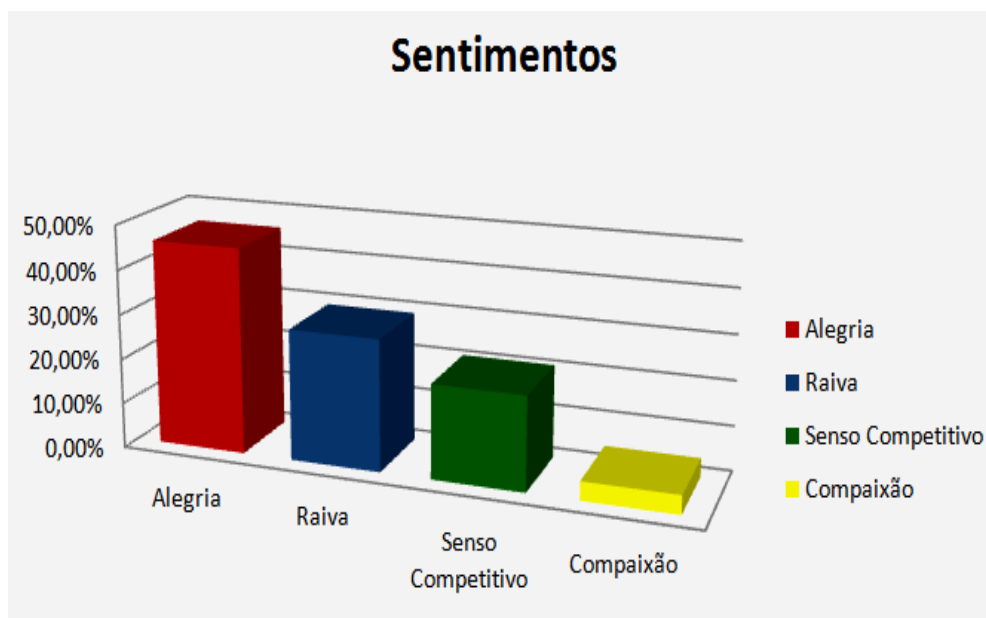
- *Aluno 8: “A interatividade com a química”.*
- *Aluno 11: “A forma dinâmica com que ele apresentou o assunto em questão”.*
- *Aluno 12: “Da forma como o jogo estimulou o aprendizado, facilitando a fixação do assunto e ajudou a revisar alguns conceitos”.*
- *Aluno 1: “O fato dos elétrons irem e voltarem dos níveis durante o jogo”.*
- *Aluno 6: “A dificuldade crescente no jogo que tornava a atividade empolgante”.*

Ainda observando a Tabela 1, foi possível constatar, nos resultados obtidos na análise da questão de nº 10, a confirmação observada no comportamento de alguns discentes durante aplicação da atividade lúdica, *em querer obter sempre vantagens no jogo, mesmo que isso implicasse em trapacear os seus colegas*.

Esse apontamento demonstra o poder que a ferramenta possui, em elevar o caráter competitivo dos jogadores durante a prática, aumentando de maneira significativa a importância do lúdico proposto.

Continuando a análise do questionário, os alunos foram perguntados sobre *quais sentimentos eles tiveram ao jogar a atividade lúdica* (Questão n° 5), dessa forma obtivemos os resultados demonstrados na Figura 19.

Figura 19 – Respostas dos discentes quanto aos sentimentos despertados durante o jogo.



Fonte: o autor.

Esses resultados obtidos quanto aos sentimentos dos alunos frente ao jogo, confirmam os diversos discursos espontâneos dos alunos durante o exercício da atividade lúdica com seus colegas de classe, em descrever como se sentiam, conforme foi verificado nas elocuições descritas na *análise comportamental dos discentes*.

Ainda no questionário final, a fim de averiguar a aprendizagem concreta dos conceitos, bastante marcantes na ferramenta lúdica aplicada, os alunos foram questionados da seguinte forma:

- ✓ Questão n° 11: *Como você descreveria o elétron de acordo com o modelo de Bohr?*
- ✓ Questão n° 12: *O que são órbitas estacionárias?*
- ✓ Questão n° 13: *É possível o elétron mudar de níveis energéticos em torno do núcleo? Justifique!*

Para a questão de n° 11, dentre os entrevistados, 56,25% conseguiram responder à pergunta de forma plausível. Dentre as respostas dadas pelos discentes, temos:

- *Aluno 4: “É um modelo que possui elétrons que mudam de posição a todo o momento”.*
- *Aluno 8: “Um modelo onde demonstra os elétrons equilibrados com os prótons”.*
- *Aluno 14: “São partículas que possuem a possibilidade de ocupar diferentes orbitais dentro do átomo”.*
- *Aluno 9: “São partículas que são atraídas pelo núcleo atômico”.*
- *Aluno 11: “O modelo demonstra que os elétrons da camada de valência sofrem transições mais facilmente”.*
- *Aluno 5: “De acordo com o modelo, os elétrons que orbitam ao redor do núcleo podem mudar de níveis energéticos ou permanecer neles”.*
- *Aluno 6: “De acordo com o modelo de Bohr, um orbital comporta no máximo dois elétrons que giram em torno do seu próprio eixo e forma um campo magnético que possibilita que os dois fiquem juntos. E quando ele recebe um quantum de energia ele pula de nível”.*

Na questão de nº de 12 foi possível verificar um acerto de 50% nas respostas dos discentes. Dentre as respostas dadas, temos:

- *Aluno 10: “São órbitas onde os elétrons não mudam de nível”.*
- *Aluno 1: “São órbitas aonde os elétrons nem vai e nem volta de nível dentro átomo”.*
- *Aluno 14: “São órbitas onde os elétrons não recebem energia para pular de nível”.*
- *Aluno 6: “São órbitas onde os elétrons ficam impedidos de pular de um nível para outro, devido não receber um quantum de energia”.*
- *Aluno 9: “São aquelas onde os elétrons não se movem para outro nível”.*
- *Aluno 5: “São aquelas onde os elétrons permanecem em seu nível”.*
- *Aluno 11: “São aquelas onde os elétrons ficam esperando algum estímulo energético para mudar de nível”.*

Já na questão de nº de 13, quando perguntado se seria possível os elétrons mudarem de níveis energéticos em torno do núcleo, verificou-se um acerto de 81,25% nas respostas dos discentes.

Dentre as diversas respostas dadas pelos entrevistados na questão de nº 13, destacam-se abaixo, algumas respostas que demonstram a influência da atividade lúdica proposta na formação dos participantes. São elas:

- *Aluno 3: “Sim. Como foi observado no jogo, o elétron que se encontra em um determinado nível pode aumentar ou diminuir de nível”.*
- *Aluno 10: “Sim. É possível com muita dificuldade o elétron mudar de nível, como foi observado no jogo”.*
- *Aluno 11: “Sim. Porque no jogo os elétrons mudavam de níveis”.*
- *Aluno 13: “Sim. Porque o jogo demonstrava que era possível”.*

Foi possível constatar dentre os alunos que afirmaram saber da possibilidade dos elétrons mudarem de níveis energéticos em torno do núcleo, que 62,5% deles justificaram qual a condição necessária para que o elétron permaneça em um estado estacionário.

Por fim, ao confrontar os dados obtidos na questão de nº 9 do questionário inicial com a questão de nº 14 do questionário final, *sobre o que os alunos entenderiam por orbital*, tivemos um ganho de 50% de respostas corretas de acordo com o conceito de orbital, haja vista que nenhum discente havia conseguido responder a pergunta no questionário inicial.

É importante destacar, diante da análise das questões de número 11, 12, 13 e 14, o quanto ficou nítida a influência do jogo proposto na formação dos discentes participantes. Durante toda a intervenção pedagógica, foi possível observar claramente nas relações estabelecidas entre o jogo e os saberes, a tamanha influência da ferramenta proposta como instrumento motivador do ensino, colaborando intensamente para a formação desses discentes.

A inserção do jogo como instrumento lúdico disciplinar na educação, é vista como uma atividade pedagógica dotada de um poder transformador, capaz de promover o desenvolvimento intelectual de cada indivíduo participante, nos espaços disciplinares, bem como em ambientes escolares (ARAÚJO & JÚNIOR, 2010).

5.4 Análise da avaliação da aprendizagem

Para avaliação da eficácia da atividade lúdica como complemento educacional é apresentado o desempenho quantitativo dos discentes (Tabelas 2 e 3), obtido através de uma avaliação da aprendizagem (Apêndice I).

Tabela 2 - Média aritmética das notas da turma do 1º ano.

Alunos	Grupo A	Grupo B
Quantidade de alunos	6	6
Média	7,99	6,47
Desvio padrão	± 0,73	± 0,73

Tabela 3 - Média aritmética das notas da turma do 3º ano.

Alunos	Grupo A	Grupo B
Quantidade de alunos	8	8
Média	8,76	6,86
Desvio padrão	± 1,03	± 1,09

Inicialmente é preciso destacar que o resultado nas duas turmas para o grupo experimental foi bastante positivo e satisfatório já que todos os alunos do grupo A tiveram notas acima de 7,0 na avaliação da aprendizagem. Todavia o mesmo fato não ocorreu com o desempenho do grupo B embora a avaliação tenha sido igual, o que demonstra a grande relevância da ferramenta lúdica como suporte pedagógico ao ensino de química.

Esses resultados estão relacionados com a análise realizada na questão de nº 8 do questionário final, onde 68,75% dos discentes que participaram da atividade lúdica disseram que após a intervenção didática ainda lembravam com precisão dos conceitos explorados no jogo.

Na comparação da avaliação da aprendizagem dos discentes, verificou-se que os alunos que participaram da atividade lúdica (Grupo A) obtiveram maiores rendimentos em relação às notas do Grupo B. De acordo com a análise dos dados constatou-se que esse rendimento ultrapassou cerca de 20% adicionais em relação aos alunos que não participaram da atividade lúdica (Grupo B), o que sugere a validade do método empregado.

Por meio de uma análise comparativa do desempenho quantitativo entre os grupos A de cada turma, constatou-se que o desempenho dos alunos do 3º ano foi superior, sendo esse fato justificado pelo maior contato desses alunos com o mesmo tema em séries anteriores, em relação aos alunos do 1º ano.

É importante salientar que o desempenho quantitativo não é suficiente para analisar o potencial pedagógico de um recurso didático, contudo a soma de todos os recursos empregados na metodologia, tanto de forma quantitativa quanto qualitativa, torna possível a validação da proposta de forma a verificar a eficácia do instrumento utilizado (Garcez, 2014).

6. CONCLUSÃO

A utilização do jogo educativo proposto, além de proporcionar aos estudantes uma melhor compreensão dos modelos científicos, se adaptou perfeitamente à proposta de inserção de um maior dinamismo nas aulas de química.

Diante do desafio de diminuir os níveis de abstração encontrados no estudo da química, em especial, o de transpor o raciocínio do abstrato microscópico, essa ferramenta educativa foi capaz de articular de forma concreta os diversos conceitos presentes durante o processo de ensino, de forma prazerosa e dinâmica.

Com o presente trabalho, verificou-se a importância do jogo Tabuleiro Quântico na aprendizagem dos modelos de constituição da matéria, principalmente no estudo do modelo de Bohr, auxiliando o educador no desenvolvimento das competências do tema e das situações de aprendizagem.

Portanto, a inserção do jogo educativo “Tabuleiro Quântico” baseado em modelos de situações reais, mesmo simplificando a realidade, permitiu aos discentes aproximarem-se de um conhecimento mais concreto e perceptível, estimulando-os a participar de forma mais efetiva da prática pedagógica proposta pelo docente.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. C. S.; SILVA, M. F. C.; LIMA, J. P.; SILVA, M. L.; BRAGA, C. F.; BRASILINO, M. G. A. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino Médio**. In: X Encontro de Extensão e o XI Encontro de Iniciação à Docência, João Pessoa – PB, 2008.

ALMEIDA, F. A. S; BUENO, E. A. S; BARRETO, S. R. G; ANDRADE S. C; HENKE M. A **dinâmica lúdica do jogo para aprender química**. Sociedade Brasileira de Química, 2006.

ALMEIDA, W. B.; SANTOS, H. F. **Modelos Teóricos para a Compreensão da Matéria**. Química Nova na Escola, nº 4, p. 06-13, mai. 2001.

ALMOGUERA, J. F. M. **Modelos atômicos**. In: Junta de Andalucía, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~04001205/pmwiki/pmwiki.php?n=Fyq.ModelosAt%F3micos#toc15>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

ANTONIO, L. **Diagrama de Linus Pauling**. In: Slider Player, 2014. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/1697750/>>. Acesso em: 01 set. 2015.

ARAÚJO, B. B; JÚNIOR, H. R. C. **Estudo da atividade lúdica como ferramenta do poder disciplinar**. XXII Congresso de iniciação Científica da Universidade Estadual Paulista, São Paulo – SP, 2010.

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; MELLO, P. H.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. **O show da química: motivando o interesse científico**. Química Nova, Vol. 29, nº 1, p. 173, 2006.

ATKINS, P.; JONES, J. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BARROS, C; PAULINO, W. R. **Ciências: física e química**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2004.

BERGAMO, J. A. **Química Encantada: Os jogos no ensino da Química**. Tese de Doutorado. Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, 2012.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Congresso Nacional, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 11ª edição, p.1-46.

_____. **Guia de livros didáticos: PNLD 2011: ciências**. Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação, Brasília: MEC/SEB, p.100, 2010.

_____. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: química: ensino médio**. Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação, Brasília: MEC/SEB, p.60, 2014.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica, Brasília: MEC/SEB, p.135, 2006.

_____. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMTEC, p.144, 2002.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC, p. 174, 2000.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, p.174, 1998.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, p. 126, 1997.

BROUGÈRE, G. **Entrevista com Gilles Brougère sobre o aprendizado do brincar**. Revista Nova Escola. mar. 2010. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/crianca-e-adolescente/desenvolvimento-eaprendizagem/entrevista-gilles-brougere-sobreaprendizado-brincar-jogo-educacao-infantil-ludico-brincadeira-crianca-539230.shtml?page=2>> Acesso em: 19 ago. 2015.

BUENO, L.; MOREIA, K. C.; SOARES, M.; DANTAS, D. J.; WIEZZEL, A. C. S.; TEIXEIRA, M. F. S. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**. São Paulo 2003. Disponível em: <<http://unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. **Explorando a motivação para estudar química**. Química Nova, Vol. 23, nº 3, p. 401, 2000.

CASTRO, B. J; COSTA P. C. F. **Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa.** Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, v. 06, n°2, p. 01-13, dez. 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação. n°. 22, pp.89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Sobre Prováveis Modelos de Átomos.** Química Nova na Escola, n° 3, p. 3, mai. 1996.

CHAUÍ, M. **Escritos sobre a universidade.** São Paulo: Unesp, 2001.

CRUZ, Daniel. **Química e física: Ciências e educação ambiental.** 1ª ed. São Paulo: Ática, 2002.

CUNHA, M. B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula.** Química Nova na Escola, n° 2, p. 92-98, mai. 2012.

CUPIDO, L. R. **O átomo.** In: Algo Sobre Vestibular, Enem e Concurso, jul. 2006. Disponível em: <<https://www.algosobre.com.br/fisica/atomo.html>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

DOZENA, Alessandro. **Uma breve análise sobre a postura dos alunos em sala de aula: pontos de vista sobre a indisciplina.** Revista Geografia - UEL, v. 17, n°2, jul./dez. 2008.

FELTRE, R. **Química: química geral**, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERREIRA, Aurélio B. H. **O Mini Dicionário da Língua Portuguesa.** Revista e ampliada do minidicionário Aurélio, 4ª edição - 7ª impressão. Rio de Janeiro, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCEZ, E. S. C. **O Lúdico em Ensino de Química: um estudo estado da arte.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2014.

GUIMARÃES, O. M. **Atividades Lúdicas no Ensino de Química.** Secretária de Educação do Estado do Paraná. Jogos em Química, cap.5, p. 90-94, 2012.

HUINZIGA, J. **Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura**. São Paulo: Perspectiva, p. 1-162, 2000.

JUNIOR, J. L. M. A. **Modelo atômico quântico: uma alternativa para a introdução no ensino médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

KANO, Y.; REIS, W. **Subnível e tabela periódica**. In: Curso de Física e Química, ago. 2012. Disponível em: <<http://cursodefisicaequimica.blogspot.com.br/2012/08/aula-3-22082012-subnivel-e-tabela.html>>. Acesso em: 01 set. 2015.

KISHIMOTO. T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química geral e reações químicas**, vol. 1. 6ª ed. Cengage Learning, 2009.

LIMA, E. R. P. O; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Editora da Universidade Estadual da Paraíba, p. 131-153, 2011.

LIMA, O. F. **Conflitos de poder entre professor e aluno**. Brasil Escola: Artigos de Pedagogia, 2016. Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/pedagogia/conflitos-poder-entre-professor-aluno.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

LIMA, R.; L. B.; MASCARENHAS, M.; GUIMARÃES, A. L.; SOUZA, L. D. R.; SILVA, Q. P. S.; SANTOS, T. M. M.; LIMA, J. A.; RODRIGUES, I. S. A. **Aplicação de ferramentas pedagógicas na intervenção do ensino da química**. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Anais, p. 1-2, Maceió – AL, 2010.

LINO, A.; FUSINATO, A. **A influência do conhecimento prévio no ensino de Física Moderna e Contemporânea: um relato de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Vol. 4, nº 3, p. 76-78, 2011.

LUCKESI, C. C. **Ludicidade e formação do educador**. Revista Entreideias, Salvador - Ba, v. 3, n. 2, p. 13-23, jul./dez. 2014

MACHADO, N. **A distribuição eletrônica.** In: Aulas de Física e Química, 2015. Disponível em: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/9q_06.html>. Acesso em: 01 set. 2015.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química.** Química Nova na Escola, vol. 35, nº 2, p. 112-122, mai. 2013.

MICHAELIS. **Dicionário de Português Online.** Editora Melhoramentos Ltda, 2009. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugue-sportugues&palavra=1%FAdico>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

NIEZER, T. M.; GUIMARÃES, O. M. **A química lúdica.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba-PR, jul. 2008.

NOGUEIRA, Roberto. **Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

OBJETIVO, Sistema. **Caderno de Ciências do 9º ano: Ensino fundamental II.** Sistema Objetivo de Ensino, C.2, 2016.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. **Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos Químicos.** Química Nova na Escola. nº 21, p.18-22, 2005.

PAULETTI, Fabiana. **Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino.** Revista Amazônica de Ensino de Ciências. Vol. 5, nº 8, p. 98-107, jan-jul. 2012.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

PINTO, M. J. N; VIEIRA, E. L. A; SILVA, M. C. **Educação Contemporânea: Um desafio para os educadores do Século XXI.** 6º Encontro Internacional de Formação de Professores, Aracaju, SE, 2013.

REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia,** vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.

SANTANA, E. M. **A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos.** Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, Minas Gerais – BH, p.1-12, 2008.

SANT'ANNA, A.; NASCIMENTO, P. R. **A história do lúdico na educação.** Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianópolis – SC, v. 06, n. 2, p. 19-36, 2011.

SANTOS, C. F.; SILVA, F. J.; MOLINA, A. **Os recursos lúdicos para o despertar para o aprendizado em ciências em escolas públicas.** In: Anais da 3ª Jornada Científica da UEMS. Naviraí-MS, p. 17-20, out. 2013.

SANTOS, L. P. W.; SCHNETZLER, R. P. **Função social: o que significa ensino de química.** Química Nova na Escola, nº 4, p. 28-34, nov. 1996.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba-PR, jul. 2008.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos em Ensino de Química.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2004.

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.** Revista Investigações em Ensino de ciências, v. 2, n. 1, p. 7-28, 2006.

TEIXEIRA, G.; MENDES, L. M.; OLIVEIRA, M. **Desenvolvimento de metodologias para o ensino de ciências em escolas da rede pública de São Luís.** In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Belém-PA, 2009.

TOLENTINO, M.; FILHO, R. C. R. **O átomo e a tecnologia.** Química Nova na Escola, nº 3, p. 5-7, mai. 1996.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química: volume único.** 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

WANDERLEY, K. A.; SOUZA, D. J. P.; BARROS, M. E. S. .B.; OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, J. A.; SILVA, P. B.; SOUZA, A. M. A. **Pra gostar de química: um estudo das motivações e interesses dos alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre química. Resultados preliminares.** In: I Congresso Norte Nordeste de Química. p. 1-2, Natal-RN, 2007.

ZANON, D. A. V; GUERREIRO, M. A. S; OLIVEIRA, R. C. **Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação.** Revista Ciências e Cognição, v. 13, n°1, p. 72-81, 2008.

ZIMRING, F. **Carl Rogers.** Fundação Joaquim Nabuco, Recife: Editora Massangana, p. 13, 2010.

ZUB, L. **O lúdico como motivador da aprendizagem em química para alunos da 1ª série do ensino médio do Colégio Estadual João XXIII em Irati - Paraná.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AUTORIZAÇÃO PARA A COLETA E UTILIZAÇÃO DOS DADOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre o uso do jogo Tabuleiro Quântico como ferramenta lúdica educativa para a compreensão do modelo atômico de Bohr no Ensino Médio e está sendo desenvolvida pelo pesquisador Alisson Paulino Carneiro aluno do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Prof(a) Dr. Karen Cacilda Weber pesquisadora da Universidade Federal da Paraíba.

O objetivo do estudo é verificar durante o desenvolvimento do jogo em sala de aula, a importância desse recurso didático para alunos e professores, bem como avaliar o desenvolvimento educacional dos estudantes através do acompanhamento pedagógico.

A finalidade deste trabalho é contribuir para minimizar as dificuldades encontradas por parte dos alunos do Ensino Médio, na aprendizagem dos modelos atômicos e no estudo do átomo em geral, principalmente por esse conteúdo exigir do estudante a compreensão de fenômenos na esfera microscópica. Desta forma o presente trabalho vem no sentido de diminuir os níveis de abstração exigidos da parte do estudante a respeito do conteúdo e assim contribuir para uma formação mais sólida do participante.

Solicitamos a sua colaboração para a aplicação de uma entrevista com o aluno participante, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de educação em química e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome ou do menor sob sua responsabilidade será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) ou o (a) menor sob sua responsabilidade não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador (a). Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente

que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal

OBSERVAÇÃO: (em caso de analfabeto - acrescentar)



Espaço para impressão dactiloscópica

Assinatura da Testemunha

Contato do Pesquisador (a) Responsável: (83) 999376373

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o pesquisador Alisson Paulino Carneiro, telefone: (83) 986094635.

Endereço: Colégio Classe A – Objetivo / Telefone: (83) 3243-0227

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO INICIAL

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA</p> <p>Graduando: Alisson Paulino Carneiro Turma: 1° ano Data: 24/05/2016</p> <p style="text-align: center;"><u>QUESTIONÁRIO INICIAL</u></p> <p><i>Caro aluno (a) estas questões são referentes ao desenvolvimento do jogo lúdico Tabuleiro Quântico, cuja finalidade é auxiliar em uma melhor compreensão acerca dos modelos atômicos. Peço por favor, que não se identifique e que leia com bastante atenção, respondendo às questões da maneira sincera. Desde já agradeço a colaboração.</i></p> <p>1. No 9° ano do ensino fundamental, qual conteúdo de química você teve mais dificuldade de compreensão? O estudo da (do):</p> <p>() matéria e suas características () átomo e seus modelos () tabela periódica</p> <p>2. Você acha o estudo do átomo:</p> <p>() interessante () regular () chato</p> <p>3. Durante sua vida de estudante na escola você já teve experiência com jogos educativos que envolvesse algum conteúdo ministrado em sala de aula? Em qual disciplina?</p> <p>() sim () não</p> <p>Disciplina: _____</p>	<p>4. Quando o professor usa um jogo ou uma atividade diferenciada na aula de Química você acha que a aula fica:</p> <p>() interessante () regular () chata</p> <p>5. Caso o professor planejasse um jogo, você preferia jogar em equipe ou individualmente? Justifique a sua resposta.</p> <p>6. O que seria um átomo?</p> <p>7. Quais são as partículas que compõem o átomo?</p> <p>8. Onde se localiza cada uma dessas partículas?</p> <p>9. O que você entende por orbital?</p>

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO FINAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA
EM QUÍMICA**

Graduando: Alisson Paulino Carneiro

Turma: 1° e 3°ano

Data: 14/06/2016

QUESTIONÁRIO FINAL

Caro aluno (a) estas questões são referentes ao desenvolvimento do jogo lúdico Tabuleiro Quântico, cuja finalidade é auxiliar em uma melhor compreensão acerca dos modelos atômicos. Peço por favor, que não se identifique e que leia com bastante atenção, respondendo às questões da maneira sincera. Desde já agradeço a colaboração.

1. Qual foi sua atitude frente à possibilidade de participar de um jogo lúdico na aula de química?

2. Sobre a utilização do uso de jogos em sala de aula, você acha:

() necessário () não necessário
() tanto faz

3. Este jogo facilitou a sua aprendizagem sobre o estudo dos modelos atômicos?

() sim () não
() não fez diferença

4. Em que momento o jogo foi importante no aprendizado de modelos atômicos? Relate o fato.

7. Sobre a Viabilidade do jogo Tabuleiro Quântico em sala de aula para aprender modelos atômicos, você acha

() estimulante () desmotivador
() não faz diferença

8. Ao jogar, você acha que foi:

() divertido, mas não lembro com precisão os conceitos explorados no jogo.
() divertido, e ainda lembro com precisão os conceitos explorados no jogo.
() Não foi divertido

9. Do que você mais gostou do jogo?

10. Do que você menos gostou do jogo?

11. Como você descreveria o elétron de acordo com o modelo de Bohr?

12. O que são órbitas estacionárias?

<p>5. Quando você estava jogando com seus colegas na sala de aula quais os sentimentos que você teve?</p> <p>6. Qual sua opinião sobre esse jogo?</p>	<p>13. É possível o elétron mudar de níveis energéticos em torno do núcleo? Justifique!</p> <p>14. O que você entende por orbital?</p>
---	--

APÊNDICE D – PLANO DE AULA PARA A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 01

PLANO DE AULA

<p>I. Plano de Aula: Data: 24/05/2016</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Colégio Classe A - Objetivo</p> <p>Professor: Alisson Paulino</p> <p>Disciplina: Química</p> <p>Série: 1ª ano e 3º ano</p> <p>Turma: -----</p> <p>Período: 2º bimestre</p> <p>Duração: 50 min</p>
<p>III. Tema: - Estrutura da Matéria</p>

<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Discorrer sobre os diferentes modelos atômicos, analisando as respectivas hipóteses e teorias defendidas pelos cientistas, bem como os diversos conceitos existentes no estudo da constituição da matéria, a fim de obtermos uma melhor compreensão da estrutura atômica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstrar como o pensamento filosófico contribuiu para a evolução dos modelos atômicos; ➤ Explicar como a lei de conservação de massa e a lei das proporções fixas foram importantíssimas para a percepção dos fenômenos atômicos; ➤ Detalhar a importância histórica de cada modelo de constituição da matéria e suas possíveis contribuições para o conhecimento científico.
<p>V. Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pensamento histórico – filosófico sobre a composição da matéria ➤ Modelo atômico de Dalton ➤ Leis Ponderais (Lavoisier e Proust) ➤ Modelo atômico de Thomson ➤ Modelo atômico de Rutherford
<p>VI. Metodologia de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e interativa contemplando: • Apresentação dos conceitos relacionados ao tema em estudo • Respeito ao conhecimento prévio dos estudantes
<p>VII. Recursos didáticos: (Quadro, pincéis, livros, etc).</p>
<p>VIII. Avaliação: Formativa, de modo a identificar e analisar a evolução, o rendimento e as modificações do educando, confirmando a construção do conhecimento.</p>
<p>IX. Referências:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ FELTRE, R. Química: química geral, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004. ➤ REIS, M. Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia, vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010. ➤ SABINO, G.; PACHECO, J. Química: ensino médio, 1ª série, vol.1. Curitiba: Positivo, 2010. ➤ USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química: volume único, 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE E – PLANO DE AULA PARA A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 02

PLANO DE AULA

<p>I. Plano de Aula: Data: 31/05/2016</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Colégio Classe A - Objetivo</p> <p>Professor: Alisson Paulino</p> <p>Disciplina: Química</p> <p>Série: 1ª ano e 3º ano</p> <p>Turma: -----</p> <p>Período: 2º bimestre</p> <p>Duração: 50 min</p>
<p>III. Tema: - Estrutura da Matéria</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Discorrer sobre os diferentes modelos atômicos, analisando as respectivas hipóteses e teorias defendidas pelos cientistas, bem como os diversos conceitos existentes no estudo da constituição da matéria, a fim de obtermos uma melhor compreensão da estrutura atômica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstrar como se dispõe a estrutura atômica de acordo com o modelo de Bohr; ➤ Elaborar o diagrama de Pauling de forma a auxiliar didaticamente a distribuição dos elétrons em ordem crescente de energia; ➤ Apresentar as novas explicações sobre o modelo atômico atual.
<p>V. Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo atômico de Bohr ➤ Diagrama de Linus Pauling ➤ Modelo atômico atual
<p>VI. Metodologia de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e interativa contemplando: • Apresentação dos conceitos relacionados ao tema em estudo • Respeito ao conhecimento prévio dos estudantes
<p>VII. Recursos didáticos: (Quadro, pincéis, livros, etc).</p>
<p>VIII. Avaliação: Formativa, de modo a identificar e analisar a evolução, o rendimento e as modificações do educando, confirmando a construção do conhecimento.</p>
<p>IX. Referências:</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ FELTRE, R. Química: química geral, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004. ➤ REIS, M. Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia, vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010. ➤ SABINO, G.; PACHECO, J. Química: ensino médio, 1ª série, vol.1. Curitiba: Positivo, 2010. ➤ USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química: volume único, 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE F – PLANO DE AULA PARA A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 03

PLANO DE AULA

<p>I. Plano de Aula: Data: 31/05/2016</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Colégio Classe A - Objetivo</p> <p>Professor: Alisson Paulino</p> <p>Disciplina: Química</p> <p>Série: 1ª ano e 3º ano</p> <p>Turma: -----</p> <p>Período: 2º bimestre</p> <p>Duração: 50 min</p>
<p>III. Tema: - Estrutura da Matéria</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Discorrer sobre os diferentes modelos atômicos, analisando as respectivas hipóteses e teorias defendidas pelos cientistas, bem como os diversos conceitos existentes no estudo da constituição da matéria, a fim de obtermos uma melhor compreensão da estrutura atômica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Explicar como os elétrons estão distribuídos em níveis e subníveis de energia dentro do átomo; ➤ Apresentar e identificar as configurações eletrônicas possíveis para os diferentes elementos e espécies químicas.
<p>V. Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Distribuição eletrônica: obtenção e características ➤ Aplicação da distribuição eletrônica para átomos ➤ Aplicação da distribuição eletrônica para íons
<p>VI. Metodologia de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e interativa contemplando:

<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos conceitos relacionados ao tema em estudo • Respeito ao conhecimento prévio dos estudantes
VII. Recursos didáticos: (Quadro, pincéis, livros, etc).
VIII. Avaliação: Formativa, de modo a identificar e analisar a evolução, o rendimento e as modificações do educando, confirmando a construção do conhecimento.
IX. Referências: <ul style="list-style-type: none"> ➤ FELTRE, R. Química: química geral, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004. ➤ REIS, M. Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia, vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010. ➤ SABINO, G.; PACHECO, J. Química: ensino médio, 1ª série, vol.1. Curitiba: Positivo, 2010. ➤ USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química: volume único, 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE G – PLANO DE AULA PARA A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 04

PLANO DE AULA

I. Plano de Aula: Data: 07/06/2016
II. Dados de Identificação: Escola: Colégio Classe A - Objetivo Professor: Alisson Paulino Disciplina: Química Série: 1ª ano e 3º ano Turma: ----- Período: 2º bimestre Duração: 50 min
III. Tema: - Estrutura da Matéria
IV. Objetivos: <p>Objetivo geral: Discorrer sobre os diferentes modelos atômicos, analisando as respectivas hipóteses e teorias defendidas pelos cientistas, bem como os diversos conceitos existentes no estudo da constituição da matéria, a fim de obtermos uma melhor compreensão da estrutura atômica.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstrar as características de algumas partículas presentes no átomo; ➤ Discutir as relações entre número atômico e número de massa com as partículas existentes na estrutura atômica;

➤ Conceituar espécies isoeletrônicas, isotópicas, isóbaras e isótonas.
V. Conteúdo:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Características atômicas ➤ Número atômico e de massa ➤ Semelhanças atômicas
VI. Metodologia de ensino:
<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e interativa contemplando: • Apresentação dos conceitos relacionados ao tema em estudo • Respeito ao conhecimento prévio dos estudantes
VII. Recursos didáticos: (Quadro, pincéis, livros, etc).
VIII. Avaliação: Formativa, de modo a identificar e analisar a evolução, o rendimento e as modificações do educando, confirmando a construção do conhecimento.
IX. Referências:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ FELTRE, R. Química: química geral, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004. ➤ REIS, M. Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia, vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010. ➤ SABINO, G.; PACHECO, J. Química: ensino médio, 1ª série, vol.1. Curitiba: Positivo, 2010. ➤ USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química: volume único, 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE H – PLANO DE AULA PARA A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 05

PLANO DE AULA

I. Plano de Aula: Data: 07/06/2016
II. Dados de Identificação:
Escola: Colégio Classe A - Objetivo
Professor: Alisson Paulino
Disciplina: Química
Série: 1ª ano e 3º ano
Turma: -----
Período: 2º bimestre
Duração: 50 min
III. Tema: - Estrutura da Matéria
IV. Objetivos:
Objetivo geral: Discorrer sobre os diferentes modelos atômicos, analisando as respectivas hipóteses e teorias defendidas pelos cientistas, bem como os diversos conceitos

existentes no estudo da constituição da matéria, a fim de obtermos uma melhor compreensão da estrutura atômica.

Objetivos específicos:

- Explicar e diferenciar os números quânticos;
- Identificar os números quânticos de diferentes espécies químicas, a partir de sua configuração eletrônica;
- Demonstrar a configuração eletrônica dos elementos químicos, a partir dos números quânticos.

V. Conteúdo:

- Introdução aos Números Quânticos
- Classificação dos Números Quânticos

VI. Metodologia de ensino:

- Aula expositiva e interativa contemplando:
- Apresentação dos conceitos relacionados ao tema em estudo
- Respeito ao conhecimento prévio dos estudantes

VII. Recursos didáticos: (Quadro, pincéis, livros, etc).

VIII. Avaliação: Formativa, de modo a identificar e analisar a evolução, o rendimento e as modificações do educando, confirmando a construção do conhecimento.

IX. Referências:

- FELTRE, R. **Química: química geral**, vol. 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**, vol. 1. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.
- SABINO, G.; PACHECO, J. **Química: ensino médio, 1ª série**, vol.1. Curitiba: Positivo, 2010.
- USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química: volume único**, 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE I – AVALIAÇÃO BIMESTRAL APLICADA NA TURMA DO 1º ANO E 3º ANO

Colégio Classe A – Objetivo
Avaliação de Química
Período: 2º bimestre
Prof. Alisson Paulino

Aluno _____

01. Sobre os **modelos atômicos** e os estudos que contribuíram para a construção desses modelos, destaque as principais contribuições dadas por cada cientista citados abaixo, na busca de uma

melhor compreensão sobre a estrutura atômica:

a) Dalton: _____

b) Thomson: _____

c) Rutherford: _____

d) Bohr: _____

02. Algumas espécies apresentam **semelhanças atômicas** entre si em relação à quantidade de prótons, nêutrons e número de massa. Dessa forma se um determinado isótopo do nitrogênio possui número de massa igual a 15. Quantos nêutrons esse isótopo possui? (Dado: $Z = 7$)

03. O níquel é um elemento químico bastante utilizado em ligas metálicas principalmente na produção de aço inoxidável. Qual a **distribuição eletrônica** desse elemento no estado fundamental, sabendo que seu número atômico é igual a 28?

04. O ferro é um elemento químico bastante útil e abundante no universo, sendo largamente utilizado na fabricação de carros, embarcações, entre outras aplicações. Sobre a representação dada abaixo desse elemento, indique a quantidade de prótons, elétrons e nêutrons presentes nessa **estrutura atômica**.



05. A configuração eletrônica do átomo de carbono no estado fundamental é $1s^2 2s^2 2p^2$. Considerando o último subnível dessa configuração eletrônica, identifique o conjunto de valores dos quatro **números quânticos** para o último elétron deste subnível.

APÊNDICE J – REGRAS DO JOGO TABULEIRO QUÂNTICO

Tabuleiro Quântico

Regra do jogo

1. O jogo tabuleiro Quântico é composto por 56 casas que representam os orbitais correspondentes a cada nível dentro do átomo.
2. Cada casa contém uma informação que auxiliará na localização dos respectivos elétrons, representados por cada pino presente no tabuleiro;
3. O jogo será composto por no mínimo 2 e no máximo 4 participantes, onde cada um deles serão representados por um pino de cor diferente, no intuito de diferenciá-los;
4. O jogo inicia-se com auxílio de 4 dados enumerados de 1 a 6 e com as respectivas cores idênticas a cada pino;
5. Os dados serão lançados ao mesmo tempo, sendo que os dois participantes que obtiverem o menor valor numérico iniciarão o jogo a partir do nível 1 e ficarão uma rodada sem jogar. Já os outros dois que obtiverem maior valor numérico iniciarão o jogo a partir do segundo nível, subnível s;
6. Após essa etapa inicial, o primeiro participante a jogar será aquele que obteve o maior valor numérico e assim sucessivamente em ordem decrescente sempre em sentido horário, em caso de empate, lançam-se os dados novamente;
7. Uma vez lançados os dados os valores indicados por cada um deles indicará a quantidade de casas avançadas no tabuleiro por cada participante.
8. O avanço das casas presentes no tabuleiro dar-se-á sempre em sentido horário.
9. O participante que obteve maior pontuação inicial terá prioridade durante o jogo e assim sucessivamente para os demais participantes;
10. Caso ocorra durante o jogo, o fato de três elétrons se posicionarem no mesmo orbital, o primeiro elétron a ocupar esse orbital, será promovido para o próximo orbital mais energético de forma a respeitar o princípio de exclusão de Pauli (*um orbital comporta no máximo dois elétrons de spins contrários*);
11. O primeiro participante que conseguir promover o elétron para fora do átomo será o ganhador.
12. Caso não haja ganhador no tempo previsto para o término da atividade lúdica, o ganhador então será aquele participante que possuir o pino localizado na casa que possua a configuração eletrônica mais energética.